

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

TRAVAUX D'AMENAGEMENT DU BARRAGE DE CARCES



PJ 5- DOCUMENT D'INCIDENCE

JANVIER 2022

N° du Marché			
Indice	0	1	2
Rédigé par	<i>Prénom-Nom : Agata Sferratore, Pacôme Dewaele, Christophe Garrone, Guy Durand Fonction : Experts Visa : Le : 14/01/2022</i>		
Vérifié par	<i>Prénom-Nom : Agata Sferratore, Denis Chaussée, Catherine Casteigts Fonction : experts Visa : Le : 01/02/2022</i>		

RESUME

Le barrage de Carcès est un barrage de classe B, construit dans les années 1933-34 avec l'objectif de stocker environ 7,5 Mm³ principalement pour l'alimentation AEP de la ville de Toulon. Les dernières études et suivis de l'ouvrage ont conclu à la nécessité de réaliser des travaux de confortement du barrage, avec une actualisation de l'EDD.

Les désordres constatés depuis 2015 (dont le tassement de la fondation), ont impliqué l'abaissement d'un mètre de la cote d'exploitation en été, avec une perte de volume de stockage d'environ 1Mm³, ce qui représente une part importante sur le total de capacité de stockage de la retenue.

Dans ce cadre, un examen technique complet (ETC) de l'ouvrage doit être réalisé, afin de déterminer la nature des travaux de réparation à mener. L'examen exhaustif comprend l'inspection de l'ensemble de l'ouvrage y compris des parties habituellement noyées ou difficilement accessibles ou observables sans moyens spéciaux. Pour cette raison une vidange de la retenue est nécessaire. Le présent dossier illustre les incidences et les mesures mises en œuvre pour limiter les impacts de l'opération.

A l'issue de l'opération de vidange et de l'ETC, les travaux à mener pour réparer l'ouvrage seront déterminés, et à terme (fin 2027), les deux objectifs principaux de l'opération globale seront atteints, à savoir :

- la sécurité de l'ouvrage: cet objectif est en lien avec l'arrêté préfectoral du 7/6/2021 demandant la mise en conformité des désordres sur l'ouvrage avant fin 2027.
- la restitution de la pleine capacité de stockage AEP à la retenue.

SOMMAIRE

1	IDENTITE DU DEMANDEUR	14
1.1	PRESENTATION DU DEMANDEUR ET DU CONTEXTE DE LA DEMANDE D'AUTORISATION	14
2	LOCALISATION DU PROJET	16
3	MAITRISE FONCIERE	17
4	NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX.....	18
4.1	NATURE ET OBJET DE L'OPERATION	19
4.2	OBJET DE L'OPERATION D'ETC ET VIDANGE	19
4.2.1	LA SECURITE DE L'OUVRAGE.....	19
4.2.2	LA RESTITUTION DE LA PLEINE CAPACITE AEP A LA RETENUE.....	20
4.2.3	ANALYSE DES VARIANTES ET JUSTIFICATION DE L'ABSENCE D'ALTERNATIVES	20
4.3	DESCRIPTION DU PROJET	24
4.3.1	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES GENERALES	26
4.3.2	COMPOSANTES DU PROJET POUVANT AVOIR UN IMPACT SUR LE MILIEU AQUATIQUE	40
4.4	POSITIONNEMENT REGLEMENTAIRE DU PROJET.....	41
	ARTICLES L.214-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT : « LOI SUR L'EAU »	41
	ARTICLES L.414-4 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT : EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000	41
	ARTICLES L.414-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT: DEROGATION ESPECE PROTEGEE	42
	ARTICLES L.122-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT : ETUDE D'IMPACT	42
4.5	MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION.....	42
4.5.1	MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION EN PHASE TRAVAUX ET LORS DE LA REMISE EN EAU.....	43
4.5.2	MODIFICATION DU DOCUMENT D'ORGANISATION	45
4.6	CONDITIONS DE REMISE EN ETAT ET CARACTERISTIQUES DES EAUX UTILISEES OU AFFECTEES.....	49
4.7	UTILISATION DE LA RESSOURCE EN EAU	49
5	DOCUMENT D'INCIDENCE.....	50
5.1	METHODOLOGIE	50

5.1.1	GROUPES ETUDES ET IMPLICATIONS REGLEMENTAIRES.....	50
5.1.2	DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE / ZONE PROSPECTEE.....	52
5.1.3	LES PHASES D'ETUDE.....	54
5.2	BILAN DES PERIMETRES D'INTERET ECOLOGIQUE.....	65
5.3	ETAT INITIAL.....	70
5.3.1	HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS.....	70
5.3.2	HABITATS EN LIEN AVEC LES ZONES HUMIDES.....	71
5.3.3	PEUPELEMENTS FLORISTIQUES.....	77
5.3.4	PEUPELEMENTS FAUNISTIQUES.....	84
5.3.5	ESPECES INVASIVES.....	110
5.3.6	SYNTHESE DES ENJEUX ECOLOGIQUES ET REGLEMENTAIRES.....	112
5.3.7	EAUX SUPERFICIELLES.....	117
5.3.8	EAUX SOUTERRAINES.....	209
5.3.9	ZONES HUMIDES.....	210
5.4	ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET.....	211
5.4.1	IMPACTS SUR LES MILIEUX TERRESTRES.....	211
5.4.2	IMPACTS SUR LES MILIEUX AQUATIQUES.....	223
5.5	PROPOSITION DE MESURES DE SUPPRESSION ET DE REDUCTION D'ATTEINTES.....	228
5.5.1	MESURES CONCERNANT LES MILIEUX TERRESTRES.....	228
5.5.2	MESURES CONCERNANT LES MILIEUX AQUATIQUES.....	240
5.6	IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR LES MILIEUX TERRESTRES.....	259
5.6.1	ÉVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS SUR LES HABITATS REMARQUABLES (DONT ZONE HUMIDE).....	260
5.6.2	EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS SUR LA FLORE.....	260
5.6.3	EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS SUR LA FAUNE.....	261
5.6.4	MESURES COMPENSATOIRES.....	264
5.7	IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR LES MILIEUX AQUATIQUES.....	265
5.8	REMISE EN ETAT DU SITE.....	266
5.9	ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000.....	266
5.10	COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE RHONE –MEDITERRANEE.....	267
5.11	COMPATIBILITE AVEC LE SAGE.....	269
6	EVALUATION AU CAS PAR CAS.....	271
7	ELEMENTS CARTOGRAPHIQUES.....	272
8	RESUME NON TECHNIQUE.....	273
9	ANNEXES.....	278
	ANNEXE 1 : DONNEES BRUTES DES PROFILS REALISES AU POINT LE PLUS PROFOND DU LAC DE CARCES DANS LE CADRE DU SUIVI RCO PAR L'AGENCE DE L'EAU EN 2020 (SOURCE : RHONE-MEDITERRANEE.EAUFRANCE.FR).....	278

ANNEXE 2 : TENEURS DES POLLUANTS SPECIFIQUES DE L'ETAT ECOLOGIQUE (PSEE) MESURES SUR LA RETENUE DE CARCES EN 2020 (SOURCE : RHONE- MEDITERRANEE.EAUFRANCE.FR)	280
ANNEXE 3 : TENEURS EN MICROPOLLUANTS SUR LES SEDIMENTS DE LA RETENUE DE CARCES EN 2020 (SOURCE : RHONE-MEDITERRANEE.EAUFRANCE.FR)	281
ANNEXE 4 : LISTES EXHAUSTIVES DES ESPECES VEGETALES INVENTORIEES SUR LA RETENUE STE SUZANNE EN 2014 (SOURCE : RHONE-MEDITERRANEE.EAUFRANCE.FR), EN ROUGE LES ESPECES INVASIVES.	283
ANNEXE 5 : VALEURS SEUILS ETABLIS PAR LE SYSTEME D'EVALUATION DE LA QUALITE DES EAUX (SEQ-EAU V2)	284
ANNEXE 6 : TABLEAUX FAUNISTIQUES BRUTS DES STATIONS DU CARAMY ET DE L'ISSOLE. 285	
ANNEXE 7 : DESCRIPTION DES POINTS DE PECHE SUR LA STATION NOTRE DAME	287
ANNEXE 8 : CLE DE DETERMINATION DES FACIES D'ECOULEMENT	288
ANNEXE 9 : CARTOGRAPHIE DES POINTS DE PECHE	289
ANNEXE 10 : DONNEES BRUTES PISCICOLES	292
ANNEXE 11 : METHODES EMPLOYEES	303
ANNEXE 12 : DESCRIPTION DES PROTOCOLES ET MESURES DE SUIVI DES MILIEUX AQUATIQUES POUR LA VIDANGE	311
ANNEXE 13 : DELIBERATION DU CONSEIL METROPOLITAIN DU 24/02/2022 AUTORISANT MONSIEUR LE PRESIDENT DE LA METROPOLE TPM M. HUBERT FALCO, A DEPOSER LES DOSSIERS REGLEMENTAIRES DU PROJET DE RENOVATION DE CARCES	327

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation du projet.....	16
Figure 2 : Situation cadastrale au droit du projet	17
Figure 3 : Principales cotes de l'ouvrage	18
Figure 4 : Vue générale du barrage	24
Figure 5 : Planning global pour la réalisation de l'ETC	27
Figure 6 : Zone d'inspection (bleu), sondages carottés (rouge) et repiquage au droit d'une fissure verticale en milieu de panneau (vert)	29
Figure 7 : Coupe-type de la crête (extrait plan COB n°30701177 de 1994).....	30
Figure 8 : Implantation des sondages destructifs à réaliser en crête	31
Figure 9 : Vue en plan des implantations des galeries de fond et demi-fond.....	31
Figure 10: Vue en coupe des galeries (extrait plan de 1934)	32
Figure 11 : Coupe transversale – travaux de 1995	33
Figure 12 : Batardeau aval mis en place lors de la dernière inspection à sec en 2008.....	34
Figure 13 : Chenal de l'évacuateur	34
Figure 14 : Extrait du dossier d'ouvrage du barrage de Carcès	36
Figure 15 : Localisation prévisionnelle des 3 sondages carottés sur le profil longitudinal en crête de l'ouvrage – prélèvement d'échantillons pour essais oedométriques sur chacun des horizons de fondation interceptés	39
Figure 16 : Localisation prévisionnelle des 3 sondages carottés sur le profil longitudinal en risberme aval de l'ouvrage – prélèvement d'échantillons pour essais oedométriques sur chacun des horizons de fondation interceptés.....	39
Figure 17 : Localisation des profils A et B sur une coupe transversale en partie centrale du barrage	40
Figure 18 : Aire d'étude principale et aire d'étude fonctionnelle.....	53
Figure 19 : Effort de prospection appliqués aux chiroptères.....	63
Figure 20 : Localisation des périmètres d'inventaires par rapport à l'aire d'étude.....	66
Figure 21 : Localisation des sites Natura 2000 par rapport à l'aire d'étude	67
Figure 22 : Localisation des périmètres contractuels par rapport à l'aire d'étude.....	68
Figure 23 : Localisation de l'aire d'étude au sein du Schéma Régional de Cohérence Ecologique	69
Figure 24 : Vues sur quelques faciès du site.....	73
Figure 25 : Cartographie des habitats naturels et semi-naturels composant l'aire d'étude.....	74
Figure 26 : Cartographie des habitats naturels et semi-naturels composant l'aire d'étude (suite)	75

Figure 27 : Cartographie des habitats naturels et semi-naturels composant l'aire d'étude (fin) ..	76
Figure 28 : (A-B) <i>Nuphar lutea</i> à l'aval du barrage ; (C) <i>Potamogeton lucens</i> à l'aval du barrage ; (D) <i>Ceratophyllum demersum</i> à l'amont du barrage ; (E-F) <i>Crypsis schoenoides</i> parmi les vases exondées à la confluence du Caramy et de l'Issole ; (G) <i>Oxybasis rubra</i> parmi les vases exondées ; (H) <i>Persicaria amphibia</i> des vases exondées ; (I) <i>Myriophyllum ceratophyllum</i> de pleines eaux et vases exondées ; (J) <i>Teucrium scordium</i> ; (K) <i>Trifolium squamosum</i> ; (L) <i>Orobanche picridis</i> . (Photos sur site_Naturalia).....	78
Figure 29 : Situation de <i>Nuphar lutea</i> dans la fosse de dissipation.....	80
Figure 30 : Localisation des enjeux floristiques au sein de l'aire d'étude	81
Figure 31 : Localisation des enjeux floristiques au sein de l'aire d'étude (suite).....	82
Figure 32 : Localisation des enjeux floristiques au sein de l'aire d'étude (fin).....	83
Figure 33 : Quelques espèces du cortège : <i>Trithemis annelé</i> , <i>Agapanthia villosa</i> (photos sur site, Naturalia) et <i>Poecilonota variolosa</i> (photo Wikipedia)	85
Figure 34 : Localisation des enjeux entomologiques.....	87
Figure 35 : Paysage local propice aux tortues aquatiques et observation d'une Trachémyde écrite. Photo sur site : Naturalia.....	92
Figure 36 : Localisation des enjeux herpétologiques au sein de l'aire d'étude	95
Figure 37 : De gauche à droite : Cicle plongeur sur le Caramy ; Ancien nid d'Hirondelle rousseline (Photos sur site : Naturalia)	98
Figure 38 : Localisation des enjeux avifaunistiques au sein de l'aire d'étude.....	99
Figure 39 : Illustration de l'entrée de la galerie et du Murin de Capaccini découvert à l'intérieur	103
Figure 40 : Illustration de la seconde galerie (demi-fond) très favorable aux chiroptères en dehors des grilles verticales	104
Figure 41 : Habitat de chasse avéré du Murin de Capaccini et Grand rhinolophe à l'aval immédiat du barrage de Carcès.....	107
Figure 42 : Débits moyens mensuels de l'Issole et du Caramy d'après les trois stations hydrométriques du bassins disponibles sur la Banque Hydro.	118
Figure 43 : Plan de la zone d'étude et du réseau hydrographique (en bleu foncé, les secteur à priori directement influencés par la vidange) – les flèches indiquent le sens des écoulement....	119
Figure 44 : Répartition des faciès d'écoulement sur les 11 tronçons identifiés dans le Caramy depuis le lac de Vins jusqu'à la retenue de Sainte Suzanne.....	124
Figure 45 : Obstacles aux écoulements relevés sur l'Issole à l'amont de la retenue Saibnte Suzanne	125
Figure 46 : Image de l'Issole en amont de la retenue	126
Figure 47 : Cartographie des stations de suivi Agence de l'eau (RCS) et des STEU sur le bassin du Caramy.....	128
Figure 48 : Evolution des concentrations en AMPA depuis 2012 sur les stations (RCS) du Caramy et de l'Issole (source: Bilan à mi-parcours du contrat de rivière Caramy-Issole, SCE, 2019)	133

Figure 49 : Résultat de l'inventaire piscicole sur le Caramy en 2018 issu du suivi RCS effectué par l'OFB.....	136
Figure 50 : Résultat des inventaires piscicoles sur l'Issole en 2018 et 2019 issu du suivi RCS effectué par l'OFB (source : ARMC).	138
Figure 51 : Relevé des profondeurs sur la branche Caramy de la retenue de Sainte Suzanne (11/06/21 à la côte 167,95 m NGF) – sens d'écoulement de gauche à droite	142
Figure 52 : Photos des seuils dans le cours d'eau	143
Figure 53 : Carte d'attractivité piscicole de la branche Caramy de la retenue de Sainte Suzanne	144
Figure 54 : Queue de la retenue sur la branche Issole.....	145
Figure 55 : Bathymétrie du lac de Carcès établie par la Fédération de pêche du Var pendant l'année 2021.....	146
Figure 56 : Profils thermiques entre mars et octobre 2020, au point le plus profond du Lac (source : suivi RCO Agence de l'Eau).....	150
Figure 57 : Profils en oxygène entre mars et octobre 2020, au point le plus profond du Lac (source : suivi RCO Agence de l'Eau).....	150
Figure 58 : Profils du pH entre mars et octobre 2020 au point le plus profond du Lac (source : suivi RCO Agence de l'Eau).	151
Figure 59 : Profils de la conductivité entre mars et octobre 2020 au point le plus profond du Lac (source : suivi RCO Agence de l'Eau).	151
Figure 60 : Evolution des nitrates dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020	154
Figure 61 : Evolution de l'Azote Kjeldahl dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020	155
Figure 62 : Evolution des phosphores dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020	157
Figure 63 : Evolution de l'ammonium dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020	158
Figure 64 : Classes granulométrique du sédiment de la retenue de Carcès durant la campagne d'octobre 2020 au point de plus grande profondeur.	165
Figure 65 : Transparence du lac de Carcès issu du suivi RCO de 2020	167
Figure 66 : Herbier à Jussie sur la branche Caramy	171
Figure 67 : Campagne d'arrachage de la jussie à côte basse de la retenue (Crédit photo : FDAPPMA du Var)	171
Figure 68: Résultat d'inventaire piscicole dans le lac de Carcès en 2008 dans le cadre du suivi RCO effectué par l'ONEMA par filets benthiques et pélagiques.	173
Figure 69 : Reconnaissance hydromorphologique du Caramy en aval du barrage de Carcès....	177
Figure 70 : Eléments remarquables du tronçon en aval du barrage de Carcès jusqu'à la confluence du Caramy.....	178
Figure 71 : Températures moyennes journalières et amplitudes journalières pour les stations du Caramy en aval de la retenue de Ste-Suzanne.	180
Figure 72 : Distributions en boîte à moustache des valeurs de températures instantanées par mois et pour les deux stations du Caramy.	182

Figure 73 : localisation des stations de suivi de la Maison Régionale de l'Eau en aval de la retenue de Ste Suzanne.....	183
Figure 74 : Ecologie du peuplement diatomique prélevé sur la station du Caramy en aval du barrage de Carcès.	187
Figure 75 : Ecologie du peuplement diatomique prélevé sur la station de l'Argens en aval de Carcès.	188
Figure 76 : Résultats des métriques de l'I2M2 de 0 à 1, sur les stations du Caramy et de l'Argens.	190
Figure 77 : Résultats de l'Outil de Diagnostic Invertébrés (ODI) du Caramy et de l'Argens, avec A. les probabilités d'impact sur la qualité des eaux et B. sur la qualité de l'habitat (échelle de 0 à 1).	191
Figure 78 : Carte de répartition du Nénuphar en aval du barrage de Carcès.....	193
Figure 79 : Stations d'inventaires piscicoles aval barrage	195
Figure 80 : Stations d'inventaires piscicoles à la Chapelle Notre Dame.....	196
Figure 81 : Débits moyens journaliers enregistrés sur la station hydrométrique le Caramy à Vins (code station Y5105010) comparés aux quinquennales sèches et humides de chaque mois	196
Figure 82 : Histogramme de taille des rotengles dans la fosse de dissipation (pêche du 14 octobre 2021).....	202
Figure 83 : Relation taille – poids des gardons et rotengles capturés dans la fosse.....	203
Figure 84 : Histogramme de taille des gardons capturés sur la station Caramy à Notre Dame.....	206
Figure 85 : Masse d'eau souterraine de la zone d'étude	210
Figure 86. Localisation et illustration de la mesure physique permettant l'obturation de la galerie	232
Figure 87. Adaptation ou suppression des grilles au profit d'un périmètre grillagé afin de favoriser le passage des chiroptères	233
Figure 88 : Hydrogramme du Caramy à Vins-sur-Caramy [Les Marcounious] Code station Y5105010	244
Figure 89 : Hydrogramme de L'Issole à Cabasse [Pont des Fées] Code station : Y5106610	244
Figure 90 : Hydrogramme de l'Argens à Carcès [aval] Code station : Y5112010.....	244
Figure 91 : Principe de positionnement du filtre à MES	252
Figure 92 : Exemple de barrage flottant	253
Figure 93 : Localisation des stations de suivi.....	259
Figure 94 : Vue de l'ouvrage de Carcès	273
Figure 95 : vue schématique des principaux organes de l'ouvrage	274
Figure 96 : Emplacement du filtre à MES.....	277

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Vue synthétique des avantages et inconvénients sur l'environnement en fonction de la période de vidange choisie	21
Tableau 2 : Composantes du projet pouvant avoir un impact sur le milieu aquatique	40
Tableau 3 : Extrait du document d'organisation actuel : récapitulatif de différents états de vigilance et d'intervention du « mode hiver »	48
Tableau 4 : Structures et personnes ressources	54
Tableau 5. Calendrier des prospections	55
Tableau 6. Bilan des périmètres écologique vis-à-vis de l'aire d'étude	65
Tableau 7. Habitats relevés au sein de l'aire d'étude	70
Tableau 8. Principaux enjeux floristiques présumés potentiels ou avérés au sein de l'aire d'étude	77
Tableau 9. Synthèse des espèces floristiques remarquables	79
Tableau 10. Espèces d'arthropodes protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique	84
Tableau 11. Espèces d'amphibiens protégées et patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique	88
Tableau 12. Espèces de reptiles protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique	90
Tableau 13. Espèces d'oiseaux protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique	96
Tableau 14 : Espèces des mammifères protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique	102
Tableau 15. Bilan des résultats annuel au niveau de la galerie du barrage	103
Tableau 16. Liste des espèces végétales exotiques envahissantes contactées sur site	110
Tableau 17. Bilan des enjeux pour les habitats et les zones humides	112
Tableau 18. Bilan des enjeux pour la flore	114
Tableau 19. Bilan des enjeux pour la faune	115
Tableau 20 : Etat des masses d'eau superficielles et objectifs d'atteinte du bon état sur le bassin versant du Caramy (source : SDAGE-RM, 2016)	121
Tableau 21 : Synoptique des suivis de contrôle de surveillance (RCS) par l'agence de l'eau situés en amont de la retenue Ste Suzanne sur le Caramy et l'Issole.	127
Tableau 22 : Etat écologique du Caramy à Vins-sur-Caramy depuis 2011 d'après l'Agence de l'eau (station n°06204000).	129
Tableau 23 : Chroniques des températures sur la station RCS du Caramy à Vins/Caramy (source : AERMC), avec en bleu la limite du très bon état écologique pour des eaux salmonicoles, en vert le bon état et en jaune le moyen état.	130

Tableau 24 : Etat écologique de l'Issole à Ste-Anastasie depuis 2011 d'après l'Agence de l'eau (station n°06204550).	131
Tableau 25 : Résultats du suivi pluriannuel de la qualité des eaux superficielles sur le bassin du Caramy du SMA par la MRE, des deux dernières stations complémentaires de l'Issole au cours des campagnes printanières et estivales de 2021.	131
Tableau 26 : Chroniques des températures sur la station RCS de l'Issole à Ste Anastasie (source : AERMC).	132
Tableau 27 : Liste des espèces capturées lors des inventaires piscicoles de 2006 (MRE pour Mairie de Brignoles, 2007).	135
Tableau 28 : Liste des espèces capturées lors des inventaires piscicoles de 2001-2019 sur la station RCS de Ste Anastasie (source : AERMC).	137
Tableau 29 : Synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau (source : rapport Carcès 2017, STE).	148
Tableau 30 : Bilan des paramètres physico-chimiques et de minéralisation du lac de Carcès.	159
Tableau 31 : Résultats d'analyses de micropolluants minéraux présents dans le lac de Carcès en 2020 (source : AERMC).	161
Tableau 32 : Résultats d'analyses de micropolluants organiques présents dans la retenue de Carcès en 2020 (source : AERMC).	162
Tableau 33 : Résultats d'analyses des sédiments et des eaux inertielles sur le Lac de Carcès le 12/10/2020.	165
Tableau 34 : Valeurs des limites de classes d'état exprimées en EQR pour l'indice phytoplanctonique lacustre (IPLAC).	167
Tableau 35 : Evolution des indices IPLAC depuis 2011 dans le cadre des suivis RCO du lac de Carcès.	168
Tableau 36 : Synthèse des infos qualité d'eau sur le lac de Carcès.	175
Tableau 37 : Principales métriques des chroniques de températures sur les deux stations du Caramy.	180
Tableau 38 : Planning des campagnes de prospections effectuées en aval de la retenue Ste Suzanne.	183
Tableau 39 : Résultats des analyses physico-chimiques sur le Caramy et l'Argens, d'après le SEQ-Eau V2.	185
Tableau 40 : Résultats des indices diatomiques (IBD) des stations du Caramy et de l'Argens en aval du barrage de Carcès (échantillons prélevés le 17 août 2021).	186
Tableau 41 : Limites des classes d'état EQR de l'IBD pour le phytobenthos.	186
Tableau 42 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état exprimées en EQR part type de cours d'eau pour les indices IBGN et I2M2.	189
Tableau 43 : Caractéristiques des peuplements macrobenthiques sur l'Argens en aval de Carcès et le Caramy en aval de la retenue Ste Suzanne d'après les prélèvements du 17 août 2021.	189
Tableau 44 : Caractéristiques des ambiances recensées.	197

Tableau 45 : Effectifs de poissons capturés selon l'espèce.....	198
Tableau 46 : Effectifs de poissons capturés selon l'ambiance	199
Tableau 47 : Abondances relatives des espèces de poissons.....	206
Tableau 48 : Qualité de l'eau dans la partie aval du Caramy.....	207
Tableau 49. Évaluation des impacts sur les habitats naturels (*zone humide)	214
Tableau 50. Évaluation des impacts sur les espèces végétales à enjeu.....	216
Tableau 51. Évaluation des impacts sur les espèces animales à enjeu.....	217
Tableau 52. Période de reproduction du Héron cendré (vert) ; période d'occupation des dortoirs hivernaux à Grand cormoran (orange) ; période de suivi (rouge). Source : Naturalia.	237
Tableau 53. Mesures préconisées pour la conservation de la faune et de la flore, et atteintes résiduelles	261

1 IDENTITE DU DEMANDEUR

Métropole Toulon Provence Méditerranée

Direction de l'Eau et de l'Assainissement

Hotel de la Métropole

107 boulevard Henri Fabre – CS 30 536

83041 Toulon Cedex 9

La personne habilitée à représenter le demandeur est M. Hubert FALCO, Président Métropole TPM. Il est donc le signataire du CERFA de demande d'autorisation environnementale.

Le dossier est suivi par :

M. Slim Missoum – Directeur Eau Assainissement

M. Laurent Sannier – Service Projets structurants et Production

1.1 PRESENTATION DU DEMANDEUR ET DU CONTEXTE DE LA DEMANDE D'AUTORISATION

Depuis le 1^{er} janvier 2018, la métropole Toulon Provence Méditerranée (métropole TPM) a récupéré en lieu et place des communes de son territoire, la compétence « Eau potable ». Ce transfert de compétence implique le transfert des biens associés. Ainsi depuis cette date, la propriété du barrage de Carcès (maîtrise d'ouvrage) relève de la métropole Toulon Provence Méditerranée.

Sur ce barrage, des problématiques importantes ont été identifiées depuis 2015 (Etudes de dangers et diagnostic sûreté) notamment la perte de l'étanchéité du masque amont, le risque d'érosion interne du corps du barrage, la perte d'étanchéité de la galerie de vidange, et la mauvaise tenue des enrochements de la fosse de dissipation ; nécessite la réalisation d'études préalables et de travaux de mise en sécurité.

Face à ce constat la métropole TPM a depuis le 22 octobre 2020, une mission de maîtrise d'œuvre au groupement TRACTEBEL ENGINEERING / Société du Canal de Provence ayant pour missions la réalisation de l'ensemble des études préalables nécessaires à l'identification des désordres, la conception et le suivi des travaux de mise en sécurité qui en découleront.

En parallèle la DREAL Service Contrôle des Ouvrages Hydrauliques a pris un arrêté préfectoral en date 7 juin 2021, fixant pour le barrage de Carcès, la classe, les échéances de remise des documents réglementaires et de mise en conformité aux exigences de sécurité. Cet arrêté prescrit à la métropole TPM deux échéances importantes :

- la remise d'une étude de dangers actualisée avant le 31/12/2023 (Art. 4 de l'AP du 7/06/2021) ;
- la réalisation des travaux de mise en conformité du barrage dans un délai maximal fixé au 31/12/2027 (Art. 4 de l'AP du 7/06/2021).

L'actualisation de l'étude de dangers ne peut se faire que sur la base d'un examen exhaustif de l'ouvrage de moins de 2 ans dont la réalisation impose une vidange complète de la retenue.

Cette vidange a pour objectif de permettre les investigations techniques de toutes les parties d'ouvrages immergées et de réaliser ainsi un diagnostic exhaustif du barrage très précis permettant de définir la nature exacte des travaux de mise en conformité à mener par la suite en 2026-2027.

D'un point de vue réglementaire, dans le cadre de l'examen exhaustif et de l'actualisation de l'étude de dangers, il convient de déposer un dossier de demande d'autorisation environnementale au titre de la Loi sur l'Eau pour réaliser la vidange début 2023.

Une délibération (cf. projet de délibération en annexe 13) prise par le conseil métropolitain du 24/02/2022 autorise Monsieur le Président de la Métropole TPM Mr Hubert FALCO, à déposer les dossiers d'autorisation environnementale au titre de la Loi sur l'Eau et de dérogation CSRPN pour le dérangement et la destruction d'habitat d'espèces protégées auprès des services instructeurs compétents, en vue de la réalisation de l'examen exhaustif et de l'actualisation de l'étude de dangers du barrage de Carcès.

2 LOCALISATION DU PROJET

Le barrage de Carcès se trouve à 3,5 km du village de Carcès, dans le canton de Cotignac, dans le département du Var (83), en région Provence-Alpes-Côte-D'azur. Il est situé sur la rivière du Caramy et intercepte les eaux du Caramy et de l'Issole.

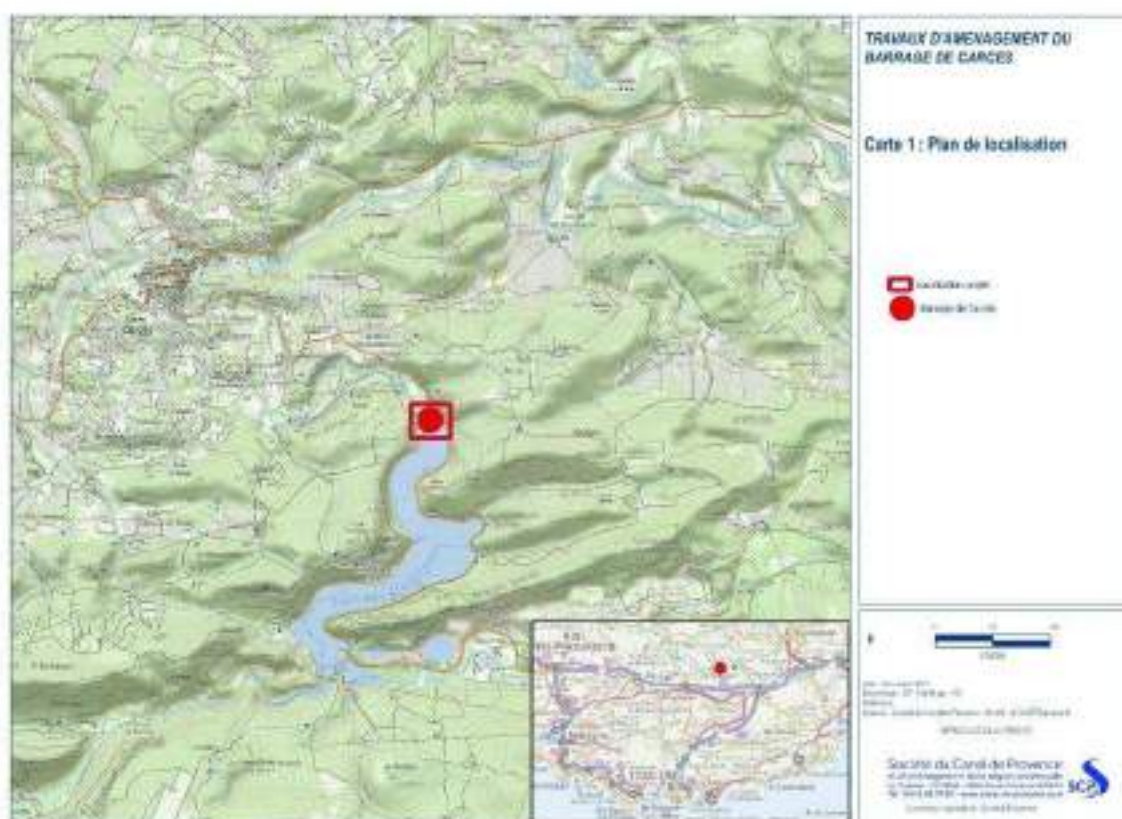


Figure 1 : Localisation du projet

→ cf. elements cartographiques «PIECE JOINTE 3 : »

3 MAITRISE FONCIERE

Le certificat attestant que le pétitionnaire Métropole Toulon Provence Méditerranée détient la maîtrise foncière du site du projet est communiqué dans la pièce jointe N°3.

Le projet s'étend sur les parcelles N° 898, 899, 900 et 903 section D de la commune de Carcès.



Figure 2 : Situation cadastrale au droit du projet

Ces parcelles sont en cours de transfert en pleine propriété à la Métropole TPM et d'ores et déjà transférées en gestion à cette dernière par la Ville de Toulon propriétaire en vertu des dispositions suivantes :

- Décret n° 2017-1758 du 26 décembre 2017 portant création de la Métropole Toulon Provence Méditerranée à l'effet d'exercer les compétences prévues à l'article L. 5217-2 du code général des collectivités territoriales dont la présente opération ressort (production et distribution d'eau potable destinée à la consommation humaine).
- Délibération n° 20/11/228 prise en conseil métropolitain du 10/11/2020, relative au transfert des biens relatifs à la compétence eau (voir page concernant le barrage de CARCES)

→ cf. éléments cartographiques «PIECE JOINTE 3 : »

4 NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX

Le barrage de Carcès est un ouvrage rectiligne en terre compactée de 16 à 18 mètres de hauteur maximale au-dessus du terrain naturel, pour une longueur de 160 mètres en crête. Cet ouvrage, construit en 1933-1934, a été créé pour retenir à l'origine près de 8 millions de mètres cubes, destinée à l'alimentation en eau potable de la ville de Toulon.

Le barrage est fondé sur une épaisse couche hétérogène d'alluvions fines, silts et argiles, plus ou moins tourbeux, vaseux ou sableux, d'origine essentiellement lacustre, vers l'axe de la vallée et directement sur le calcaire fracturé du substratum, au niveau des appuis en rive. Le caractère très compressible de la fondation n'a fait l'objet d'aucun traitement particulier à la construction.

Le barrage de Carcès est un barrage de classe B, dont le précédent ETC a été réalisé en 2009, avec une retenue abaissée à la cote 160 m, et a constitué un des éléments d'entrée de l'étude de dangers et du diagnostic de sûreté de 2015.

Ces dernières études ont conclu à la nécessité de réaliser des travaux de confortement du barrage et ont fait l'objet d'un courrier d'avis du SCSOH en 2017 exigeant la prise en compte de différentes remarques importantes dans le cadre d'une actualisation de l'EDD. Cette actualisation devra prendre en compte l'état existant du barrage ainsi que sa future configuration confortée.

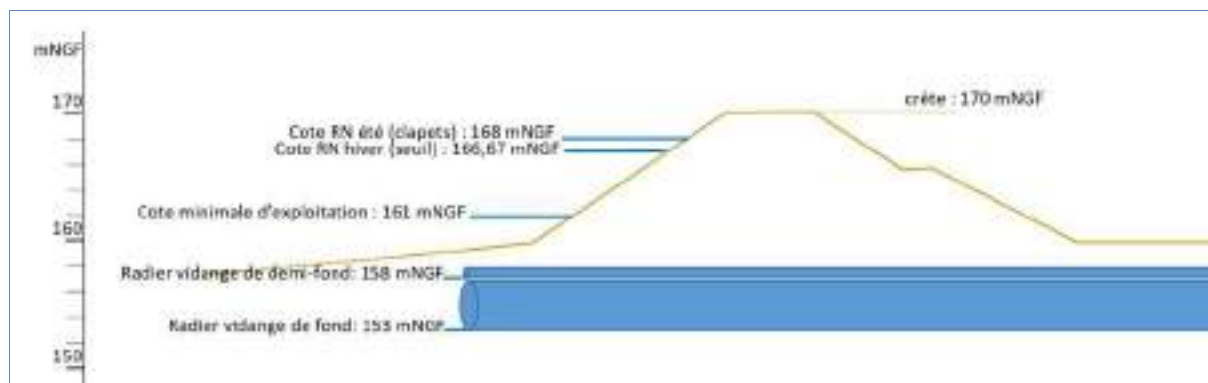


Figure 3 : Principales cotes de l'ouvrage

4.1 NATURE ET OBJET DE L'OPERATION

Le décret n°2015-526 du 12 mai 2015 impose à tout propriétaire d'un barrage de classe B la transmission tous les 15 ans d'un rapport d'étude de dangers (EDD), qui a pour but de dresser un constat du niveau de sûreté de l'ouvrage. Dans ce cadre, un diagnostic exhaustif de l'ouvrage doit être réalisé, conformément à l'arrêté du 3 septembre 2018 modifiant l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages, et intégrant à l'EDD la réalisation du diagnostic exhaustif.

Ce diagnostic exhaustif s'appuie notamment sur l'examen exhaustif de l'ouvrage (appelé également **Examen Technique Complet** - ETC). Conformément à la réglementation, un protocole de réalisation de cet examen exhaustif doit être établi et transmis au préfet au moins 6 mois avant la réalisation de cet examen, lequel doit en outre dater d'au maximum 2 ans au moment où l'étude de dangers est transmise au préfet. Pour cette opération le protocole de réalisation de l'ETC a été remis le 11/03/2021 auprès de l'unité Concessions Hydroélectrique et Ouvrages Hydrauliques de la DREAL PACA. En retour, le 07/05/2021 ce service a formulé un accompagnement d'observations. Ces observations ont été prises en compte et intégrées dans la version définitive du protocole de réalisation de l'ETC transmis le 16/06/2021.

Le diagnostic exhaustif a pour objet la réalisation d'un bilan complet de l'ouvrage, identifiant les évolutions intervenues depuis le dernier examen, afin de dresser, dans le cadre de l'EDD, une analyse de risques et un bilan d'état basés sur un constat récent de l'état du barrage.

4.2 OBJET DE L'OPERATION D'ETC ET VIDANGE

Deux objectifs principaux sont à l'origine de la nécessité de vidanger la retenue :

4.2.1 LA SECURITE DE L'OUVRAGE

Cet objectif est en lien avec l'arrêté préfectoral du 7/6/2021 fixant les règles de restitution des documents réglementaires de Carcès). Dans son article 5, l'AP demande la mise en conformité des désordres sur l'ouvrage avant fin 2027.

Article 5 : Mise en conformité du barrage

L'exploitant procède à la mise en conformité du barrage de Carcès selon les critères techniques de l'annexe I de l'arrêté du 6 août 2018 susvisé avant le **31 décembre 2027**. La mise

Préalablement aux travaux le même AP dans son article 4 demande l'actualisation de l'étude de dangers pour fin 2023, ce qui implique la réalisation d'un diagnostic exhaustif de

l'ouvrage dès début 2023. Ce diagnostic nécessite la réalisation d'une vidange de l'ouvrage, prévue à l'hiver 2023.

Article 4 : Étude de dangers

« ... »

L'échéance de remise de l'étude de dangers est fixée au 31 décembre 2023 et sa périodicité est fixée à quinze ans.

4.2.2 LA RESTITUTION DE LA PLEINE CAPACITE AEP A LA RETENUE

En effet, suite aux désordres constatés sur l'ouvrage, la retenue est exploitée à une cote plus basse l'été : 168 m au lieu de 169 m, soit une perte de plus de 1Mm3 de volume de stockage.

Ces deux objectifs justifient l'intérêt public majeur de ce projet.

4.2.3 ANALYSE DES VARIANTES ET JUSTIFICATION DE L'ABSENCE D'ALTERNATIVES

Pour réaliser la vidange nécessaire à l'examen technique complet (ETC), plusieurs options ont été considérées (cf. tableaux dessous), et la solution choisie est la plus acceptable vis-à-vis de l'environnement.

Tableau 1 : Vue synthétique des avantages et inconvénients sur l'environnement en fonction de la période de vidange choisie

Période vidange pour ETC	Maintien débit réservé en été	Gestion risque crue	Dérangement chiroptères	Pêche de sauvegarde favorable	Impacts sur fraye (hors brochet)	Impacts sur flore / macrophytes	Concomitance hautes eau aval	Pression sur ressources locales
Hiver	😊	😊/😞	😞	😊	😊	😊	😊	😊
Eté	😞	😊	😊	😞	😞	😞	😞	😞
Automne	😊	😞	😊	😊	😊	😊	😞	😊
Printemps	😞	😊/😞	😊	😊	😞	😞	😞	😞

Comme illustré dans le tableau, chaque période de vidange a été analysée en prenant en compte les principaux enjeux qui nous ont semblé pertinents.

4.2.3.1 LE MAINTIEN DEBIT RESERVE EN ETE

Compte-tenu des faibles précipitations, la réalisation d'une vidange en été serait évidemment défavorable pour le maintien du débit réservé. De même, le re-remplissage de la retenue avant l'été, après une vidange printanière, n'est pas garanti ; le printemps est donc également une période défavorable pour la vidange. Les périodes hivernale et automnale sont donc les seules favorables vis-à-vis du maintien du débit réservé.

4.2.3.2 LA GESTION DU RISQUE CRUE

La seule période favorable serait l'été.

La période automnale est très défavorable vis-à-vis du risque crue.

Les périodes hivernales et printanières sont également des périodes sensibles. Les consignes de crue du barrage seront adaptées pour gérer le risque crue pendant la réalisation de l'ETC et une vigilance particulière sera imposée aux entreprises durant le chantier.

4.2.3.3 DERANGEMENT CHIROPTERES

La période hivernale est la moins favorable concernant le dérangement des chiroptères, puisqu'il s'agit de leur période d'hibernation. C'est une période sensible pour cette espèce qu'il faudra déloger dans la mesure où des inspections de la galerie de fond seront réalisées en hiver. Cependant il est possible de mettre en place des mesures d'évitement de ce dérangement. Par ex. la pose d'un filet à l'entrée de la galerie qui empêchera les chiroptères de revenir dans la galerie ; ils pourront se re-loger à proximité.

4.2.3.4 PECHE DE SAUVEGARDE FAVORABLE

La période estivale est une période très défavorable à la pêche de sauvegarde car à ce moment les fortes températures et les possibles anoxies rendent les chances de survie des poissons manipulés très faibles; de plus il s'agit de la période de reproduction et de ponte de la majorité des espèces présentes au sein du lac de Carcès.

Pour cette raison il est envisagé de réaliser une pêche hors périodes estivales, afin de transporter les poissons dans des bonnes conditions.

4.2.3.5 IMPACTS SUR LA PERIODE DE FRAYE

Le printemps n'a pas été choisi comme période de vidange car il s'agit de la période de repérage des futures frayères. Il est essentiel de ne pas perturber les poissons durant cette période.

L'été car il s'agit de la période de reproduction de la majorité des espèces de poissons présent au sein du lac de Carcès.

Un assèchement du lac sur ces périodes aurait un impact bien plus important pour les populations piscicoles vivant dans le lac.

4.2.3.6 IMPACTS SUR FLORE / MACROPHYTES

Les périodes estivales et printanières sont les moins favorables à la réalisation de travaux concernant la protection de la flore et des macrophytes, à cause du manque d'eau pour ces végétaux durant ces périodes. Un assèchement de barrage à ces périodes plongerait la flore dans un stress hydrique prolongé qui diminuerait leur probabilité de survie suite à la vidange.

4.2.3.7 CONCOMITANCE HAUTES EAU AVAL

Durant la période hivernale, la faune et la flore en aval du barrage sont habitués à un niveau d'eau élevé. Ainsi, la vidange du barrage en aval sera beaucoup plus favorable que lors des autres périodes de l'année où la quantité d'eau en aval est bien plus faible.

4.2.3.8 PRESSION SUR RESSOURCES LOCALES

Si la vidange est réalisée en été ou au printemps, le barrage ne sera plus en mesure d'alimenter les villes usuelles durant ces périodes où le stress hydrique est plus important. Cela créerait donc une pression supplémentaire sur les ressources locales à mobiliser en substitution.

Pour l'ensemble de ces raisons et arguments, la réalisation d'une vidange courte en hiver semble être la solution de moindre impact.

4.3 DESCRIPTION DU PROJET

Les caractéristiques du projet et l'organisation générale de l'opération d'examen exhaustif et de la vidange du barrage de Carcès sont développées en détail dans les paragraphes ci-après. Un résumé sommaire est présenté ci-après.

L'examen exhaustif comprend l'examen de l'ensemble de l'ouvrage y compris des parties habituellement noyées ou difficilement accessibles ou observables sans moyens spéciaux.

Le périmètre de l'examen exhaustif du barrage de Carcès est délimité par :

- Le barrage
- L'ensemble des dispositifs d'auscultation
- L'évacuateur de crues
- Les vidanges de fond et de demi-fond
- Le local de commande
- La retenue avec son fond et ses berges.



Figure 4 : Vue générale du barrage

Cet examen permettra d'aboutir à une vision complète de l'état de l'ouvrage, en complétant les examens déjà réalisés (visites techniques approfondies annuelles, examens spécifiques...) et en mettant en avant les évolutions depuis le précédent examen exhaustif de 2009.

Les investigations concernant les ouvrages hors d'eau (ex : crête du barrage, galerie de demi-fond, parement aval...) seront réalisées hors vidange.

Il permettra également d'apporter les compléments d'investigations nécessaires au projet de confortement de l'ouvrage et en particulier :

- Les investigations complémentaires du pied immergé de la protection rive droite instable du bassin de dissipation de l'évacuateur de crues.
- Les reconnaissances complémentaires d'état du revêtement de la galerie de fond présentant des infiltrations et ayant dû être renforcée suite à l'affouillement de son radier en 1994 (sondages carottés, essais et mesures de résistance mécanique, levé radar).
- Le décapage du revêtement de la galerie de demi-fond suite aux conclusions de son diagnostic réalisé en 2020.
- Les reconnaissances complémentaires d'état de la vanne de fond et des clapets de l'EVC.
- Les diagnostics électriques relatifs à l'automate de contrôle commande
- Les investigations de l'étanchéité amont du barrage (levé des fissures, levé géologique radar, 2 sondages carottés, ouverture d'un joint de dalle du lit inférieur) et de sa crête jouant un rôle sur le risque d'érosion (levé géologique radar, 6 sondages destructifs, repiquage local du parapet et de sa fondation) et la stabilité du barrage.
- Les investigations spécifiques nécessaires à la réalisation du diagnostic concernant l'érosion interne du barrage et de sa fondation :
- Les investigations spécifiques aux tassements et l'analyse des tassements prévisionnels (essais œdométriques sur échantillons non remaniés prélevés sur sondages carottés profonds).
- Les investigations relatives au risque de liquéfaction des sols (CPT).
- Les investigations spécifiques au risque de glissement du talus aval (essais triaxiaux consolidés non drainés avec mesure de la pression interstitielle – à réaliser sur les matériaux du remblai seulement puisque la géométrie de l'ouvrage ne se prête pas à des cercles de glissement profond).

4.3.1 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES GENERALES

L'examen exhaustif devant permettre d'avoir en main l'ensemble des éléments nécessaires à la poursuite du projet de confortement de l'ouvrage, **un examen à retenue vide est nécessaire**, en particulier pour permettre :

- L'inspection du masque amont jusqu'à son ancrage amont.
- L'inspection de la vanne de fond et de ses équipements.

La vidange de la retenue sera réalisée en deux temps successifs :

- Abaissement progressif de la retenue depuis sa cote d'exploitation hivernale 166,67 mNGF jusqu'à la cote minimale d'exploitation 161 mNGF, par ouverture à sa capacité maximale de la conduite du débit réservé (0,4 m³/s) et éventuelle ouverture partielle de la vidange de fond. Conformément aux recommandations du diagnostic de sûreté de 2015, la vitesse d'abaissement sera alors limitée à environ 10 cm/jour, afin de ne pas accentuer le tassement des couches de fondation.
- Abaissement plus rapide de la cote minimale d'exploitation 161 mNGF jusqu'à 153 mNGF (cote du seuil de la vidange), par ouverture partielle de la vanne de vidange de fond et ouverture à sa capacité maximale de la conduite du débit réservé. La vitesse d'abaissement pourra être de l'ordre de 5 à 10 cm/heure (équivalent à ce qui a été réalisé en 1999), la charge hydraulique et son impact étant alors réduite.

Pendant l'examen à retenue vide, les apports naturels seront restitués à l'aval par la galerie de vidange de fond.

Après abaissement de la retenue, les sédiments accumulés au pied du masque amont seront déplacés au moyen d'une pelle mécanique et mis de côté dans un secteur du fond de retenue pas atteint par l'écoulement de l'eau.

Comme indiqué au § 4.3.1.5.2, l'inspection de la galerie de fond sera réalisée en deux temps. La seconde inspection, en fin d'été 2023, sera réalisée à sec avec la mise en place d'un batardeau à son exutoire aval (comme lors de sa dernière inspection à sec réalisée le 17/09/08).

La fosse de dissipation aval ne sera pas mise à sec et fera l'objet de reconnaissances en eau.

Les parties d'ouvrages habituellement hors d'eau et facilement accessibles seront examinés à la même occasion que les autres examens réalisés à retenue vide.

4.3.1.1 PLANNING DE LA VIDANGE ET DES ETAPES DE L'EXAMEN

Un planning global de l'opération incluant la préparation des dossiers réglementaires pour la réalisation de la vidange est présenté ci-après.

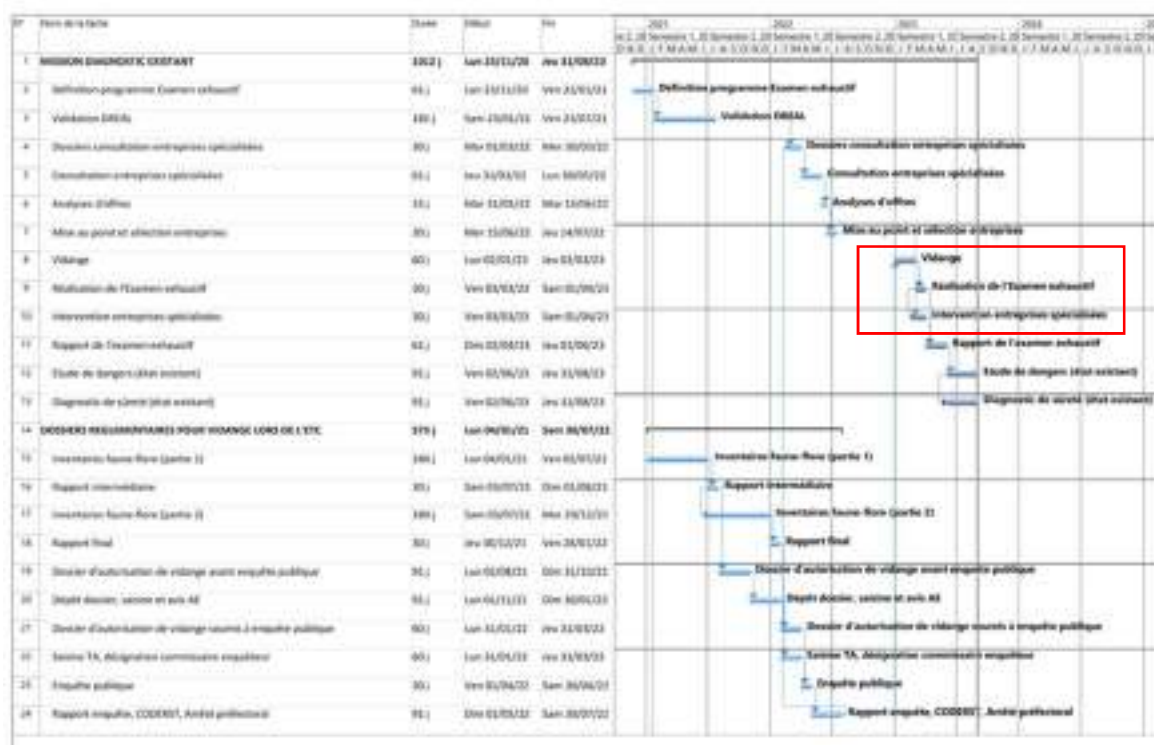


Figure 5 : Planning global pour la réalisation de l'ETC

L'abaissement de la retenue s'achèvera début 2023. La retenue sera maintenue vide pour une période d'environ 1 à 3 mois pour la réalisation de l'ETC et des reconnaissances nécessitant une vidange complète. La remise en eau débutera au 1er avril 2023 au plus tard.

En fin d'été 2023 (août / septembre), période où le risque de crue est le plus faible, l'examen de la galerie de fond (voir paragraphe 4.3.1.5.2) sera réalisé.

Une fois l'examen de la galerie de fond terminée, l'examen de la galerie de demi fond (voir paragraphe 4.3.1.5.2) sera réalisé.

Le planning proposé ici est donné à titre indicatif et pourra subir des ajustements en cas d'apports naturels trop importants (crues).

4.3.1.2 EXAMEN VISUEL DES PARTIES HABITUELLEMENT HORS D'EAU ET FACILE D'ACCES

Une inspection visuelle des parties d'ouvrages habituellement hors d'eau et facilement accessibles sera réalisée selon la même procédure que les VTA (définie dans les Consignes de l'ouvrage).

Les parties examinées concerneront :

- Le barrage :
 - crête et parapet,
 - ensemble du parement aval.
- L'ensemble des dispositifs d'auscultation accessibles
- L'évacuateur de crues :
 - passes,
 - clapets et organes de manœuvre (voir section 4.3.1.8 pour les examens spécifiques),
 - chenal d'évacuation aval.
- La vidange de demi-fond :
 - galerie,
 - conduite du débit réservé.
- Le local de commande :
 - bâtiment,
 - dispositif de commande et surveillance,
 - alimentation électrique.

4.3.1.3 EXAMEN DU MASQUE AMONT DU BARRAGE

Le parement amont du barrage est revêtu depuis l'origine par un masque en béton se prolongeant subhorizontalement sur environ 25 m au niveau du tapis amont, jusqu'à l'ancien batardeau de dérivation provisoire du Caramy. En partie supérieure le masque est liaisonné avec la dalle de crête du barrage.

Il est ainsi prévu pour permettre l'inspection du masque de procéder à son nettoyage préalable :

- Nettoyage à l'eau du talus.
- Enlèvement des sédiments à la pelle mécanique et nettoyage à l'eau :
 - en amont du pied de talus sur 3 m environ,



- sur le tapis amont, sur une largeur de 5 m environ de part et d'autre du joint séparant les panneaux P5 et P6 (au droit des tassements les plus importants), jusqu'à son extrémité amont au niveau de l'ancien batardeau amont,
- des accostages du masque en rives du talus et du tapis.

Les sédiments seront déplacés dans la retenue, immédiatement en amont du barrage. Une estimation de la quantité de sédiments à déplacer sera préalablement réalisée. D'après les observations de la dernière inspection et le levé bathymétrique disponible, l'épaisseur ne devrait pas dépasser quelques dizaines de centimètres voire un peu plus en rives.

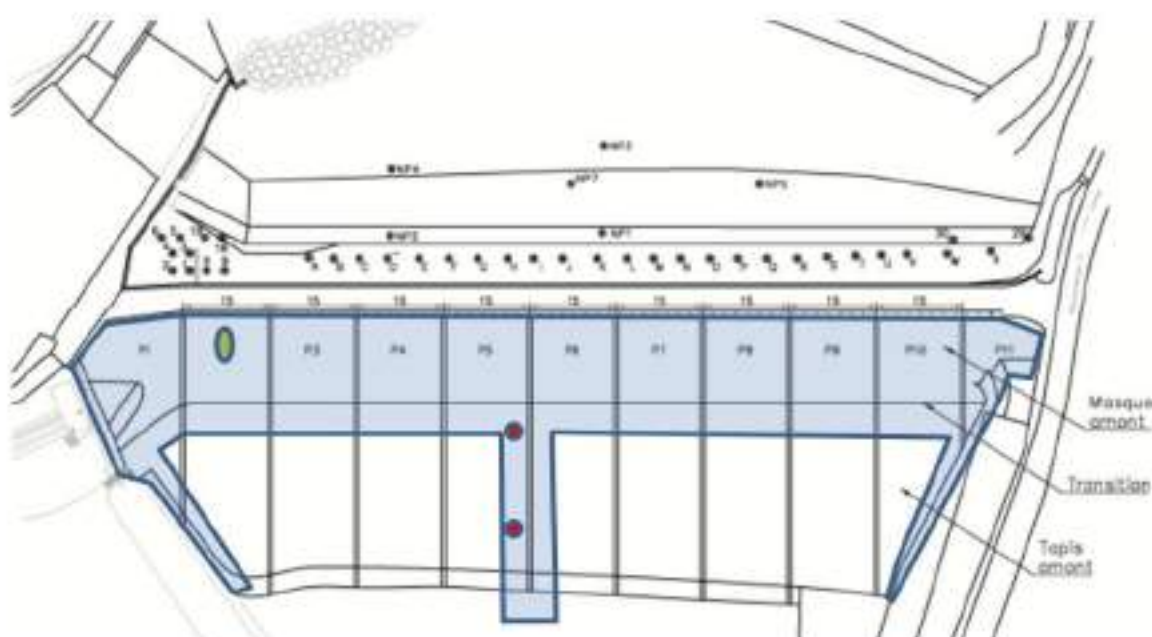


Figure 6 : Zone d'inspection (bleu), sondages carottés (rouge) et repiquage au droit d'une fissure verticale en milieu de panneau (vert)

La pelle mécanique pourra être déposée en pied par une grue depuis la route en rive droite.

L'inspection de l'ensemble du masque préalablement nettoyée sera assurée par des cordistes professionnels. Ils assureront un encadrement du BE agréé en charge du diagnostic exhaustif afin de lui permettre d'inspecter des points particuliers.

Les inspections seront complétées par un levé radar géologique du masque, deux petits sondages carottés au milieu et à l'amont du tapis subhorizontal, et un piquage au droit d'une fissure..

4.3.1.4 EXAMEN DE LA CRETE DU BARRAGE ET DE SON PARAPET

Le masque du parement amont est raccordé à la dalle en béton armé recouvrant l'ensemble de la crête du barrage.

Une coupe-type de la crête est présentée ci-après.

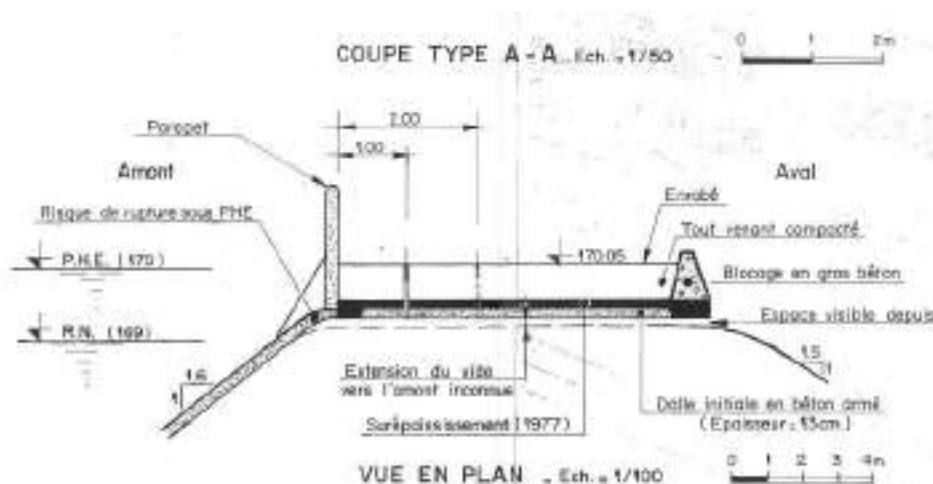


Figure 7 : Coupe-type de la crête (extrait plan COB n°30701177 de 1994)

Afin de compléter les investigations précédentes (2009, 2013), il est prévu de réaliser 6 sondages destructifs de faible profondeur avec enregistrement des données de forage (3 profils de 2 sondages) en partie centrale de l'ouvrage dans la zone où les tassements sont le plus marqués (au droit des panneaux P5 et P6) et au droit des zones où des anomalies ont été constatées lors du dernier levé radar. Un passage caméra pourra être réalisé pour observer l'état du contact sous la dalle.

Un nouveau levé radar de la crête, similaire à celui de 2009, sera également réalisé.

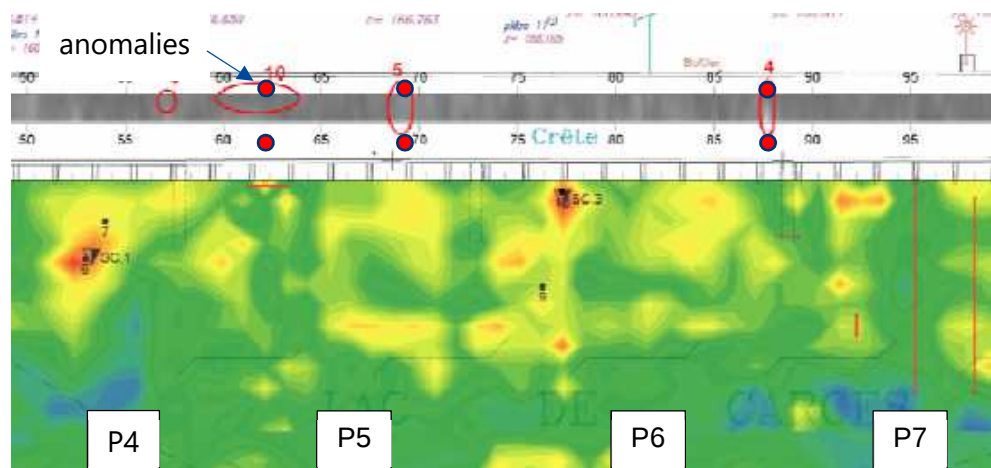


Figure 8 : Implantation des sondages destructifs à réaliser *en crête*

4.3.1.5 EXAMEN DES GALERIES DE FOND ET DE DEMI-FOND

L'implantation et les coupes transversales des galeries sont présentées sur les figures suivantes.

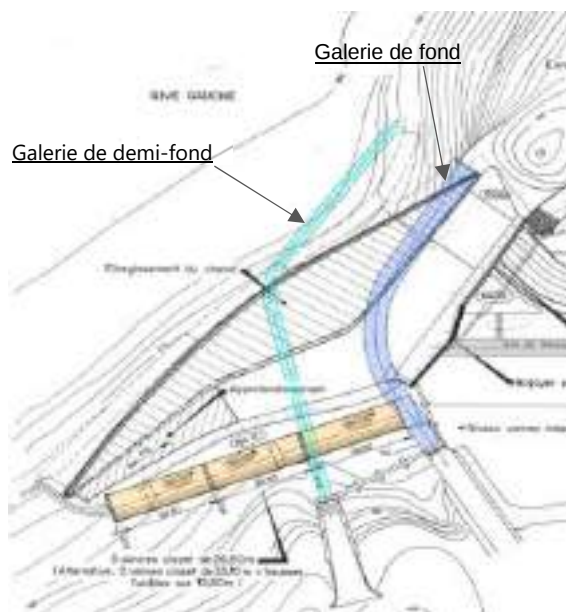


Figure 9 : Vue en plan des implantations des galeries de fond et demi-fond

Implantation générale des galeries

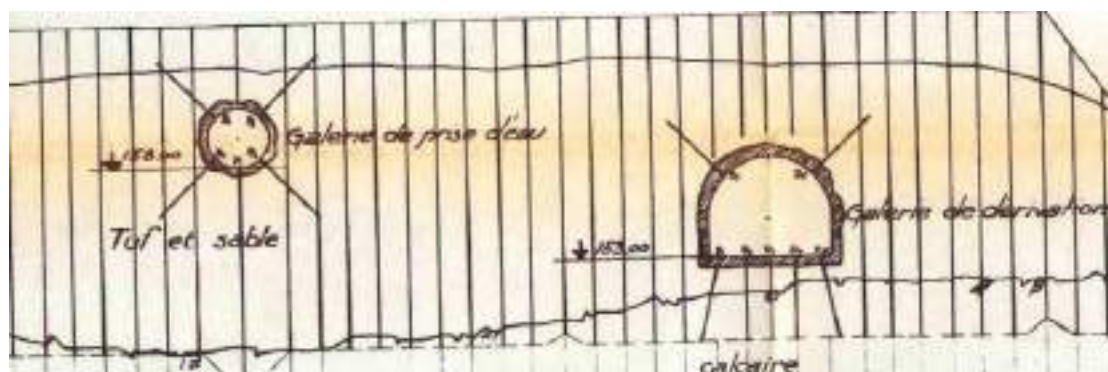


Figure 10: Vue en coupe des galeries (extrait plan de 1934)

4.3.1.5.1 Galerie de demi-fond

Cette galerie (parfois appelée galerie de restitution, anciennement « de prise d'eau ») est désormais utilisée pour restituer le débit réservé au Caramy via une conduite DN300.

Elle a fait l'objet de travaux importants en 2003 (confortement de la tête aval, obturation de l'entonnement amont par un bouchon béton busé par un tuyau DN300). Le débit réservé s'écoulant alors directement sur le radier de la galerie, il est apparu après ces travaux une dégradation importante du béton de revêtement, caractérisé par une formation de gypse en surface et un effritement du béton. Cette dégradation était particulièrement marquée en amont. Elle est attribuée au dégazage naturel de l'eau brute chargée en matières organiques en décomposition dans cet espace confiné et entraînant de fortes concentrations en gaz toxique (H₂S, méthane) et engendrant une attaque sulfatique externe des bétons. De nouveaux travaux ont donc été entrepris en 2013 afin de canaliser le débit réservé via une conduite en PE DN630 et amener son exutoire en sortie de galerie.

Un diagnostic approfondi de la galerie a déjà été effectué par la SCP en février 2020 . En complément, un décapage haute pression de la galerie sera réalisé à l'occasion du diagnostic afin d'identifier précisément les zones qui nécessiteront un ragréage profond et quantifier de façon fiable les travaux à réaliser. Toutes les précautions seront prises pour éviter tout rejet de matière en suspension (filtre, bac de décantation) dans les milieux aval.

4.3.1.5.2 Galerie de fond

La galerie de fond sert d'évacuation à la vidange de fond qui fait partie intégrante des ouvrages d'évacuation des crues. En exploitation normale, la galerie n'est visitable qu'en barque, le niveau aval noyant partiellement la galerie.

De nombreux désordres, fuites, circulations d'eau ont été constatés dans cette galerie.



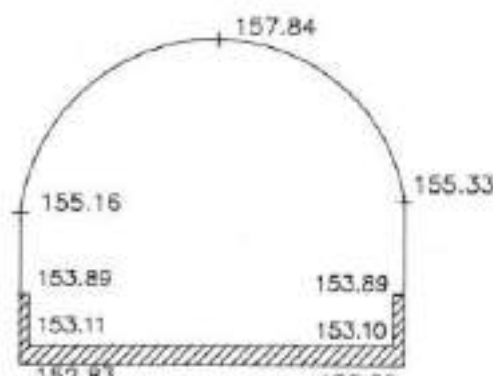


Figure 11 : Coupe transversale – travaux de 1995

Dans le cadre de l'examen exhaustif, le diagnostic de la galerie de vidange de fond sera réalisé en deux temps :

- **en fin d'assec de la retenue**, la vanne de vidange sera fermée. Immédiatement après la fermeture, avant que le plan d'eau ne remonte et que les terrains autour de la galerie ne soient de nouveau saturés, un levé radar géologique (destiné à repérer les vides éventuels derrière les revêtements béton) sera réalisé, ainsi qu'une première inspection visuelle. La galerie ne sera pas batardée en aval ni mise à sec pour cette première opération.
- **En fin d'été 2023**, lorsque la retenue sera à niveau bas du fait des prélèvements d'eau en cours d'été, un second diagnostic sera effectué, avec la mise en place d'un batardeau en aval et de pompes, afin de mettre à sec la galerie.

Seront alors réalisés :

- o la mise en place d'un système de pompage, et de décantation des MES des eaux de lavage avant rejet dans la fosse aval ;
- o un nettoyage et un décapage du revêtement préalablement à l'examen ainsi qu'une inspection visuelle de l'ensemble du revêtement de la galerie
- o des prélèvements d'échantillons en vue de réaliser des essais en laboratoire sur les bétons
- o une inspection visuelle à retenue partiellement pleine en même temps que l'inspection par l'aval de la vanne de fond en charge



Figure 12 : Batardeau aval mis en place lors de la dernière inspection à sec en 2008

4.3.1.6 EXAMEN DU CHENAL D'EVACUATION DE L'EVACUATEUR

Le chenal de l'évacuateur de crue a été élargi en 1997, lors des travaux de mise en conformité du barrage.

Le radier est constitué de béton armé pour la partie élargie en 1997 et de maçonnerie sur la partie ancienne.

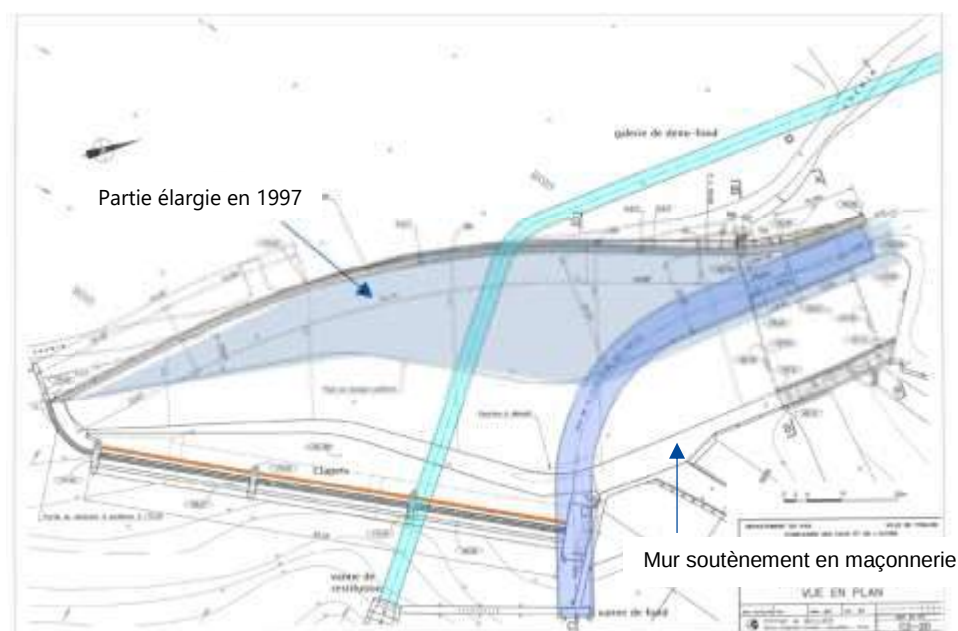


Figure 13 : Chenal de l'évacuateur

Afin de permettre l'examen visuel du radier, il sera réalisé un nettoyage préalable au jet d'eau sous-pression du radier de l'ouvrage recouvert dans sa partie en maçonnerie d'algues et végétation basse. Une inspection visuelle détaillée de l'état des joints de la maçonnerie du radier et du mur bajoyer rive droite sera réalisée.

4.3.1.7 EXAMEN DE LA VANNE DE VIDANGE

La vanne de vidange est une vanne Wagon de 4m de largeur et 5 m de hauteur. Cette vanne est motorisée depuis 1985 par un cric électrique à crémaillère. Elle est le seul organe de sectionnement de la galerie de vidange. Son implantation en tête de galerie permet d'éviter la mise en charge de la galerie, mais rend son inspection complète et sa maintenance impossible sans vidange de la retenue (remplacement des joints d'étanchéité, rénovation anticorrosion...).

Pour réaliser le diagnostic de la vanne de vidange, il est indispensable de raisonner sur l'équipement dans sa globalité, c'est-à-dire que le diagnostic doit porter sur la vanne en elle-même mais également sur ses pièces fixes, sa motorisation, le GC environnant et ses équipements annexes (moyens de levage, passerelles,...).

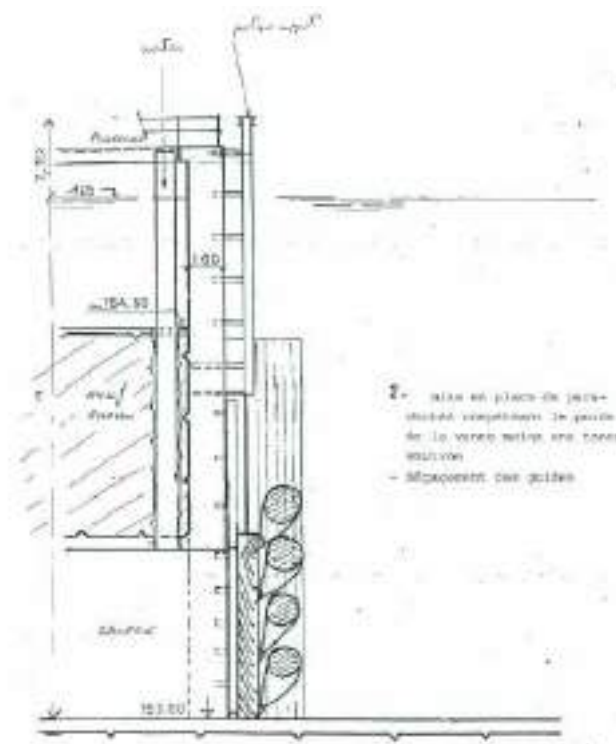
Le diagnostic complet doit donc être réalisé pendant la phase de vidange afin de pouvoir :

- Manœuvrer la vanne sur l'intégralité de sa course ;
- Examiner à sec l'ensemble des pièces fixes et mobiles à l'exception de la partie inférieure des pièces fixes qui demeurera immergée du fait des débits entrants.

Une seconde phase de diagnostic sera menée, vanne en charge, retenue pleine ou partiellement pleine. Le batardeau aval de la galerie sera remis en place ou maintenu durant la phase de remplissage, et la galerie de fond pompée afin de réaliser à sec le diagnostic du côté aval de la vanne en charge

La méthodologie de diagnostic s'articule autour des points suivants :

- Diagnostic amiante et métaux lourds avant travaux
- Inspection visuelle générale de la vanne, de sa motorisation et de ses pièces fixes :
- Relevé dimensionnel, géométrique, du degré de corrosion, d'épaisseur.



4.3.1.8 EXAMEN DES CLAPETS DE L'EVACUATEUR DE CRUES ET DU SYSTEME DE REGULATION ASSOCIE

Chaque clapet peut être manœuvré au moyen de deux vérins hydrauliques situés aux extrémités. Les vérins actionnant les clapets sont commandés par une centrale oléo hydraulique située dans le local de commande avec les indicateurs de position et les armoires électriques.

La régulation s'effectue par comparaison entre le niveau mesuré dans la retenue et le niveau de consigne donné par l'exploitant.

Une inspection visuelle des clapets et des organes mécaniques ainsi qu'un examen du système de contrôle commande seront réalisés lors de l'ETC.

4.3.1.9 EXAMEN DU LOCAL DE COMMANDE ET DU SYSTEME ELECTRIQUE

Le génie civil du bâtiment sera inspecté visuellement. Un diagnostic électrique de l'ensemble de l'installation sera mené par un prestataire habilité.

4.3.1.10 EXAMEN DE LA PASSERELLE D'ACCES AUX VANNES AMONT DES GALERIES

Un diagnostic visuel par un ingénieur génie civiliste sera réalisé afin de relever les désordres de la structure. Ce diagnostic peut être réalisé retenue partiellement abaissée sur la majeure partie de la passerelle.

4.3.1.11 EXAMEN DU DISPOSITIF D'AUSCULTATION

L'ingénieur de SCP effectuera, avec l'exploitant, une tournée complète des instruments d'auscultation afin d'apprécier l'état des appareils.

4.3.1.12 EXAMEN DE LA FOSSE DE DISSIPATION

L'examen de la fosse sera réalisé en eau :

- Par un levé bathymétrique permettant de disposer d'une actualisation de la bathymétrie de la fosse ;
- Par un levé des parties immergées des protections de berges rive droite par sonar panoramique 3D (scanner 3D).

4.3.1.13 EXAMEN RELATIF A LA SURETE DU BARRAGE ET DES OUVRAGES ANNEXES VIS-A-VIS DES RISQUES DE MALVEILLANCE

Un examen relatif à la sûreté du barrage et des ouvrages annexes vis-à-vis des risques de malveillance sera mené par un ingénieur de la SCP en charge de ses problématiques sur les ouvrages de la concession régionale du Canal de Provence.

4.3.1.14 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES DES REMBLAIS DU BARRAGE ET DE SA FONDATION

Plusieurs campagnes de reconnaissances ont successivement été réalisées sur l'ouvrage.

Les enjeux identifiés dans le diagnostic de sûreté et l'EDD en ce qui concerne le comportement de la digue et sa stabilité sont :

- L'amplitude des tassements futurs de la fondation - prévision des tassements futurs qui, peuvent amener des dégradations du masque amont, du couronnement, une fissuration du remblai, et une diminution de la revanche ;
- Le développement de pressions interstitielles proche du parement aval et risquant de déstabiliser l'ouvrage (mécanisme de glissement) ;
- L'initiation et/ou continuation d'un mécanisme d'érosion interne dans le remblai ;
- L'initiation et/ou continuation d'un mécanisme d'érosion interne dans la fondation ;
- Le risque de liquéfaction en fondation.

Le programme de reconnaissances comporte ainsi :

- 6 sondages carottés pénétrant de 5 m dans le substratum – 3 depuis la crête (RD, partie centrale, RG) et 3 depuis la risberme aval (RD, partie centrale, RG)
- 3 essais œdométriques (avec mesure de perméabilité) par horizon de fondation (soit 3x3 essais) + 3 essais œdométriques dans le matériau de remblai, sur échantillons non remaniés
- 6x3 essais d'identification complémentaires (y compris sédimentométrie) des matériaux du remblai (3 échantillons par sondage carotté)
- 3 essais triaxiaux CU+U (mesure de pression interstitielle) pour les matériaux du remblai
- Mesure par chaîne thermométrique dans les tubes déjà installés en crête de l'ouvrage – campagnes à différentes cotes de réservoir (~RN été 168, ~RN hiver 166,67 et cote plus basse ~165)
- Reconnaissances géophysiques : panneaux électriques terrestres (un profil en crête et un profil sur la risberme aval) sur la totalité de la longueur du barrage + traçage à la saumure avec injection par zones (rive gauche, partie centrale, rive droite) à réaliser à niveau de réservoir haut avec suivi de la conductivité à intervalle régulier (une heure par exemple).

Risberme aval – coupe B-B

Rive gauche **Rive droite**

1 3 2

1 3 2

100m

Legend:

- Solles alluviales
- Calcaires détritiques
- Faune ancienne
- Solles alluviales - Bessons (conglomérats, cailloux, sables fins, etc.)
- Solles alluviales
- Solles alluviales à grains fins
- Solles alluviales, fines

Figure 16 : Localisation prévisionnelle des 3 sondages carottés sur le profil longitudinal en risberme aval de l'ouvrage – prélèvement d'échantillons pour essais oedométriques sur chacun des horizons de fondation interceptés

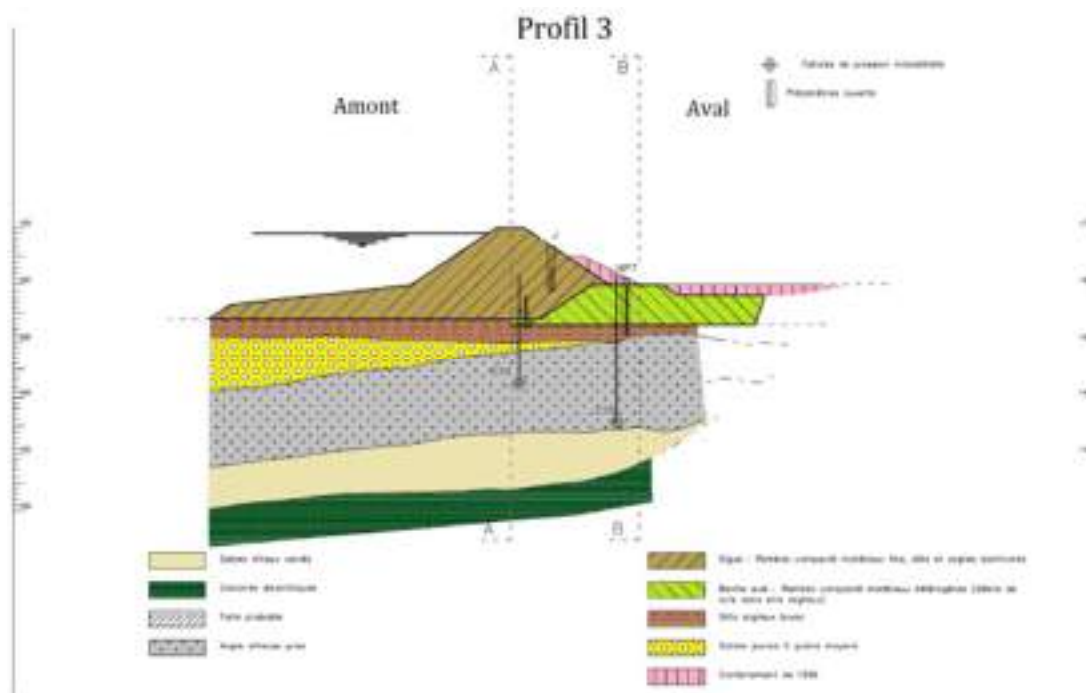


Figure 17 : Localisation des profils A et B sur une coupe transversale en partie centrale du barrage

4.3.2 COMPOSANTES DU PROJET POUVANT AVOIR UN IMPACT SUR LE MILIEU AQUATIQUE

Tableau 2 : Composantes du projet pouvant avoir un impact sur le milieu aquatique

Opérations	Impacts sur le milieu aquatique
Examen du masque amont du barrage	Possible pollution par les MES générées par le nettoyage du parement
Examen des galeries de demi-fond et de fond	Possible pollution par les résidus du décapage
Examen du chenal d'évacuation de l'évacuateur	Possible pollution par les résidus du nettoyage
Examen de la vanne de vidange	Possible pollution de l'eau
Examen des clapets de l'évacuateur de crues et du système de régulation associé	Possible pollution de l'eau
Examen de la fosse de dissipation	Possible pollution de l'eau par un bateau thermique
Reconnaitances géotechniques des remblais du barrage et de sa fondation	Possible pollution de l'eau par MES
Examen du masque amont du barrage	Possible pollution par les MES générées par le nettoyage du parement

4.4 POSITIONNEMENT REGLEMENTAIRE DU PROJET

Le projet fait l'objet de plusieurs démarches réglementaires, listées ci-dessous.

Articles L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement : « Loi sur l'Eau »

En vertu de l'article L214-1 du Code de l'Environnement, titre III, paragraphe 3. 2. 5. 0 "Barrage de retenue et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R. 214-112 (A). Les modalités de vidange de ces ouvrages sont définies dans le cadre des actes délivrés au titre de la présente rubrique.

Compte tenu de la nature l'examen technique, le dossier d'autorisation environnementale, objet de ce rapport est réalisé.

Articles L414-4 du Code de l'Environnement : Evaluation des incidences Natura 2000

L'article L414-4 transpose les dispositions de la Directive Habitats en matière d'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000.

Il précise que les programmes, projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations, lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation de ce site.

Les projets soumis à un régime administratif d'autorisation, d'approbation ou de déclaration au titre d'une législation ou d'une réglementation distincte de Natura 2000 font l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000 s'ils figurent sur une liste nationale ou sur une liste locale complémentaire.

Sur cette liste nationale, établie par décret du Conseil d'Etat du 9 avril 2010 et codifiée sous l'article R414-19 du Code de l'Environnement, figurent :

-
- les projets soumis à étude d'impact (3°) ;
- les projets soumis à une procédure « Loi sur l'Eau » (4°).

Le projet étant soumis à une procédure « Loi sur l'Eau », une **évaluation des incidences « Natura 2000 »** est requise.

L'évaluation des incidences est présentée sous forme d'une pièce indépendante, dont les conclusions sont reprises le document d'incidence et résumé non technique.

Articles L.414-1 et suivants du Code de l'Environnement: dérogation espèce protégée

Au cours des inventaires préalables à la réalisation de la vidange, des espèces protégées (ex. chiroptère Murin de Capaccini) ont été trouvés dans l'emprise directe du projet, ou dans l'aire d'influence directe (ex. Nénuphar jaune et le Crypsis faux-choin dans le fond de retenue).

Le projet est donc soumis à une demande dérogatoire pour le dérangement de ces espèces (dossier CSRPN).

Articles L.122-1 et suivants du Code de l'Environnement : Etude d'Impact

L'article L122-1 du Code de l'Environnement énonce que « *Les projets qui, par leur nature, leur dimension ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine font l'objet d'une évaluation environnementale en fonction de critères et de seuils définis par voie réglementaire et, pour certains d'entre eux, après un examen au cas par cas effectué par l'autorité environnementale* ».

Le projet en objet ne fait pas partie de la liste annexée à l'article R122-2 du code de l'environnement

- 17°: Barrages et autres installations destinées à retenir les eaux et ou à les stocker d'une manière durable. En application de l'article R122-2, toute modification à l'ouvrage (exception faite pour les travaux d'entretien, de maintenance et de grosses réparations) nécessite une étude d'impact.

Le projet n'est donc pas soumis à étude d'impact, ni à étude cas par cas.

4.5 MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION

Les moyens de surveillance et d'intervention sont relatifs aux bonnes pratiques de chantier, et sont complétés par les mesures spécifiques à la protection des milieux naturels, de la faune et de la flore indiqués dans le document d'incidence.

4.5.1 MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION EN PHASE TRAVAUX ET LORS DE LA REMISE EN EAU

4.5.1.1 GESTION DU RISQUE INONDATION

Les phases identifiées comme potentiellement sensibles par rapport au risque inondation sont les suivantes :

- Pelle mécanique pour déplacement des sédiments : les engins et le matériel devront être évacués chaque soir du lit du cours d'eau ;
- Batardeau aval exutoire galerie de vidange de fond pour examen
- Décapage haute pression galerie de fond, chenal d'évacuation de l'évacuateur, clapets et organes mécaniques
- Nettoyage à l'eau vanne de vidange;

Mesures :

L'entreprise en charge des travaux respectera les « bonnes pratiques » pour réduire le risque inondation :

- les engins et le matériel nécessaires à la réalisation des travaux devront être évacués chaque soir du lit du cours d'eau pendant les périodes d'inactivité (nuits, week-ends et jours fériés). Une aire de stationnement éloignée du cours d'eau sera imposée aux entreprises ;
- la direction de chantier devra en outre se tenir informée des conditions météo, et évacuer tous les engins, matériel et matériaux du lit du cours d'eau en cas d'alerte orageuse. De même, une évacuation des matériels et matériaux dans la zone inondable du Caramy devra être effectuée en cas de crue centennale sur une zone de repli qui sera préalable identifiée par l'entreprise de travaux.
- l'entreprise en charge des travaux sera sensibilisée à ce risque par le maître d'ouvrage.

Le CCTP du marché de travaux précisera les moyens de surveillance et d'intervention que l'entreprise sera tenue de mettre en œuvre

4.5.1.2 GESTION DU RISQUE DE POLLUTION ACCIDENTELLE DES SOLS ET DES EAUX

4.5.1.2.1 Mesures générales prévues

Les opérations d'entretien et d'avitaillement des véhicules et la manipulation de ces produits polluants devront être effectuées sur une aire étanche mobile, équipée d'un dispositif de rétention en dehors du lit du cours d'eau ;

Les contenants de ces produits devront être collectés, triés et évacués vers les filières de traitement agréées ;

Les engins et machines devront être inspectés régulièrement pour éviter toute fuite chronique d'hydrocarbure ;

Les rejets des laitances béton seront interdits dans les cours d'eau et fossés ;

Les rejets d'eaux usées issues du chantier seront proscrits (toilettes chimiques) ;

Le personnel devra être sensibilisé à ces risques et en cas de pollution accidentelle des dispositifs seront à disposition immédiate du personnel pour endiguer le transfert des polluants (kit-antipollution) ; il sera formé à leur utilisation ;

L'entreprise procédera à un contrôle visuel de la qualité de l'eau de manière à s'assurer de l'absence de pollution par les hydrocarbures (tâches irisées en surface) ;

4.5.1.2.2 Mesures en cas d'incident ou accident en phase chantier

Les moyens de surveillance et d'intervention prévus lors du déroulement du chantier relèvent des règles générales de conduite des chantiers. Le maître d'ouvrage par l'intermédiaire de son maître d'œuvre fera élaborer par l'entreprise en charge des travaux, préalablement au démarrage des travaux, un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle, avec les services techniques compétents. Celui-ci définira :

- les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes, ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention (sacs de sable, pompe, bac de stockage...),
- un plan d'accès aux divers ouvrages, permettant d'intervenir rapidement,
- la liste des personnes et organismes à prévenir en priorité (service de la Police des eaux, Protection civile, DDTM, maître d'ouvrage...),
- les modalités d'identification de l'incident (nature, volume des matières concernées).

Ce plan d'intervention sera remis au service instructeur du dossier avant le début des travaux.

Dans l'hypothèse d'un déversement accidentel de matières polluantes, la récupération des polluants devra se faire au maximum, avant diffusion dans les milieux aquatiques. Elle doit être entreprise par écopage ou pompage, avant d'éliminer les polluants dans les conditions conformes aux réglementations en vigueur. Tous les matériaux contaminés sur le dispositif de collecte, de transport et les dispositifs de prévention de la pollution accidentelle seront soigneusement évacués. Les ouvrages hydrauliques seront inspectés afin de vérifier qu'ils n'ont pas été altérés par la pollution, et nettoyés si besoin.

4.5.1.3 TRANSCRIPTION DES PRESCRIPTIONS DANS LE CAHIER DES CHARGES

Les prescriptions concernant les risques d'inondation et de pollution accidentelle seront transcrites dans les documents de consultation des entreprises relatifs aux marchés de travaux. D'une manière générale, la SCP, dans le cadre de son système de management Qualité et Environnement (double certification ISO 9001 et 14001), dispose d'un Schéma Directeur Qualité et Environnement (SDQE) annexé aux CCTP des Documents de Consultation des Entreprises pour les marchés de travaux. Ce SDQE, qui comporte notamment un volet relatif à la protection des eaux, des sols, à la prévention du risque inondation et à la gestion des déchets, définit les prescriptions auxquelles l'entreprise devra se référer pour remettre, avec son offre, un Schéma d'Organisation du Plan Qualité et Environnement (SOPQE). Ce SOPQE présente la démarche qualité et environnement que l'entreprise s'engage à suivre dans le cadre des prestations à exécuter pour satisfaire aux exigences définies dans le CCTP, et constitue une annexe contractuelle au CCTP. Sur la base de ce SOPQE, l'entreprise titulaire du marché élabore pendant la phase de préparation des travaux un Plan Qualité et Environnement, sur la base du SOPQE contenu dans son offre, soumis ensuite au visa de la SCP.

4.5.2 MODIFICATION DU DOCUMENT D'ORGANISATION

Le document d'organisation actuellement en vigueur sera adapté pour la phase diagnostic, avec la prise en compte des phases de vidange, d'assec et de remontée du plan d'eau.

Comme lors de chaque révision du document d'organisation, de nombreux échanges seront nécessaires avec l'exploitant et le maître d'ouvrage, de manière à s'assurer de la faisabilité et de la robustesse des protocoles proposés. Le document d'organisation révisé pour la phase diagnostic sera remis à l'administration 2 mois avant le début de la vidange, soit début septembre d'après le calendrier prévisionnel.

Sont présentés ci-après les principaux impacts prévisibles sur le document d'organisation.

Comme indiqué aux §5.2.3. et 5.2.4., la vidange s'effectuera en deux phases distinctes :



- o Phase 1 : cotes 166,67 mNGF (ou moins si le plan d'eau se trouve plus bas) à 161 mNGF – baisse de 10 cm/jour
- o Phase 2 : cotes 161 mNGF à 153 mNGF – baisse de 5 à 10 cm/heure

Durant les deux phases, la vanne de demi-fond (débit réservé) sera maintenue ouverte. La vidange de fond sera utilisée dès la phase 1 (pour compléter le débit réservé et permettre la baisse du plan d'eau) et plus largement en phase 2, jusqu'à ouverture complète pendant toute la durée de l'assec.

Le débit de la vanne de demi-fond est de l'ordre de 0,4 m³/s.

Le débit de la vanne de fond est déterminé au moyen d'un tableau, en fonction de la cote du plan d'eau et du degré d'ouverture de la vanne.

La vidange, la phase d'assec et la remontée du plan d'eau seront réalisées pendant la période hivernale (1^{er} novembre au 31 mars) durant laquelle les vannes clapets sont maintenues abaissées pour laisser passer les crues. Les clapets devront donc être abaissés au moment du démarrage de la vidange (passage du « mode été » au « mode hiver » avant le début de la vidange) ; lors de la phase de remplissage, ils seront maintenus abaissés jusqu'au retour à la cote normale d'exploitation d'hiver (passage du « mode hiver » au « mode été » après la fin du remplissage).

Ce sont donc les consignes « clapets abaissés » qui s'appliqueront.

Les chapitres 1 à 3 du document d'organisation ne seront pas modifiés.

Les principales modifications qui seront apportées au chapitre 4 (Surveillance et maintenance en exploitation normale) concernent :

- Les manoeuvres des vannes de demi-fond et de fond (modalités d'ouverture, contrôle et maintien des paliers, notamment pour éviter les fortes variations de débit)
- La surveillance des débits relâchés et de la cote du plan d'eau
- Éventuellement les fréquences de mesure ou d'analyse de certains dispositifs d'auscultation et des tournées d'exploitation. Des réunions vont être organisées avec l'équipe chargée de l'auscultation de l'ouvrage, le maître d'ouvrage et l'exploitant pour déterminer les paramètres à modifier. A titre d'exemple :
 - o Les tournées de l'exploitant, actuellement bimensuelles, seront plus fréquentes (ne serait-ce que pour les manoeuvres des vannes, la surveillance de la vidange)
 - o Il pourrait être intéressant de prévoir des campagnes topographiques complémentaires (en début de vidange, au cours de l'assec..) pour observer plus finement l'évolution des tassements avec la variation de la cote du plan d'eau.

- o Une analyse spécifique des données d'auscultation devra être réalisée en fin d'opération pour évaluer l'impact des variations du plan d'eau sur les différents dispositifs
- o A contrario, les mesures manuelles des drains pourront être allégées pendant la période d'assec.

Dans la mesure où, pendant la phase diagnostic, il n'est pas prévu de réaliser de travaux qui viendraient modifier l'ouvrage, la phase de remplissage après la vidange n'apparaît pas particulièrement sensible, et ne nécessitera pas une surveillance supplémentaire vis-à-vis de la sécurité de l'ouvrage :

- Il n'y a pas de risques sous la cote 161 mNGF (charge très faible)
- le remplissage rapide de la retenue à l'automne est fréquent (remontée parfois très rapide entre la cote de fin d'été (163 mNGF voire moins) et la cote de retenue normale.
- il n'existe pas de contraintes dans les consignes d'exploitation existantes entre la CME et la RN

En fin d'opération, la vanne de vidange sera donc refermée, et le remplissage s'effectuera en fonction des apports naturels. A noter que le débit réservé sera maintenu pendant toute la phase de remontée dès l'atteinte de la cote 158 mNGF (cote de la vanne de demi fond). Si les apports sont insuffisants, en tout début de remontée, pour atteindre rapidement la cote de la conduite de demi-fond, la vanne de fond pourra être légèrement ré-ouverte en dehors des périodes d'inspection dans la galerie (durée d'inspection estimée à 3 à 4 jours) et pendant la nuit. Dès que la retenue atteindra la vanne de demi-fond, la vanne de fond sera refermée, et la vanne de demi-fond sera ouverte.

Il convient de préciser qu'un protocole spécifique sera rajouté au document d'organisation révisé pour prendre en compte le cas d'un assec prolongé pendant la phase de remplissage de la retenue. Ce protocole sera soumis à la validation des services de l'Etat 2 mois avant le début de la vidange.

Le chapitre 5 (Surveillance de l'ouvrage en période de crues) sera peu modifié par rapport aux consignes actuelles.

Tableau 3 : Extrait du document d'organisation actuel : récapitulatif de différents états de vigilance et d'intervention du « mode hiver »

Etat de vigilance et de mobilisation	Cote (m NGF) de la retenue	Débit évacué ou débit aval en m³/s	Manoeuvre associée
Niveau 1 - Veille	$167,50 \leq \text{cote} < 167,65$	$90 \leq Q \text{ total} < 110$	
Niveau 2 - Vigilance	$167,65 \leq \text{cote} < 167,80$	$110 \leq Q \text{ total} < 144$	
Niveau 3 - Crue	$167,80 \leq \text{cote} < 169,50$	$144 \leq Q \text{ total} < 835$	Ouverture vanne de fond
Niveau 4 - Alerte	$169,50 \leq \text{cote} < 170$	$835 \leq Q \text{ total} < 1032$	
Niveau 5 - Danger	$\text{cote} \geq 170$	$Q \text{ total} > 1032$	
Post-crue Retour niveau 4 Etat d'Alerte	$169,50 \leq \text{cote} < 170$	$835 \leq Q \text{ total} < 1032$	
Post-crue Retour niveau 3 Etat de Crue	$167,80 \leq \text{cote} < 169,50$	$144 \leq Q \text{ total} < 835$	Fermeture graduelle de la vanne de fond à partir de 168,50 mNGF
Post - crue Retour niveau 2 Etat de Vigilance	$167,65 \leq \text{cote} \leq 167,80$	$110 \leq Q \text{ total} < 144$	
Post - crue Retour niveau 1 Etat de Veille	$167,50 \leq \text{cote} < 167,65$	$90 \leq Q \text{ total} < 110$	
Post - crue Retour au niveau NORMAL d'exploitation	$\text{cote} < 167,50$	$Q \text{ déversoir} < 90$	

En effet, si une crue survient pendant la phase d'abaissement du plan d'eau ou l'assec, les états de vigilance et d'intervention restent comparables à ceux d'aujourd'hui, à ceci près que la vanne de vidange sera déjà partiellement ouverte au début de l'épisode de crue (actuellement, l'ouverture de la vanne de fond intervient au niveau de vigilance 3, soit pour une cote comprise entre 167,80 et 169,5). A noter que le volume disponible pour l'écrêtement des crues sera donc plus important qu'en temps normal (cote de la retenue inférieure à la cote de RN).

De même, après la crue, le plan d'eau devra de nouveau être abaissé : la vanne de fond ne sera donc que partiellement refermée pour permettre une reprise de la vidange de l'ouvrage. Les cotes et les modalités de fermeture seront détaillées dans les nouvelles consignes.

La vigilance météorologique sera bien sûr maintenue (suivi quotidien par l'exploitant de la pluviométrie et des prévisions météorologiques). Il sera précisé dans les cahiers des charges

des entreprises intervenant sur le chantier qu'elles devront également être particulièrement vigilantes vis-à-vis du risque crues.

Les modalités de surveillance de l'état du barrage en crue restent inchangées (surveillance du corps du barrage une fois toutes les 4 heures en état de vigilance, toutes les 3 heures en état de crues), l'information aux autorités également. De même, la surveillance de l'ouvrage en cas de séisme, en cas d'anomalie ou d'évolution particulière seront toujours applicables.

Le chapitre 8 ne sera pas modifié.

4.6 CONDITIONS DE REMISE EN ETAT ET CARACTERISTIQUES DES EAUX UTILISEES OU AFFECTEES

Une attention particulière sera portée à l'évacuation du matériel utilisé pour l'ensemble des interventions qui auront lieu sur le barrage. A l'issue des interventions, aucun matériel ne sera laissé sur l'ouvrage, ni dans le lit de la rivière, ni aux alentours.

Les travaux d'évacuation des sédiments ne détérioreront pas le lit de la rivière. Sa remise en état ne sera donc pas nécessaire.

Le fonctionnement de la retenue après la vidange et les examens sera identique à son fonctionnement initial. Les caractéristiques d'eau utilisées et affectées seront donc inchangées.

4.7 UTILISATION DE LA RESSOURCE EN EAU

La retenue de Carcès, sujet de cette étude, est utilisée pour alimenter la métropole de Toulon en eau. Cette alimentation sera suspendue tout au long de la durée des travaux.

La période de vidange a été prévue sur la saison hivernale. Cela permet de limiter les impacts liés aux enjeux environnementaux, mais limitera également la pression sur la ressource en eau pour la métropole de Toulon.

Le barrage de Dardennes et des ressources complémentaires si nécessaire assureront l'alimentation en eau pour la métropole de Toulon tout au long de l'opération.

5 DOCUMENT D'INCIDENCE

Comme présenté dans la partie 4.4, ce projet ne nécessite pas la rédaction d'une étude d'impact mais d'un document d'incidence. Ce document est détaillé dans le présent chapitre.

5.1 METHODOLOGIE

5.1.1 GROUPES ETUDIES ET IMPLICATIONS REGLEMENTAIRES

5.1.1.1 HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS

Sont pris en considération les habitats naturels, semi-naturels et anthropiques, soit l'ensemble des couvertures du terrain, végétalisées, minérales, aquatiques, perturbées ou imperméabilisées. Une attention particulière est portée aux éléments naturels et semi-naturels qui peuvent présenter un intérêt patrimonial notable (endémiques, rares, relictuels, fonctionnels ou menacés) et de surcroît, présenter un enjeu réglementaire en tant que :

- **Habitats d'intérêt communautaire** (dans le cas de site Natura2000) Annexe I de la Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
- **Habitats caractéristiques de « zones humides »** (en toutes circonstances) Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

5.1.1.2 FLORE

Les inventaires floristiques sont principalement dévolus à la recherche d'espèces d'intérêt patrimonial. Sont considérées comme patrimoniales, les espèces bénéficiant d'une législation ou d'une réglementation :

Les conventions internationales : Annexe I de la **Convention de Berne** relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, 19/09/1979 ;

Les textes communautaires : Annexes II et IV de la **Directive « Habitats-Faune-Flore »**, Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;



La législation nationale : Annexes 1 et 2 de l'Arrêté modifié du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire ;

La législation régionale et/ou départementale : dans la région concernée, l'Arrêté du 9 mai 1994 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

Ils peuvent être complétés par les espèces ne bénéficiant pas de protection mais figurant dans les livres ou listes rouges (nationales ou à une échelle plus fine), les listes d'espèces déterminantes ZNIEFF, les taxons endémiques ou sub-endémiques de France métropolitaine, ou ceux présentant une aire disjointe.

5.1.1.3 FAUNE

L'étude s'est focalisée sur tous les vertébrés supérieurs (oiseaux, amphibiens, reptiles, mammifères terrestres dont les chiroptères) et les invertébrés protégés et/ou patrimoniaux parmi les coléoptères, les orthoptères, les lépidoptères et les odonates. Sont considérées comme patrimoniales, les espèces bénéficiant d'une législation ou d'une réglementation :

Les conventions internationales : Annexe II de la **Convention de Berne** relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, 19/09/1979,

Les textes communautaires :

Annexe I de la Directive « Oiseaux », Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 et ses directives modificatives concernant la conservation des oiseaux sauvages et de leurs habitats de reproduction ;

Annexes II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore », Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;

La législation nationale :

Arrêté du 22 juillet 1993 du relatif à la **liste des insectes protégés** sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 23 avril 2007) ;

Arrêté du 12 février 1982 relatif à la **liste des poissons protégés** sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 8 décembre 1988) ;

Arrêté du 22 juillet 1993 relatif à la **liste des reptiles et amphibiens protégés** sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 19 novembre 2007) ;

Arrêté du 17 avril 1981 relatif à la **liste des oiseaux protégés** sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 29 octobre 2009) ;

Arrêté du 15 septembre 2012 modifiant l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la **liste des mammifères terrestres protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Elles sont complétées par les espèces ne bénéficiant pas de protection mais figurant dans les livres ou listes rouges (nationales ou à une échelle plus fine), les listes d'espèces déterminantes ZNIEFF, les taxons endémiques ou sub-endémiques de France métropolitaine, ou ceux présentant une aire disjointe.

5.1.2 DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE / ZONE PROSPECTEE

Dans le cadre de ce projet, deux types d'aire d'étude ont été définis.

L'aire d'étude principale, qui inclut l'aire d'implantation de l'aménagement ainsi que les habitats connexes, sur une zone tampon d'une dizaine de mètres environ de part et d'autre. C'est au sein de cette aire que seront établis les inventaires **flore**, **invertébrés**, **reptiles** et **amphibiens**, ainsi que la **cartographie des habitats**.

L'aire d'étude élargie (ou fonctionnelle), qui permet d'aborder avec rigueur les peuplements évoluant aux abords de l'aire d'étude et les liens fonctionnels pouvant exister entre ces espaces éloignés et le site. Certaines espèces ont en effet une partie de leur cycle biologique qui se déroule dans des biotopes différents, notamment l'**avifaune** et les **chiroptères**. Il convient donc d'évaluer aussi ces connexions et les axes de déplacement empruntés pour des mouvements locaux mais aussi plus largement à l'échelle de quelques dizaines de mètres autour du site.

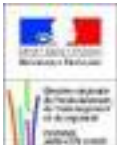


5.1.3 LES PHASES D'ETUDE

5.1.3.1 RECUEIL BIBLIOGRAPHIQUE / CONSULTATION DE PERSONNES RESSOURCES

L'analyse de l'état des lieux a consisté tout d'abord en une recherche bibliographique auprès des sources de données de l'État, des associations locales, des institutions et bibliothèques universitaires afin de regrouper toutes les informations pour le reste de l'étude : sites internet spécialisés (DREAL, INPN, etc.), inventaires, études antérieures, guides et atlas, livres rouges, travaux universitaires... Cette phase de recherche bibliographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain. Les données sources proviennent essentiellement :

Tableau 4 : Structures et personnes ressources

Structure	Logo	Consultation	Résultat de la demande
CBNMP (Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles)		Bases de données en ligne flore et faune http://flore.silene.eu	Listes d'espèces patrimoniales à proximité de la zone d'étude.
CEN PACA		Base de Données Silène Faune http://faune.silene.eu/	Liste d'espèce faune par commune
DREAL PACA / GCP		Carte d'alertes chiroptères	Cartographie communale par espèce
LPO-PACA		Base de données en ligne Faune- PACA : www.faune-paca.org	Données ornithologiques, batrachologiques, herpétologiques et entomologiques
NATURALIA		Base de données professionnelle	Liste et statut d'espèces élaborés au cours d'études antérieures sur le secteur
OFB (Office Français de la Biodiversité) (ex : ONCFS + AFB)		http://www.oncfs.gouv.fr/Cartographie-ru4/Le-portail-cartographique-de-donnees-ar291	Base de données faunistique

Structure	Logo	Consultation	Résultat de la demande
ONEM (Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens)		Base de données en ligne http://www.onem-france.org (en particulier Atlas chiroptères du midi méditerranéen)	Connaissances de la répartition locale de certaines espèces patrimoniales.
Observado		Base de données en ligne http://observado.org/	Connaissance d'enjeux faunistiques et floristiques
SFEPM		http://www.sfepm.org/CampagnolAmphibieEN2012.htm	Enquête nationale Campagnol amphibie
iNaturalist		www.inaturalist.org	Données faune et flore mondiales

Les résultats du recueil bibliographique sont présentés sous forme d'un tableau où figurent les espèces à enjeu, susceptibles de se rencontrer au sein des grands habitats de l'aire d'étude, sans prévaloir de leur qualité ni de leur état de conservation.

5.1.3.2 INVENTAIRES DE TERRAIN

5.1.3.2.1 Calendrier des prospections, effort d'échantillonnage

Les sessions de prospections se sont déroulées entre début juin 2019 et le mois de juillet 2020, une période suffisante pour cerner la plupart des enjeux faunistique et floristique. Les inventaires ont permis notamment de prendre en compte la floraison des principales espèces de plantes, la phase de reproduction des oiseaux et des amphibiens, ainsi que les meilleures périodes d'observation des chiroptères, des insectes et des reptiles.

Tableau 5. Calendrier des prospections

Groupes	Intervenants	Dates	Conditions météorologiques
Flore et Habitats	Thomas CROZE	16.06.2021 23.08.2021	Ensoleillé, sans vent Ensoleillé, sans vent
Entomofaune	Sylvain FADDA	26.04.2021 10.06.2021 08.07.2021	Nuageux, sans vent, un peu frais Ensoleillé, temps doux, sans vent Temps lourd, sans vent, temps frais pour la saison
Herpétofaune	Mattias PEREZ	13.04.2021 12.05.2021 26.05.2021 26.08.2021	Ensoleillé, vent faible. Voilé, vent nul. Ensoleillé, vent nul Ensoleillé, vent nul
Ornithologie	Guy Durand	19.01.2021 (diurne) 08.04.2021 (diurne)	Ensoleillé, vent nul Ensoleillé, vent nul, températures fraîches
	Charlie BODIN	27.05.2021 (diurne et nocturne) 22.06.2021 (diurne)	Couvert, vent léger Ensoleillé, vent nul

Groupes	Intervenants	Dates	Conditions météorologiques
Mammifères Chiroptères	Mathieu FAURE	10.01.2021 20 et 21.04.2021 17 et 18.06.2021 24, 25 et 26.09.2021	Ensoleillé, vent faible. Voilé, vent nul. Couvert, vent nul Ensoleillé, vent faible

Chaque expert mandaté dans le cadre de cette prestation est spécialisé dans un groupe taxonomique donné. Toutefois, leurs compétences de reconnaissance des espèces s'étendent à plusieurs taxons, permettant d'augmenter de manière significative la collecte de données lors de chaque passage d'expert sur les sites d'étude.

Le tableau ci-avant indique donc les dates de passages spécifiques à chaque taxon, bien que les données sur les espèces remarquables aient été collectées de manière transversale.

5.1.3.2.2 Méthodes d'inventaires employées

HABITATS NATURELS

Un premier travail de photo-interprétation à partir des photos aériennes orthonormées (BD Ortho®), superposées au fond Scan25® IGN 1/25 000, permet d'apprécier l'hétérogénéité des biotopes donc des habitats du site.

Les grands ensembles définis selon la nomenclature EUNIS peuvent ainsi être identifiés :

1. Les habitats littoraux et halophiles ;
2. Les milieux aquatiques non marins (Eaux douces stagnantes, eaux courantes...) ;
3. Les landes, fruticées et prairies (fruticées sclérophylles, prairies mésophiles...) ;
4. Les forêts (Forêts caducifoliées, forêts de conifères...) ;
5. Les tourbières et marais (Végétation de ceinture des bords des eaux...) ;
6. Les rochers continentaux, éboulis et sables (Eboulis, grottes...) ;
7. Les terres agricoles et paysages artificiels (Cultures, terrains en friche et terrains vagues...).

A l'issue de ce pré-inventaire, des prospections de terrain permettent d'infirmer et de préciser les habitats naturels présents et pressentis sur le site d'étude, notamment ceux listés à l'Annexe I de la Directive « Habitats » (Directive 92/43/CEE du 12 mai 1992).

Ces relevés sont établis selon la méthode de coefficient d'abondance-dominance définie par Braun-Blanquet (1928), elle sert à estimer la fréquence de chaque plante dans le relevé et sont accompagnés d'observations écologiques (nature du sol, pente, etc.). En effet, les habitats et leur représentativité sont définis par des espèces indicatrices mises en évidence dans les relevés, elles permettent, en partie la détermination de l'état de conservation des habitats. D'autre part, lorsque cela est nécessaire, une aire minimale conçue comme l'aire sur laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée peut-être définie.

Le prodrome des végétations de France (Bardat & al., 2004) est utilisé lors de l'étude afin d'établir la nomenclature phytosociologique, notamment l'appartenance à l'alliance. La typologie est par ailleurs définie à l'aide des Cahiers habitats édités par le Muséum National d'Histoire Naturelle (Collectif, 2001-2005) et des publications spécifiques à chaque type d'habitat ou à la région étudiée. Les correspondances sont établies selon le manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne, version EUR 27 (CE, 2007), le référentiel CORINE biotopes (Bissardon & al., 1997) et Eunis (MNHN, janvier 2013). Pour les habitats humides, nous nous sommes référés au guide technique des habitats naturels humides de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Barbero, 2006).

LES ZONES HUMIDES

En France le Code de l'Environnement qualifie, de façon précise, les zones humides de « *terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* » (Art. L.211-1). L'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Environnement précise alors les critères permettant la définition et la délimitation d'une zone humide. Ils s'appuient principalement sur des indices pédologiques, botaniques et d'habitats naturels. En effet, les sols et la végétation se développent de manière spécifique dans les zones humides et persistent au-delà des périodes d'engorgement des terrains et, dans une certaine mesure, de leur aménagement. Ils constituent ainsi des critères fiables de diagnostic.

Dans un premier temps, la caractérisation des communautés végétales de zones humides a été réalisée par l'interprétation des habitats naturels et semi-naturels humides sur le site d'étude (notés « H » dans l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement).

Dans un second temps, pour les habitats identifiés comme potentiellement humides (notés « p. » (pro parte)), des compléments de relevés en termes de végétation ont été réalisés. Il s'est agi dans un premier temps de noter l'ensemble de la végétation dominante dans un habitat relativement homogène d'un point de vue de la flore et des conditions mésologiques. Avec la prise en compte de chaque strate de végétation, si plus de 50% du recouvrement total est constitué d'une végétation hygrophile listée dans l'arrêté du 24 juin 2008, le secteur peut être considéré comme une zone humide (cf. chapitre suivant).

In fine, les habitats restant (notés « p » et pour lesquels le critère « végétation » n'est pas concluant) dénués d'espèces à caractère hygrophile ; doivent être confirmés par critère pédologique. La loi portant création de l'Office français de la biodiversité, qui est paru en juillet 2019 au JO¹, reprend dans son article 23 la rédaction de l'article L. 211-1 du code de

1

https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?sessionId=6306C5C6FE021AE395DC736D5AC30CA3.tplgfr34s_2?cidTexte=JORFTEXT000038821234&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000038821228

l'environnement portant sur la caractérisation des zones humides, afin d'y introduire un "ou" qui permet de **restaurer le caractère alternatif des critères pédologique et floristique**. Ainsi désormais l'arrêt du Conseil d'Etat du 22 février 2017 n'a plus d'effet, de même que la note technique DEB du 26 juin 2017 devenue caduque : **la nouvelle définition législative s'impose à compter de ce jour, sur tous les dossiers de demande d'autorisation, déjà déposés et à venir.**

LA FLORE

Une fois le recueil des données établi et les potentialités régionales identifiées, comme pour les habitats, une analyse cartographique est réalisée à partir d'un repérage par BD Ortho® (photos aériennes), des fonds Scan25® et des cartes géologiques afin de repérer les habitats potentiels d'espèces patrimoniales. En effet, la répartition des espèces est liée à des conditions stationnelles précises en termes de type de végétation (Forêts, milieux aquatiques, rochers) ou de caractéristiques édaphiques (pH, granulométrie, bilan hydrique des sols).

Des inventaires de terrain complémentaires à cette synthèse bibliographique sont par ailleurs définis selon le calendrier phénologique des espèces (sur l'ensemble du cycle biologique). Afin d'affiner les principaux enjeux et la richesse relative du site, ces relevés permettent d'établir la composition et la répartition en espèces patrimoniales au sein de la zone d'étude. Les taxons à statuts sont systématiquement géolocalisés et accompagnés si nécessaire de relevés de végétation afin de préciser le cortège floristique qu'ils fréquentent. Ces prospections servent alors à définir leur dynamique (nombre d'individus présents, densité, étendue des populations) et leurs exigences écologiques (associations, nature du sol) mais aussi à étudier leur état de conservation, ainsi qu'à examiner les facteurs pouvant influencer l'évolution et la pérennité des populations.

Les éventuelles espèces invasives sont également recherchées et géolocalisées.

INSECTES ET AUTRES ARTHROPODES

On estime à environ 34 000 le nombre d'espèces d'insectes présentes en France. En raison de cette diversité spécifique trop importante, il est impossible de les considérer dans leur intégralité. De fait, il convient de faire un choix quant aux groupes étudiés. Ainsi, les inventaires concernent prioritairement les groupes contenant des espèces inscrites sur les listes de protection nationales, aux annexes de la Directive « Habitats », ainsi que les taxons endémiques, en limite d'aire ou menacés (listes rouges) :

- les Odonates (libellules et demoiselles) ;
- les Lépidoptères Rhopalocères (papillons de jours) ;
- les Hétérocères Zygaenidae (zygènes) ;
- les Orthoptères (criquets et sauterelles) ;
- une partie des Coléoptères (scarabées, capricornes...) ;
- les Mantodea (mante religieuse) ;

- une partie des Neuroptères (ascalaphes et fourmilions) ;
- une partie des Arachnides (araignées, scorpions...).

Les sorties de terrain ont été programmées entre avril et juillet, à une époque considérée comme optimale pour l'apparition des adultes des principaux groupes d'insectes attendus. Elles ont été complétées par des recherches bibliographiques, ceci afin de disposer de données qui couvrent une période plus large que la seule période d'observation de la présente étude (variations des populations inter-annuelles, données historiques).

La méthodologie d'étude *in situ* des invertébrés consiste en un parcours semi-aléatoire de la zone d'étude, aux heures les plus chaudes de la journée, à la recherche d'individus actifs qui seront identifiés à vue ou après capture au filet. La recherche des Lépidoptères est associée à une recherche de plantes-hôtes, de pontes, et de chenilles, tandis que celle des Anisoptères patrimoniaux est adjointe d'une recherche de leurs exuvies en bordure d'habitats humides. Certains Coléoptères (non protégés) peuvent être prélevés afin d'être identifiés ultérieurement et des traces d'émergences d'espèces saproxylophages telles que le Grand Capricorne sont recherchées sur les troncs et les branches de gros arbres, notamment les chênes.

Lorsqu'une espèce n'est pas observée, l'analyse paysagère, associée aux recherches bibliographiques, permettra d'apprécier son degré de potentialité. En effet, plus que d'autres compartiments, les invertébrés sont soumis à de grandes variations interannuelles concernant leur phénologie et les densités d'individus. Ceci est notamment influencé par le climat hivernal et printanier (froid, pluviosité...). De plus, concernant les Lépidoptères principalement, l'ensemble des stations de plantes-hôtes sur une zone ne sont pas simultanément exploitées par les adultes pour la ponte. L'absence d'œufs ou de chenille sur des plantes-hôtes une année ne signifie pas une absence l'année suivante.

LES AMPHIBIENS

Du fait de leurs sensibilités écologiques, de leur aire de distribution souvent fragmentée et du statut précaire de nombreuses espèces, les amphibiens, tout comme les reptiles, constituent un groupe biologique qui présente une grande sensibilité à l'altération ou la destruction de leurs habitats.

Pour les mettre en évidence, les prospections s'effectuent généralement en nocturne, lors d'épisodes pluvieux, durant la période d'activité optimale des adultes actifs (de mars à juin et éventuellement septembre/octobre).

La recherche des amphibiens a consisté en la :

Recherche d'habitats (terrestre et aquatique) favorables aux espèces (mare, flaque, canaux, ...);

Recherches d'individus adultes ou larves actifs ou sous abris (de jour).

LES REPTILES

Les reptiles forment un groupe discret et difficile à contacter. Durant les investigations, ils ont été recherchés à vue sur les places de thermorégulation, lors de déplacements lents effectués dans les meilleures conditions d'activité de ce groupe : temps « lourd », début et fin des journées printanières et estivales chaudes... Une recherche plus spécifique a été effectuée sous les pierres et autres abris appréciés des reptiles. Les indices de présence ont également été recherchés (exuvies...) et les milieux favorables aux espèces patrimoniales ont fait l'objet de relevés précis. Ainsi, les lisières (écotones particulièrement prisés pour la thermorégulation) ont été inspectées finement à plusieurs reprises.

LES OISEAUX

Un premier travail de photo-interprétation à partir d'orthophotographies aériennes couplé à une analyse bibliographique permet d'apprécier les potentialités aviennes du site d'étude et de sa périphérie. Cette analyse préliminaire conduit à évaluer le temps de prospection nécessaire et les périodes d'inventaires optimales afin de maximiser les probabilités de contacts avec les espèces aviennes présentant un niveau d'enjeu de conservation régional supérieur ou égal à modéré. En fonction des particularismes du site, il peut être décidé de cibler des inventaires sur des espèces ne présentant pas un enjeu conservatoire notable à l'échelle régionale, mais pour lesquelles l'aire d'étude présente une importance particulière : site d'hivernage, de halte migratoire, de dispersion, etc.

Quatre sessions d'inventaires ont été conduites entre les mois de janvier et de juin 2021 et ont permis d'établir un diagnostic ornithologique adapté à la phénologie des espèces potentielles, aux milieux composant le site d'étude et à sa localisation géographique.

Ce diagnostic se réalise dans un cadre méthodologique adapté :

- réalisation des inventaires aux périodes phénologiques clefs (période de reproduction, migration prénuptiale et hivernage) et dans des conditions météorologiques favorables (ciel découvert dans la majorité des cas avec peu ou pas de vent) ;
- relevés effectués dès l'aube, lorsque l'activité des oiseaux diurnes est la plus importante ;
- relevés crépusculaires et nocturnes avec passage de bandes sonores lorsque cela s'avère nécessaire pour l'avifaune nocturne ;
- détermination acoustique (chants et cris) et visuelle (indication du sexe ou de l'âge lorsque cela est possible) ;
- évaluation des effectifs, au moins pour les espèces présentant un enjeu de conservation supérieur ou égal à un niveau modéré (nombre de mâles chanteurs, nombre de couples nicheurs, nombre d'individus, estimation des effectifs populationnels, etc.) ;

- qualification des comportements permettant d'évaluer le statut d'une espèce ou d'un cortège spécifique sur un secteur / milieu donné ;
- recherche de sites et milieux favorables ou de traces d'occupation (pelotes de réjection, reliefs de repas, etc.).

Cette méthodologie a conduit sur le site d'étude à :

- la détermination des oiseaux communs et leurs statuts biologiques dans tous les milieux représentés ;
- la détermination des espèces présentant un enjeu de conservation supérieur ou égal à un niveau modéré et leurs statuts biologiques dans tous les milieux représentés ;
- la détermination et la qualification des milieux ou des secteurs d'occupation préférentiels que cela soit pour la reproduction, l'alimentation, la migration, le transit, la dispersion ou l'hivernage ;
- l'analyse des espèces au prisme des fonctionnalités écologiques, notamment du fait de l'isolement ou de la connectivité de certains réservoirs ou corridors.

LES MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)

Les mammifères sont d'une manière générale assez difficiles à observer. Des échantillonnages par grand type d'habitat ont été réalisés afin de détecter la présence éventuelle des espèces patrimoniales et /ou protégées (traces, excréments, reliefs de repas, lieux de passage...).

Des horaires de prospection adaptés à leur rythme d'activité bimodale, avec une recherche active tôt le matin et en début de nuit ont été mis en œuvre pour cette étude. Une attention spécifique a été portée au niveau des mammifères semi-aquatiques au regard du contexte de la zone d'étude (cas du Campagnol amphibie, protocole SFEPM).

LES CHIROPTERES

Les méthodes d'inventaires mises en œuvre ont visé à répondre aux interrogations nécessaires à la réalisation des études réglementaires des effets du projet sur le milieu naturel. Ces interrogations peuvent être synthétisées en plusieurs points :

- **L'analyse paysagère**

Cette phase de la méthodologie s'effectue à partir des cartes topographiques IGN et les vues aériennes. L'objectif est de montrer le potentiel de corridors autour et sur le projet. Elle se base donc sur le principe que les chauves-souris utilisent des éléments linéaires pour se déplacer d'un point A vers B.

- **La recherche des gîtes**

L'objectif est de repérer d'éventuelles chauves-souris en gîte. Plusieurs processus ont donc été mis en œuvre :



Recherche de chiroptères au niveau du patrimoine bâti, cas des ouvrages d'art tel que les ponts ou barrages en lien avec l'aire d'étude ;

Recherche et pointage des arbres à cavités ;

Recherche de chiroptères au niveau des bâtiments désaffectés ou en partie désaffectées ;

Recherche de chiroptères au niveau de sites souterrains naturels (grotte, aven) ou artificiels (anciennes mines ou carrières souterraines).

- **Prospections acoustiques**

Au regard de l'envergure du projet, un effort de prospection acoustique important a été mis en place dans le but de diagnostiquer le plus précisément possible l'intérêt de cette pièce d'eau (et habitat périphérique) vis-à-vis de l'activité de chasse et du transit des chiroptères locaux. Un protocole 3x3 a été mis en place sur chacune des sessions d'activité de chiroptères. Ainsi, par nuit d'inventaire 5 détecteurs ont été mis en place sur 3 nuits consécutives. Cela représente sur printemps, été et automne, 45 nuits complètes d'écoutes passives au moyen de détecteur SM4 (détail page suivante) :

- **Les observations directes**

Il s'agit des observations directes de chauves-souris effectuées en début de nuit, plus particulièrement lors de leurs sorties de gîte, déplacements vers les sites de chasse. Ces observations sont généralement situées sur des points hauts ou dégagés de tout encombrement.

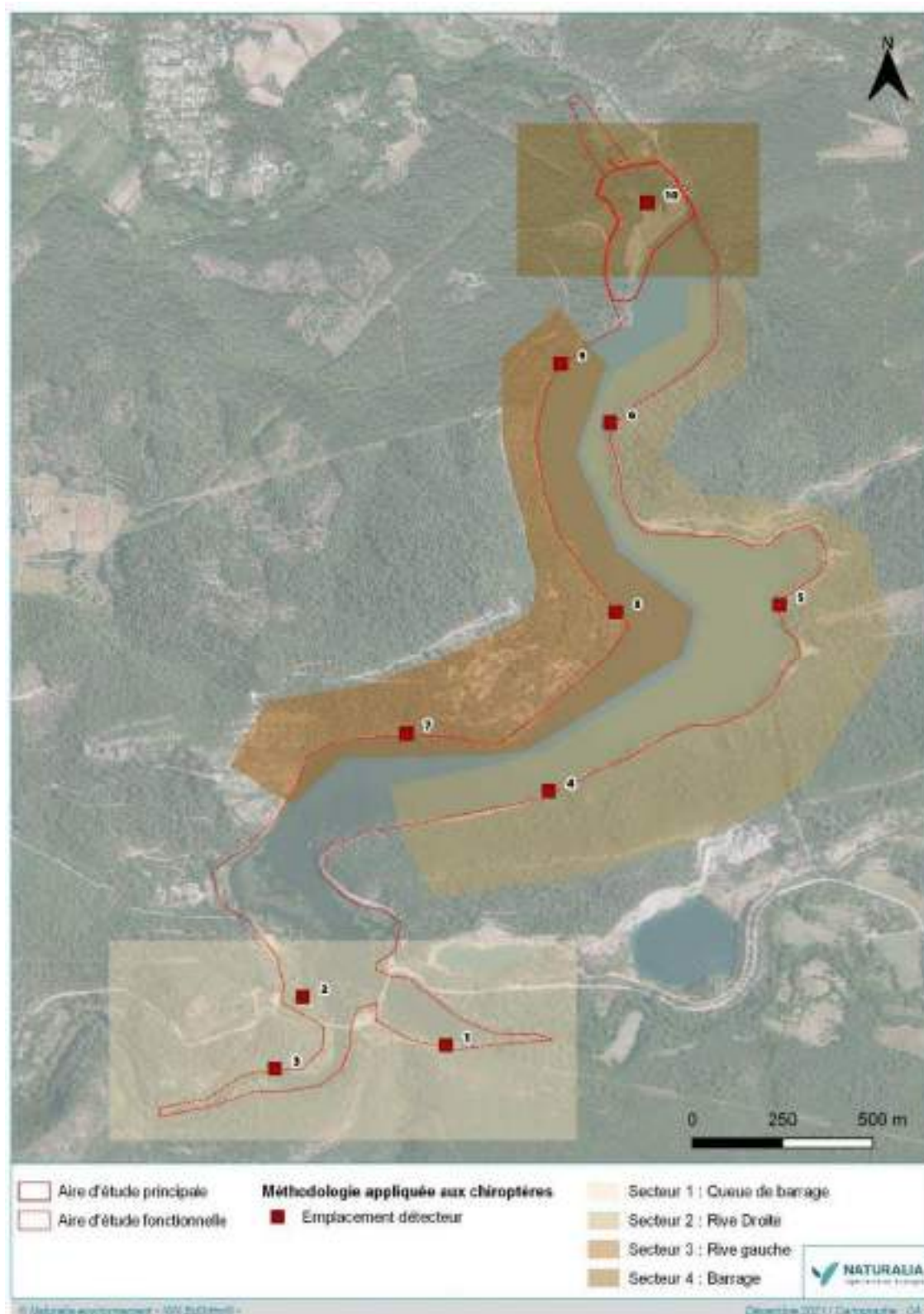


Figure 19 : Effort de prospection appliqués aux chiroptères

5.1.3.3 RESTITUTION CARTOGRAPHIQUE

La cartographie est élaborée et restituée sous les logiciels de SIG ArcGIS et QGIS (couche polygones + données attributaires associées). Le système de projection utilisé est le Lambert RGF93 cartographique étendu métrique.

5.1.3.4 DEFINITION DES ENJEUX

Deux types d'enjeux sont nécessaires à l'appréhension de la qualité des espèces : le niveau d'enjeu intrinsèque et le niveau d'enjeu local.

L'enjeu de conservation régional : il s'agit du niveau d'enjeu propre à l'espèce en région PACA. Ce niveau d'enjeu se base sur des critères caractérisant l'enjeu de conservation (Rareté/Etat de conservation).

Le niveau d'enjeu local : il s'agit d'une pondération du niveau d'enjeu intrinsèque au regard de la situation de l'espèce dans l'aire d'étude. Les notions de statut biologique, d'abondance, ou de naturalité des habitats y sont appréciées à l'échelle de l'aire d'étude. Il se décline également de très faible à très fort, avec un niveau supplémentaire « négligeable » pour l'appréciation minimale.

5.2 BILAN DES PERIMETRES D'INTERET ECOLOGIQUE

Le tableau suivant récapitule les différents périmètres réglementaires, contractuels ou d'inventaires présents dans un rayon de 2 km. Les informations sur les documents d'alertes sont issues du site de la DREAL.

Tableau 6. Bilan des périmètres écologique vis-à-vis de l'aire d'étude

Dénomination	Code	Superficie (ha) ou Longueur (m)	Distance à l'aire d'étude (m)
Espace naturel sensible du 83			
Rigodune	1	83,24	206,56
Font petite	1	4,95	1709,90
La Fare	1	53,75	2944,86
Contractuel			
Natura 2000 ZSC			
Val d'Argens	FR9301626	12208,83	0,00
PNA Tortue Hermann			
Sensibilité moyenne à faible	1	125262,68	509,99
Site classé			
Le vallon de l'abbaye du Thoronet	93C83049	1437,42	523,83
Inventaire			
ZNIEFF de type II			
Ripisylves et annexes des vallées de l'Issole et du Caramy	930020255	648,47	0,00
Vallée de l'Argens	930012479	2830,27	1617,14
Trou des Fées - les Côtes	930020254	80,35	2314,63
La Bresque et ses affluents	930020283	626,83	2573,14
Zones humides PACA			
Lac de Carcès	83CGLVAR0730	85,61	0,00
Combecave	83CGLVAR0731	7,35	1666,73
Zone à nénuphars du Caramy à Carcès	83CGLVAR1097	1,42	1748,73
Mare de l'ancienne carrière du pont du lac de Carcès	83DPTVAR0064	0,29	2227,53
Trou des Fées - zone à nénuphars	83CGLVAR1075	2,48	2333,24
Ripisylve du Caramy à Vins-sur-Caramy	83DPTVAR0079	62,27	2746,27
Frayère PACA (en m)			
Poisson liste 1 L'Argens	083I000020	115432,26	1678,88
Poisson liste 2 fleuve l'Argens	083I000145	78413,70	1678,88
Poisson liste 1 L'Issole	083I000028	37147,44	1872,61
Poisson liste 1 Le Caramy	083I000025	38939,43	1997,96
Poisson liste 1 La Bresque	083I000015	26345,35	2624,78
Poisson liste 1 La Cassole	083I000016	10631,99	2746,94
Réservoirs biologiques du SDAGE (en m)			
L'Argens de sa source au Caramy, l'Eau Salée et le Vallon du Pont inclus, et leurs affluents non inclus dans le référentiel masse d'eau du bassin Rhône-Méditerranée	RBioD00526	98905,619847	2120,58
Le Caramy en amont du Lac de Carcès et ses affluents non inclus dans le référentiel masse d'eau du bassin Rhône-Méditerranée	RBioD00527	66631,994553	2358,06

La zone d'étude ne recoupe le périmètre Natura 2000 : la ZSC « Val d'Argens » ainsi que la ZNIEFF terrestre de type II « Ripisylve et annexes des Vallées de l'Issoles et du Caramy ».

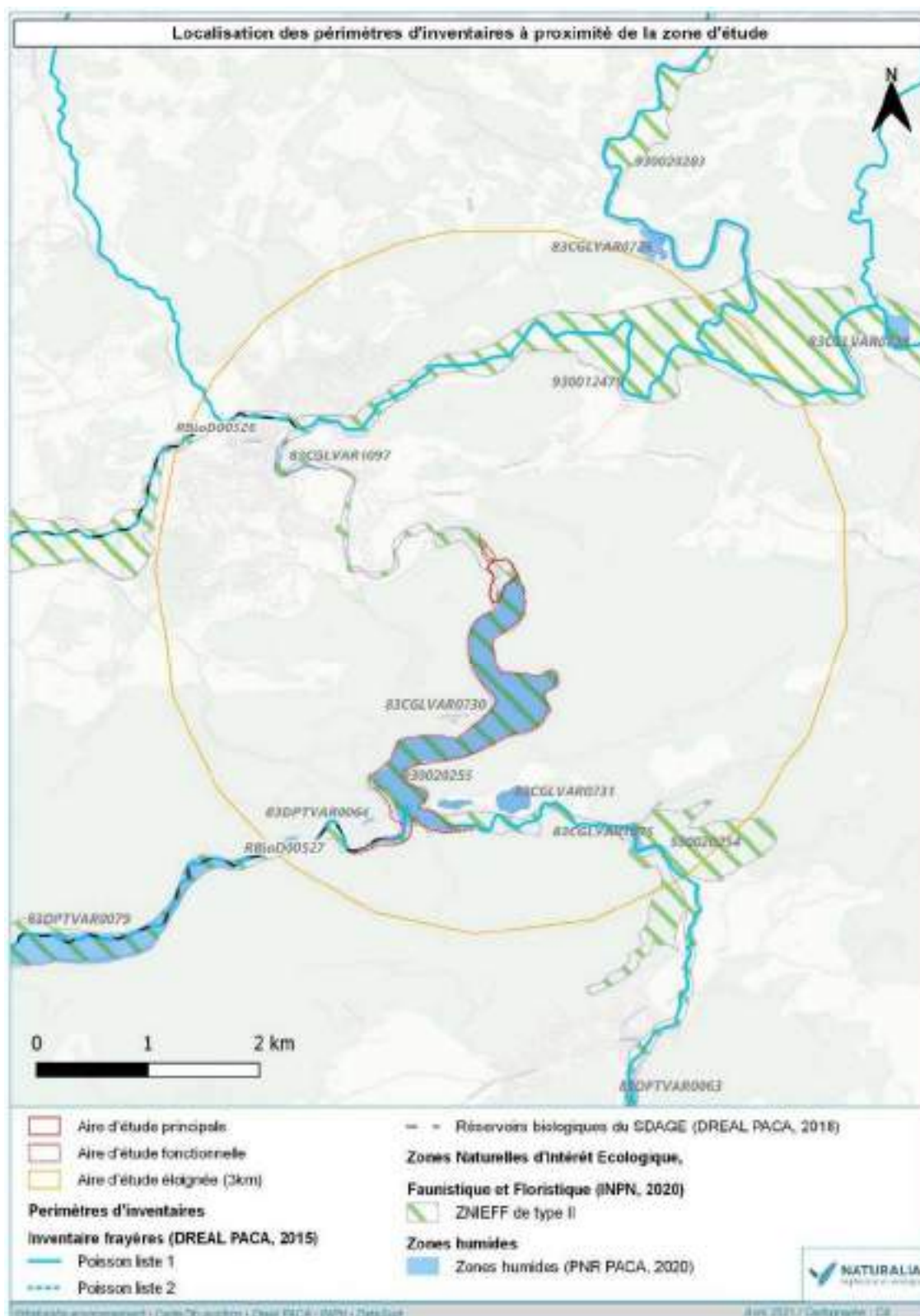


Figure 20 : Localisation des périmètres d'inventaires par rapport à l'aire d'étude

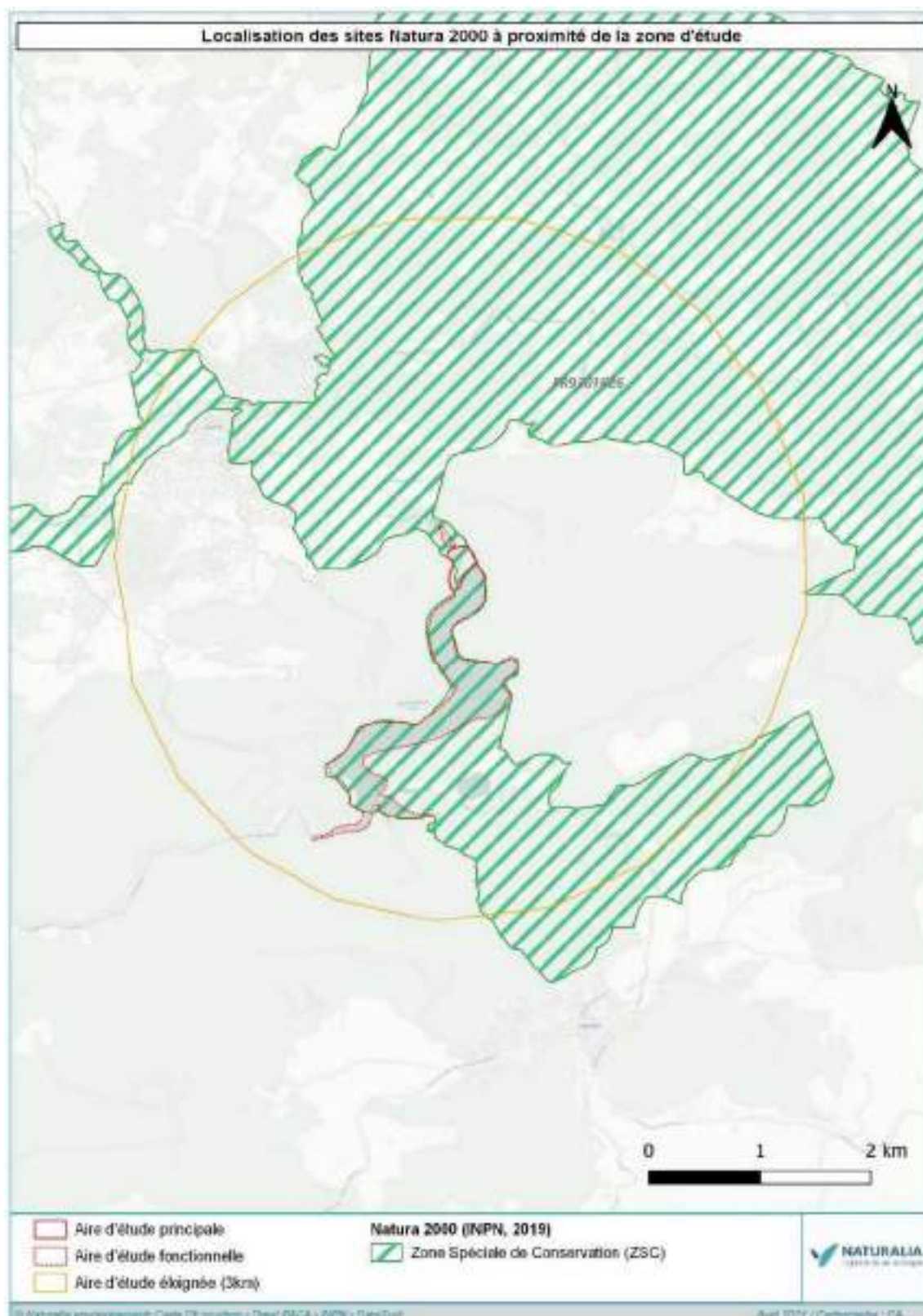


Figure 21 : Localisation des sites Natura 2000 par rapport à l'aire d'étude

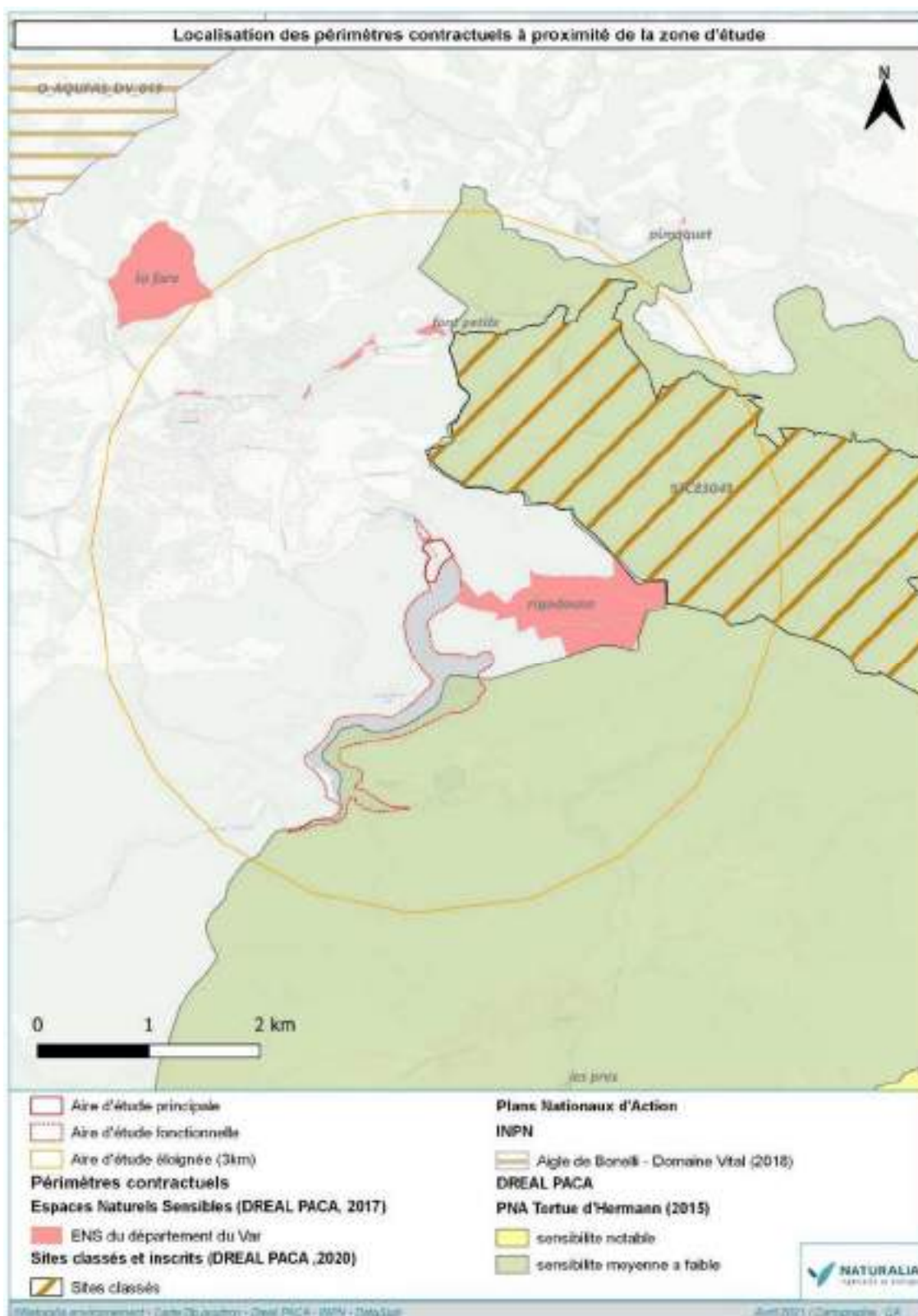


Figure 22 : Localisation des périmètres contractuels par rapport à l'aire d'étude

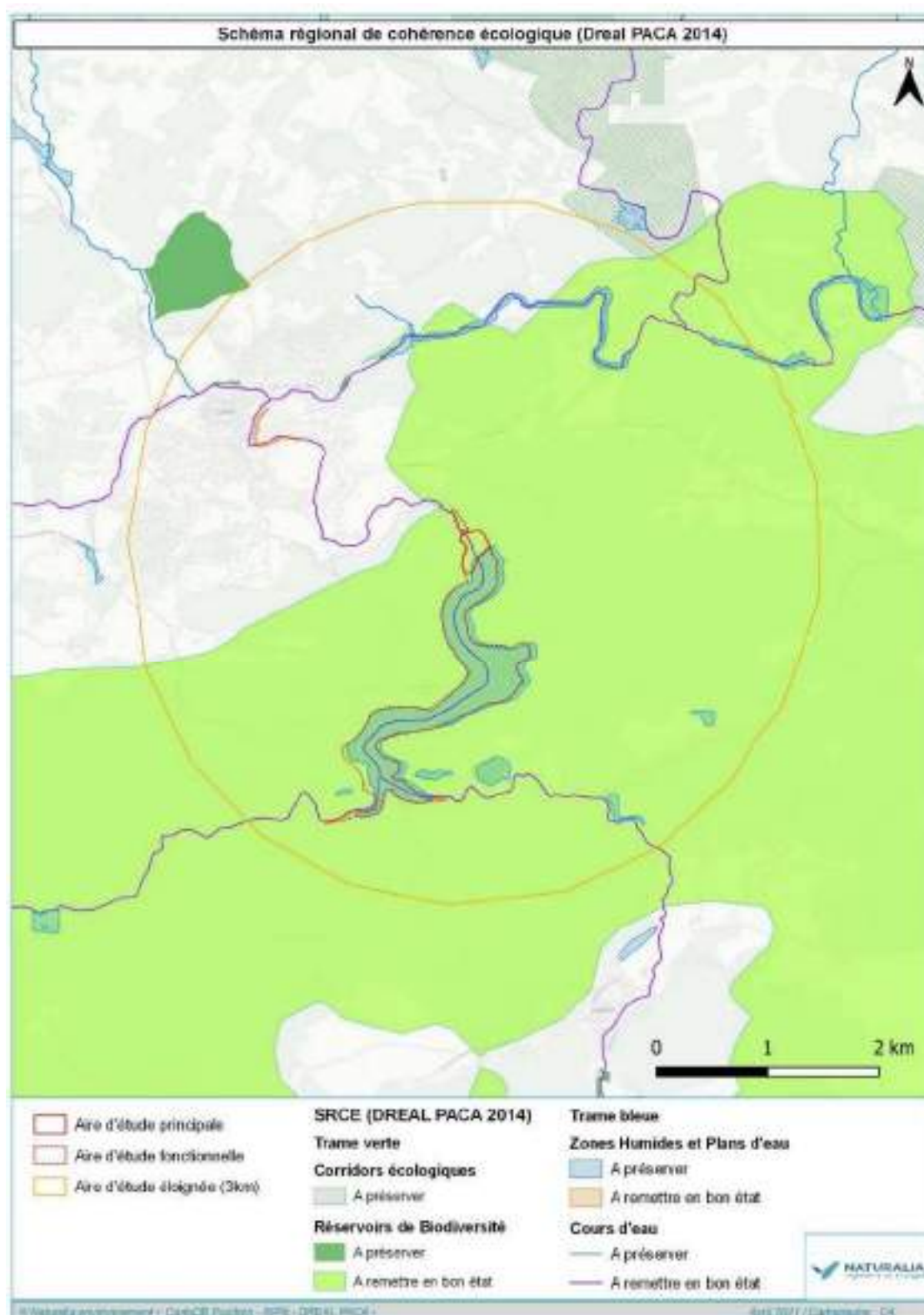


Figure 23 : Localisation de l'aire d'étude au sein du Schéma Régional de Cohérence Ecologique

5.3 ETAT INITIAL

5.3.1 HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS

Le site recouvre l'étendue du lac de Sainte Suzanne - autrement dénommé lac de Carcès - depuis la confluence de ses affluents, le Caramy et l'Issole, jusqu'à l'aval du barrage, entre 170 et 150 mètres d'altitude. Ce lac artificiel s'inscrit dans une série de plis calcaires et marno-calcaires d'orientation Est-Ouest sur lesquels se développent la typique série mésoméditerranéenne du chêne vert (*Quercus ilex*) qui est ici largement mêlée au pin d'Alep (*Pinus halepensis*).

Cet espace lacustre et son fonctionnement saisonnal particuliers offre des conditions écologiques singulières dans ce contexte méditerranéen marqué d'une saison sèche. C'est ainsi que se développe en marge du lac, notamment dans sa partie amont, des ripisylves à saule blanc (*Salix alba*) longuement inondée de l'hiver au printemps, auxquelles lui succède en phase exondée et en fin d'été, un *Heleochoilon* fragmentaire, où abondent des espèces annuelles rares comme les *Crypsis* faux choin (*Crypsis schoenoides*) et le Chénopode rouge (*Oxybasis rubra*), formation typique des substrats eutrophes longuement inondés. Les eaux calmes du lac et de l'aval du barrage hébergent également de riches cortèges de plantes aquatiques enracinées flottantes, comprenant des nénuphars, des potamots, des cératophylles et des myriophylles etc. Sur les berges situées à l'aval du barrage, confinée en pieds de versant abrupt et ombragé, se développe une ripisylve à aulne glutineux (*Alnus glutinosus*) caractéristique des contextes microclimatiques encaissés et froids de l'écorégion. Ces différents ensembles de végétations soulignent la singularité écologique de ces habitats rivulaires et lacustres humides et frais qui détonent dans le paysage local chaud et aride.

Tableau 7. Habitats relevés au sein de l'aire d'étude

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Commentaire	Enjeu régional
Berges vaseuses périodiquement exondées à végétations pionnières éphémères	C3.4 / C3.5	NC Contexte anthropique [Proche du 3170*]	H	Vases massivement colonisées par de vastes gazons annuels à <i>Crypsis schoenoides</i> , associant localement <i>Oxybasis rubra</i> , <i>Cyperus</i> , <i>Sisymbrella aspera</i> , amaranthe et periscaire etc, et des <i>Xanthium</i> . Situées essentiellement à l'extrémité sud du site	Fort
Ripisylves de Saules blancs	G1.112	NC Contexte anthropique [Proche du 92A0/91E0]	H	Forêts riveraines de grands saules, en cordons fragmentaires, sur sols profonds, longuement inondées et exondées en période estivale, situées à l'extrémité sud du site	Fort

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Commentaire	Enjeu régional
Ripisylves d'Aulnes glutineux	G1.131	92A0/91E0	H	Forêts riveraines des berges ombragées, maigres et froides, situées à l'extrémité nord du site	Fort
Ripisylves de peupliers et d'ormes	G1.31	92A0 p.p.	H	Forêts de recolonisation de terrains anciennement cultivés à l'aval du barrage.	Assez fort
Forêts de chêne vert et de pin d'Alep	G2.12	9340	-	Forêts développées sur les versants rocaillieux enserrant le barrage	Assez fort
Forêts de chêne pubescent	G1.714	9340	-	Forêts développées en bas de pentes colluviales, pouvant border la périphérie du lac	Assez fort
Lac temporaire à permanent et communautés amphibiennes associées libres ou enracinées	C1.2 / C1.6	NC Contexte anthropique [Proche du 3150]	H	Lac d'origine anthropique. Etiage estival à l'origine d'une mosaïque spatiale et temporelle à variation interannuelle. Développement spontané de communautés amphibiennes richement diversifiées à Renoncules flottantes, potamots, nénuphars, cératophylles, myriophylles, persicaire amphibie etc.	Modéré
Formations à graminées de moyenne-hautes tailles inondées et de bords des eaux	C3.26 / C3.29 / E3.44	NC	H	Formation herbacée des berges lacustres aux pentes douces, durablement exondées en été avec <i>Phalaris arundinacea</i> , <i>Carex pendula</i> , <i>C. otrubae</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Juncus compressus</i> , <i>J. articulatus</i> , <i>Paspalum distichum</i> , dont <i>Teucrium scordium</i> , <i>Xanthium orientale</i> subsp. <i>italicum</i>	Modéré
Cours d'eau permanent à temporaire	C2.3 / C2.5	NC	-	Cours du Caramy et de l'Issole, se confondant en période d'étiage sur le haut du lac	Modéré
Friches fauchées des risbermes	I1.5	NC	-	Formation herbacées secondaires colonisant spontanément les risbermes terreuses du barrage	Modéré
Friches postculturales	I1.5	NC	-	Anciennes parcelles cultivées laissées à l'abandon. A l'aval du barrage	Modéré
Barrage et annexes	J2.3	NC	-	Espace imperméabilisé, barrage, évacuateur de crue, enrochement de la fosse de dissipation etc. Présence ponctuelle de végétations pionnières à <i>Adiantum capillus-veneris</i> et <i>Polypogon monspeliensis</i> sur l'évacuateur de crue.	Faible

5.3.2 HABITATS EN LIEN AVEC LES ZONES HUMIDES

L'ensemble des formations végétales étroitement associées au lac et à ses affluents sont caractéristiques des zones humides. Il s'agit des formations arborées représentées par des

saules, des aulnes et des peupliers, par des végétations herbacées vivaces des berges noyées puis exondées, par des formations tardi-estivales généralement annuelles des vases exondées, ou encore par des formations d'herbiers aquatiques flottantes. Suivant l'acception donnée dans l'arrêté de définition des zones humides, toutes ces végétations retrouvées sur le site en sont caractéristiques ; elles correspondent globalement à l'ensemble de la surface du lac en période de hautes eaux, et aux espaces sous-jacents au barrage. Les marges latérales du site, représentées par les colluvions de pentes et des affleurements rocheux supportant généralement des chênaies vertes et blanches enrichies de pin d'Alep, ne sont pas caractéristiques des zones humides.



Figure 24 : Vues sur quelques faciès du site

(A) peupleraies à l'aval du barrage ; (B) aulnaie glutineuse et herbier aquatique flottant à nénuphar jaune à l'aval du barrage ; (C) saulaie blanche inondée en rive gauche du lac ; (D-E) formations herbacées humides des hauts de berges en tête du lac à grandes laïches, scirpes et joncs et prairies basses à *Paspalum distichum* ; (F) évacuateur de crue ; (G) enrochement de digue en rive droite de la fosse de dissipation ; (H) friches et prairies fauchées des risbermes du barrage ; (I) herbiers aquatiques myriophylles à l'amont du lac en période d'été et bloom algal ; (J) vases nues et formations à nénuphar jaune en phase terrestre après exondation estivales ; (K) vases exondées et formations à paspale et lampourde. (Photos sur site, Naturalia).

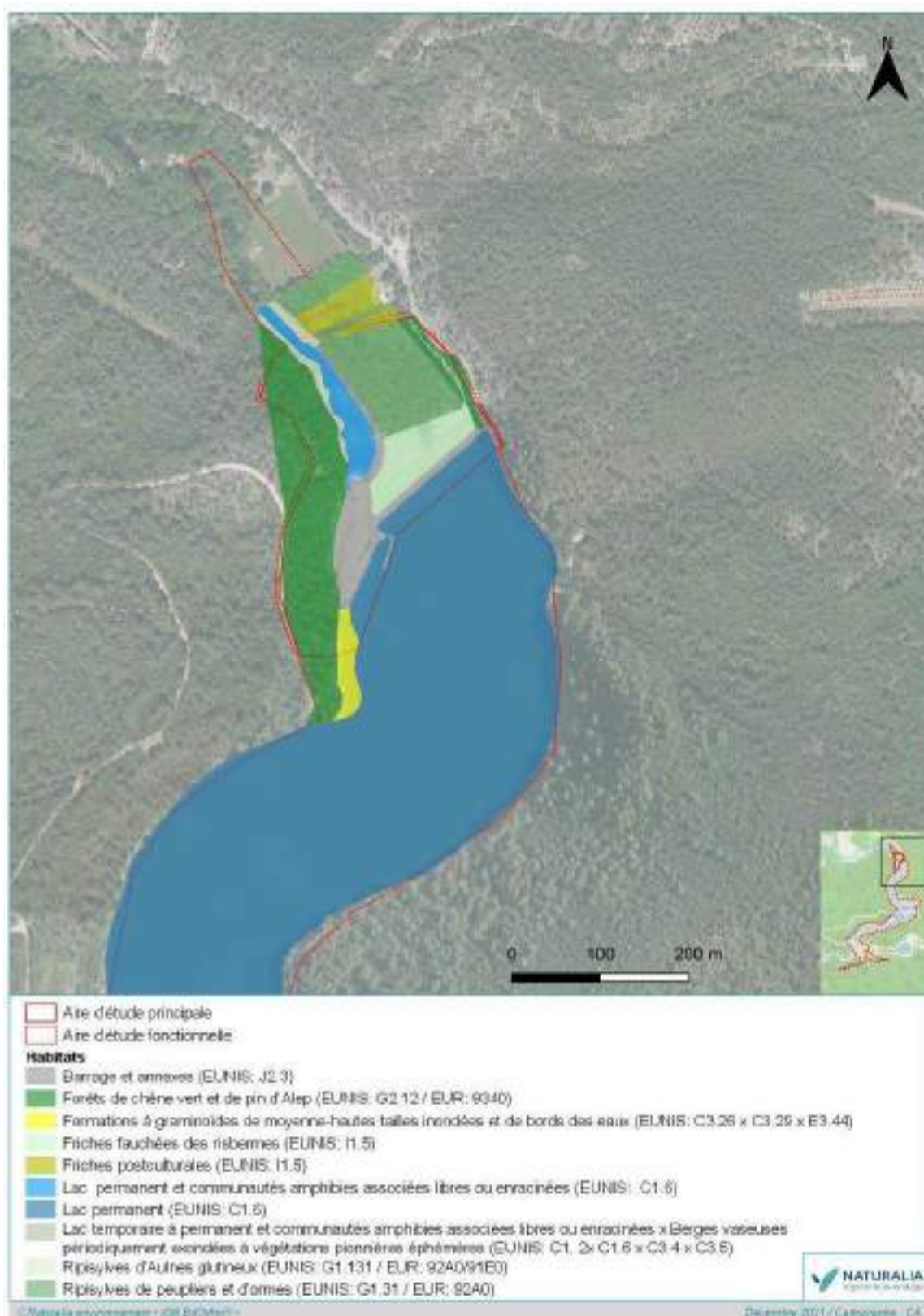


Figure 25 : Cartographie des habitats naturels et semi-naturels composant l'aire d'étude

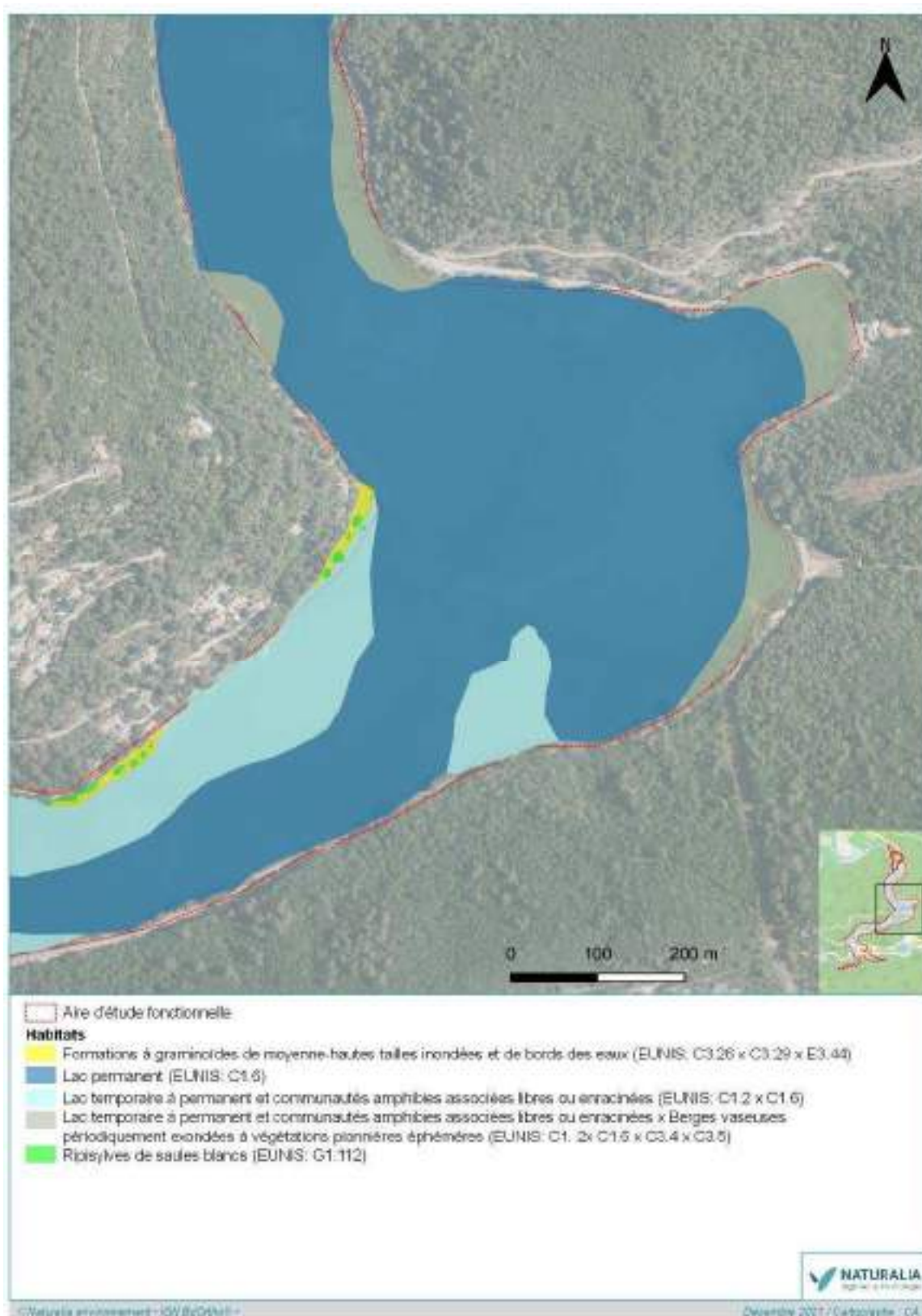


Figure 26 : Cartographie des habitats naturels et semi-naturels composant l'aire d'étude (suite)

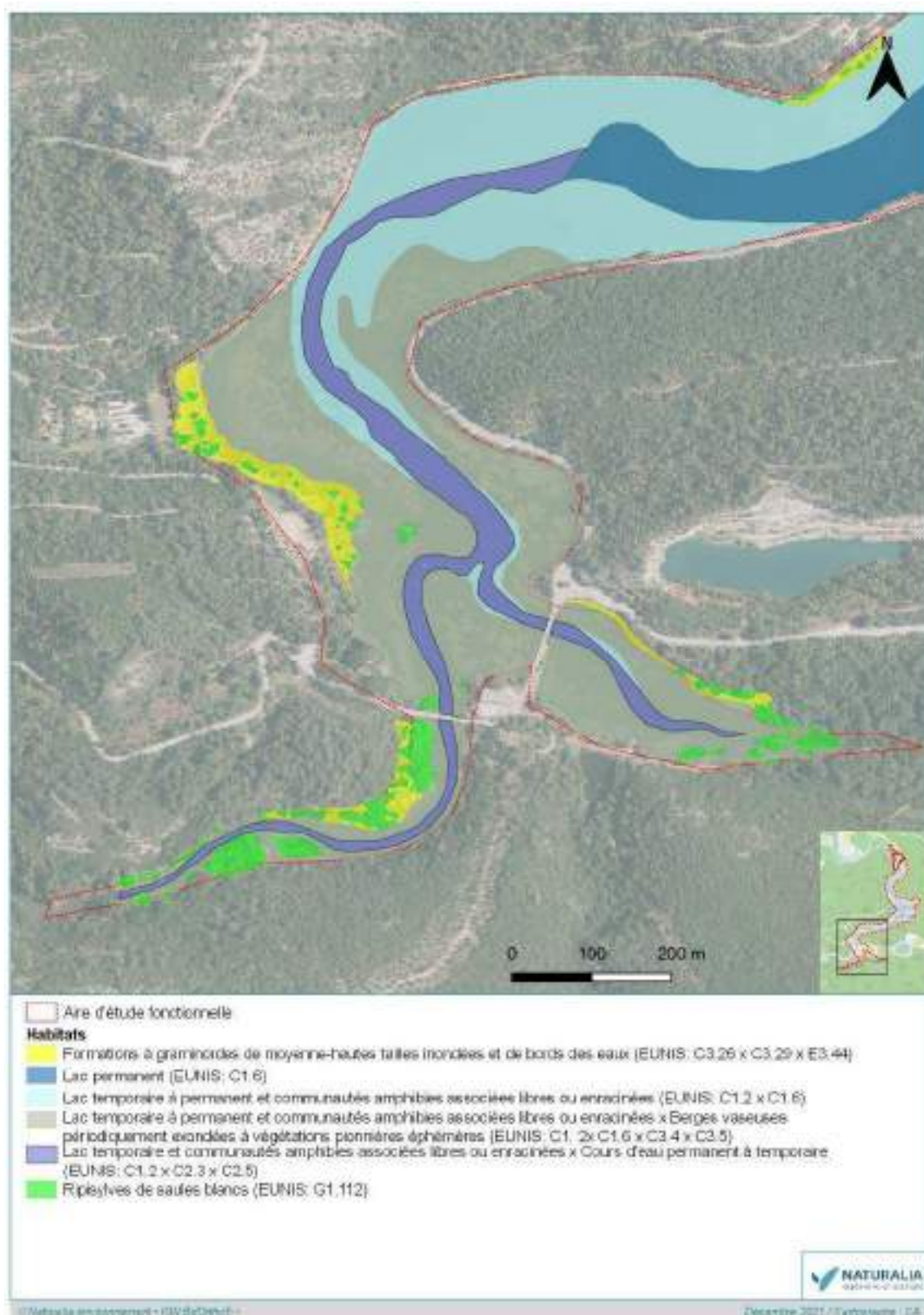


Figure 27 : Cartographie des habitats naturels et semi-naturels composant l'aire d'étude (fin)

5.3.3 PEUPLEMENTS FLORISTIQUES

5.3.3.1 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

L'analyse des bases de données met en évidence l'existence de nombreuses données actuelles concernant la présence d'espèces patrimoniales ou protégées sur le site.

Tableau 8. Principaux enjeux floristiques présumés potentiels ou avérés au sein de l'aire d'étude

Taxon	Statut	Commentaire	Enjeu régional
<i>Nuphar lutea</i>	PR	Plante vivace aquatique enracinée flottante avérée dans les eaux du lac	Fort
<i>Crypsis schoenoides</i>	PR	Plante annuelle des vases exondées avérée sur les berges du lac	Fort
<i>Stachys palustris</i>	PR	Plante vivace des marais et pelouses humides, connue sur le cours du Caramy. Non répertoriée sur les berges du lac	Fort
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	Plante vivace aquatique enracinée avérée dans les eaux du lacs	Fort
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	-	Plante vivace aquatique enracinée avérée dans les eaux du lacs	Fort
<i>Persicaria mitis</i>	-	Plante annuelle des vases exondées avérées sur les berges amont du lac	Fort
<i>Potamogeton lucens</i>	-	Plante vivace aquatique enracinée avérée dans les eaux du lacs	Fort
<i>Potamogeton crispus</i>	-	Plante vivace aquatique enracinée avérée dans les eaux du lacs	Fort
<i>Amaranthus blitum subsp. emarginatus</i>	-	Plante annuelle des vases exondées avérées sur les berges amont du lac	Fort
<i>Oxybasis rubra</i>	-	Plante annuelle des vases exondées avérées sur les berges amont du lac	Fort
<i>Persicaria amphibia</i>	-	Plante vivace aquatique enracinée avérée dans les eaux du lacs	Fort
<i>Galium palustre</i>	-	Plante vivace des berges humides avérée sur les rives du lac	DD
<i>Alisma lanceolatum</i>	-	Plante vivace des berges humides avérée sur les rives du lac	Moyen
<i>Asplenium scolopendrium</i>	PR	Plante vivace des berges, sous-bois et rocheux ombragés et humides connue sur le cours du Caramy	Moyen
<i>Juncus gerardi</i>	-	Plante vivace des berges humides avérée sur les rives du lac	Moyen
<i>Rorippa sylvestris</i>	-	Plante vivace des berges humides avérée sur les rives du lac	Moyen
<i>Sisymbrella aspera subsp. aspera</i>	-	Plante annuelle des vases exondées, renoncée sur les berges du lac	Moyen

Taxon	Statut	Commentaire	Enjeu régional
<i>Teucrium scordium</i>	-	Plante vivace des berges humides avérée sur les rives du lac	Moyen

5.3.3.2 RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Les prospections engagées permettent de confirmer l'ensemble des taxons mentionnés comme présents sur et en marge du lac. Quelques éléments patrimoniaux supplémentaires ont pu être mis en évidence avec le trèfle écaillé (*Trifolium squamosum*) ou l'orobanche de la picride (*Orobanche picridis*). L'épiaire des marais (*Stachys palustris*), qui était présumée potentielle n'a pas été relevée sur le site.



Figure 28 : (A-B) *Nuphar lutea* à l'aval du barrage ; (C) *Potamogeton lucens* à l'aval du barrage ; (D) *Ceratophyllum demersum* à l'amont du barrage ; (E-F) *Crypsis schoenoides* parmi les vases exondées à la confluence du Caramy et de l'Issole ; (G) *Oxybasis rubra* parmi les vases exondées ; (H) *Persicaria amphibia* des vases exondées ; (I) *Myriophyllum ceratophyllum* de pleines eaux et vases exondées ; (J) *Teucrium scordium* ; (K) *Trifolium squamosum* ; (L) *Orobanche picridis*. (Photos sur site_Naturalia)

Tableau 9. Synthèse des espèces floristiques remarquables

Taxon	Statut	Niveau d'enjeu régional	Commentaires	Niveau d'enjeu local
Protégé				
<i>Nuphar lutea</i>	PR	Fort	Plan d'eau à l'aval du barrage / berges exondées en tête du lac Une dizaine de colonies de plusieurs dizaines d'individus	Fort
<i>Crypsis schoenoides</i>	PR	Fort	Plages vaseuses exondées en tête du lac, plus localement dans les criques latérales. Très abondant (plusieurs milliers) et réguliers	Fort
<i>Asplenium scolopendrium</i>	PR	Moyen	Bord de canaux à l'aval du barrage (aire élargie) Ponctuel	Moyen
Patrimonial				
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	Fort	Herbiers amphibies à l'amont et aval du barrage Régulier et abondant sur tout le lac	Fort
<i>Myriophyllum verticillatum</i>		Fort	Herbiers amphibies à l'amont et aval du barrage Ponctuel sur tout le lac	Fort
<i>Persicaria mitis</i>		Fort	Plages vaseuses exondées en tête du lac Localement abondant	Fort
<i>Potamogeton lucens</i>		Fort	Herbiers amphibies à l'amont et aval du barrage Régulier et abondant sur tout le lac	Fort
<i>Potamogeton crispus</i>		Fort	Herbiers amphibies en tête du lac Ponctuel	Fort
<i>Trifolium squamosum</i>		Fort	Berges exondées à l'amont du barrage Ponctuel	Fort
<i>Orobancha picridis</i>		Fort	Sur les talus herbeux des risbermes du barrage Ponctuel	Fort
<i>Amaranthus blitum subsp. emarginatus</i>		Fort	Plages vaseuses exondées en tête du lac Abondant (plusieurs milliers) et réguliers	Fort
<i>Oxybasis rubra</i>		Fort	Plages vaseuses exondées en tête du lac Ponctuel	Fort
<i>Persicaria amphibia</i>		Fort	Plan d'eau et plages vaseuses exondées en tête du lac Quelques stations éparses	Fort
<i>Galium palustre</i>		DD	Berges exondées à l'amont du barrage Ponctuel	DD
<i>Alisma lanceolatum</i>		Moyen	Berges exondées en tête du lac Quelques stations éparses	Moyen
<i>Juncus gerardi</i>		Moyen	Berges exondées en tête du lac Quelques stations éparses	Moyen

Parmi les espèces protégées, le nénuphar jaune (*Nuphar lutea*) se situe en étroite accointance du barrage, il colonise une bonne partie de l'extrémité nord de la fosse de dissipation, venant fleurter avec le débarcadère



Figure 29 : Situation de *Nuphar lutea* dans la fosse de dissipation



Figure 30 : Localisation des enjeux floristiques au sein de l'aire d'étude



Figure 31 : Localisation des enjeux floristiques au sein de l'aire d'étude (suite)

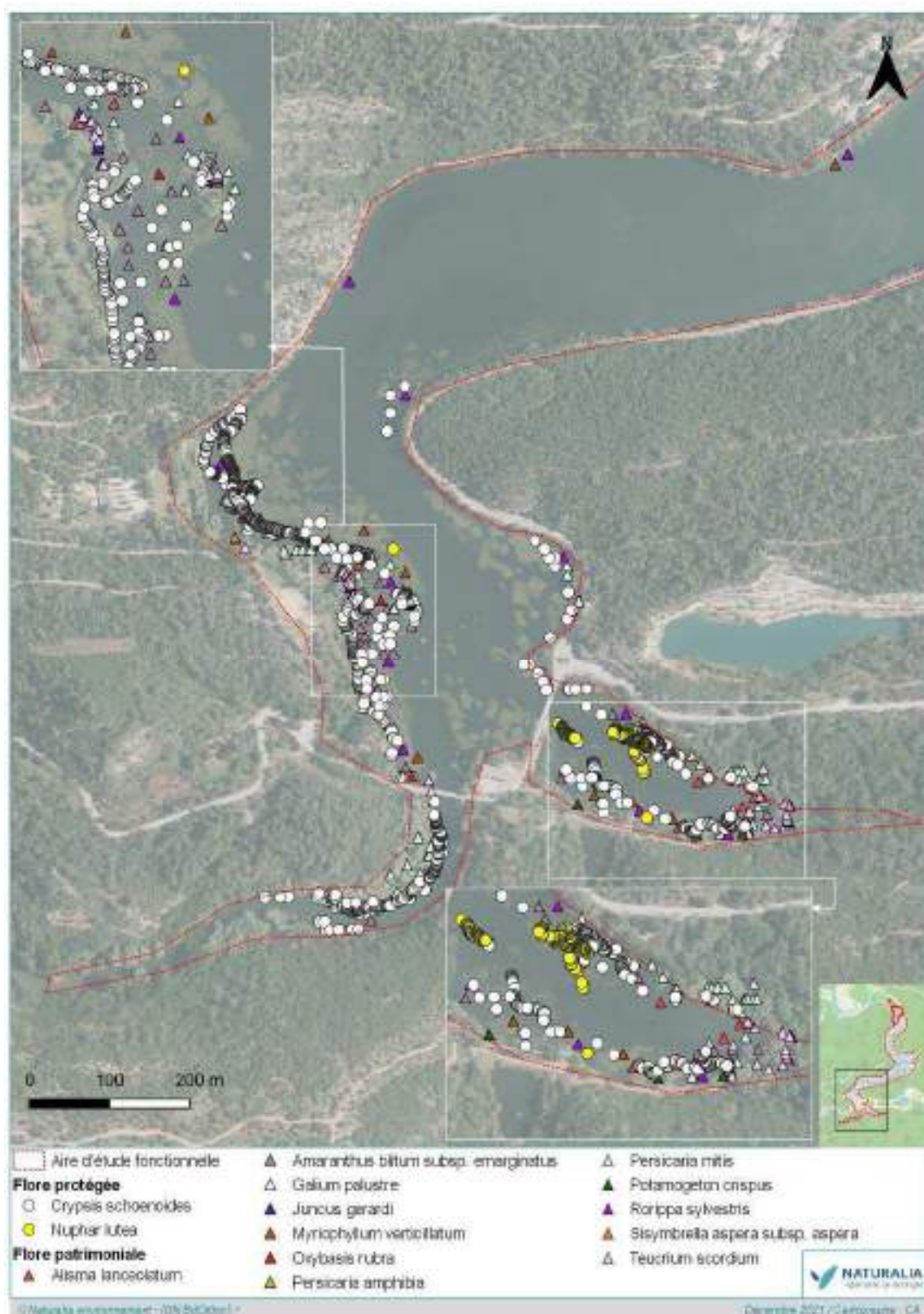


Figure 32 : Localisation des enjeux floristiques au sein de l'aire d'étude (fin)

5.3.4 PEUPLEMENTS FAUNISTIQUES

5.3.4.1 INSECTES ET AUTRES ARTHROPODES

5.3.4.1.1 Analyse de la bibliographie

Le recueil bibliographique réalisé sur la commune de Carcès, et particulièrement autour du lac de Sainte-Suzanne, fait état de la présence de nombreuses espèces à enjeu. Parmi celles-ci, les espèces listées dans le tableau ci-après sont susceptibles de se rencontrer au sein de l'aire d'étude et ses habitats et ont motivé la réalisation d'inventaires les ciblant particulièrement.

Tableau 10. Espèces d'arthropodes protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Statut	Niveau d'enjeu régional	Source	Commentaires
Diane <i>Zerynthia polyxena</i>	PN, DH4 LRR : LC	Modéré	SILENE Faune	Données communales anciennes (1991). L'espèce reste répandue dans le Var
Cordulie à corps fin <i>Oxygatra curtisii</i>	PN, DH2, DH4 Rem ZNIEFF LRR : LC	Assez fort	SILENE Faune	Une donnée communale récente (2014) sur le à la confluence entre l'Argens et le Caramy

5.3.4.1.2 Résultats des inventaires

Avec près de 70 espèces identifiées, le cortège rencontré s'avère assez riche et composé d'espèces assez classiques du haut Var.

La zone d'étude abrite une grande diversité d'Odonates, avec 17 espèces observées lors des inventaires. Certaines espèces sont localement abondantes comme l'Agrion de Vander Linden (*Erythromma lindenii*), la Libellule fauve (*Libellula fulva*), le Calopteryx occitan (*Calopteryx xanthostoma*), ou le Trithémis annelé (*Trithemis annulata*). La **Cordulie à corps fin** (*Oxygatra curtisii*) se rencontre dans la zone d'étude avec un comportement territorial. Elle se reproduit très probablement en rive gauche du bassin à l'aval du barrage, où les racines des arbres sont émergées.

Le cortège des Lépidoptères est assez réduit, surtout aux alentours de la zone d'étude mais inclut une quinzaine d'espèces au total en intégrant l'aire d'étude fonctionnelle. Le cortège reste classique, mêlant des espèces ubiquistes telles que le Collier-de-corail (*Aricia agestis*), la Mélitée orangée (*Melitaea didyma*) ou le Machaon (*Papilio machaon*) ; des espèces de garrigues et péri forestières comme le Tabac d'Espagne (*Argynnis paphia*), la Mégère (*Lasiommata megera*), l'Ocellé rubané (*Pyronia bathseba*) ou le Citron de Provence (*Gonepteryx cleopatra*) ; et des espèces de ripisylves comme le Petit mars changeant (*Apatura ilia*). La **Diane** (*Zerynthia polyxena*), espèce protégée, est présente au nord de l'aire d'étude, au sein des lisières des prairies fraîches, où deux adultes ont été contactée. Sa plante-hôte, l'Aristolochie à

feuilles rondes est assez présente localement, assurant une zone favorable à sa reproduction, bien qu'aucune chenille n'ai été observée cette année.

La grande majorité du cortège est composée de Coléoptères. Se rencontrent essentiellement des espèces floricoles chez les Buprestidae (*Acmaeoderella flavofasciata*, *Anthaxia salicis*, *Anthaxia scutellaris*), les Cerambycidae (*Rutpela maculata*, *Stenopterus ater*, *Stictoleptura fulva*), les Oedemeridae (*Chrysanthia viridissima*, *Oedemera barbara*, *O. flavipes*, *O. nobilis*) ou des Scarabaeidae (*Oxythyrea funesta*, *Valgus hemipterus*). Si aucune espèce ne peut prétendre à un enjeu significatif, il convient de remarquer la présence de deux espèces peu fréquentes en PACA :

Agapanthia villosoviridescens est une espèce très commune en France et cantonnée aux secteurs montagnards en région. Sa présence autour du lac de Carcès semble constituer la station la plus méridionale de PACA hors la Sainte-Baume.

Poecilonota variolosa est un bupreste inféodé aux peupliers donné comme rare en France.



Figure 33 : Quelques espèces du cortège : *Trithemis annelé*, *Agapanthia villosoviridescens* (photos sur site, Naturalia) et *Poecilonota variolosa* (photo Wikipedia)

5.3.4.1.3 Présentation des espèces à enjeux

<i>Oxygastra curtisii</i> – Cordulie à corps fin PN, DH2, DH4, Rem. ZNIEFF, LRR : LC													
	Écologie : liée aux cours d'eau lents à modérés, riches en végétation rivulaire ligneuse. Les larves se développent dans le chevelu racinaire immergé des arbres ripicoles et dans les débris végétaux. Répartition : sud-ouest de l'Europe et au Maroc. Très rare en dehors de la France et de la péninsule Ibérique, elle reste peu commune dans notre pays sauf au sud méditerranéen. Dynamique, menaces : initialement classée NT comme quasi-menacée (NT) dans la première liste rouge régionale de PACA, en raison de la fragmentation de ses populations, elle est finalement placée en LC lors d'une seconde évaluation. L'espèce semble en effet en légère expansion. Elle reste néanmoins sensible aux aménagements sur le réseau hydrographique, notamment pour la gestion des crues.												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Enjeu régional</th><th>Localisation et habitats occupés</th><th>Représentativité locale et part fonctionnelle</th><th>État de conservation</th><th>Enjeu local</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Assez fort</td><td>Zone du bassin aval du barrage</td><td>5 spécimens observés, comportement territorial. Reproduction locale très probable</td><td>Habitat type en bon état de conservation</td><td>Assez fort</td></tr> </tbody> </table>	Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local	Assez fort	Zone du bassin aval du barrage	5 spécimens observés, comportement territorial. Reproduction locale très probable	Habitat type en bon état de conservation	Assez fort		
Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local									
Assez fort	Zone du bassin aval du barrage	5 spécimens observés, comportement territorial. Reproduction locale très probable	Habitat type en bon état de conservation	Assez fort									

<i>Zerynthia polyxena</i> – Diane PN, DH4, LRR : LC													
	Écologie : Espèce liée aux aristoloches avec une préférence pour <i>Aristolochia rotunda</i>. Tous les habitats accueillant ces plantes sont potentiellement favorables au papillon : prairies et lisières méso à hygrophiles, ripisylves, fossés... Répartition : Espèce méditerranéo-asiatique, du Languedoc à l'Asie Mineure. En France, elle est répartie dans l'ensemble de la zone méditerranéenne, mais demeure localisée et rarement abondante. Dynamique, menaces : L'urbanisation, le développement des infrastructures et l'aménagement des zones humides ont entraîné la disparition de nombreuses stations												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Enjeu régional</th><th>Localisation et habitats occupés</th><th>Représentativité locale et part fonctionnelle</th><th>État de conservation</th><th>Enjeu local</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modéré</td><td>Prairies fraîches au nord des gabions</td><td>Population reproductrice, densités faibles</td><td>Habitat type en bon état de conservation</td><td>Modéré</td></tr> </tbody> </table>	Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local	Modéré	Prairies fraîches au nord des gabions	Population reproductrice, densités faibles	Habitat type en bon état de conservation	Modéré		
Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local									
Modéré	Prairies fraîches au nord des gabions	Population reproductrice, densités faibles	Habitat type en bon état de conservation	Modéré									



Figure 34 : Localisation des enjeux entomologiques

5.3.4.2 AMPHIBIENS

5.3.4.2.1 Analyse de la bibliographie

L'analyse bibliographique autour de la retenue, de l'Issole, du Caramy et des quelques points d'eau alentours montrent une certaine diversité d'espèce d'amphibiens. Bien que le barrage soit globalement une zone moins propice aux amphibiens (hautes eaux, marnage importante, manque de végétation, empoisonnement avec des prédateurs) quelques données d'intérêt ont attirées l'attention des naturalistes sur site afin de comprendre leur lien avec l'aire d'étude.

Tableau 11. Espèces d'amphibiens protégées et patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Statut	Niveau d'enjeu régional	Source	Commentaires
Pélodyte ponctué <i>Pelodytes punctatus</i>	PN LRR : LC	Modéré	Faune PACA	Une mention en 2011 dans le bassin de l'ancienne mine de Combecave
Rainette méridionale <i>Hyla meridionalis</i>	PN, DH4 LRR : LC	Modéré	SILENE Faune	Quelques données disponibles dans le barrage, en aval et amont jusqu'en 2019

5.3.4.2.2 Résultats des inventaires

Le site d'étude est avant tout porté par la retenue du lac Suzanne. Cette grande pièce d'eau est presque sans intérêt pour les amphibiens à enjeu, typiques des milieux méditerranéens et souvent temporaires. Les queues de lac et l'aval du barrage sont cependant relativement plus attractifs avec des végétations aquatiques structurées et abordables pour la ponte des amphibiens. La section aval du barrage jusqu'aux chutes du Caramy offre particulièrement une configuration à grande végétation aquatique, permettant des refuges pour les amphibiens. Malheureusement, comme pressenti lors de l'analyse bibliographique, un fort empoisonnement avec des espèces prédatrices redoutables est à signaler. Une espèce locale (le Brochet) et une autre exotique envahissante (la Perche-soleil) ont très régulièrement été observées. Elles créent une limite très forte à la présence et à la complétion du cycle reproducteur des amphibiens. Seules quelques grenouilles « vertes » issues au mieux d'une hybridogénèse sont présentes à peu près partout mais ne représentent aucun intérêt patrimonial.

Ainsi, aucune donnée d'amphibien à enjeu n'a été récoltée et seules les données bibliographiques permettent d'attester de la présence ponctuelle de la Rainette méridionale et encore plus sporadique celle du Pélodyte ponctué. La première peut de temps à autre se reproduire dans le barrage bien que le nombre de métamorphe doivent être très faible.

La Rainette méridionale est donc attendue régulièrement dans les zones à faible lame d'eau entre avril et juin (bord de saulaie, queue de barrage, exutoire de vallon...).

5.3.4.2.3 Présentation des espèces à enjeux

<i>Hyla meridionalis</i> – Rainette méridionale				PN, DH IV, LRR : LC
		Écologie : Localement abondante dans les marais littoraux, elle est fréquente à l'intérieur des terres, autour des points d'eau en garrigue, en zone agricole ou encore dans les zones urbanisées. Répartition : Aire de distribution assez réduite : Europe, sud de la péninsule Ibérique et France (frange littorale méditerranéenne, Aquitaine et littoral atlantique). Dynamique, Menaces : L'espèce est à minima stable dans l'ensemble de l'aire méditerranéenne. La disparition d'un réseau de zones humides et l'empoisonnement peuvent faire chuter les populations localement.		
Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Modéré	Ponctuellement en reproduction sur le pourtour de la retenue	Population éparse, plutôt dépendante des habitats en amont de la retenue	Habitat anthropique et peu utile pour l'espèce subissant une gestion et des actions dégradant la capacité d'accueil pour l'espèce.	Faible

5.3.4.3 REPTILES

5.3.4.3.1 Analyse de la bibliographie

Les communes de Carcès, Cabasse et Vins sur Caramy sont riches en diversité de reptile. Ce sont plus de 15 espèces de lézards, couleuvres et tortues qui y sont présentes. On y retrouve notamment des espèces phares comme le Lézard ocellé, la Tortue d'Hermann et la Cistude d'Europe. Cependant l'aire d'étude étant avant tout concentrée sur la retenue d'eau et quelques éléments terrestres, cette liste doit être retraitée afin d'en tirer des potentialités cohérentes.

Tableau 12. Espèces de reptiles protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Statut	Niveau d'enjeu régional	Source	Commentaires
Cistude d'Europe <i>Emys orbicularis</i>	PN DH II, DH IV LRR : NT	Fort	Faune PACA SILENE Faune	Une donnée en 2015 à l'exutoire du Caramy dans le barrage en 2015 et au Trou des Fées en 2020.
Couleuvre à échelons <i>Zamenis scalaris</i>	PN LRR : NT	Modéré		Connue en amont du barrage sur l'Issole en 2021 et à Carcès sur le barrage en 2015
Couleuvre d'Esculape <i>Zamenis longissimus</i>	PN LRR : LC	Modéré		Connue aux chutes du Caramy en 2018
Couleuvre de Montpellier <i>Malpolon monspessulanus</i>	PN LRR : NT	Modéré		Données régulières de l'espèce aux alentours du lac notamment en 2020 aux Anglades.
Couleuvre helvétique <i>Natrix helvetica</i>	PN LRR : LC	Modéré		Mentionnée aux chutes du Caramy en 2018
Lézard ocellé <i>Timon lepidus</i>	PN LRN : VU LRR : NT	Fort		Connu au-dessus de la D13 contre l'aire d'étude en 2018
Seps strié <i>Chalcides striatus</i>	PN LRR : NT	Modéré		Connu sur la commune de Carcès en 2017 à la Rouvière

5.3.4.3.2 Résultats des inventaires

Les systèmes de retenue hydrauliques artificielles sont rarement en France ou en Europe des zones de grande diversité ou concentration de reptiles. En effet, le Lac Suzanne n'échappe pas à cette règle, les grands marnages et le manque de lien fonctionnel entre les habitats adjacents et ceux du barrage (presque aucun habitat de transition) sont de grandes limites pour les reptiles dont certains ont des domaines vitaux très réduits. Ici, le cœur du barrage est donc peu favorable mais il existe quelques éléments intéressants dans cette aire d'étude.

En effet, les queues de barrages, premières zones à s'assécher et dernières zones à se mettre en eau, garde encore l'influence du système ripisylvatique de l'Issole et du Caramy. Elles sont de plus des carrefours entre les eaux profondes et réchauffées en surfaces du lac et des eaux fraîches des cours d'eau. La diversité des paysages et des proies y sont donc présentes et permettent probablement aux couleuvres de s'y maintenir. Notons également l'aval du barrage avec ces grands herbiers et une ripisylve, bien que dégradée et amoindrie, ayant gardé des traits de l'état de référence avant la construction du barrage.

Concernant les espèces vues, plusieurs taxons communs ont naturellement été détectés sur site. Citons tout d'abord le Lézard des murailles, le Lézard à deux raies ou encore la Tarente de Maurétanie. Ces espèces bien que banales forment un socle du cortège de reptile et peuvent être à la base de l'alimentation d'autres espèces (oiseaux, autres reptiles, mammifères, etc.). L'une des espèces les plus répandues et s'adaptant le mieux à la retenue est sans nul doute la Couleuvre vipérine. Cette espèce est très plastique et peut vivre dans des zones aux eaux permanentes (marais poitevin, Camargue...) jusqu'à des habitats bien plus rudes tels que les oueds maghrébins.

Chez les espèces à enjeu, on note la présence du Seps strié. Il occupe les zones ouvertes ensoleillées et les habitats de transitions alentour (fourrés, berges enherbées) dans la partie aval du barrage en rive droite. Quelques autres petites poches de pelouses intersectées par l'aire d'étude sont également favorables à son maintien.

Pour ce qui est de la Couleuvre helvétique, elle est considérée également présente sur l'ensemble de l'aire d'étude. En effet, les données récentes sur le lac, l'écologie proche de celle de la Couleuvre vipérine, et la découverte d'une ponte pouvant lui être attribuée sont des éléments portant en la faveur d'une population établie.

Les deux espèces du genre *Zamenis* que sont la Couleuvre d'Esculape et la Couleuvre à échelons sont également reproductrice sur l'aire d'étude. En effet, les données récentes dans la ripisylve ou sur le barrage ainsi que la dynamique des habitats et leur qualité font pencher pour la présence de populations fixée sur site.

Concernant la Couleuvre de Montpellier et le Lézard ocellé, bien que des données récentes aient été récoltées à proximité de l'aire d'étude dans un pas de temps de moins de 3 ans, ils ne sont pas considérés comme présents régulièrement dans l'aire d'étude. En effet, les habitats ont été inspectés avec minutie sur l'ensemble de l'aire et il n'existe pas ou peu de milieux thermophiles typiques de ces deux espèces. La Couleuvre de Montpellier ayant de grands domaines vitaux traverse inévitablement l'aire d'étude voire s'y alimente mais ce n'est pas son préférendum écologique. En revanche, les murets restaurés au nord-est de l'aire d'étude ainsi que les éboulis et les restanques effondrées de la collines sont des milieux à forte valeur pour ces deux espèces.

Pour ce qui est de la Cistude d'Europe, des difficultés réelles sont inhérentes à leur observation notamment dans des habitats où les individus ont une bien meilleure visibilité que l'observateur. Pour autant, tous les secteurs les plus propices à leur observation ont été inspectés : aval du barrage, queues de barrage, exutoire du vallon de Rigodoux, abords du boisement alluvial... Cependant, beaucoup de ces lieux sont proches de zones de stationnement, de secteurs de pêche, etc. La présence humaine crée donc un stress important sur les quelques lieux d'intérêt pour la Cistude d'Europe (et le reste du cortège). Toutefois, l'espèce n'est pas non plus absente complètement de l'aire d'étude. Ainsi, malgré l'absence de donnée récoltée durant cet inventaire, la bibliographie montre que les queues de barrage sont visitées par l'espèce. Le lien entre l'aire d'étude et cette espèce est donc très délicat à appréhender mais à ce stade seuls des comportements d'explorations sont considérés.

Enfin, une espèce exotique a aussi été contactée durant l'étude. Il s'agit de la Trachémyde écrite. Cette espèce a été vu dans des conformations tout à fait propice aux reptiles aquacoles mais dont la pression par les poissons prédateur est importante. De fait, l'aval du barrage présente des eaux calmes, riches et constituée d'herbiers aquatiques magnifiques ainsi qu'une ripisylve dont quelques arbres se sont effondrés dans l'eau. Ainsi les caches et zones d'ensoleillement optimales sont contrebalancés par une gestion délétère pour la biodiversité. Cette observation d'un individu accompagnée de bancs de perches-soleils paraissait d'ailleurs être faite dans les eaux chaudes d'une rivière de l'est américain.



*Figure 35 : Paysage local propice aux tortues aquatiques et observation d'une Trachémyde écrite. Photo sur site :
Naturalia*

5.3.4.3.3 Présentation des espèces à enjeux

Au total, cinq espèces de reptiles à enjeu ont été identifiées sur le site d'étude dont une présente une haute valeur patrimoniale. Ces espèces sont présentées au travers de monographies.

Emys orbicularis – Cistude d'Europe				
PN, DH II, DH IV, Det. ZNIEFF, LRR : NT				
		Écologie : Elle fréquente les cours d'eau lents, les lacs, les étangs, les marais, les fossés, les canaux, les tourbières et les annexes fluviales à végétation aquatique abondante Répartition : Espèce européenne étendue. En France, elle ne se trouve plus que de façon ponctuelle dans les régions centre, aquitaine, Poitou-Charentes, une partie de Rhône-Alpes, du littoral méditerranéen et en Corse Dynamique, Menaces : L'espèce est en déclin général. On observe en France une forte régression des populations. Elle subit la modification de ses habitats et l'introduction d'espèces allochtones. Elle fait l'objet d'un programme de conservation		
Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Fort	Présente potentiellement dans le lac, notamment vers les queues de barrage	Petit groupe d'individus en exploration (alimentation et transit)	Habitat inadéquat et subissant une gestion délétère pour l'espèce	Modéré

Zamenis scalaris - Couleuvre à échelons				
PN, LRR : NT				
		Écologie : Elle occupe l'étage thermoméditerranéen et mésoméditerranéen. Elle affectionne les milieux secs, depuis les zones steppiques dépourvues de végétation arborée jusqu'aux milieux relativement boisés. Elle partage souvent les mêmes biotopes que la Couleuvre de Montpellier. Répartition : Distribution ibéro-occitane. En France, l'espèce se cantonne strictement à la zone méditerranéenne. L'espèce est bien répandue et relativement abondante, du littoral jusqu'aux piémonts des principaux reliefs. Dynamique, Menaces : On constate une raréfaction dans les milieux anthropisés et une mortalité routière importante. La fermeture des milieux en zone méditerranéenne constitue également une menace.		
Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Modéré	Dans les ripisylves et enrochements	Population reproductrice	Habitat type en bon état mais altéré par les empoisonnements et la pêche	Modéré

Zamenis longissimus – Couleuvre d'Esculape

PN, DH IV, LRR : LC



Écologie : Serpent le plus arboricole de France métropolitaine. En Provence la plupart des observations sont faites dans les ripisylves et dans les garrigues arborées.

Répartition : Europe centrale et méridionale, du nord de l'Espagne jusqu'à la Russie. Sur les trois sous-espèces identifiées, seule longissimus apparaît en France au sud d'une ligne qui joint la Bretagne au nord des Alpes.

Dynamique, Menaces : La destruction et la modification des conditions hygrométriques de ses habitats ou la mortalité par collision sur les routes sont des menaces pour l'espèce. La disparition des haies a aussi largement contribué à la destruction et la fragmentation des populations de cette couleuvre.

Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Modéré	Dans les ripisylves et enrochements	Population reproductrice	Habitat type en bon état mais altéré par les empoisonnements et la pêche	Modéré

Natrix helvetica - Couleuvre helvétique

PN, LRR : LC



Écologie : Fréquente surtout les zones humides, mais il est possible de la croiser dans des zones plus sèches. Moins inféodée aux milieux aquatiques que Natrix maura du fait de son régime alimentaire composé essentiellement d'amphibiens.

Répartition : Espèce d'Europe occidentale. Elle est présente au Royaume-Uni, France, Bénélux, Allemagne et bien sûr en Suisse.

Dynamique, Menaces : On constate un déclin corrélé avec celui des amphibiens, la perte de la naturalité le long des cours d'eau, l'assèchement des zones humides...

Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Modéré	Dans les zones en eaux pour l'alimentation et dans les ripisylves et berges humides pour le reste du cycle biologique.	Population reproductrice	Habitats secondaires représentés par le lac et le barrage et quelques poches en bon état ais altérés par l'activité de pêche.	Modéré

Chalcides striatus – Seps strié

PN, LRR : NT



Écologie : Animal très discret, il occupe les garrigues et maquis herbeux, les friches sèches, les bosquets touffus et les pelouses pas trop rases.

Répartition : Distribution typiquement ibéro-occitane. En France, sa répartition est essentiellement méditerranéenne. Il existe des populations relictuelles dans le sud-ouest et sur la côte Atlantique.

Dynamique, Menaces : la déprise agricole et ses effets réduisent les habitats qu'il affectionne. Les populations méditerranéennes semblent chuter plus lentement que dans le reste du pays.

Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Modéré	Pelouses et ripisylves	Population reproductrice	Habitat type en bon état et connectés à un réseau paysager favorable à l'espèce	Modéré

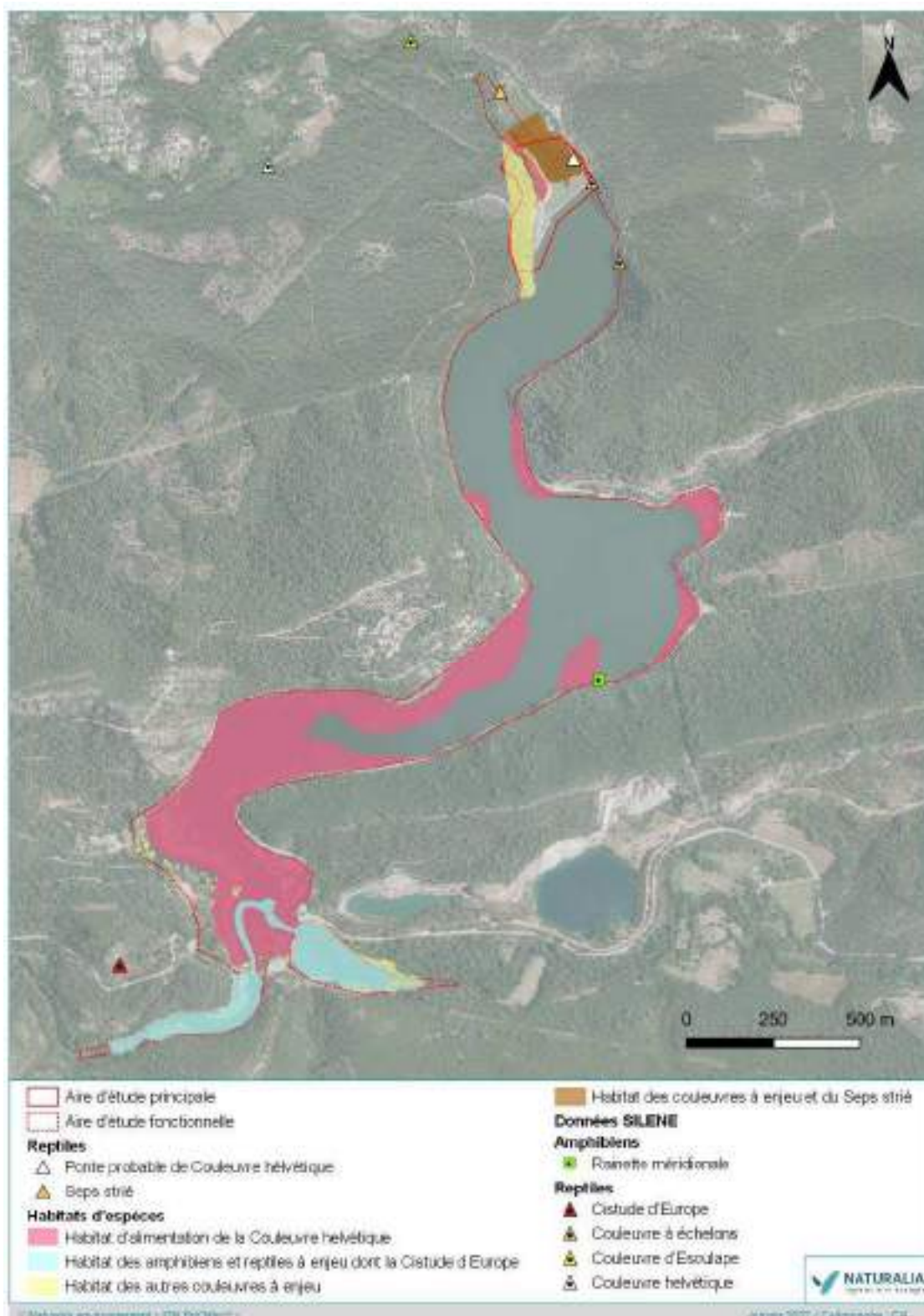


Figure 36 : Localisation des enjeux herpétologiques au sein de l'aire d'étude

5.3.4.4 OISEAUX

5.3.4.4.1 Analyse de la bibliographie

La bibliographie sur la commune de Carcès et plus spécifiquement au niveau du site d'étude est relativement bien fournie du fait de l'attrait du lac pour les ornithologues. L'analyse des données révèle la présence de plusieurs espèces présentant un niveau d'enjeu régional supérieur ou égal à un niveau modéré dont le Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*), le Martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*) ou le Faucon hobereau (*Falco subbuteo*). Une colonie de Hérons cendrés est également notée depuis 2019 à l'est du lac dans une pinède.

Tableau 13. Espèces d'oiseaux protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Espèce	Statut de protection	Source	Niveau d'enjeu régional	Statut local
Cincle plongeur <i>Cinclus cinclus</i>	PN, LRR : LC	SILENE FAUNE PACA NATURALIA	Modéré	Observé en période de reproduction aux lieudits « le Camp de la Rouvière » et « Barrage de Carcès » (2017, 2020)
Faucon hobereau <i>Falco subbuteo</i>	PN, LRR : NT		Modéré	Observé en période de reproduction au lieudit « Lac de Carcès » (2019, 2021)
Guêpier d'Europe <i>Merops apiaster</i>	PN, LRR : LC		Modéré	Nicheur possible sur la commune à la faveur des carrières anciennes ou en cours d'exploitation (2020, 2021)
Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	PN, LRR : LC		Faible	Héronnière occupée au moins depuis 2019 à l'est du Lac de Carcès dans une pinède (24 nids en 2020).
Hirondelle rousseline <i>Cecropis daurica</i>	PN, LRR : VU		Fort	Une ancienne donnée en période de reproduction au niveau du Lac de Carcès (2007)
Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	PN, LRR : LC		Modéré	En reproduction probable sur la commune (2020)
Martin-pêcheur d'Europe <i>Alcedo atthis</i>	PN, DO1 LRR : LC		Modéré	De nombreuses observations en période de reproduction au niveau du lac et barrage de Carcès (2020, 2021)
Milan noir <i>Milvus migrans</i>	PN, DO1, LRR : LC		Modéré	De nombreuses observations en période de reproduction au niveau du lac et barrage de Carcès (2020, 2021)
Petit-duc scops <i>Otus scops</i>	PN, LRR : LC		Modéré	Plusieurs mâles chanteurs sur la commune, mais pas à proximité du lac de Carcès (2017)
Pic épeichette <i>Dendrocopos minor</i>	PN, LRR : LC		Modéré	Deux observations en période de reproduction aux lieudits « les Anglades » et « Notre-Dame » (2015)
Rollier d'Europe <i>Coracias garrulus</i>	PN, DO1, LRR : NT		Modéré	Plusieurs observations en période de reproduction dans les ripisylves associés aux cours d'eau, mais pas à proximité du lac de Carcès (2020, 2021)
Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i>	LRR : VU		Modéré	Une observation en période de reproduction à proximité du lac de Carcès en pinède (2021)

5.3.4.4.2 Résultats des inventaires

Le site d'étude composé de boisements frais, de pinèdes, d'un lac et du Caramy accueille le cortège d'oiseaux communs attendu. La ripisylve est occupée en période de reproduction par le Pic épeiche (*Dendrocopos major*), le Rougegrge familier (*Erithacus rubecula*), le Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*) ou la Sittelle torchepot (*Sitta europaea*) tandis que les pinèdes denses ou lâches abritent la reproduction du Roitelet à triple bandeaux (*Regulus ignicapilla*), de la Mésange huppée (*Lophophanes cristatus*), de la Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephala*) ou du Pigeon ramier (*Columba palumbus*). Le lac en lui-même est utilisé par des effectifs très importants d'oiseaux en alimentation durant les phases migratoires, notamment par les Hirondelles rustique (*Hirundo rustica*), de fenêtre (*Delichon urbicum*) et de rivage (*Riparia riparia*), ainsi que par les Martinets noir (*Apus apus*) et à ventre blanc (*Tachymarptis melba*). De nombreux ardéidés à l'image de l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), du Héron cendré (*Ardea cinerea*) ou de la Grande Aigrette (*Ardea alba*) fréquentent également les bords du lac ou les vases exondées.

Concernant le cortège avien à enjeu, le Camary et ses abords sont occupés en période de reproduction par le **CinCLE plongeur** (*Cinclus cinclus*) et le **Martin-pêcheur d'Europe** (*Alcedo atthis*), le premier utilisant les tombants rocheux pour y établir son nid et le dernier les berges meubles pour y creuser sa loge. Le Martin-pêcheur d'Europe a par ailleurs été contacté régulièrement au niveau du lac dans l'aire d'étude principale.

Une colonie de **Héron cendré** (*Ardea cinerea*) composée d'un minimum de 24 nids en 2020 a été révélée par l'analyse bibliographique à l'est du lac de Carcès dans une pinède. Même si cette espèce présente un enjeu faible en PACA, son statut de reproducteur colonial à proximité immédiate de l'aire d'étude fonctionnelle implique son intégration dans ce rapport. Les bords du lac accueillent également des effectifs importants de **Grands cormorans** (*Phalacrocorax carbo*) en hiver au niveau de dortoirs, mais seule une partie utilise le plan d'eau à des fins alimentaires. Encore, un ancien nid d'Hirondelle rousseline (*Cecropis daurica*) a été identifié sous le pont de la D24 traversant le lac, mais l'espèce n'occupe plus le secteur en période de reproduction. De même, plusieurs individus de Milan noir (*Milvus migrans*) ont été observés, mais aucun comportement reproducteur n'a été noté, ceux-ci devant probablement nicher dans les ripisylves du Caramy (hors aire d'étude), de l'Issole ou de l'Argens.

Notons que les relevés crépusculaires et nocturnes n'ont pas permis d'identifier le Petit-duc scops (*Otus scops*) et l'Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*).



Figure 37 : De gauche à droite : Cicle plongeur sur le Caramy ; Ancien nid d'Hirondelette rousseline (Photos sur site : Naturalia)

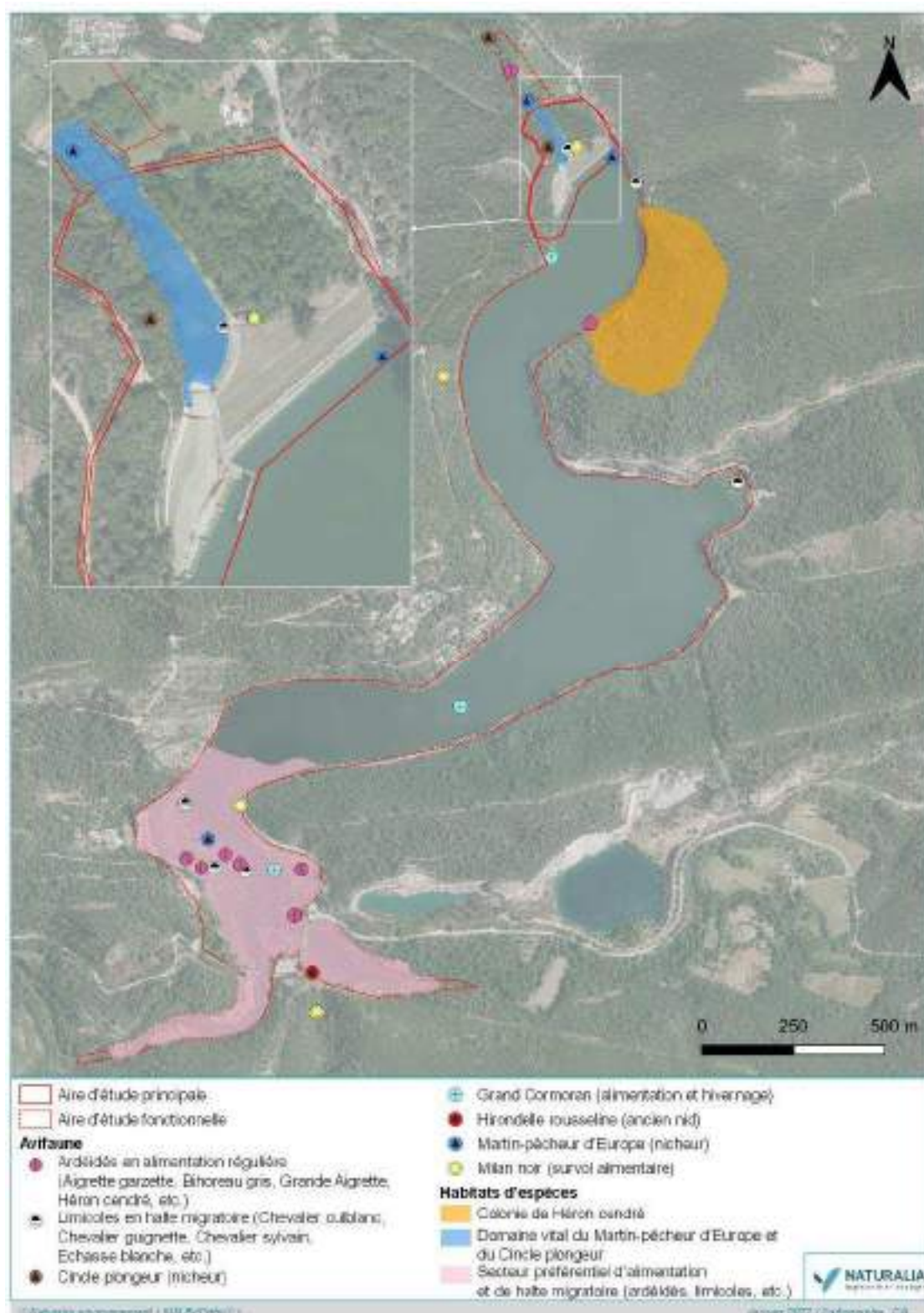


Figure 38 : Localisation des enjeux avifaunistiques au sein de l'aire d'étude

5.3.4.4.3 Présentation des espèces à enjeux

Cinclus cinclus – Cincle plongeur					PN, LRN : LC, LRR : LC
	Écologie : occupe les cours d'eau rapides, peu profonds, avec un substrat caillouteux où il trouve sa nourriture principale, les larves aquatiques. Le nid est construit à proximité immédiate de l'eau, sur un rocher, une falaise, ou contre un édifice (pont, moulin, ...). Répartition : espèce polytypique, niche de la Scandinavie jusqu'en Espagne, en Grèce et en Italie, en passant par les Pays Baltes. En PACA, fréquente essentiellement les rivières et torrents de montagne mais s'aventure parfois en plaine en hiver. Dynamique, Menaces : population de cette espèce relativement stable depuis des décennies. Les principales menaces connues concernent la suppression des sites de nidification (pont, barrages...), les vidanges des barrages en période de reproduction ainsi que les pollutions des cours d'eau qui peuvent réduire la disponibilité en nourriture.				
	Enjeu régional	Localisation et habitats occupés dans l'aire d'étude	Représentativité et statut biologique local	État de conservation local	Enjeu local
	Modéré	Aval du barrage le long du Caramy.	1 couple. Nicheur dans l'aire d'étude principale.	Milieux en bon état de conservation même si la fréquentation du public est importante en période estivale.	Modéré

Alcedo atthis – Martin-pêcheur d'Europe					PN, DO1, LRN : VU, LRR : LC
	Écologie : sédentaire, il occupe la plupart des zones humides avec toutefois une préférence pour les cours d'eau avec un régime lentique. Répartition : sa distribution couvre l'ensemble de l'Europe. En France, l'espèce est largement répartie avec entre 10 000 et 20 000 couples nicheurs (dans les années 2000) sans compter le nombre d'hivernants. En PACA, l'espèce se reproduit le long des principaux cours d'eau et fréquente le littoral en hiver. Dynamique, Menaces : l'espèce montre des populations stables tant au niveau européen, national que régional. Les principales menaces sont les hivers rigoureux et les travaux réalisés sur les cours d'eau : reprofilage des bords, curages, empiétements.				
	Enjeu régional	Localisation et habitats occupés dans l'aire d'étude	Représentativité et statut biologique local	État de conservation local	Enjeu local
	Modéré	Aval du barrage le long du Caramy et sur le lac de Carcès.	2 couples. Nicheur dans l'aire d'étude principale et fonctionnelle.	Milieux en bon état de conservation même si la fréquentation du public est importante en période estivale. Les berges du lac sont peu favorables à la reproduction, l'espèce se reproduisant probablement sur le Caramy.	Modéré

Ardea cinerea – Héron cendré

PN, LRN : LC, LRR : LC



Écologie : sédentaire, ils fréquentent n'importe quelle zone humide (marais, cours d'eau, étangs ...) où ils peuvent trouver de la nourriture. Ils peuvent aussi fréquenter les forêts à proximité des points d'eau et les zones agricoles en période hivernale principalement.

Répartition : En Europe, la population nicheuse est proche de 250 000 couples dont au moins 30 000 couples en France. Les effectifs pour la région Rhône-Alpes sont de 2800 couples. Le Languedoc-Roussillon et la PACA comptent à eux deux près de 2 200 paires avec d'importantes variations d'effectifs dans le delta du Rhône.

Dynamique, Menaces : L'espèce est en expansion sur l'ensemble de son aire de répartition européenne. Peu de menaces pèsent de manière significative sur cette espèce.

Enjeu régional	Localisation et habitats occupés dans l'aire d'étude	Représentativité et statut biologique local	État de conservation local	Enjeu local
Faible	Lac de Carcès.	Colonie de 24 nids identifiée en 2020 au nord-est du lac dans une pinède. Alimentation régulière dans la portion sud du lac à proximité de la D24.	Colonie en bon état de conservation, de même que les milieux d'alimentation d'une grande superficie. Cependant, fréquentation du public importante en période estivale sur les sites d'alimentation préférentiels.	Modéré

Phalacrocorax carbo – Grand cormoran

PN, LRN : LC, LRR : NT



Écologie : se rencontre sur tous les types d'eaux libres, littorales ou eaux douces. Toute l'année, le Grand Cormoran a besoin de milieux de faible profondeur pour pêcher, de reposoirs et de dortoirs. Les dortoirs sont les sites où les grands cormorans dorment le plus souvent collectivement. Certains dortoirs sont occupés pratiquement toute l'année et d'autres ne le sont que l'hiver.

Répartition : l'espèce a une répartition mondiale, excluant l'Amérique du Sud et l'Antarctique. On distingue cinq populations ou sous-espèces dont deux concernent directement la France : l'une plutôt marine et l'autre plutôt dulçaquicole.

Dynamique, Menaces : le dérangement sur les sites de reproduction est la principale menace qui pèse sur l'espèce. La lutte contre la pollution et l'eutrophisation des plans d'eau et des rivières favoriserait la stabilisation des populations.

Enjeu régional	Localisation et habitats occupés dans l'aire d'étude	Représentativité et statut biologique local	État de conservation local	Enjeu local
Faible	Lac de Carcès et ses abords.	Dortoirs hivernaux occupés par 150 à 400 individus. Hivernage annuel sur l'ensemble du lac. Alimentation.	Dortoirs en bon état de conservation et ressource en poissons importante.	Faible

5.3.4.5 MAMMIFERES

5.3.4.5.1 Analyse de la bibliographie

À la confluence entre trois cours d'eau remarquables du département (l'Argens, le Caramy et l'Issole), situé à l'est de la Provence verte, le lac de Carcès est concerné par un contexte bibliographique particulièrement riche au sujet des chiroptères. Diverses colonies sont situées en périphérie de ce site, en lien avec les ouvrages d'art (pont naturel d'Entraygues) ou bien des anciennes exploitations souterraines très communes localement (anciennes mines de bauxite sur la commune limitrophe du Thoronet). De plus, le maillage hydraulique est particulièrement exploité par diverses espèces patrimoniales, notamment l'espèce phare du département à savoir le Murin de Capaccini. L'ensemble des données les plus remarquables et en lien avec la zone d'étude sont détaillées ci-dessous. En ce qui concerne les mammifères non volants,

quelques espèces sont également à mentionner à l'image entre autres du Campagnol amphibie, mais aussi du Muscardin qui fait l'objet de quelques mentions locales.

Tableau 14 : Espèces des mammifères protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Statut	Niveau d'enjeu régional	Source	Commentaires
Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	PN, DH2 LRR : VU	Assez fort	Silène FAUNE R.Colombo/Parc des Maures	Ces deux espèces sont bien présentes sur toute la « Provence verte » incluant l'Argens et la plaine du Luc. De petites colonies ou des individus isolés sont fréquemment observés au niveau de cavité naturelle ou bâtie désaffectée. Le Grand rhinolophe est présent en reproduction sur Châteauvert à l'ouest ou Entrecasteaux au nord. Le Petit rhinolophe est avéré en reproduction sur l'abbaye du Thoronet
Petit rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i>	PN, DH2 LRR : VU	Assez fort		
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i>	PN, DH2 LRR : VU	Fort	BDD Naturalia	Ces deux espèces sont avérées en reproduction à l'est au niveau du pont naturel d'Entraygues et assez régulières en déplacement et alimentation sur le secteur de Carcès.
Petit murin <i>Myotis blythii</i>	PN, DH2 LRR : VU	Fort	DREAL/GCP	
Murin de Capaccini <i>Myotis capaccini</i>	PN, DH2 LRR : VU	Fort	Synd. Mixte « Pays de la Provence Verte »	Située plus en aval sur l'Argens, une colonie majeure pour la région est implantée au niveau de Vidauban. Cette colonie est connectée fonctionnellement avec la zone d'étude via le réseau hydrologique.
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>	PN, DH2 LRR : VU	Assez fort	DocOb « Argens »	L'espèce est bien présente sur ce secteur du Var avec également deux noyaux de reproduction connus localement (Châteauvert et Entrecasteaux)
Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i>	PN, DH2 LRR : VU	Fort	DocOb « Source et tufs du haut var »	
Muscardin <i>Muscardinus avellanarius</i>	PN	Assez fort		Très rare localement et encore méconnu. Aucune colonie de reproduction proche n'est actuellement référencée.
Campagnol amphibie <i>Arvicola sapidus</i>	PN	Assez fort		Ces deux espèces sont avérées sur globalement toute la Provence verte, mais souvent de manière isolée ou en petits effectifs (boisement mixte pour le Muscardin et petit affluent enherbé pour le Campagnol amphibie)

5.3.4.5.2 Résultats des inventaires

En ce qui concerne les chiroptères, tels que définis en partie méthodologique, les relevés se sont attachés dans un premier temps à mettre en évidence les gîtes ou possibilités de gîtes. Au regard de la zone d'étude, une attention particulière a été portée au niveau des ouvrages d'art à savoir les ponts et le barrage en lien avec le lac.

Deux ponts permettent le franchissement du lac (RD 24 et RD13). Ces derniers ont pu être inspectés lors de l'assec estival. Aucun individu ni aucune trace de fréquentation n'ont été notés. Ces ouvrages dont les tabliers sont pleins et pas accessibles ne présentent pas de grand intérêt pour les chiroptères.

En revanche, un élément attractif a été découvert, il s'agit de la **galerie** d'évacuation des eaux du barrage à l'aval de celui-ci (galerie de fond). Cet ouvrage n'étant accessible que par eau, l'inspection de cette galerie n'a pu être réalisée qu'avec l'aide des agents de Veolia ainsi que leur embarcation spécialement adaptée.

Au regard de son attractivité, cette galerie d'environ 80m de développement et 4m de diamètre a donc été inspectée au cours de chacune des 4 saisons qui composent le cycle biologique des chiroptères. Au final, seule la période hivernale est exploitée par deux espèces, dont la rarissime Murin de Capaccini.

Le détail des résultats est présenté ci-dessous :

Tableau 15. Bilan des résultats annuel au niveau de la galerie du barrage

Période	Date	Espèce / Effectifs	Remarque
Printemps	20/04/2021	-	Aucun individu observé durant ce transit printanier
Eté	17/06/2021	-	Aucune trace récente ou passée témoignant d'une reproduction
Automne	23/09/2021	-	Aucun individu observé durant ce transit automnal
Hiver	10/02/2021	Murin de Capaccini / 5 individus Murin de Daubenton / 1 individu	Les données d'hibernation de Murin de Capaccini sont rares et très sensibles. À noter qu'il s'agit d'une découverte remarquable pour l'espèce.



Figure 39 : Illustration de l'entrée de la galerie et du Murin de Capaccini découvert à l'intérieur

Une seconde galerie (dite de demi-fond) est également présente au niveau du barrage, quelques dizaines de mètres à l'ouest, sur le même secteur et dans un contexte similaire si ce n'est que l'accès est terrestre. Cette galerie a été inspectée également avec le personnel de TPM/Véolia, mais cette fois aucun individu n'a été observé ni même aucune trace de guano. Cette galerie d'environ 150m de développement réunit toutes les conditions d'accès des chiroptères avec une sortie qui donne sur des habitats attractifs directement sur le Caramy. Néanmoins pour protéger le site de toute fréquentation humaine non maîtrisée, des grilles verticales ont été apposées à l'entrée de la galerie, grilles tout simplement infranchissables pour des chiroptères en vol. Il s'agit certainement de l'unique raison pour laquelle ce site souterrain très favorable au demeurant n'est pas occupé par les chauves-souris.



Figure 40 : Illustration de la seconde galerie (demi-fond) très favorable aux chiroptères en dehors des grilles verticales

Par ailleurs, il convient de préciser que le secteur est marqué par l'exploitation minière récente ou passée. En effet, que ce soit coté Issole ou en amont du barrage sur les bords du Caramy, plusieurs anciennes exploitations souterraines sont à signaler notamment en lien avec l'exploitation du minerai de bauxite. D'une manière générale, les vestiges miniers désaffectés sont un enjeu capital dans le Var pour les chiroptères. De nombreuses colonies de reproduction sont implantées dans ces mines (sur la commune de Mazaugues par exemple). Une attention particulière a donc été apportée à la recherche de cet élément au sein de la zone d'étude. Néanmoins, que ce soit sur le terrain ou bien en consultant les bases de données publiques, aucun habitat souterrain pouvant être exploité par les chiroptères n'a été mis en évidence.

En l'absence de paroi rocheuse, le dernier élément pouvant héberger des chiroptères a été les arbres creusés de cavités. Globalement peu de sujets matures et/ou riches en cavités (caries, loges de Pics) sont à signaler au sein de la zone d'étude restreinte ou même sur les berges du lac de retenue. À noter tout de même que les boisements attenants à la maison régionale de la pêche (sud-ouest) sont en revanche très favorables avec divers sujets attractifs.

Dans un second temps et cette fois en partie nocturne, l'ensemble de l'aire d'étude a été soumise à un monitoring acoustique.

Espèce	Point d'enregistrement																											Activité globale de l'espèce*					
	Secteur 1 : Queue de barrage									Secteur 2 : Rive est									Secteur 3 : Rive ouest												Secteur 4 : Barrage		
	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			Fai	Mod.	Forte
	P	E	A	P	E	A	P	E	A	P	E	A	P	E	A	P	E	A	P	E	A	P	E	A	P	E	A	•	••	•••			
Sérotine commune		✓	✓	✓	✓		✓				✓		✓	✓			✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓			••				
Vespère de Savi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	••			
Minioptère de Schreibers		✓			✓			✓			✓			✓			✓		✓	✓		✓	✓			✓	✓		✓	••			
Noctule de Leisler	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•••			
Pipistrelle de Kuhl	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•••			
Pipistrelle commune	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•••			
Pipistrelle pygmée	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•••			
Pipistrelle de Nathusius			✓			✓			✓			✓			✓					✓			✓				✓		✓	•			
Petit rhinolophe	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓										✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓	••			
Murin de Natterer	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•••			
Grand rhinolophe		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓									✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	••			
Murin de Daubenton	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•••			
Murin de Capaccini																										✓	✓	✓	•				
Oreillard gris			✓					✓	✓	✓				✓				✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	••			
Murin à oreilles échancrées		✓					✓	✓	✓						✓			✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	••			
Molosse de Cestoni	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•••			
Totaux (max) par point	13			11			13			9			10			11			12			13			13			15					
Diversité moy / secteur	12.3									10.0									12.7									15					

*Activité estimée en tenant compte du nombre de contacts de l'espèce, des capacités d'émission (M. Barataud) ainsi que du référentiel d'activité des chiroptères en zone med. (A. Haquart)

Un total de 16 espèces a été contacté sur l'ensemble du Lac de Carcès (pour un total de 34 espèces en France). Il s'agit d'un résultat remarquable, mais finalement attendu au vu des habitats très attractifs qui composent l'aire d'étude, mais aussi du contexte bibliographique très riche.

La diversité est apparue très disparate. En effet, ne serait-ce qu'entre la rive *est* et ouest, une différence notable est à signaler (12.7 individus contre seulement 10.0 en moyenne rive est). Cela s'explique très certainement par la présence d'un axe routier et des berges nettement plus attractives et matures en rive ouest. Des espèces sensibles quant aux choix de leurs axes de vol n'ont par exemple pas été contactées en rive est, à l'image des Rhinolophes.

En effet, le Petit ainsi que le Grand rhinolophe sont deux espèces phares qui ressortent de ce diagnostic acoustique. Exigeantes quant aux choix de leurs habitats de chasse ou route de vol, ces dernières pourtant bien représentées localement n'ont pas été contactées uniformément sur la totalité de l'aire d'étude. Elles sont avérées en chasse et en effectifs significatifs en queue de barrage ou à l'aval du barrage sur le Caramy. De même, des données plus ponctuelles et en transit sont à retenir au niveau de la berge ouest alors que ces dernières sont absentes ou en tout cas non contactées sur l'ensemble de la berge est.

À noter également la présence avérée en chasse du Murin de Capaccini à l'aval immédiat du barrage. Cela s'explique d'une part par la présence de la petite colonie d'hibernation, mais aussi en raison d'habitats de prédilection de l'espèce (forêt-galerie riche en diptères sur surface plane et lenticule).

Enfin, d'autres espèces patrimoniales ou peu communes sont à signaler telles que la Noctule de Leisler, le Murin de Natterer (présent sur la totalité du lac) ainsi que le Murin à oreilles échancrées.

Les absents de ces résultats acoustiques sont en tout premier lieu le Petit murin, assez fréquent localement, mais non contacté ici malgré un effort de prospection important. Dans une moindre mesure, il convient de souligner l'absence du Murin de Bechstein ainsi que de la Barbastelle d'Europe, tous deux avérés sur le Val d'Argens.



Figure 41 : Habitat de chasse avéré du Murin de Capaccini et Grand rhinolophe à l'aval immédiat du barrage de Carcès

En ce qui concerne les mammifères non volants, tel que détaillé en partie méthodologique, une attention particulière a été portée au Campagnol amphibie. Ce dernier n'a pas été mis en évidence et aucun habitat caractéristique n'est à signaler. Ce dernier est considéré comme absent.

Aucune autre espèce à fort enjeu ou patrimoniale n'a été mise en évidence dans le cadre de cette étude. Le cortège d'espèces communes de fond est bien présent au niveau des berges ou habitats proches (cas du Renard roux, Sanglier commun, Blaireau ainsi que certains micromammifères communs comme le Mulot sylvestre ou le Rat surmulot).

Le Hérisson d'Europe ainsi que l'Écureuil roux (espèces communes, mais protégées) sont également présents notamment au niveau des espaces aménagés du barrage.

5.3.4.5.3 Présentation des espèces à enjeux

<i>Miniopterus schreibersii</i> - Minioptère de Schreibers PN, DH II, DH IV, Det. ZNIEFF, LRN : VU				
 Écologie : évolue dans l'ensemble des paysages méditerranéens, mais préfère les zones karstiques où il trouve des gîtes. Répartition : en région PACA, essentiellement présent en plaine et colline. Bien que rencontré un peu partout en activité de chasse sur la région en raison de sa grande capacité de déplacement, le nombre de site de reproduction est très limité. La région abrite 10 % de la population nationale. Dynamique, Menaces : a connu une importante baisse de ses effectifs ces dernières années. Semble plus stable depuis 3-4 ans. Principalement menacé par le dérangement dans ses gîtes de reproduction et d'hibernation, mais aussi par la fermeture des grottes.				
Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Fort	Exploite en chasse de manière soutenue les deux extrémités du lac (queue et barrage). Possibilité de gîte dans la galerie inondée avec le capaccini	Bonne représentativité (plusieurs enregistrements / nuit d'inventaires)	Habitats prioritaires en bon état de conservation	Assez fort

<i>Myotis capaccini</i> – Murin de Capaccini PN, DH II, DH IV, Det. ZNIEFF, LRN : NT				
 Écologie : présent dans les régions karstiques riches en eaux de surface. Chasse au-dessus des grands fleuves et des lacs. Répartition : essentiellement en zone climatique méditerranéenne (y compris au Maghreb). La population de Provence-Alpes-Côte d'Azur est primordiale pour la conservation de l'espèce. Dynamique, Menaces : très important déclin en limite nord de l'aire de répartition. Grande responsabilité de la région PACA en ce qui concerne la conservation des populations françaises.				
Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Fort	Avére en chasse sur le Caramy au nord du barrage. Avéré en gîte au sein de la galerie inondée	Bonne représentativité (plusieurs enregistrements / nuit d'inventaires)	Habitat de prédilection en très bon état de conservation	Fort

Rhinolophus hipposideros – Petit rhinolophe

PN, DH II, DH IV, Det. ZNIEFF, LRN : LC



Écologie : affectionne les zones naturelles et semi-naturelles comprenant un maillage bocager important.

Répartition : en France, les régions à plus forte densité sont la Bourgogne-France-Comté, l'Occitanie, la Corse et la Nouvelle-Aquitaine (50% des effectifs estivaux et 40% des hivernaux). En région PACA (qui regroupe 10 % des effectifs nationaux), l'essentiel des effectifs est situé dans la zone préalpine.

Dynamique, Menaces : en régression dans de nombreux pays européens. Se maintient là où l'agriculture n'est pas trop intensive.

Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Assez fort	Exploite en chasse de manière soutenue les deux extrémités du lac (queue et barrage). Possibilité de gîte dans la galerie inondée avec le capaccini. Transit avéré au niveau de la berge ouest (corridors)	Bonne représentativité (plusieurs enregistrements / nuit d'inventaires) sur les secteurs qui lui sont profitables	Habitat de prédilection en très bon état de conservation	Assez fort

Rhinolophus ferrumequinum – Grand rhinolophe

PN, DH II, DH IV, Det. ZNIEFF, LRN : LC



Écologie : habitats de chasse très variés. En Europe, il évolue plutôt dans les plaines chaudes et les montagnes méditerranéennes lorsque celles-ci sont d'une grande diversité de structures ou présentent une mosaïque d'habitats (particulièrement en présence d'élevage de bétail).

Répartition : en France, l'espèce est présente dans toutes les régions, mais les populations les plus importantes se concentrent le long de la façade atlantique. En région PACA, bien que rare et en régression dans la vallée de la Durance, les Alpilles et le Buëch (DREAL, 2009), elle reste largement répandue dans les zones de plaines et de collines. Sa situation reste tout de même fragile dans cette région.

Dynamique, Menaces : en régression, sensible aux dérangements des colonies et à la modification de son environnement.

Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Assez fort	Exploite en chasse de manière soutenue les deux extrémités du lac (queue et barrage). Possibilité de gîte dans la galerie inondée avec le capaccini. Transit avéré au niveau de la berge ouest (corridors)	Bonne représentativité (plusieurs enregistrements / nuit d'inventaires) sur les secteurs qui lui sont profitables	Habitat de prédilection en très bon état de conservation	Assez fort

Myotis emarginatus – Murin à oreilles échancrées

PN, DH II, DH IV, Det. ZNIEFF, LRN : LC



Écologie : habitats assez variés, avec globalement une préférence pour les biotopes présentant une diversité de structure avec de nombreux arbres et arbustes (Dietz *et al*, 2009).

Répartition : en France, il est noté dans les 22 régions du territoire, mais avec de fortes disparités géographiques et saisonnières (SFEPM, 2007). En région PACA, bien que l'espèce demeure rare, les populations régionales sont importantes pour sa conservation (DREAL, 2009).

Dynamique, Menaces : sensible aux modifications de son environnement, à la disparition du bocage, au dérangement dans les cavités d'hibernation et à la multiplication des infrastructures routières (collision).

Enjeu régional	Localisation et habitats occupés	Représentativité locale et part fonctionnelle	État de conservation	Enjeu local
Assez fort	Exploite en chasse de manière soutenue les deux extrémités du lac (queue et barrage). Possibilité de gîte dans la galerie inondée avec le capaccini. Transit avéré au niveau de la berge ouest (corridors)	Bonne représentativité (plusieurs enregistrements / nuit d'inventaires) sur les secteurs qui lui sont profitables	Habitat de prédilection en très bon état de conservation	Assez fort

5.3.5 ESPECES INVASIVES

5.3.5.1 FLORE

Une dizaine de plantes exotiques à caractère plus ou moins envahissant sont relevées sur le site. Il s'agit de plantes herbacées vivaces ou annuelles essentiellement inféodées aux berges humides exondées des marges amont du lac où l'important marnage qui s'opère en saison estivale libère de vastes niches disponibles et colonisables par ses plantes pionnières. Le paspale à deux épis et la lampourde d'Italie forment par exemple des peuplements denses et étendus au creux des criques.

Tableau 16. Liste des espèces végétales exotiques envahissantes contactées sur site

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Menace PACA
Bident à fruits noirs	<i>Bidens frondosa</i> L., 1753	Majeure
Souchet vigoureux	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam., 1791	Majeure
Jussie rampante	<i>Ludwigia peploides</i> subsp. <i>montevidensis</i> (Spreng.) P.H.Raven, 1964	Majeure
Paspale à deux épis	<i>Paspalum distichum</i> L., 1759	Majeure
Aster écaillé	<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom, 1995	Majeure
Erigeron crépu	<i>Erigeron bonariensis</i> L., 1753	Modérée
Conyze du Canada	<i>Erigeron canadensis</i> L., 1753	Modérée

Vergerette de Barcelone	<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz., 1810	Modérée
Lampourde d'Italie	<i>Xanthium orientale</i> subsp. <i>italicum</i> (Moretti) Greuter, 2003	Modérée
Jussie à grandes fleurs	<i>Ludwigia grandiflora</i> subsp. <i>hexapetala</i> (Hook. & Arn.) G.L.Nesom & Kartesz, 2000	Émergente
Panic de Hillman	<i>Panicum hillmannii</i> Chase, 1934	Alerte

5.3.5.2 FAUNE

Le cortège piscicole est lié à des relâchés intentionnels pour le loisir halieutique. Ainsi diverses espèces locales ont été introduites mais aussi des espèces exotiques envahissantes comme la Perche-soleil (*Lepomis gibbosus*). Certains pêcheurs locaux ont également suggéré aux naturalistes que du Sandre (*Sander lucioperca*) et du Silure glane (*Silurus glanis*) avaient été introduits.

Une tortue exotique est également à mentionner : la Trachémyde écrite. Ses effets sur le biotope local sont encore mal définis mais il se pourrait qu'elle impacte, lorsque ses densités augmentent, la biodiversité locale par prédation ou compétition.

5.3.6 SYNTHÈSE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES ET RÉGLEMENTAIRES

Sont ici présentés l'ensemble des habitats et espèces protégées et/ou patrimoniales dont la présence est avérée.

Rappel des abréviations utilisées : DH2 : Annexe II de la Directive « Habitats » ; DH4 : Annexe IV de la Directive « Habitats » ; LRN : Liste rouge nationale / LRR : Liste rouge régionale (DD = Données insuffisantes, LC = Préoccupation mineure, NT = Quasi menacée, VU = Vulnérable, EN = En danger d'extinction, CR = En danger critique d'extinction, NE = Non évaluée)

Tableau 17. Bilan des enjeux pour les habitats et les zones humides

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Commentaire	Enjeu régional
Berges vaseuses périodiquement exondées à végétations pionnières éphémères	C3.4 / C3.5	NC Contexte anthropique [Proche du 3170*]	H	Vases massivement colonisées par de vastes gazons annuels à <i>Crypsis schoenoides</i> , associant localement <i>Oxybasis rubra</i> , <i>Cyperus</i> , <i>Sisymbrella aspera</i> , amaranthe et periscaire etc, et des <i>Xanthium</i> . Situées essentiellement à l'extrémité sud du site	Fort
Ripisylves de Saules blancs	G1.112	NC Contexte anthropique [Proche du 92A0/91E0]	H	Forêts riveraines de grands saules, en cordons fragmentaires, sur sols profonds, longuement inondées et exondées en période estivale, situées à l'extrémité sud du site	Fort
Ripisylves d'Aulnes glutineux	G1.131	92A0/91E0	H	Forêts riveraines des berges ombragées, maigres et froides, situées à l'extrémité nord du site	Fort
Ripisylves de peupliers et d'ormes	G1.31	92A0 p.p.	H	Forêts de recolonisation de terrains anciennement cultivés à l'aval du barrage.	Assez fort
Forêts de chêne vert et de pin d'Alep	G2.12	9340	-	Forêts développées sur les versants rocaillieux enserrant le barrage	Assez fort
Forêts de chêne pubescent	G1.714	9340	-	Forêts développées en bas de pentes colluviales, pouvant border la périphérie du lac	Assez fort
Lac temporaire à permanent et communautés amphibiennes associées libres ou enracinées	C1.2 / C1.6	NC Contexte anthropique [Proche du 3150]	H	Lac d'origine anthropique. Etiage estival à l'origine d'une mosaïque spatiale et temporelle à variation interannuelle. Développement spontané de communautés amphibiennes richement diversifiées à Renoncules flottantes, potamots, nénuphars, cératophylles, myriophylles, persicaire amphibie etc.	Modéré

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Commentaire	Enjeu régional
Formations à graminoides de moyenne-hautes tailles inondées et de bords des eaux	C3.26 / C3.29 / E3.44	NC	H	Formation herbacée des berges lacustres aux pentes douces, durablement exondées en été avec <i>Phalaris arundinacea</i> , <i>Carex pendula</i> , <i>C. otrubae</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Juncus compressus</i> , <i>J. articulatus</i> , <i>Paspalum distichum</i> , dont <i>Teucrium scordium</i> , <i>Xanthium orientale subsp. italicum</i>	Modéré
Cours d'eau permanent à temporaire	C2.3 / C2.5	NC	-	Cours du Caramy et de l'Issole, se confondant en période d'étiage sur le haut du lac	Modéré
Friches fauchées des risbermes	I1.5	NC	-	Formation herbacées secondaires colonisant spontanément les risbermes terreuses du barrage	Modéré
Friches postculturales	I1.5	NC	-	Anciennes parcelles cultivées laissées à l'abandon. A l'aval du barrage	Modéré
Barrage et annexes	J2.3	NC	-	Espace imperméabilisé, barrage, évacuateur de crue, enrochement de la fosse de dissipation etc. Présence ponctuelle de végétations pionnières à <i>Adiantum capillus-veneris</i> et <i>Polypogon monspeliensis</i> sur l'évacuateur de crue.	Faible

Tableau 18. Bilan des enjeux pour la flore

Taxon	Statut	Niveau d'enjeu régional	Commentaires	Niveau d'enjeu local
Protégé				
<i>Nuphar lutea</i>	PR	Fort	Plan d'eau à l'aval du barrage / berges exondées en tête du lac Une dizaine de colonies de plusieurs dizaines d'individus	Fort
<i>Crypsis schoenoides</i>	PR	Fort	Plages vaseuses exondées en tête du lac, plus localement dans les criques latérales. Très abondant (plusieurs milliers) et réguliers	Fort
<i>Asplenium scolopendrium</i>	PR	Moyen	Bord de canaux à l'aval du barrage (aire élargie) Ponctuel	Moyen
Patrimonial				
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	Fort	Herbiers amphibies à l'amont et aval du barrage Régulier et abondant sur tout le lac	Fort
<i>Myriophyllum verticillatum</i>		Fort	Herbiers amphibies à l'amont et aval du barrage Ponctuel sur tout le lac	Fort
<i>Persicaria mitis</i>		Fort	Plages vaseuses exondées en tête du lac Localement abondant	Fort
<i>Potamogeton lucens</i>		Fort	Herbiers amphibies à l'amont et aval du barrage Régulier et abondant sur tout le lac	Fort
<i>Potamogeton crispus</i>		Fort	Herbiers amphibies en tête du lac Ponctuel	Fort
<i>Trifolium squamosum</i>		Fort	Berges exondées à l'amont du barrage Ponctuel	Fort
<i>Orobanche picridis</i>		Fort	Sur les talus herbeux des risbermes du barrage Ponctuel	Fort
<i>Amaranthus blitum subsp. emarginatus</i>		Fort	Plages vaseuses exondées en tête du lac Abondant (plusieurs milliers) et réguliers	Fort
<i>Oxybasis rubra</i>		Fort	Plages vaseuses exondées en tête du lac Ponctuel	Fort
<i>Persicaria amphibia</i>		Fort	Plan d'eau et plages vaseuses exondées en tête du lac Quelques stations éparses	Fort
<i>Galium palustre</i>		DD	Berges exondées à l'amont du barrage Ponctuel	DD
<i>Alisma lanceolatum</i>		Moyen	Berges exondées en tête du lac Quelques stations éparses	Moyen

Taxon	Statut	Niveau d'enjeu régional	Commentaires	Niveau d'enjeu local
Protégé				
<i>Juncus gerardi</i>		Moyen	Berges exondées en tête du lac Quelques stations éparses	Moyen

Tableau 19. Bilan des enjeux pour la faune

Taxon	Protection	Autres statuts	Situation sur la zone d'emprise et niveau d'enjeu local	
Arthropodes				
Cordulie à corps fin <i>Oxygastra curtisii</i>	X	DH2, DH4 Rem ZNIEFF LRR : LC	5 adultes observés en vol territorial dans le bassin aval du barrage. Reproduction locale probable	Assez fort
Diane <i>Zerynthia polyxena</i>	X	DH4 LRR : LC	Deux adultes observés Plante-hôte assez présente localement, reproduction probable	Modéré
Amphibiens				
Amphibiens communs protégés (Grenouille « verte »)	X	-	Taxon présent dans toutes les zones en eaux. Population reproductrice sans intérêt patrimonial particulier	Faible
Rainette méridionale <i>Hyla meridionalis</i>	X	DH 4 LRR : LC	Transite et s'alimente régulièrement sur la zone d'étude. S'y reproduit sporadique avec un succès de métamorphose présumé faible	Faible
Reptiles				
Reptiles communs et protégés (Lézard des murailles, Lézard à deux raies, Couleuvre vipérine)	X	LRR : LC	Cortège présent sur l'ensemble de l'aire d'étude avec une plus forte densité et diversité dans les zones à plus forte naturalité	Faible
Cistude d'Europe <i>Emys orbicularis</i>	X	DH 2, DH 4 LRN : VU LRR : NT	L'espèce n'est pas avérée mais elle reste potentielle ponctuellement en queue de retenue, dans les habitats soumis au marnage régulier et offrant le plus de disponibilités alimentaires	Modéré
Couleuvre à échelons <i>Zamenis scalaris</i>	X	LRR : NT	Présente dans les habitats ouverts en bordure de retenue, notamment près du barrage et en queue de retenue	Modéré
Couleuvre d'Esculape <i>Zamenis longissimus</i>	X	LRR : LC	Liée aux grandes zones boisées qui entourent la retenue et notamment la ripisylve du Caramy	Modéré
Couleuvre helvétique <i>Natrix helvetica</i>	X	LRR : LC	Occupe potentiellement la totalité de l'aire d'étude de par ses mœurs semi-aquatiques	Modéré
Seps strié <i>Chalcides striatus</i>	X	LRR : NT	Très ponctuel. Limité aux zones ouvertes au nord de l'aire d'étude (pelouses)	Modéré
Oiseaux				
Avifaune commune protégée (Fauvette mélanocéphale, Mésange huppée, Pic épeiche, Serin cini, etc.)	X	LRR : LC, NT, VU	Reproduction, alimentation, transit et dispersion sur l'ensemble de l'aire d'étude principale et fonctionnelle.	Faible
Avifaune migratrice protégée (Hirondelle rustique, Hirondelle de fenêtre, Martinet à ventre blanc, Grande Aigrette, etc.)	X	LRR : LC, NT, VU	Ensemble du lac de Carcès. Plusieurs milliers d'individus durant la migration prénuptiale et postnuptiale. Halte migratoire et alimentation.	Faible
Cincle plongeur <i>Cinclus cinclus</i>	X	LRR : LC	Aval du barrage le long du Caramy. 1 couple. Nicheur dans l'aire d'étude principale.	Modéré

Taxon	Protection	Autres statuts	Situation sur la zone d'emprise et niveau d'enjeu local	
Martin-pêcheur d'Europe <i>Alcedo atthis</i>	X	DO1, LRR : LC	Aval du barrage le long du Caramy et sur le lac de Carcès. 2 couples. Nicheur dans l'aire d'étude principale et fonctionnelle.	Modéré
Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	X	LRR : LC	Lac de Carcès et ses abords. Colonie de 24 nids identifiée en 2020 au nord-est du lac dans une pinède. Alimentation régulière dans la portion sud du lac à proximité de la D24.	Modéré
Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	X	LRR : NT	Lac de Carcès et ses abords. Dortoirs hivernaux occupés par 150 à 400 individus. Hivernage annuel sur l'ensemble du lac. Alimentation.	Faible
Mammifères				
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i>	x	DHII et IV LRR : VU	Population significative en activité de chasse. Possibilité de gîte dans la galerie artificielle	Assez fort
Murin de Capaccini <i>Myotis capaccini</i>	x	DHII et IV LRR : VU	Population significative en activité de chasse. Découverte d'une petite population hivernante dans la galerie du barrage	Fort
Petit rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i>	x	DHII et IV LRR : LC	Population significative en activité de chasse. Possibilité de gîte dans la galerie artificielle	Assez fort
Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	x	DHII et IV LRR : NT	Population significative en activité de chasse (queue et aval du barrage). Possibilité de gîte dans la galerie artificielle	Assez fort
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>	x	DHII et IV LRR : LC	Population significative en activité de chasse. Possibilité de gîte dans la galerie artificielle	Assez fort
Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>	x	DH4 LRR : NT	Population significative en activité de chasse. Possibilité de gîte dans la galerie artificielle	Assez fort
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	x	DH4 LRR : NT	Population significative en chasse et déplacement globalement sur la totalité du lac	Modéré
Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	x	DH4 LRR : LC	Population significative en chasse et déplacement globalement sur la totalité du lac. Gîte avéré de quelques individus isolés au sein de la galerie artificielle	Modéré
Cortège de chiroptères communs (groupe des Pipistrelles, Vespère de Savi, Oreillard gris, etc.)	x	DH4 LRR : LC	Espèces avérées en chasse et transit en effectifs parfois importants. Possibilité de gîte pour diverses espèces au sein de la galerie	Faible

5.3.7 EAUX SUPERFICIELLES

→ cf. éléments cartographiques «PIECE JOINTE 3 : »

5.3.7.1 PRESENTATION DES COURS D'EAU

Le Caramy prend sa source à 470 m d'altitude sur la commune de Mazaugues, dans les couches de calcaires du massif d'Agnis. Il draine un bassin versant qui présente un réseau hydrographique peu développé ne bénéficiant d'aucun affluent notable mis à part le Val de Camps ou l'Issole. Cette rivière parcourt environ 45 kilomètres et conflue dans l'Argens au niveau de Carcès. Elle traverse six communes : Mazaugues, Tourves, La Celle, Brignoles, Vins-sur-Caramy et Carcès.

L'Issole, prend sa source à 436 m d'altitude sur le versant ouest du Mont Agnis. Cette rivière parcourt 46 km et traverse neuf communes pour rejoindre le Caramy dans le lac de Sainte Suzanne, appelé aussi lac de Carcès. L'Issole connaît aussi des assecs récurrents qui peuvent concerner jusqu'à 70% de son linéaire, liés à la géologie et accentués par les prélèvements d'eau.

Le bassin versant du Caramy est principalement occupé par les espaces naturels (forêts, maquis, landes...) qui occupent environ 71 % de sa superficie. Les surfaces exploitées par l'agriculture (viticulture principalement) représentent, quant à elles, environ 19% du territoire. Les surfaces artificialisées, en augmentation durant les dernières décennies, occupent 10% du bassin versant.

Le bassin versant du Caramy-Issole est soumis à un climat méditerranéen se caractérisant par des étés chauds et secs et pourvu d'hivers doux et humides. La pluviométrie est de faible fréquence (<100 jours/an) mais peut être de forte intensité (800 à 900 mm/an). Ainsi, les températures élevées favorisent la formation d'orages violents et les courtes pluies intenses génèrent de forts ruissellements.

Les régimes d'écoulement du Caramy et de l'Issole sont de type **pluvial méditerranéen avec un étiage prononcé en août et des hautes eaux en hiver (janvier et février)**, typique de l'influence des réserves karstiques qui stockent les pluies automnales. De **fortes amplitudes de débits** sont rencontrés au cours de l'année (débit multiplié par 12 sur l'Issole et 6 sur le Caramy d'août à janvier). Le Caramy présente un bassin nettement plus productif (module de $2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) que celui de l'Issole (module de $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) s'expliquant par des pertes karstiques très conséquentes sur ce dernier. A noter que le Caramy présente un fonctionnement relativement similaire à celui de l'Issole mais a bénéficié d'un soutien d'étiage pendant 20 ans via l'exploitation des mines de Mazaugues. D'après le bilan à mi-parcours du contrat de rivière

Caramy-Issole (SCE, 2019), « *il est en revanche plus certains que le Caramy possède des zones d'assecs naturels, qui doivent être pris en compte dans les études et aménagements. En particulier, une zone d'infiltration est identifiée sur la partie aval de Tourves* ».

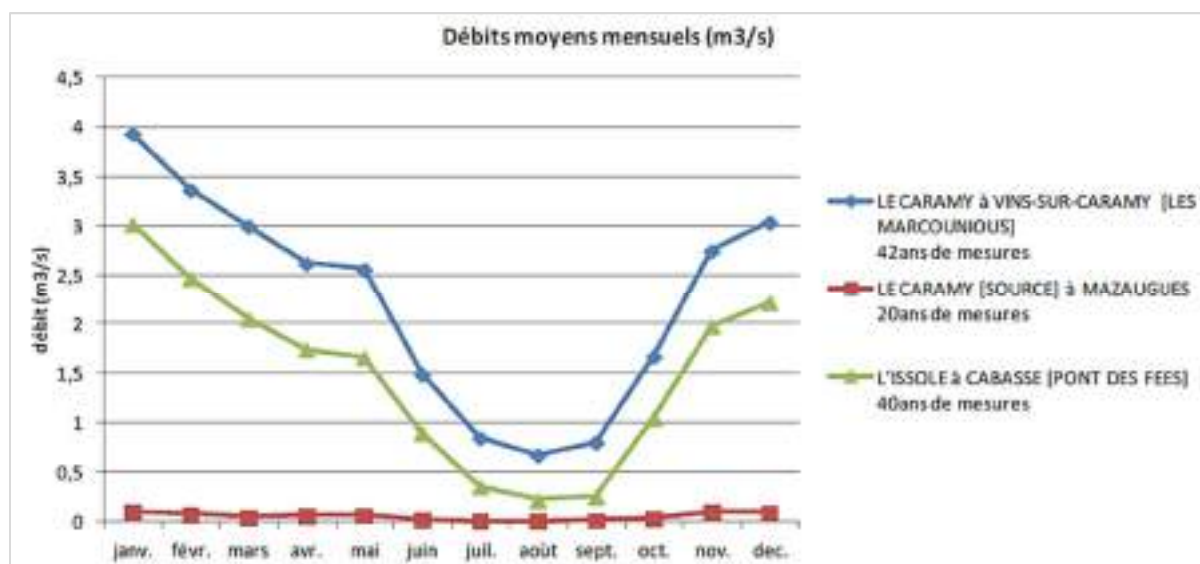


Figure 42 : Débits moyens mensuels de l'Issole et du Caramy d'après les trois stations hydrométriques du bassins disponibles sur la Banque Hydro.

Le Caramy est un cours d'eau très influencé par les apports souterrains qui amènent une certaine pérennité aux écoulements. C'est le cas en aval de la Celle ou dans les gorges du Caramy. D'après le contrat rivières du Caramy-Issole (SCE, 2019) « *la préservation de ces aquifères latéraux drainés par le Caramy constitue un enjeu majeur de ce sous-bassin versant* ». En revanche, l'Issole ne présente qu'une production d'eau superficielle très réduite voire nulle (stockage d'eau souterraine centré sur le cours d'eau de faible profondeur).

5.3.7.2 ZONE D'ETUDE

Le secteur d'étude comprend la retenue Sainte Suzanne (ou de Carcès) et ses abords, ainsi que les cours d'eau qui alimentent la retenue : Caramy et Issole.

Le barrage de Carcès est situé sur le cours du Caramy. En aval, il reste une portion d'environ 4 km avant la confluence du Caramy dans l'Argens, constituant l'un de ses affluents majeurs. La confluence Caramy – Argens marque d'ailleurs le début en deuxième catégorie piscicole sur l'Argens et jusqu'à la mer. **Il est donc primordial d'étendre la réflexion à l'axe Moyen Argens.**

Selon le thème étudié, l'analyse sera réalisée à l'échelle de la station d'études, du tronçon de cours d'eau voir à l'échelle du bassin versant pour certains enjeux.

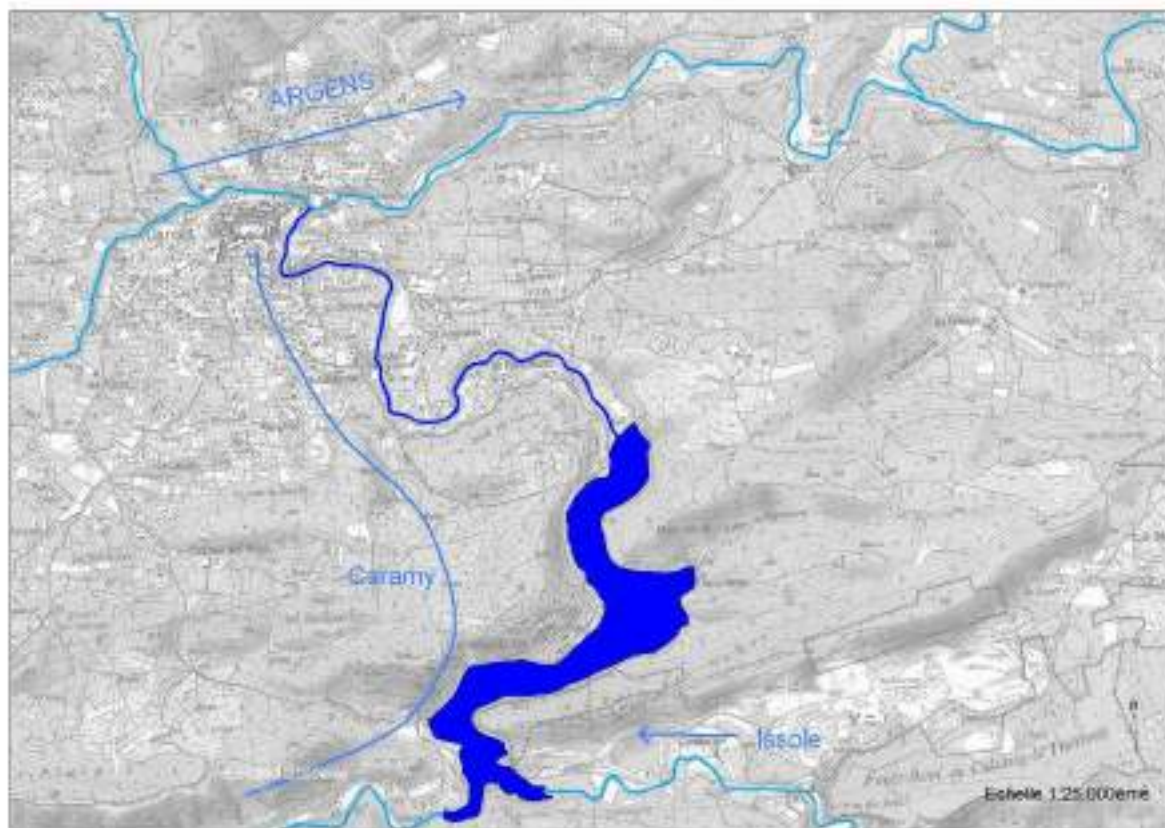


Figure 43 : Plan de la zone d'étude et du réseau hydrographique (en bleu foncé, les secteur à priori directement influencés par la vidange) – les flèches indiquent le sens des écoulement

5.3.7.3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

5.3.7.3.1 Classement des cours d'eau au titre de l'article L 214-17 du Code l'Environnement et Réservoir Biologique

Selon les classements arrêtés par le préfet coordonnateur de bassin le 3 juillet 2013 et publié au journal officiel de la République française le 11 septembre 2013, le Caramy (sur tout son linéaire) est **classé en liste 1**, affluents inclus à l'exception des ruisseaux de l'Escarelle, de Cologne, du Val de Camps et de l'Issole. Le réservoir biologique pour des espèces inscrites à la Directive Habitat Faune Flore justifie ce classement. Le linéaire du Caramy influencé par la retenue de Sainte Suzanne est exclu de ce classement.

Le **réservoir biologique** présent sur le Caramy en amont du Lac de Carcès (affluents non inclus) vise **l'écrevisse à pieds blancs, la truite de rivière, le barbeau méridional et le blageon** (RBioD00527). Aucune connexion avec l'Argens n'est relevée en raison de la présence de la retenue Ste Suzanne.

L'Argens est également classé en liste 1 sur tout son linéaire pour les enjeux liés à l'anguille et aux espèces de la Directive Habitat Faune Flore. Il est classé en **liste 2** depuis le Pont d'Argens jusqu'à la mer (très en aval de la retenue Ste Suzanne) pour des enjeux grands migrateurs (anguille) et bassin versant prioritaire.

5.3.7.3.2 Arrêté du 23 avril 2008 fixant la liste des espèces de poissons et de crustacés et la granulométrie caractéristique des frayères en application de l'article R. 432-1 du code de l'environnement

Le Caramy et l'Issole sont identifiés pour les poissons de la liste 1 et notamment la truite commune. La zone de la retenue et l'aval du barrage sont exclus de la cartographie départementale.

L'Argens est identifié pour les poissons de la liste 1 (truite commune) de sa source à son embouchure et pour les poissons de la liste 2 (brochet), de la confluence du Caramy jusqu'à la mer.

5.3.7.4 DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU

Le réseau hydrographique national est divisé en districts hydrographiques eux-mêmes divisés en masses d'eau, qui sont des unités hydrographiques (surface) ou hydrogéologiques (souterraine) cohérentes, présentant des caractéristiques assez homogènes.

Le secteur d'étude s'inscrit dans le **bassin versant du Caramy** constitué de huit masses d'eau superficielles. Ces masses d'eau font partie de l'hydroécocorégion « Méditerranée » (HER-1 n°6) associée à l'HER de niveau 2 « *Collines calcaires de Basse Provence* ». Les rivières du Caramy et de l'Issole sont considérées comme des **très petit cours d'eau de Méditerranée** (TP6) tandis que l'Argens est considéré comme un **grand cours d'eau de Méditerranée** (G6).

Le tableau ci-dessous présente l'état écologique de ces masses d'eau par codes couleurs (classes d'état) ainsi que l'année d'échéance d'atteinte du bon état et les dégradations identifiées :

Tableau 20 : Etat des masses d'eau superficielles et objectifs d'atteinte du bon état sur le bassin versant du Caramy
(source : SDAGE-RM, 2016).

Libellé	Code	Etat écologique et objectif	Etat chimique et objectif	Pollutions				Autres	
				Poll. dom. et indus hors dangereuses	Subst. Dangereuses hors pesticides	Pesticides	Poll. par les nutriments et MO	Functionalité des milieux (dégradation morphologique)	Déséquilibre quantitatif
Le Caramy	FRDR111	2027	2015	x	x	x		x	x
Lac de Carcès	FRDL108	2015	2015	x			x		
L'Argens de sa source au Caramy	FRDR110	2021	2015					x	x
Val de Camps	FRDR10832	2015	2015						x
Cologne	FRDR10659	2015	2015						x
Grand Gaudin	FRDR10080	2015	2015						x
Escarelle	FRDR10726	2015	2015						x
L'Issole	FRDR12004	2015	2015			x		x	x

	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

	Bon
	Mauvais
	Indéterminé

Sur le bassin versant du Caramy, les masses d'eau concernées par la vidange du barrage de Carcès sont « *Le Caramy* » (code FRDR111) et « *l'Issole* » (code FRDR12004), situées en amont de la retenue de Ste Suzanne.

En aval, la masse d'eau identifiée est « *l'Argens de sa source au Caramy* » (code FRDR110).

Selon l'état des lieux de la DCE, le Caramy et l'Argens ne remplissaient pas les objectifs du bon état écologique avec de nombreuses dégradations observées y compris sur l'Issole.

Sur chacune de ces masses d'eau concernées par la vidange de la retenue Ste Suzanne, plusieurs pressions sont à traiter et sont résumées ci-après :

L'Argens de sa source au Caramy, l'Eau Salée incluse, l'aval du Caramy inclus (FRDR110)	L'altération de la continuité en réalisant une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques (MIA0101) Les prélèvements par la mise en place de modalités de partage de la ressource en eau (RES0303).
Le Caramy (FRDR111)	L'altération de continuité en réalisant une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques (mesure MIA0101) ainsi qu'une opération de restauration de cours d'eau (MIA0202). Les pollutions diffuses (pesticides) et ponctuelles (urbaines et domestiques) en limitant les apports par l'utilisation de pratiques alternatives agricoles et non agricoles (AGR0303, AGR0802, COL0201). Ainsi que mettre en compatibilité les autorisations de rejet d'eaux usées et le bon fonctionnement des STEP (IND0901). Réaliser des travaux d'amélioration de gestion des eaux pluviales (ASS0201) ; construire de nouvelles STEP (ASS0402) et équiper l'existant de traitements suffisants (ASS0501). Aménager et mettre en place des dispositifs d'assainissement non collectif (ASS0801). Les prélèvements par la mise en place de dispositifs d'économie d'eau agricoles (RES201), chez les particuliers et les collectivités (RES0202) ainsi que des modalités de partage de la ressource (RES0303). Développer une gestion stratégique des ouvrages de transfert d'eau (ASS0801).
L'Issole (FRDR12004)	L'altération de continuité et de morphologie en réalisant une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques (MIA0101) ainsi qu'une restauration de rivière (MIA0202). Les pollutions diffuses (pesticides) en limitant les apports par l'utilisation de pratiques alternatives agricoles et non agricoles (AGR0303, AGR0802, COL0201). Les prélèvements par la mise en place de dispositifs d'économie d'eau agricoles (RES201), chez les particuliers et les collectivités (RES0202) ainsi que des modalités de partage de la ressource (RES0303). Développer une gestion stratégique des ouvrages de transfert d'eau (ASS0801).
Lac de Carcès (FRDL108)	Les pollutions diffuses et ponctuelles par les nutriments en réalisant une étude globale ou un schéma directeur sur la réduction des pollutions agricoles (AGR0101) et associées à l'assainissement (ASS0101). La qualité des eaux pour la consommation humaine via un plan d'action, au registre des zones protégées.

Les masses d'eau Caramy (FRDR111) et Issole (FRDR12004) se situent directement en amont de la retenue Ste Suzanne. Les eaux du barrage rejoignent la masse d'eau de l'Argens de sa source au Caramy (FRDR110). Elles présentent toutes des enjeux liés à des pressions de

pollutions et une altération de leur morphologie ainsi qu'un déséquilibre quantitatif à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux pour le Caramy et l'Argens.

La retenue de Carcès (FRDL108) présente des pressions à traiter de pollution par les nutriments.

Pour conclure, les masses d'eau Caramy (FRDR111) et Issole (FRDR12004) se situent directement en amont de la retenue Ste Suzanne. L'exutoire des eaux du barrage rejoignent la masse d'eau de l'Argens de sa source au Caramy (FRDR110). Elles présentent toutes des enjeux liés à des pressions de pollutions et une altération de leur morphologie ainsi qu'un déséquilibre quantitatif à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux pour le Caramy et l'Argens. La retenue de Carcès (FRDL108) présente des pressions à traiter de pollution par les nutriments.

5.3.7.5 ETAT DES LIEUX AMONT RETENUE

5.3.7.5.1 Milieux physiques

Caramy amont :

Le Référentiel Obstacle aux Ecoulements (ROE V6) recense trois seuils sur le Caramy en aval des lacs de Saint Christophe :

- Le seuil de Vins (ROE53298) est situé à environ 1,5 km en aval du rejet des eaux du lac mais son influence (ralentissement des écoulements) s'étend sur plus d'un kilomètre.
- Le seuil du Lauron (ROE52301) est situé à plus de 4 km en aval du rejet et a une influence beaucoup plus limitée sur le ralentissement des écoulements et la modification des habitats du cours d'eau.

Une description détaillée du linéaire compris entre Vins/Caramy et la retenue Sainte-Suzanne avait été réalisée pour Véolia en 2018 :

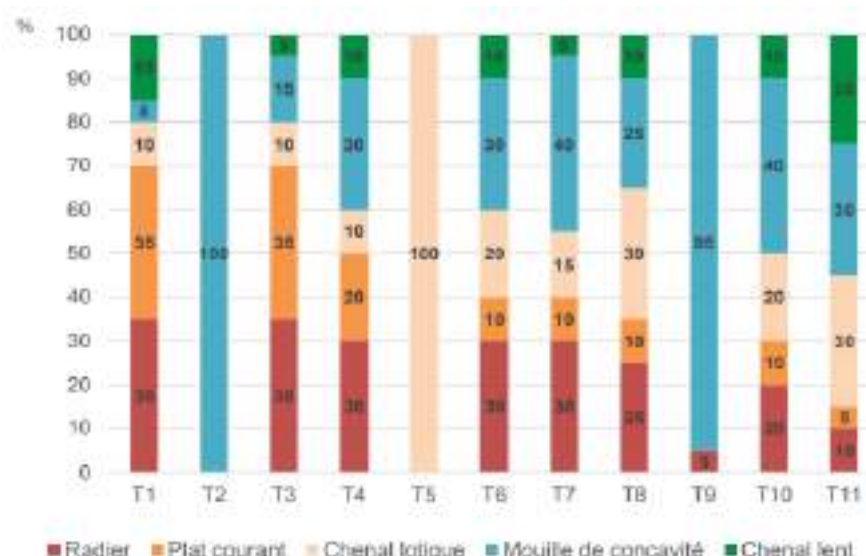


Figure 44 : Répartition des faciès d'écoulement sur les 11 tronçons identifiés dans le Caramy depuis le lac de Vins jusqu'à la retenue de Sainte Suzanne.

Les transects réalisés sont numérotés de l'amont vers l'aval. Les transects n°2 et 9 sont sous l'influence des seuils (ralentissement des écoulements) et le transect n°5 est une partie atypique et bétonnée comme le montre la photo ci-contre. Outre ces cas particuliers, les faciès sont dominés par les écoulements rapides (radier, plat courant et chenaux lotiques). Le resserrement de la vallée vers l'aval se traduit par une baisse de la représentativité des radiers et des plats courants au profit des chenaux lotiques. Les faciès lents (mouilles et chenaux lents) prennent aussi de l'importance vers l'aval, probablement à cause de la réduction de la pente du cours d'eau.



Issole

L'Issole est beaucoup plus altérée d'un point de vue morphologique que le Caramy, notamment par une succession de seuils naturels et/ou artificiels : seuil du pont des Fées en amont, seuil des Tombadou (la plus haute chute), seuil amont Carcès, tous recensés au ROE.

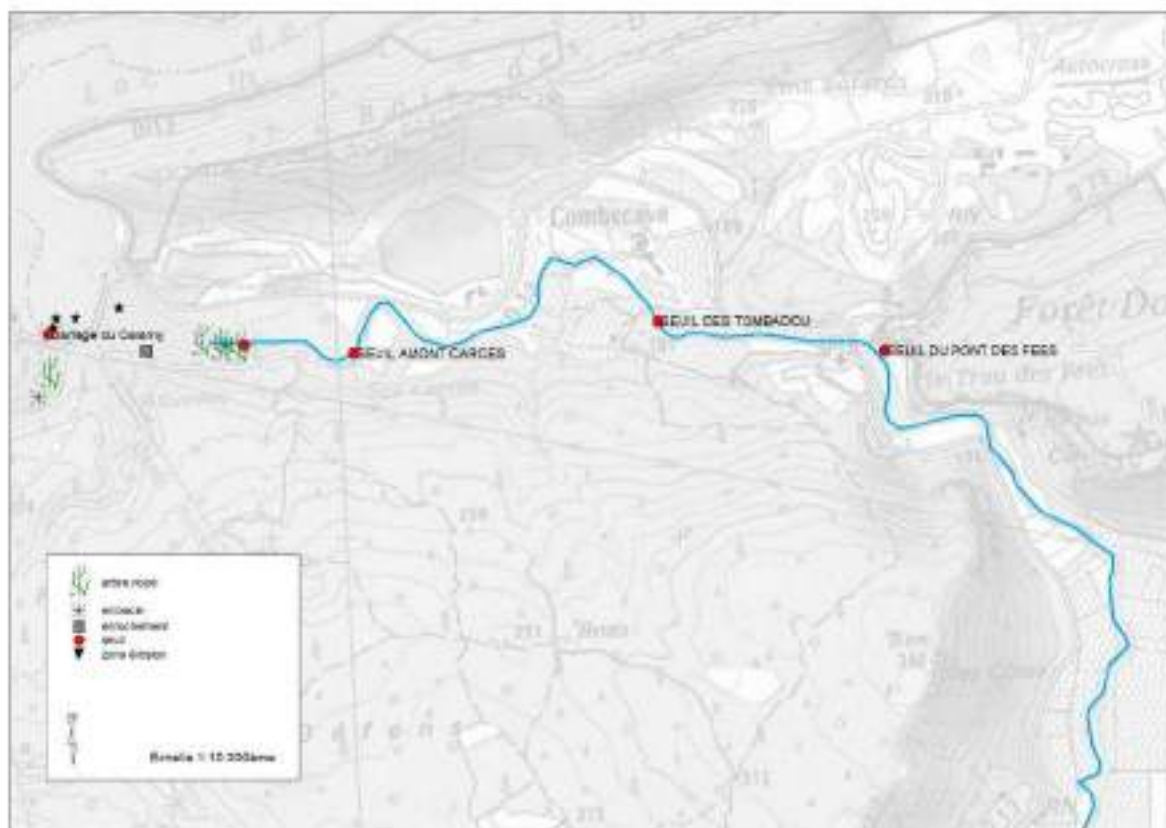


Figure 45 : Obstacles aux écoulements relevés sur l'Issole à l'amont de la retenue Saibnte Suzanne

Ces seuils ralentissent les écoulements sur plusieurs kilomètres. Quelques courts linéaires offrent des écoulements rapides sur un fond calcifié, alternant entre chenaux rapides, plats courants et quelques seuils naturels en tuf (gours), comme c'est le cas en amont immédiat de la retenue ou en aval du pont des Fées. Ce dernier seuil, même en étant très peu haut (environ 50 cm entre les deux lignes d'eau amont et aval en côte haute maximale) peut créer une discontinuité entre le lac et l'Issole d'autant que le maintien en côte haute maximale est ponctuel. La chute s'intensifie donc quand la retenue est plus basse et limite les remontées de poissons vers l'Issole.

Les secteurs à écoulement rapide sont généralement très courts en linéaire et l'Issole est de plus, soumise à des étiages très sévères. Plusieurs parties peuvent totalement s'assécher ou stagner (arrêt de l'écoulement sans assec complet).

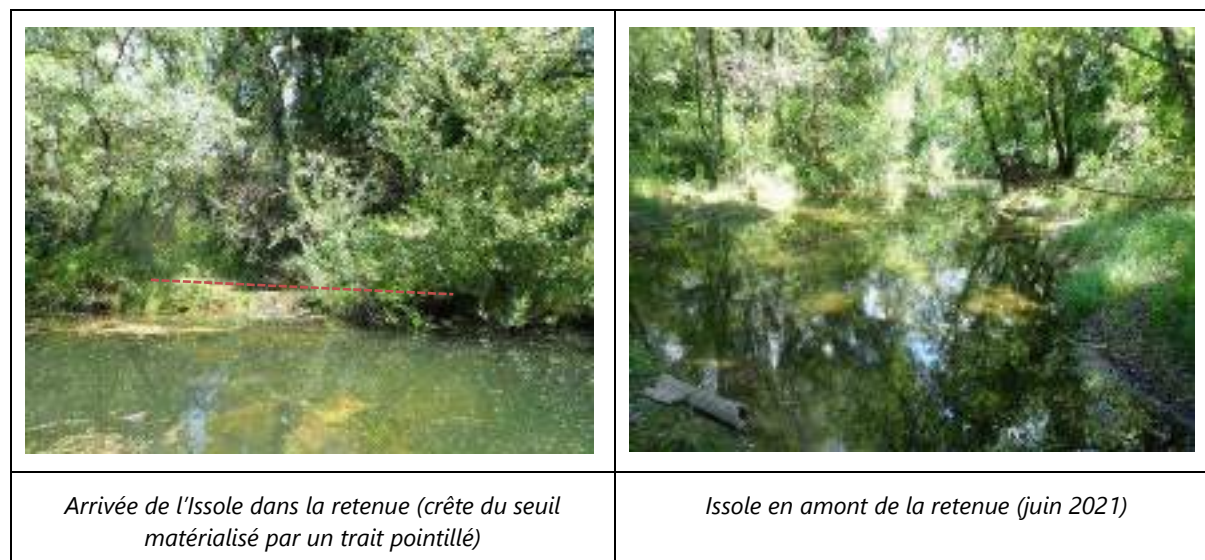


Figure 46 : Image de l'Issole en amont de la retenue

5.3.7.5.2 Qualité de l'eau

Stations de suivi

Dans le cadre du programme de surveillance des eaux superficielles imposé par la Directive Cadre Européenne (DCE, 2000), un suivi est programmé selon un réseau de sites de contrôle et de surveillance (stations RCS-RCO). Les modalités de contrôle des masses d'eaux sont définies par l'Arrêté du 7 août 2015 modifiant l'Arrêté du 25 janvier en application de l'Article R. 212-22 du Code de l'Environnement.

Deux stations du réseau de suivi RCS pour lesquelles des données de qualité sont disponibles sont dénombrées en amont de la retenue. Le Caramy et l'Issole ne sont suivis que par une seule station pour les paramètres physico-chimiques, métaux, pesticides, micropolluants, IBD² (diatomée), IBGN³ (invertébré) et IPR⁴ (poisson). Ces éléments sont présentés dans le synoptique ci-dessous. Ces deux stations permettent de caractériser l'état des masses d'eau en amont de l'ouvrage de Carcès :

² Indice Biologique Diatomique

³ Indice Biologique Global Normalisé, remplacé aujourd'hui par l'Indice Multimétrique (I2M2)

⁴ Indice Poisson Rivière

Tableau 21 : Synoptique des suivis de contrôle de surveillance (RCS) par l'agence de l'eau situés en amont de la retenue Ste Suzanne sur le Caramy et l'Issole.

Station	Nom	Lieux	Gestion	Dates	Compartiments suivis
06204000	Le Caramy à Vins-sur-Caramy	Amont retenue Lieu-dit Les Prés	AERMC, DREAL, OFB	1987 – en cours	Physico-chimie, métaux, pesticides, micropolluants, IBD, IBGN, IBMR, IPR
06204550	L'Issole à Sainte-Anastasie	Passerelle Ste Anastasie Jeu de boules	AERMC, DREAL, OFB	2007 – en cours	Physico-chimie, métaux, pesticides, micropolluants, IBD, IBGN, IBMR, IPR

Les points de suivi RCS ainsi que les rejets de station de traitement des eaux usées (STEU) sont localisés sur la carte en page suivante. Pour rappel, 15 stations d'épuration se rejettent plus ou moins directement dans le Caramy et l'Issole. Elles traitent une pollution maximale rejetée d'environ 88 000 EH qui se répartissent à 71% sur le Caramy et 29 % sur l'Issole. Au point de suivi du Caramy à Vins-sur-Caramy, aucun rejet n'est susceptible de faire évoluer la qualité des eaux en aval de la station RCS. En revanche, celui de l'Issole à Sainte-Anastasie ne permet pas de prendre en compte les quatre STEU qui se déversent avant la retenue de Sainte Suzanne.

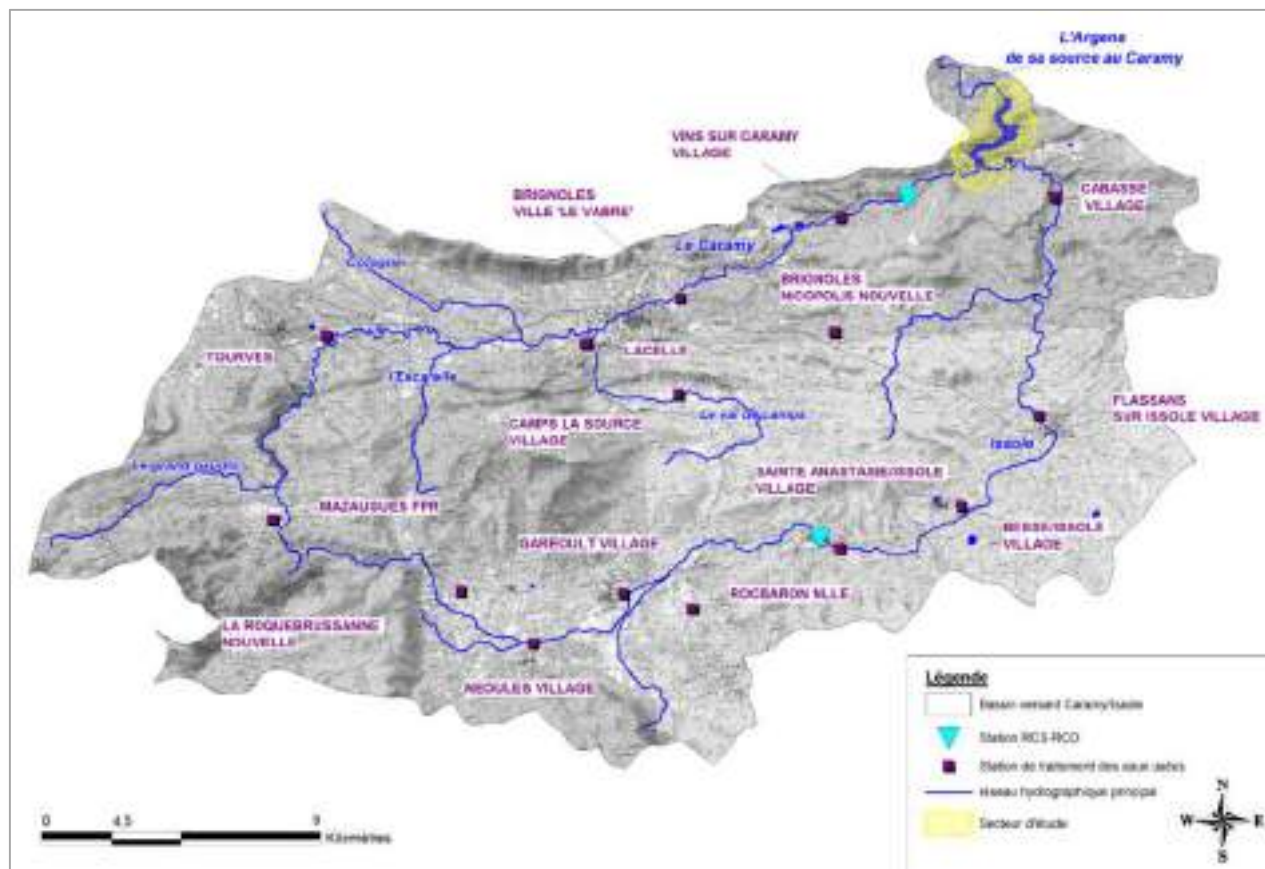


Figure 47 : Cartographie des stations de suivi Agence de l'eau (RCS) et des STEU sur le bassin du Caramy.

Etat des masses d'eau

Caramy

L'état écologique du Caramy en amont de la retenue Ste Suzanne est évalué à partir des mesures acquises durant les trois dernières années sur la station RCS du Caramy à Vins-sur-Caramy (n°06204000). Les résultats de ces suivis sont condensés dans le tableau ci-après :

Tableau 22 : Etat écologique du Caramy à Vins-sur-Caramy depuis 2011 d'après l'Agence de l'eau (station n°06204000).

STATION	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INV.	DIAT.	MACRO.	POISSON	ECO	CHIM
CARAMY Code n° 06204000	2021	Ind	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE
	2020	Ind	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
	2019	Ind	BE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE
	2018	Ind	BE	TBE	BE	TBE	MAUV	BE	BE	TBE	BE	MOY	BE
	2017	Ind	BE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE
	2016	Ind	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	MOY	TBE	TBE	MOY	BE
	2015	Ind	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	MOY	TBE	BE	MOY	BE
	2014	Ind	BE	BE	BE	BE	BE	BE	MOY	TBE	BE	MOY	BE
	2013	Ind	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE
	2012	Ind	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE		BE	BE	MAUV
	2011	Ind	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE		BE	BE	MAUV

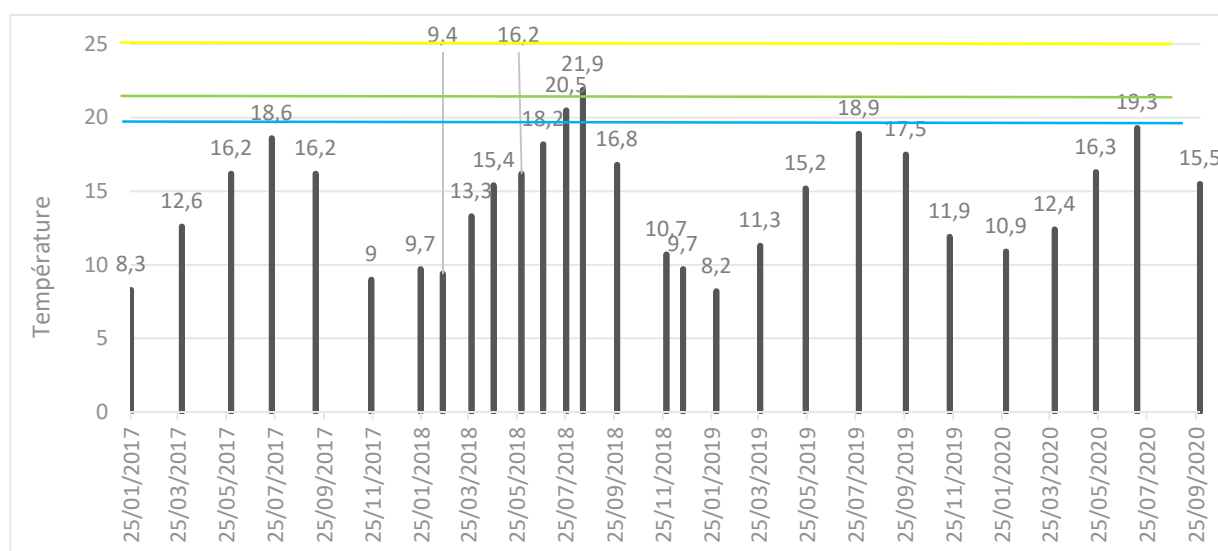
D'après les données de l'Agence de l'Eau, le Caramy est en **bon état écologique depuis 2019**. L'état écologique évalué moyen en 2018 est lié au polluant spécifique **Aminotriazole (PSPE)** mesuré à 0,38 µg.l⁻¹ en juin 2017. Cette valeur est très supérieure à la norme de qualité environnementale (NQE) fixée à 0,08 µg.l⁻¹. Cet herbicide est, par ailleurs, interdit d'utilisation depuis septembre 2016, autrefois utilisé pour détruire les mauvaises herbes (agriculture, entretien de voirie). L'état chimique de la station en 2012 et 2011 est pénalisé par la présence du **Benzo (ghy) perylène + Indenol (123-cd) pyrène** de la famille des hydrocarbures aromatiques. Depuis, cette substance ne dépasse plus la norme de qualité environnementale qui lui a été fixée.

Tous les paramètres constitutifs de l'état écologique semblent se stabiliser depuis ces trois dernières années du bon au très bon état écologique. Concernant **l'hydrobiologie**, l'indice macrophytique (IBMR⁵) reste très bon depuis 2013. En revanche, les inventaires invertébrés (IBGN), poissons (IPR) et diatomiques (IBD) sont plus pénalisants, se limitant au bon état ces dernières années.

⁵ Indice Biologique Macrophyte en Rivière

Sur le plan **morphologique** et d'après les éléments recueillis dans le diagnostic de la qualité des eaux du Caramy de 2018, le secteur de Vins-sur-Caramy est plutôt préservé et présente une assez bonne qualité morphologique : « *l'habitat est diversifié, notamment pour les poissons qui trouvent de nombreuses caches sous les berges et sous les racines. Les embâcles sont présents, mais rares. L'ombrage est très important, garantissant le maintien de la fraîcheur de l'eau (...) les zones potentielles de frai sont nombreuses mais probablement d'efficacité réduite par les dépôts fins organiques* ». La traversée de Brignoles est beaucoup plus dégradée. A ce niveau, le cours d'eau manque de sinuosité et la mosaïque d'habitats est assez homogène. Le colmatage est important mais s'amenuise vers l'aval. Enfin, d'après les quelques mesures de températures effectuées par l'Agence de l'eau sur la station de Vins-sur-Caramy (figure ci-dessous), les valeurs correspondent globalement à un très bon état des eaux pour un contexte salmonicole sur ces trois dernières années (<20°C). Des dépassement ponctuelles ont toutefois eu lieu durant l'été 2018 jusqu'à 21,9°C correspondant au seuil d'état moyen.

Tableau 23 : Chroniques des températures sur la station RCS du Caramy à Vins/Caramy (source : AERMC), avec en bleu la limite du très bon état écologique pour des eaux salmonicoles, en vert le bon état et en jaune le moyen état.



Issole

L'état écologique de l'Issole est évalué à partir des mesures acquises durant les trois dernières années sur la station RCS de Saint-Anastasie (n°06204550). Les résultats correspondant à la station sont condensés dans le tableau ci-après.

Selon les suivis de l'Agence de l'eau, l'Issole se maintient **en bon état depuis 2016**. Auparavant, des déclassements fréquents de la chimie des eaux sont observés en raison de la présence détectée du **Benzo(a)pyrene** en 2014 et du **Tributylétain** en 2006. Aucun dépassement de polluants spécifiques de l'état écologique (PSPE) n'a été relevé sur l'ensemble des suivis.

Tableau 24 : Etat écologique de l'Issole à Ste-Anastasie depuis 2011 d'après l'Agence de l'eau (station n°06204550).

STATION	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INV.	DIAT.	MACRO.	POISSON	ECO	CHIM
ISSOLE N°06204550	2021	Ind	BE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE	BE
	2020	Ind	BE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE	BE
	2019	Ind	BE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE
	2018	Ind	BE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE
	2017	Ind	BE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE
	2016	Ind	BE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE	BE	MAUV
	2015	Ind	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	MAUV
	2014	Ind	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE	BE	MAUV
	2013	Ind	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE
	2012	Ind	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE		BE	BE	BE
	2011	Ind	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE		BE	BE	MAUV

La station RCS de Saint-Anastasie étant relativement éloignée de la retenue de Carcès, la qualité de l'Issole peut être altérée en aval, notamment par des rejets d'eaux usées. Pour compléter ces lacunes, une étude sur la qualité des eaux du bassin versant du Caramy initiée en 2021 par la Maison Régionale de l'Eau pour le Syndicat Mixte de l'Argens, a permis de suivre plusieurs stations complémentaires. Parmi ces stations, l'une d'elles a été positionnée sur l'Issole en aval de la station d'épuration de Flassans-sur-Issole (lieu-dit Grande Bastide). Une autre se situe à Cabasse en aval de la station d'épuration et en amont de la retenue de Ste Suzanne.

Le tableau ci-dessous résume la qualité des eaux observée sur ces deux points de mesures.

Tableau 25 : Résultats du suivi pluriannuel de la qualité des eaux superficielles sur le bassin du Caramy du SMA par la MRE, des deux dernières stations complémentaires de l'Issole au cours des campagnes printanières et estivales de 2021.

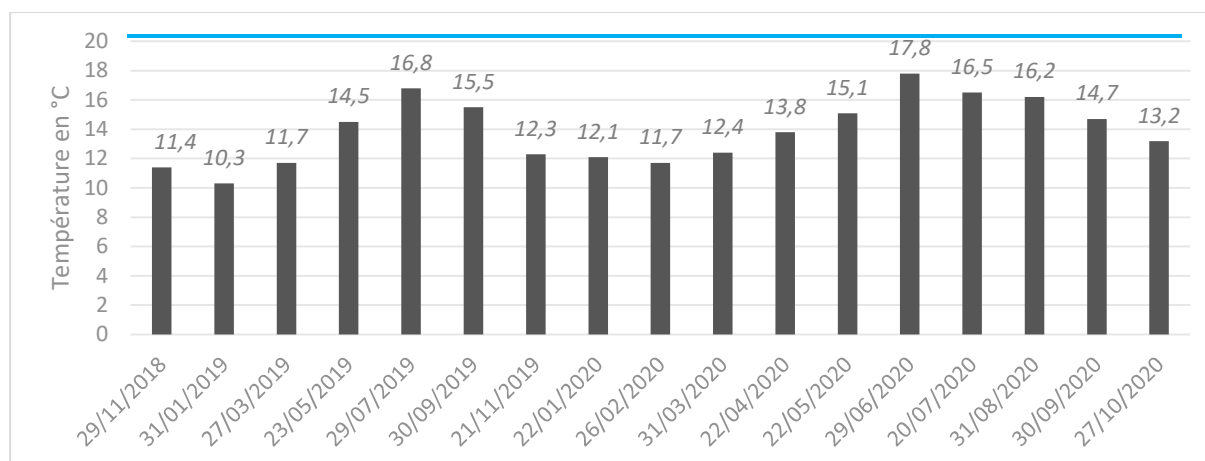
Station	Date	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	DIAT.	ECO	CHIM
L'Issole à Flassans (n°06001023)	26.04.21	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	-	BE	TBE
	01.07.21	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	TBE
L'Issole à Cabasse (n°06204500)	26.04.21	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	-	BE	TBE
	01.07.21	TBE	BE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	TBE

La qualité biologique demeure bonne à Flassans et très bonne à Cabasse selon les indices diatomée de juillet 2021. Concernant la physico-chimie, les deux périodes de relevés indiquent une très bonne qualité des eaux pour les paramètres généraux (oxygène, température,

acidification et nutriments). Le bilan écologique de ces deux stations est bon avec un très bon état chimique de l'Issole en amont de la retenue Ste Suzanne.

Les températures mesurées en 2020 par l'Agence de l'Eau sur la station RCS de Sainte-Anastasie demeurent toutes inférieures à 20°C (voir figure ci-dessous), correspondant au très bon état pour des eaux salmonicoles.

Tableau 26 : Chroniques des températures sur la station RCS de l'Issole à Ste Anastasie (source : AERMC)



Compléments sur la qualité des eaux du bassin

Plus spécifiquement sur les **impacts des rejets de station d'épuration sur le bassin** et d'après le bilan à mi-parcours du contrat de rivière Caramy-Issole (SCE, 2019), la situation vis-à-vis des nutriments est bonne à très bonne sur le Caramy. Les stations de traitement de Brignoles-Nicopolis, de Tourves et de la Celle peuvent néanmoins impacter localement la qualité des eaux sur les paramètres azotés, phosphorés et la bactériologie. En revanche et sur l'Issole, la situation apparaît plus variable notamment pour les nitrates, généralement de qualité passable selon les mesures réalisées dans le cadre de la mission SESAMA (ARPE, 2019). Les matières azotées hors nitrates sont globalement bonnes au printemps mais se dégradent avec la faiblesse des débits estivaux. Enfin, hormis des impacts ponctuels de certaines stations d'épuration (Néoules en particulier), le paramètre phosphore reste bon à très bon sur l'ensemble du cours d'eau. D'après le diagnostic SESAMA (ARPE, 2019), le niveau de matière organique demeure bon sur le Caramy et l'Issole, bien que des dégradations soient localement constatées, liées à des rejets de stations d'épurations d'autant plus marquées par temps sec.

La **problématique liée aux produits phytosanitaires** sur le bassin du Caramy est principalement liée au Glyphosate et à son produit de dégradation l'AMPA. Tant sur le Caramy que sur l'Issole, des pics réguliers de concentrations en AMPA rendent impropres la distribution

de l'eau potable sans traitement spécifique (Source : Bilan à mi-parcours du contrat de rivière Caramy-Issole, SCE, 2019). Plus ponctuellement, d'autres pesticides ont été observés sur le Caramy et notamment le Diuron en janvier 2013, de l'ordre de $0,021 \mu\text{g.L}^{-1}$, pourtant interdit d'utilisation depuis une dizaine d'année et jamais détecté auparavant. De la même façon sur l'Issole, plusieurs pesticides sont décelés à l'échelle de traces ($<0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$) en 2011 et 2012 : Diuron, DNOC, Terbutryne et Anthraquinone. Le métabolite de la Terbutylazine (herbicide autrefois utilisé en viticulture), la Terbutylazine déséthyl est aussi régulièrement détectée en bruit de fond.

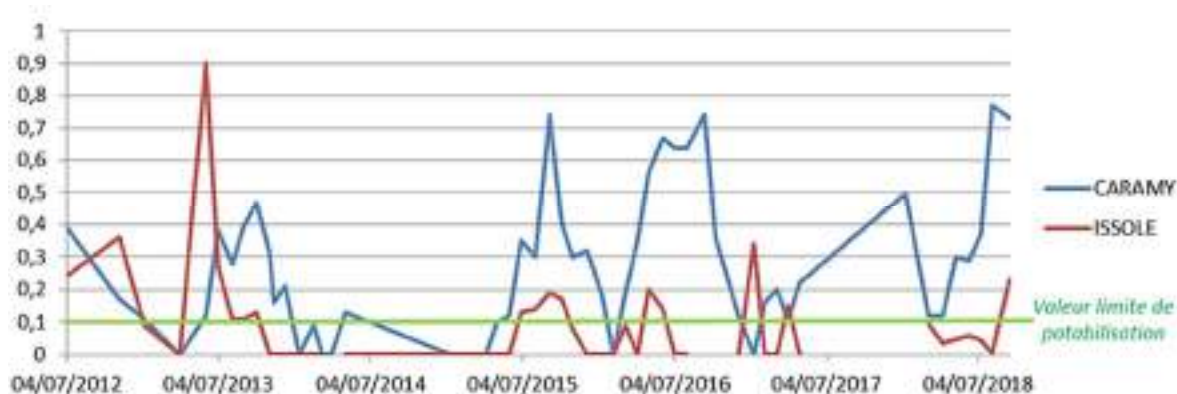


Figure 48 : Evolution des concentrations en AMPA depuis 2012 sur les stations (RCS) du Caramy et de l'Issole (source: Bilan à mi-parcours du contrat de rivière Caramy-Issole, SCE, 2019)

Cas des zones humides

Concernant les zones humides, notamment en bordure de cours d'eau, un **risque d'eutrophisation** a été identifié par le contrat de rivière (SCE, 2019) dans le cadre de l'inventaire des zones humides du Var réalisé par le Conseil Départemental en 2013.

Le risque d'eutrophisation concerne les secteurs suivants : trous des fées à Cabasse en bordure de cours d'eau ; zone à nénuphar de l'Issole à Forcalqueiret ; étang de Tourves (rejets ANC) et zone à nénuphar sur le Caramy à Carcès.

En outre, les retenues formées en amont des seuils sont particulièrement exposées à ce risque (notamment l'été à faible débit et avec l'augmentation des températures). Selon le bilan du contrat de rivière (SCE, 2019), cela est d'autant plus vrai sur l'Issole, compte tenu du nombre d'ouvrages traversant et des débits d'étiage prononcés.

En conclusion, les derniers suivis initiés par l'Agence de l'Eau sur les stations de Vins/Caramy et de Ste Anastasie montrent une amélioration de la qualité des eaux du Caramy et de l'Issole

depuis ces trois dernières années. En complément, les derniers résultats du suivi qualité effectués sur l'Issole par la MRE en 2021, ne montrent a priori pas d'impact significatif des rejets de station d'épuration pendant les périodes d'échantillonnage. L'état écologique et chimique de ces deux masses d'eau en amont de la retenue de Sainte Suzanne apparaissent bons depuis 2019. Des problématiques liées aux pesticides sont toutefois identifiées, principalement pour l'usage eau potable. Les concentrations d'AMPA, métabolite du Glyphosate, dépassent régulièrement les normes de potabilité depuis 2012.

5.3.7.5.3 Flore aquatique

Concernant la flore aquatique, le Caramy est principalement colonisé à la surface des blocs et cailloux par des bryophytes, des algues et quelques cyanobactéries. Les herbiers à spermaphytes sont très peu présents. Seule la menthe aquatique a été échantillonnée durant les inventaires IBMR sur le Caramy (suivi RCS) en 2018.

Sur l'Issole, elle est principalement composée d'algues et de bryophytes dont aucune n'est protégée sur le territoire. Quelques spermaphytes communs ont été observés au cours des inventaires IBMR en 2020 sur la station de Ste Anastasie (RCS) : agrostide stolonifère, eupatoire chanvrine, menthe aquatique et véronique mouron-d'eau.

5.3.7.5.4 Enjeux piscicoles

Caramy

D'après le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (2002 et 2019), le Caramy se scinde en deux secteurs :

- Le **Caramy amont**, de sa source jusqu'en amont du lac de Carcès à Sainte Suzanne (contexte n°107) qui est associé au **domaine salmonicole**,
- Le **Caramy aval**, de Sainte Suzanne jusqu'à la confluence avec l'Argens (contexte n°106) qui est associé au **domaine cyprinicole**.

Dans le contexte du Caramy amont, le peuplement piscicole est essentiellement composé de truites communes et de blageons, puis en moindre abondance de barbeaux méridionaux, de chevaines, de vairons, de goujons et de gardons. Dans le contexte du Caramy aval, le peuplement piscicole est essentiellement composé de cyprinidés d'eau vive.

Les inventaires piscicoles réalisés par la MRE au cours de l'été 2006 (Mairie de Brignoles, 2007) confirment ces éléments. Les stations de pêches encadrent le rejet de la station d'épuration de Brignoles (les stations PE1 et PE2 se situent en amont du rejet ; la station PE3 se situe en aval immédiat du rejet et la station PE4 se situe en amont de Vins/Caramy).

Codes espèce	PE1	PE2	PE3	PE4
BAM				X
BLN	X	X	X	X
CHE		X	X	X
GAR			X	
GOU		X	X	X
TRF	X	X	X	X
VAI	X	X	X	X
X = présence de l'espèce				

Tableau 27 : Liste des espèces capturées lors des inventaires piscicoles de 2006 (MRE pour Mairie de Brignoles, 2007).

Trois espèces sont communes aux quatre stations de pêches : le blageon, le vairon et la truite commune. Le blageon (*Telestes soufia*) et le barbeau méridional (*Barbus meridionalis*) sont inscrits à l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore. Le barbeau méridional n'est présent qu'en amont de Vins/Caramy (PE4). Les populations de truite fario fréquentent surtout l'amont de la station d'épuration de Brignoles (PE1, PE2) et déclinent en aval (PE3, PE4). Du point de vue de la richesse spécifique, ce sont les stations les plus en aval qui renferment le plus grand nombre d'espèces. La station PE4, la plus proche de la retenue de Carcès, présente un peuplement dominé par les vairons (*Phoxinus phoxinus*) et les blageons (*Telestes soufia*).

Les données acquises tous les deux ans par l'OFB (Office Français pour la Biodiversité) au point RCS du Caramy confirment ces observations. La station se situe à la limite entre la première et la deuxième catégorie piscicole et assez proche de la retenue de Sainte Suzanne.

Des espèces supplémentaires ont toutefois été capturées : le spirin (*Alburnoides bipunctatus*) en 2008 et 2010 ; la perche commune (*Perca fluviatilis*) ; le rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*) ; la perche soleil (*Lepomis gibbosus*) en 2016 et le barbeau fluviatile régulièrement observés à partir de 2010.

Le dernier inventaire réalisé sur la station en 2018 indique une prédominance de chevesne (*Squalius cephalus*), de vairon (*Phoxinus phoxinus*), de goujon (*Gobio gobio*) et de barbeau fluviatile (*Barbus barbus*).

En tout, huit espèces ont été inventoriées à Vins/Caramy en 2018 (Cf. figure ci-après). Les effectifs de truite commune (*Salmo trutta*) apparaissent relativement significatifs et en augmentation ces dernières années. Leur population peut être néanmoins soutenue par des déversements réguliers.

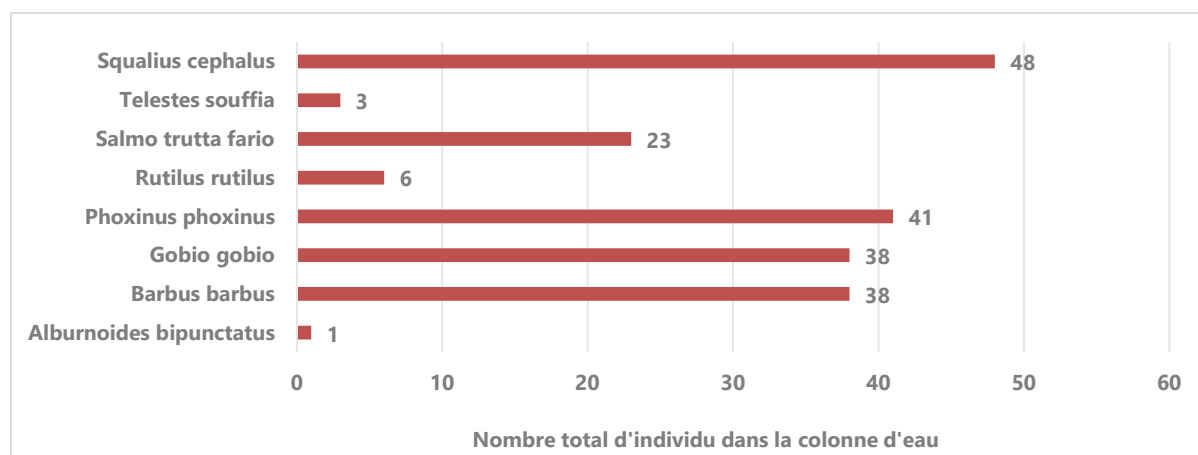


Figure 49 : Résultat de l'inventaire piscicole sur le Caramy en 2018 issu du suivi RCS effectué par l'OFB

Les données montrent aussi la présence de quelques espèces qui pourraient remonter de la retenue comme la peche commune, la perche soleil ou le rotengle.

Issole

Les suivis piscicoles réalisés annuellement par l'OFB depuis 2001 sur la station RCS de Ste Anastasie montrent un peuplement relativement similaire au Caramy avec des effectifs plus importants pour certaines espèces. Ce cours d'eau est associé au domaine salmonicole associé à un contexte piscicole très perturbé (PDPG83, 2019).

Tableau 28 : Liste des espèces capturées lors des inventaires piscicoles de 2001-2019 sur la station RCS de Ste Anastasie (source : AERMC).

Espèces	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Barbeau méridional	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Carassin commun																		x	
Vairon	x	x	x	x								x	x		x	x	x	x	x
Truite commune	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Blageon	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x
Chevesne	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Ecrevisse du pacifique															x	x	x	x	x
Gardon	x						x	x	x	x	x	x	x						
Tanche		x				x													
Perche soleil					x	x		x	x										
Truite arc en ciel													x	x			x		

Les espèces régulièrement contactées sur la station depuis 2001, sont le barbeau méridional (*Barbus meridionalis*) et le blageon (*Telestes souffia*) tous deux inscrits à l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore, ainsi que le chevesne (*Squalius cephalus*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*) et la truite commune (*Salmo trutta*). Le peuplement semble dominé ces deux dernières années par la truite commune et le vairon dont les effectifs dépassent un millier d'individu.

La population de truite peut être soutenue par des déversements comme le montre la présence de la truite arc en ciel (*Oncorhynchus mykiss*) en 2013, 2014 et 2017, espèce qui ne se reproduit pas ou rarement en milieu naturel. A cet effet, les effectifs de truite fario ont augmenté d'un facteur de 10 entre 2018 et 2019. Enfin, la colonisation de l'écrevisse invasive *Pacifastacus leniusculus* est visible à partir de 2015.

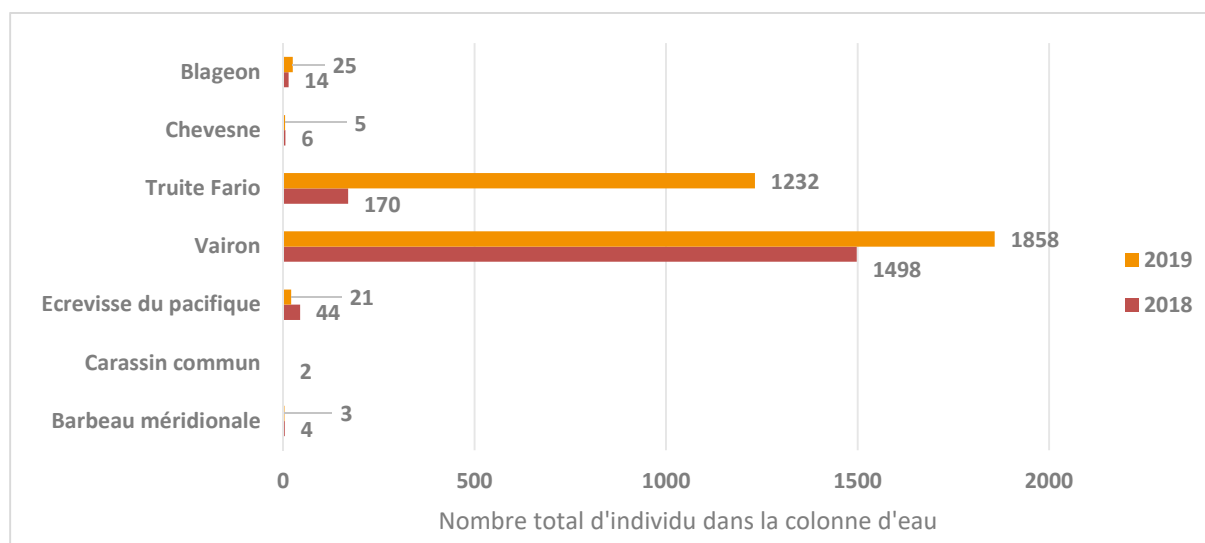


Figure 50 : Résultat des inventaires piscicoles sur l'Issole en 2018 et 2019 issu du suivi RCS effectué par l'OFB (source : ARMC).

En parallèle, la fédération de pêche du Var a réalisé un inventaire piscicole en 2015 à Flassans-sur-Issole, au lieu-dit Cabasson. Cet inventaire a recensé une majorité de truite de rivière (79 individus capturés) ainsi que des blageons (16 ind.), des vairons (17 ind.) et des chevaines (6 ind.).

Argens

Le Moyen Argens entre Carcès et Roquebrune-sur-Argens est une contexte intermédiaire à cyprinidés d'eau vive dominant, jugé très perturbé dans le Plan Départemental de Protection et de Gestion des ressources halieutiques et piscicole du Var (FDPPMA83, 2020).

Le PDPG précise que le peuplement piscicole est « *majoritairement constitué d'espèce exogènes, ce qui pénalise largement les espèces repères du contexte, à savoir les blageons (que l'on retrouve dans des densités très faibles) et les barbeaux méridionaux qui ont été remplacés par les barbeaux fluviatiles* ».

Le PDPG note aussi la présence de carnassiers comme le brochet et la perche ainsi que l'influence de la retenue Sainte Suzanne (capture de silures et de carpes sur le fleuve).

Toujours d'après le PDPG, le peuplement actuel se compose des espèces suivantes :

Espèces majoritaires : Barbeau commun, Blageon, Chevaine, Gardon, Goujon, Spirlin

Espèces occasionnelles : Ablette, Anguille, Barbeau méridional, Blennie fluviatile, Bouvière, Brochet, Epinoche, Loche franche, commune du Perche, Pseudorasbora, Silure, Spirlin, Tanche, Truite commune

Espèce(s) d'intérêt particulier : Anguille, Barbeau méridional, Blageon, Brochet, commune du Perche, commune de Truite

Peuplement potentiel:

Espèce(s) centrale(s) : Barbeau commun, Barbeau méridional, Blageon, Chevaine, Epinoche

Espèce(s) intermédiaire(s) : Anguille, Brochet, commune du Perche, Spirilin, commune de Truite

Poissons migrateurs : Anguille

Espèces invasives : Poisson chat, Perche soleil, Pseudorasbora

En conclusion, le Caramy en amont du lac de Sainte Suzanne appartient au domaine salmonicole. De la retenue de Carcès à l'Argens, le peuplement du Caramy se compose de cyprinidés d'eaux vives. Deux espèces remarquables ont été contractées sur la station de Vins/Caramy (RCS), le blageon et le barbeau méridional, inscrits à l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore. L'Issole présente un peuplement largement dominé par la truite de rivière et le vairon. Le barbeau méridional et le blageon sont aussi régulièrement contactés à Ste Anastasie (RCS). Le blageon est également observé en 2015 au niveau de Cabasse. Enfin, l'écrevisse du Pacifique, de nature invasive, fait son apparition en 2015 à Ste Anastasie.

5.3.7.5.5 Synthèse amont retenue

COMPARTIMENTS	QUALITE ASSOCIEE AU CARAMY
Contrôle et Surveillance (RCS) Masse d'eau FRDR111 Station 06204000	Enjeux de pressions de pollutions (domestiques et industrielles, pesticides et substances dangereuses, nutriments et matières organiques) ainsi qu'une dégradation morphologique et un déséquilibre quantitatif à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux (SDAGE RM, 2016).
Hydrologie	Cours d'eau méditerranéen à influence karstique de type pluvial (étiage prononcé en août et hautes eaux en hiver).
Qualité physicochimique des eaux	• Bilan très bon à bon de l'état écologique depuis 2019; • Dégradation antérieure de l'état écologique liée à la présence de l'aminotriazole (PSPE) en juin 2017 ; • Mauvais état chimique en 2011-2012 lié au Benzo (ghy) perylène + Indenol (123-cd) ; • Problématique liée aux pesticides (pics réguliers d'AMPA supérieurs aux normes de potabilité) ; • Impacts localisés en période estivale liés aux rejets de stations d'épuration (Brignoles-Nicopolis, Tourves et La Celle) ; • Risque d'eutrophisation identifié par le contrat de rivière sur l'étang de Tourves et une zone à nénuphar sur le Caramy à Carcès.
Qualité biologique	• Deux espèces piscicoles à forte valeur patrimoniale identifiées en amont de Carcès : le barbeau méridional et le blageon (présents aussi sur le Moyen Argens) ; • Indices biologiques bons à très bons depuis 2017 ;

COMPARTIMENTS	QUALITE ASSOCIEE A L'ISOLE
Contrôle et Surveillance (RCS) : Masse d'eau FRDR12004 Station 06204550	Enjeux de pressions de pollution (pesticides), de dégradation morphologique et de déséquilibre quantitatif (SDAGE RMC, 2016).
Hydrologie	Cours d'eau méditerranéen à influence karstique de type pluvial, beaucoup moins productif que le Caramy.
Qualité physicochimique des eaux	• Bilan très bon à bon depuis 2011 sur les paramètres de l'état écologique ; • Dégradation antérieure à 2016 de l'état chimique liée à la présence du Benzo(a)pyrene ; • Problématique liée aux pesticides (pics réguliers d'AMPA supérieurs aux normes de potabilité) ; • Impacts localisés en période estivale liés aux rejets de station d'épuration (notamment de Néoules) ; • Risque d'eutrophisation identifié par le contrat de rivière aux Trous des fées à Cabasse et sur une zone à nénuphar à Forcalqueiret .
Qualité biologique	• Deux espèces piscicoles protégées identifiées : le barbeau méridional et le blageon ; • Indices biologiques bon à très bon depuis 2011 ; • Une espèce d'écrevisse du pacifique invasive observée depuis 2015 (<i>Pacifastacus leniusculus</i>).

5.3.7.6 ETAT DES LIEUX DE LA RETENUE

5.3.7.6.1 Milieux physiques

Branche Caramy de la retenue :

L'influence de la retenue (dite branche Caramy de la retenue) remonte vers l'amont dans une zone plus étroite et escarpée. Cette partie est assez mal connue car très inaccessible. Une description morphologique a donc été entreprise le **11 juin 2021 en bateau**. Elle a été réalisée en remontant la retenue avec une embarcation légère équipée d'un moteur électrique. La côte de la retenue établie à 167,95 m NGF soit très proche de la côte maximale, a permis d'accéder facilement à ce secteur. Un échosondeur de type Humminbird Helix 7 a aidé à décrire les fonds.

La zone sous influence est un long chenal lent de profondeur croissante vers la retenue. Le premier faciès rapide a été identifié 1,5 km en amont du pont de la D24.

L'échosondage permet de dresser la carte des profondeurs :



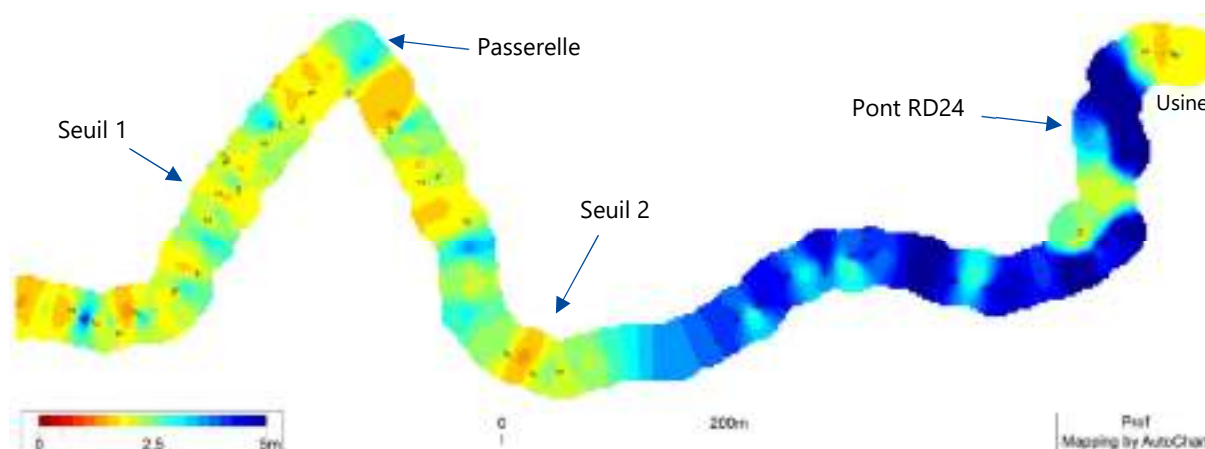


Figure 51 : Relevé des profondeurs sur la branche Caramy de la retenue de Sainte Suzanne (11/06/21 à la côte 167,95 m NGF) – sens d'écoulement de gauche à droite

La carte montre deux zones bien distinctes séparées par un ancien seuil (seuil 2). En amont, les fonds alternent entre de hauts fonds et des mouilles, traces probables de l'alternance des anciens faciès d'écoulement du Caramy. Les fonds sont plutôt encroutés et durs et la profondeur oscille entre 1 m et 3 m mais les zones de profondeur inférieure à 2,5 m sont dominantes.

En aval du seuil 2, la profondeur augmente significativement et oscille entre 2,5 et 5 m par endroit sauf une zone de haut fond située à quelques mètres en amont du pont (intrados du méandre). Ce seuil en béton est en fait un ancien pont qui devait servir pour l'activité de la carrière. Il est constitué de trois piles et d'un radier en béton qui crée probablement une petite retenue quand la côte est basse. Les fonds sont aussi beaucoup moins durs en aval de cet ouvrage, probablement à cause des dépôts fins organiques et d'une influence plus forte de la retenue. Ces dépôts influencent la végétation aquatique bien plus dense en aval.

Le seuil numéroté 1 et situé en amont n'a pas d'effet sur les profondeurs et les dépôts

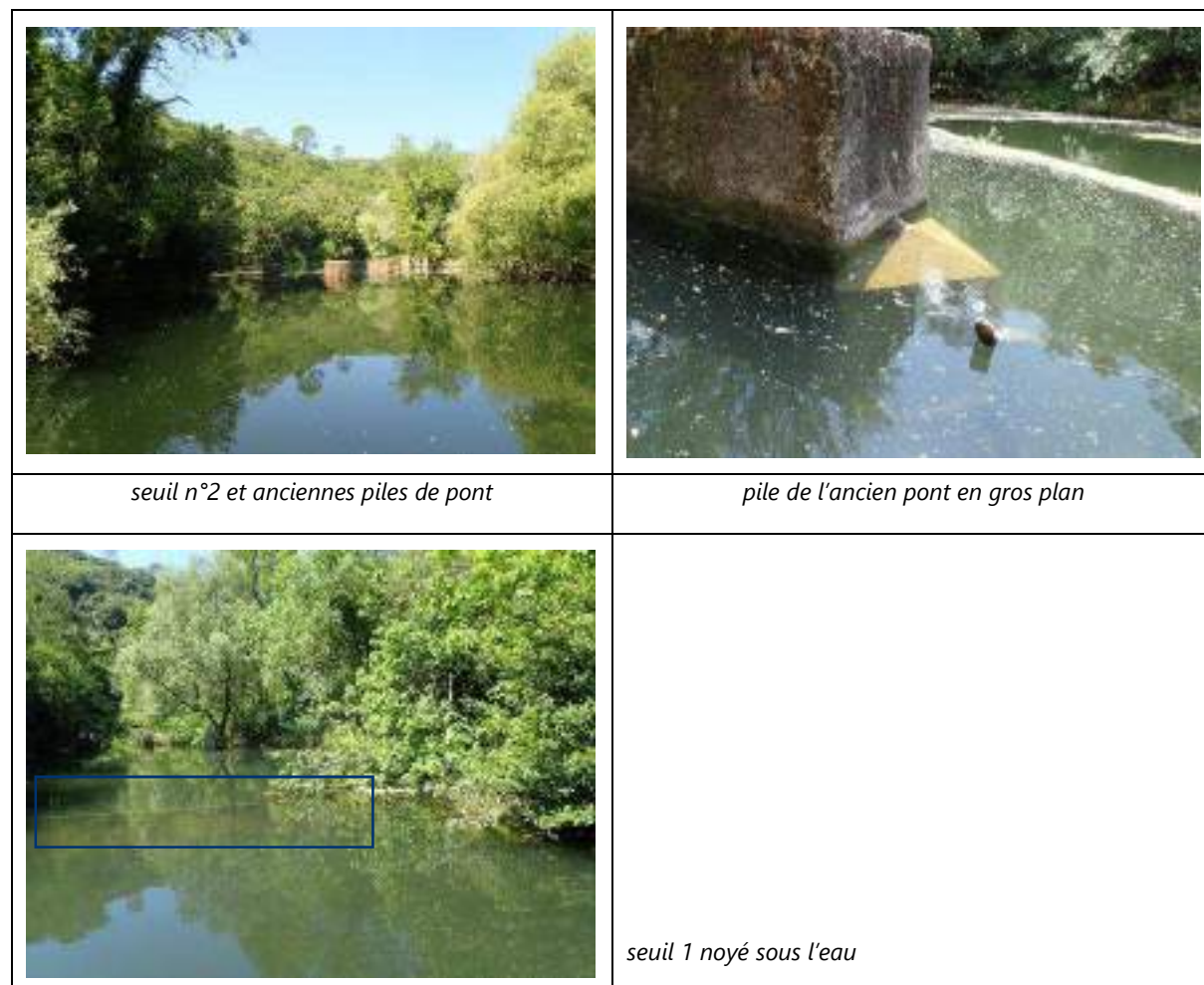


Figure 52 : Photos des seuils dans le cours d'eau

D'autres éléments physiques ont été relevés en lien avec l'attractivité piscicole du secteur. La végétation est traitée dans un autre paragraphe. Ils sont repérés sur la carte suivante :

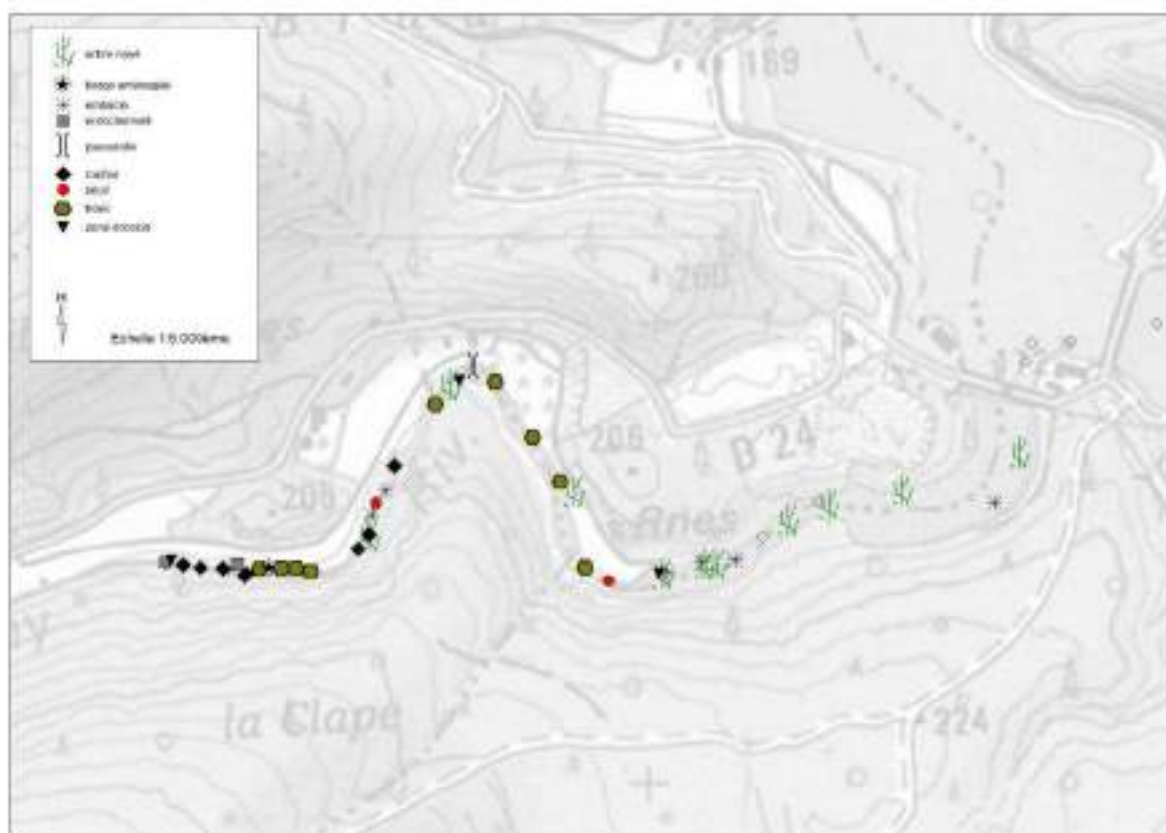


Figure 53 : Carte d'attractivité piscicole de la branche Caramy de la retenue de Sainte Suzanne

Là aussi, on distingue trois zones d'habitat piscicole :

- Une zone amont seuil 1 où les rochers de grande taille sont très présents. Ils proviennent probablement des falaises abruptes et peut-être aussi des activités minières passées.
- Une zone amont seuil 2 composée de bois mort et d'embâcles qui sont probablement un peu plus piégés dans cette partie sinueuse et étroite.
- Une zone aval seuil 2 où les arbres noyés sont nombreux. Ces arbres, pour la plupart, des saules et montrent que les berges sont souvent exondées. A côte haute, ils améliorent l'attractivité du secteur.

Globalement, on peut dire que ce secteur est très attractif par la variété de ces profondeurs et de ces habitats. Cette partie est d'autant plus attractive qu'elle est très peu fréquentée par l'homme et assez sauvage. Il faut remonter à l'extrême amont pour commencer à voir des berges altérées, modifiées ou aménagées. Le bois mort, les embâcles et les arbres noyés offrent

de nombreuses caches et plusieurs zones littorales peuvent servir à la croissance des poissons. Les herbiers aquatiques (potamot, callitriche, cornifle, menthe aquatique) sont aussi très bien représentés et couvrent une surface de plus en plus importante vers l'aval. Ils offrent un support de qualité pour le frai des poissons phytophiles et notamment pour le brochet dans la limite du maintien de la côte de la retenue.

On notera enfin une surlargeur dans la partie finale qui pourrait être due à d'anciennes extractions. Cette surlargeur est un peu moins visible aujourd'hui à cause des grands saules qui ont poussé dans l'intrados. Le tronçon se termine aussi par un troisième seuil qui se situe au niveau de l'ancien pont de la D24. Il est identifié dans le référentiel obstacle aux écoulements (ROE) sous le numéro 65281, dénommé « barrage du Caramy » et jugé obsolète.

Branche Issole de la retenue :

Dans la zone d'influence de la retenue, l'attractivité piscicole est assez faible sauf au travers des herbiers qui couvrent une surface importante. Elle est un peu plus forte à la jonction Issole retenue grâce à des herbiers de faible profondeur (probablement de la végétation herbacée terrestre noyée) et aux arbres (saules en particulier) immergés au pied. Le bois mort s'accumule aussi dans cette zone soit les 120 m premiers mètres.

La largeur mouillée augmente très rapidement pour atteindre 145 m en amont du pont avec de nombreuses zones de haut fond favorables au développement des herbiers aquatiques. La profondeur va de 1,3 m à la jonction Issole - Retenue et jusqu'à 3,5 m en amont du pont de la RD24.

Les berges sont aussi assez altérées, comme la ripisylve, et plus particulièrement sur la rive gauche qui est totalement enrochée et dénuée d'arbres. La rive droite est plus arborée sauf dans les 100 m en amont du pont et contre la RD 13.

Figure 54 : Queue de la retenue sur la branche Issole



Retenue :

Le lac de Carcès ou de Sainte Suzanne appartient à la ville de Toulon et permet d'alimenter en eau potable une partie de l'agglomération. Le barrage retient les eaux du Caramy et de l'Issole et s'étend ainsi sur 87 ha permettant de stocker jusqu'à 8 millions de m³ d'eau. Sa profondeur maximale mesurée en 2020 est de 13 mètres en pied de barrage.

Toutefois en période estivale, le pompage d'eau (AEP) fait baisser temporairement son niveau de plus ou moins 5 mètres. Les loisirs, hormis la pêche, y sont proscrits.

La figure ci-dessous présente la bathymétrie générale du lac de Carcès. Sa topographie est relativement plane sur toute la partie amont et s'accroît nettement en amont du barrage (env. 20 mètres en amont de l'ouvrage).

Le lac s'étend en longueur de manière incurvée comprenant ainsi de nombreux recoins. Il est globalement enserré dans des berges abruptes et contraint en rive droite par la D13.

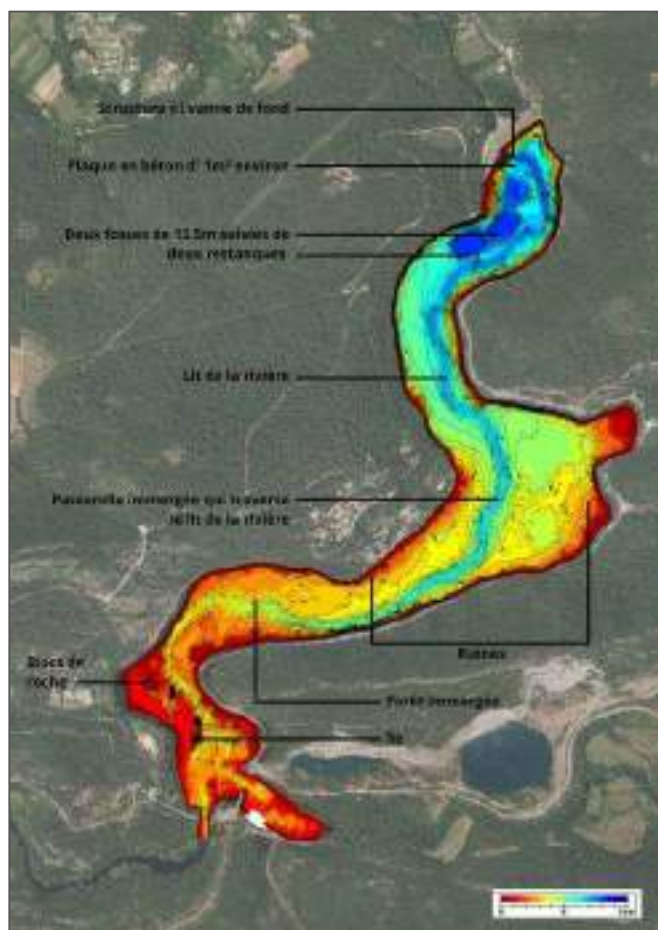


Figure 55 : Bathymétrie du lac de Carcès établie par la Fédération de pêche du Var pendant l'année 2021

La plupart des espèces piscicoles présentes dans la retenue privilégient des zones littorales peu profondes. C'est le cas du tiers amont de la retenue qui offre donc une forte attractivité notamment la branche Issole et la baie située près de la Maison de la Pêche. L'attractivité piscicole de cette dernière zone est augmentée par quelques rochers, îlot et saules noyés, mais surtout par la végétation aquatique.

L'extrémité centrale et Est de la retenue (Camp Redon) offrent aussi des zones littorales de haut fond (<5 m de profondeur). Les autres zones littorales forment une bande très étroite sur les bordures de la retenue. Les versants sont de plus en plus abrupts vers l'aval et la profondeur augmente logiquement.

La largeur du lac se réduit aussi significativement dans le dernier tiers, début de l'entrée en gorge du Caramy en aval du barrage.

Parmi les éléments remarquables à signaler, nous pouvons rajouter (d'amont en aval) :

- Bien évidemment, l'ancien lit du Caramy qui reste encore bien marqué ;
- Le pont de l'ancienne route à la confluence Issole – Caramy ;
- Une forêt d'arbre immergé à la fin du tiers amont. Il s'agit probablement des allées de platane qui longeait l'ancienne route départementale ;
- A ce niveau, les berges de la retenue sont enrochées sur les deux rives, en rive droite pour la passage et la sécurisation de la RD13 ; en rive gauche le long de la piste du Lac créé probablement pour l'aménagement du projet immobilier "les hauts du Lac" ;
- Plusieurs restes de cabanons et de restanques au lieu-dit "les Lones". Cette zone agricole était alimentée par un canal qui prenait son eau sur le Caramy au niveau du seuil 2 décrit plus haut (branche Caramy de la retenue).
- A l'extrémité aval de la retenue et contre la rive gauche, une fosse d'environ 2 ha séparée en deux parties et qui pourrait piéger des poissons pendant la vidange.

5.3.7.6.2 Qualité de l'eau

Station de suivi

Pour rappel, le programme de surveillance imposé par la Directive Cadre Européenne (DCE, 2000) des eaux superficielles est défini par l'Arrêté 15-346 relatif au programme de surveillance de l'état des eaux du bassin Rhône-Méditerranée en application de l'arrêté du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux, en application de l'Article R. 212-22 du Code de l'Environnement.

A ce titre, près de la moitié des plans d'eau du bassin Rhône-Méditerranée intègrent un programme de surveillance. Ils sont suivis une fois par plan de gestion, soit tous les 6 ans concernant les suivis RCS (réseau de contrôle de surveillance) et tous les trois ans pour les suivis RCO (réseau de contrôle opérationnel). Ce type de suivi se caractérise par des prélèvements d'eau et de sédiments répartis sur quatre campagnes annuelles permettant l'analyse de plusieurs paramètres physico-chimiques ainsi que divers micropolluants. En parallèle, différents compartiments biologiques sont étudiés (phytoplancton, macrophytes, diatomées, invertébrés, poissons).

Le synoptique ci-dessous synthétise tous les éléments suivis de façon non systématique selon les plans d'eau :



Tableau 29 : Synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau (source : rapport Carcès 2017, STE).

	Mesures in situ	Paramètres	Mesures	Hiver	Printemps	Été	Automne
EAU	Physicochimie et micropolluants	Oxygène, pH, conductivité, T°, Secchi	Profils verticaux	x	x	x	x
		DBO ₅ , PO ₄ , P _{tot} , NH ₄ , NKJ, NO ₃ , NO ₂ , C _{org} , MES, turbidité, Si	Intégré	x	x	x	x
			Ponctuel de fond	x	x	x	x
		Micropolluants sur eau*	Intégré	x	x	x	x
			Ponctuel de fond	x	x	x	x
		Chl a + phéopigments	Intégré	x	x	x	x
			Ponctuel de fond				
	Paramètres de minéralisation	Ca ²⁺ , Na, Mg ²⁺ , K, Dureté, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ³⁻	Intégré	x			
			Ponctuel de fond				
SEDIMENTS	Eau interstitielle	PO4, P _{tot} , NH4	Prélèvement au point le plus profond				x
	Phase solide	C _{org} , P _{tot} , N _{org} , Granulométrie, perte au feu					
		Micropolluants sur sédiments*					
Hydrobiologie et hydromorphologie		Phytoplancton		x	x	x	x
		Invertébrés			x		
		Diatomées				x	
		Macrophytes				x	

* Se référer à l'arrêté du 7 août 2015 établissant le programme de surveillance de l'état des cours d'eau.

Poisson et hydromorphologie : un passage tous les 6 ans

En conclusion, le lac de Carcès fait l'objet d'un contrôle opérationnel par l'Agence de l'eau au point de plus grande profondeur (station Y5105063) disponible sur les années 2011, 2014, 2017 et 2020 selon quatre campagnes annuelles. La retenue présente des enjeux liés à des pressions de pollutions ainsi que des niveaux élevés de nutriments. Le dernier Contrôle Opérationnel (RCO) a été réalisé en 2020 selon plusieurs campagnes effectuées entre mars et octobre pour des prélèvements d'eau, de phytoplancton et de sédiment à l'automne. La forme générale de la retenue de Carcès est particulièrement contraignante pour effectuer des inventaires exhaustifs de la faune piscicole.

Etat de la masse d'eau

Eléments de stratification lacustre :

Les quatre campagnes de suivi annuel correspondent aux étapes de stratification du lac impactant le développement de sa biocénose (cf. figures suivantes) :

La première campagne de mars 2020 correspond à la fin de l'hiver au cours duquel le plan d'eau présente une stratification homogène en température et en oxygène avant que l'activité biologique ne redémarre (brassage de fin d'hiver). Les températures sont globalement homogènes autour de 10°C, légèrement plus importantes dans les premières mètres du lac liées à l'ensoleillement. Toute la colonne d'eau est bien oxygénée entre 10 et 12 mg.l⁻¹ avec une légère diminution sur les deux derniers mètres.

La deuxième campagne en mai 2020 intervient pendant la phase de stratification printanière initiée par le réchauffement des eaux. Un important gradient thermique est visible, de 13 à 23°C vers la surface soumise au rayon solaire. Une stabilisation de la thermie s'observe entre 4 et 10 mètres de profondeur. Une oxycline est présente vers 3 mètres de profondeur (chute importante des conditions d'oxygène de 20 à 5 mg.l⁻¹) aboutissant à une anoxie en zone benthique. Une désoxygénation des eaux est visible dès 6 mètres (taux de saturation inférieur à 50% d'oxygène) liée aux processus de décomposition de la matière organique et à la respiration. Au contraire en surface, liée à l'importance de la photosynthèse générant de l'oxygène, une large saturation en O₂ est visible à plus de 200%. Ce processus s'inverse en phase nocturne au profit de la respiration végétale.

La troisième campagne d'août 2020 correspond à la stratification maximale du plan d'eau en période estivale. Les températures présentent un très fort gradient de 14 à 26°C environ, avec des conditions de chaleurs marquées dans les deux premiers mètres (>25°C). Les conditions thermiques décroissent rapidement par la suite, de 25°C à 18°C entre 4 et 8 m. L'oxycline remonte vers la surface (±4 m) ainsi que la couche anoxique présente dès 6 m, signe d'une élévation du niveau d'eutrophisation. En surface, la sursaturation en oxygène se maintient avec la forte activité photosynthétique.

La dernière campagne d'octobre 2020 intervient vers la fin de la stratification lacustre. Une baisse significative des températures s'opère, avoisinant les 15°C de façon homogène dans la colonne d'eau. La disparition de l'oxycline reste encore très progressive (brassage tardif). Elle ne conduit plus à une anoxie de l'hypolimnion mais le niveau d'oxygène demeure faible à partir de 4 m (< 5 mg.l⁻¹ soit moins de 30 % de saturation). A cette période, le niveau du lac a baissé de 5 m pour le déstockage AEP.

Le tableau des résultats bruts issus du suivi RCO de l'année 2020 sont placés en annexe 1 et sont par ailleurs disponible sur le site rhone-mediterranee.eaufrance.fr.

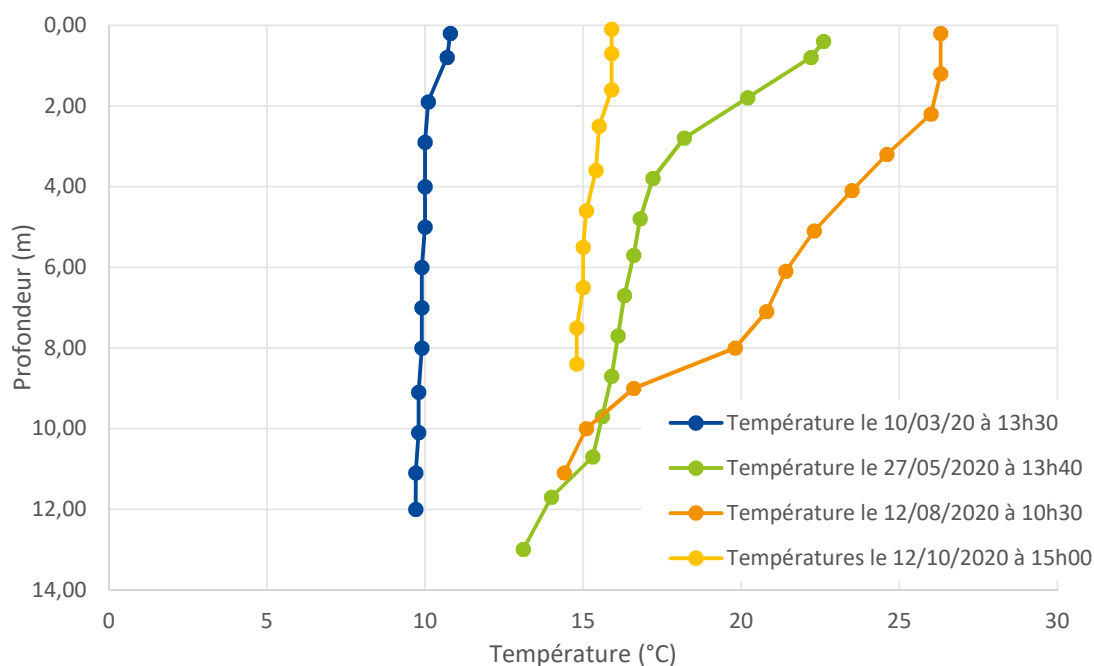


Figure 56 : Profils thermiques entre mars et octobre 2020, au point le plus profond du Lac (source : suivi RCO Agence de l'Eau).

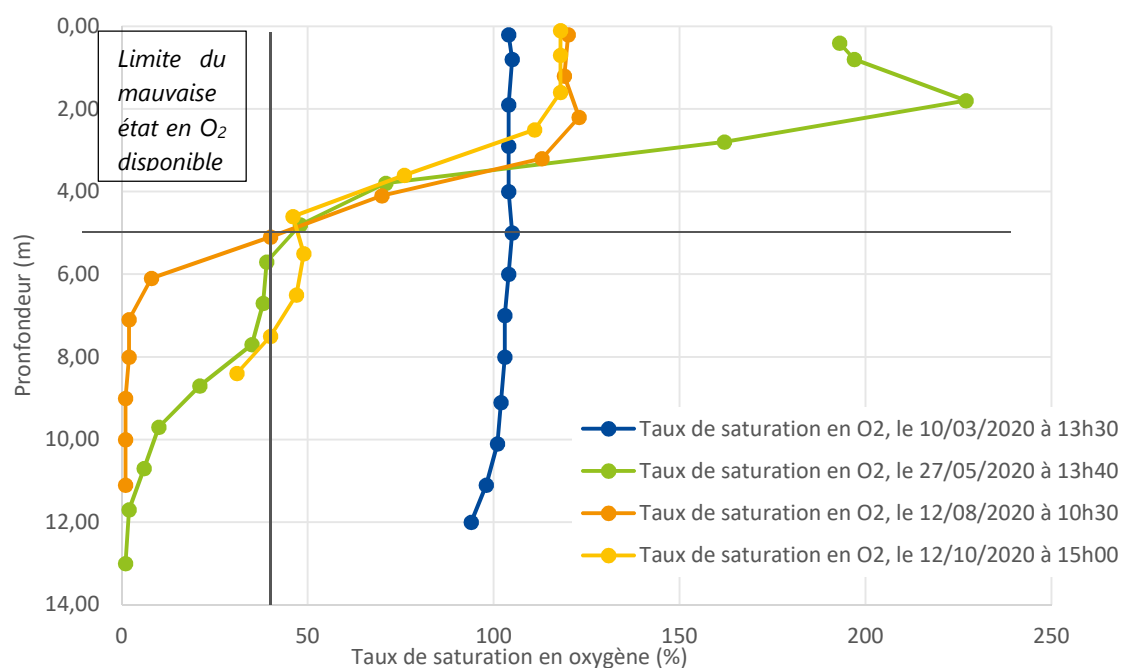


Figure 57 : Profils en oxygène entre mars et octobre 2020, au point le plus profond du Lac (source : suivi RCO Agence de l'Eau).

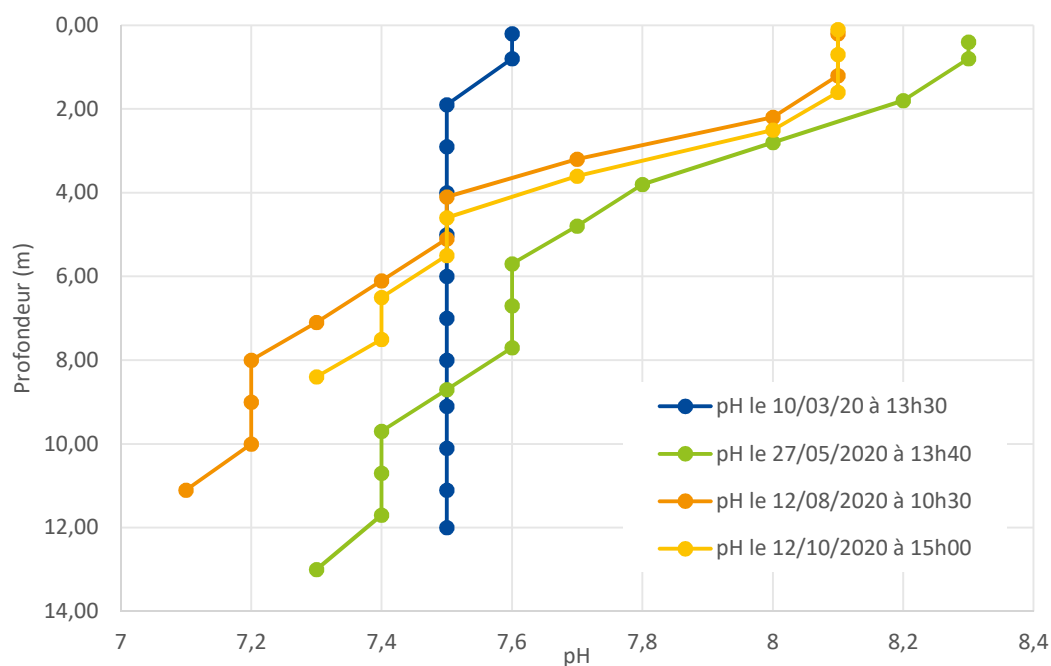


Figure 58 : Profils du pH entre mars et octobre 2020 au point le plus profond du Lac (source : suivi RCO Agence de l'Eau).

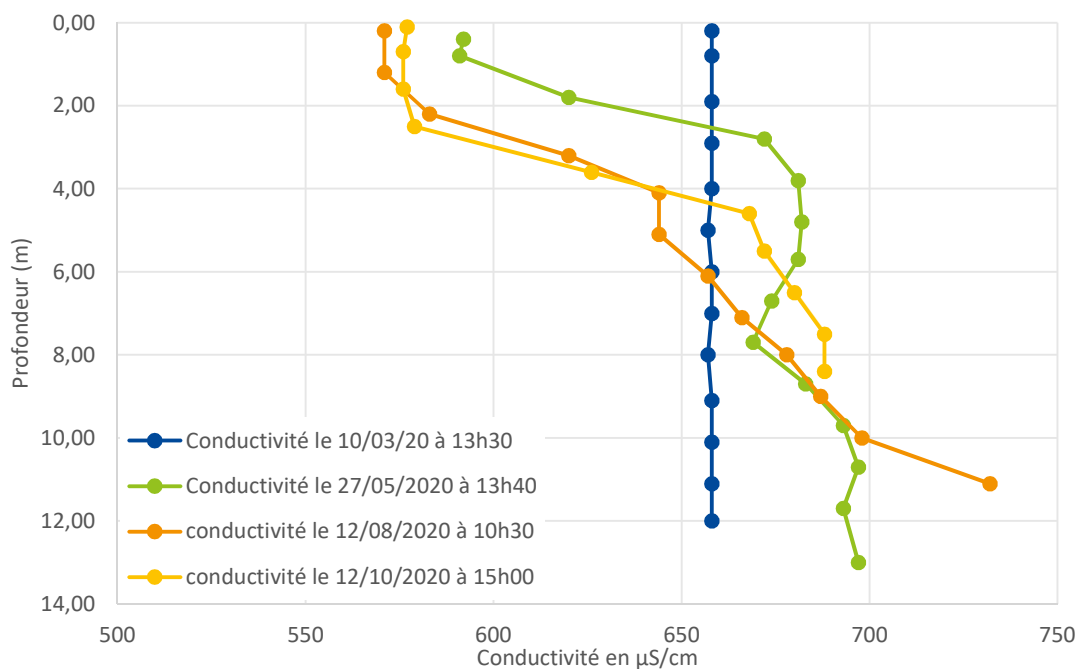


Figure 59 : Profils de la conductivité entre mars et octobre 2020 au point le plus profond du Lac (source : suivi RCO Agence de l'Eau).

D'après les profils de **pH**, le lac de Carcès possède des eaux plutôt basiques avec un gradient sur l'année de 7 en profondeur à 8 en surface (Cf. figure ci-dessus). Le pH est relativement stable dans la colonne d'eau durant la campagne de fin d'hiver (10/03/2020) correspondant au repos de l'activité biologique et à une absence de stratification. A partir du printemps, le pH montre un gradient relativement important entre l'hypolimnion et l'épilimnion et chute au niveau de l'oxycline (entre 2 et 4 m), perdurant jusqu'à la fin de la période de stratification. La teneur en oxygène dissous conditionne les réactions d'oxydo-réduction au sein de la colonne d'eau et en conséquence le niveau de pH. La forte diminution du pH en zone benthique (<7,5) témoigne d'une forte activité de dégradation de la matière organique par les bactéries consommatrices d'O₂. En revanche, en surface, il augmente de façon significative (>8) avec l'activité photosynthétique génératrice d'oxygène.

Concernant la **conductivité**, elle varie de 571 à 732 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$ entre mai et octobre 2020 sur toute la colonne d'eau. Ces valeurs traduisent des eaux bien minéralisées liées à la nature carbonatée du substrat. Hors période de stratification, elle est homogène sur toute la profondeur à 658 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$, les minéraux n'ayant pas encore été consommés par l'activité biologique. Dès le printemps, un gradient se met en place avec la stratification du lac : une baisse de la conductivité s'opère en surface, les minéraux sont désormais consommés par le phytoplancton et s'accroît au cours de l'été avec un pic phytoplanctonique. Au contraire, dans l'hypolimnion, la conductivité augmente avec l'activité de minéralisation de la matière organique par les bactéries.

En conclusion, durant l'année 2020 et de façon comparable aux suivis antérieurs, le lac de Carcès présente une **stratification qui s'initie au printemps** (lac monomictique chaud). A cette période, une oxycline est présente et perdure jusqu'à l'automne. De mai à août, l'hypolimnion subit une **anoxie partielle à totale** (absence d'oxygène) liée aux processus de respiration et de décomposition de la matière organique morte qui consomment de l'O₂ et produit des minéraux. Ces processus s'intensifient avec l'élévation des températures (stimulation du métabolisme des organismes aquatiques) et l'enrichissement nutritif du lac. La matière organique s'accumule d'autant plus sur les sédiments au cours de l'été avec un fort ensoleillement en zone photique contribuant au développement des végétaux en surface (cyanophycées, algues, macrophytes). Selon l'Arrêté du 25 janvier 2010 modifié, le bilan en oxygène est considéré comme bon sur un plan d'eau si son niveau de désoxygénation reste inférieur à 50%. Le lac de Carcès présente donc un mauvais bilan en oxygène durant toute sa période de stratification. A noter qu'aucune thermocline ne se forme au cours de l'été, en raison de sa faible profondeur et de son marnage. Les conditions de pH varient avec le niveau d'oxygène mais demeurent compatibles avec la biologie, tout comme la conductivité (d'après les grilles du SEQ-Eau concernant la qualité des eaux de surface). Toutefois, s'agissant des éléments de qualité : salinité, acidification et température, aucune valeur seuil n'est établie pour les plans d'eau à ce stade des connaissances.

Nutriments et autres éléments physico-chimiques:

En ce qui concerne l'évolution des nutriments dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020, ils demeurent globalement élevés en zone benthique et particulièrement durant la période de stratification. Leur fluctuation sur les quatre années de suivi RCO n'est pas linéaire, elles sont décrites dans les paragraphes ci-dessous. Lorsqu'ils existent, les seuils de qualité sont indiqués sur les graphiques d'après le guide REEE-ESC 2019 relatif à l'état écologique des plans d'eau.

- Les teneurs en **nitrates** restent inférieures au seuil de qualité définie par l'Arrêté du 25 janvier 2010, fixé à $5,3 \text{ mg.l}^{-1}$ pour une profondeur moyenne de 8,6 mètres au lac de Carcès (code DL108). En outre, sur les quatre années de suivi, **leur concentration décroît fortement durant la période estivale étant bio-assimilés** et donc moins disponibles durant l'été et l'automne.

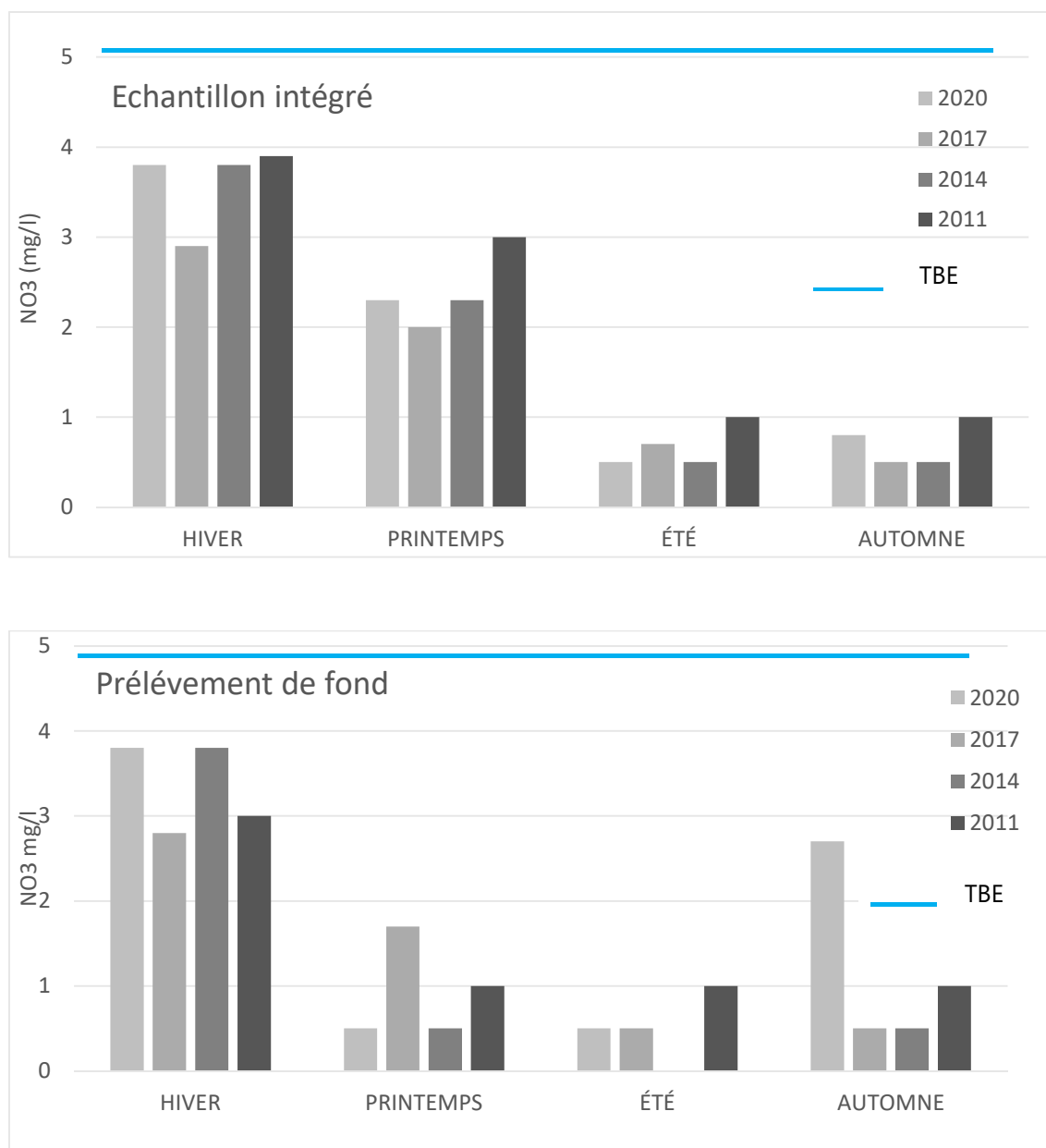


Figure 60 : Evolution des nitrates dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020

- Le niveau **d'azote Kjeldahl** (part organique et ammoniacal) augmente progressivement au cours de l'été en zone benthique, lié à l'accumulation de la matière organique morte. **Sa teneur dans l'hypolimnion est par conséquent assez élevée.** La part organique de l'azote est l'un des constituants majeurs des organismes vivants. Il reste relativement constant dans l'échantillon intégré à des concentrations modérées autour de 0,5 mg.l⁻¹.

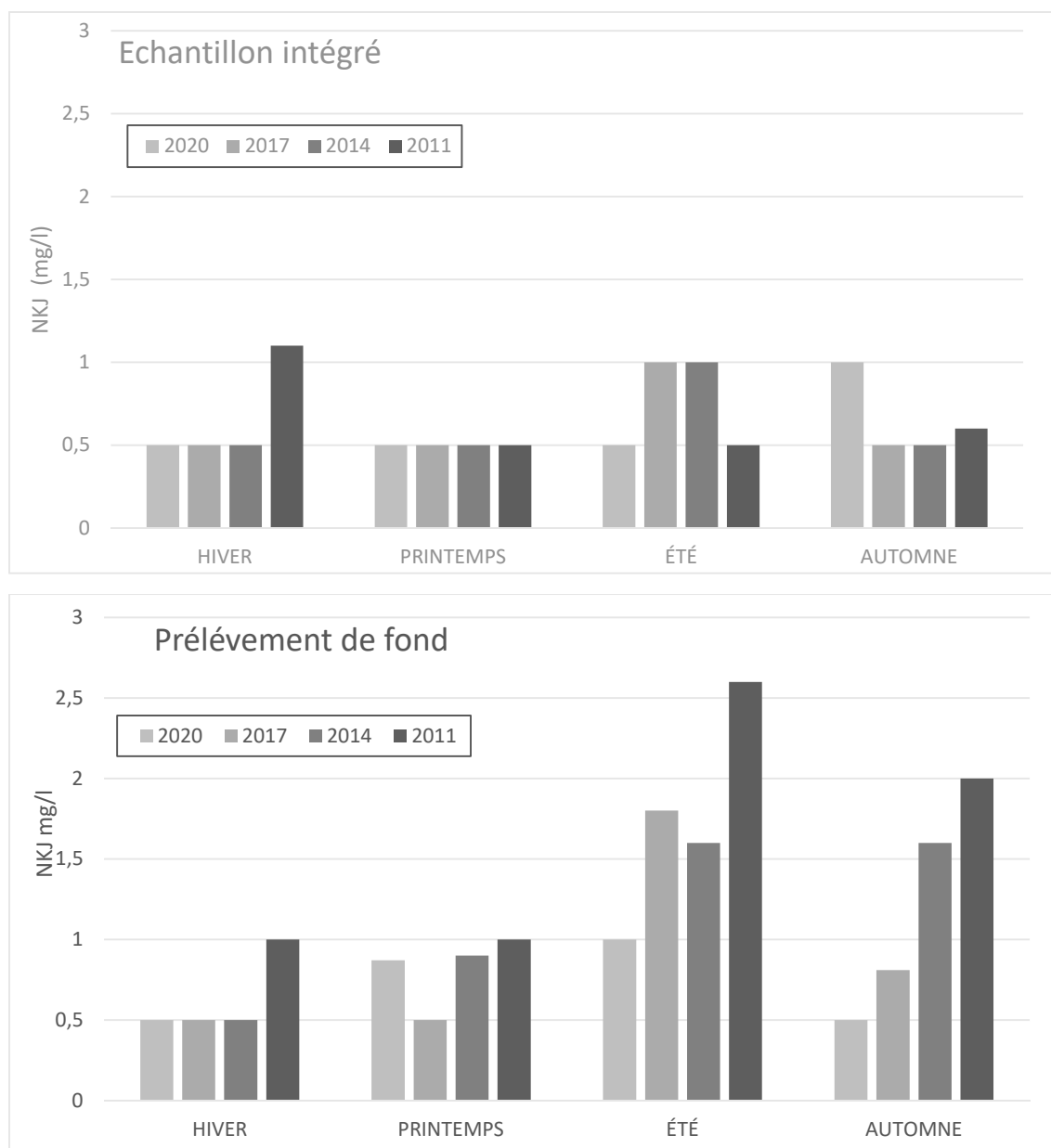
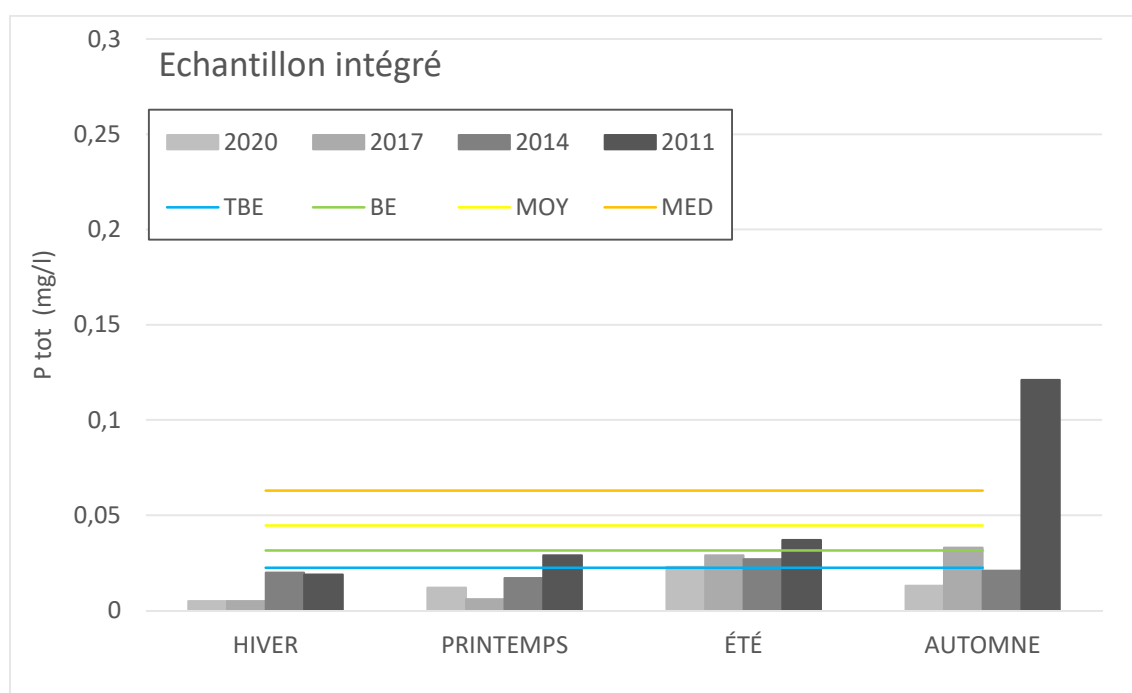


Figure 61 : Evolution de l'Azote Kjeldahl dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020

- Le **phosphore total** est présent en forte quantité. Dans les prélèvements de fond, hormis en période hivernale, il atteint un **seuil critique correspondant à la classe d'état mauvaise** ($>0,063 \text{ mg.l}^{-1}$). **Son niveau augmente au cours de l'été** notamment lié au tourisme, où il culmine à plus de $0,15 \text{ mg.l}^{-1}$ (hormis l'année 2014). En revanche, les échantillons intégrés montrent des proportions plus faibles en limite du bon état.

Remarques : Le phosphore est le facteur limitant de la production végétale par rapport à l'azote. Il est à l'origine des phénomènes de prolifération (cyanobactéries, algues) et des crises de dystrophie (équilibre entre producteurs primaires et consommateurs rompu). Les principales sources de phosphore sont d'origine domestique (eaux usées, détergents) ou agricole (engrais), se trouvant naturellement en faibles concentrations dans l'eau (principalement issu de l'érosion sédimentaire). Cet élément est à surveiller pour le maintien de la qualité des eaux.



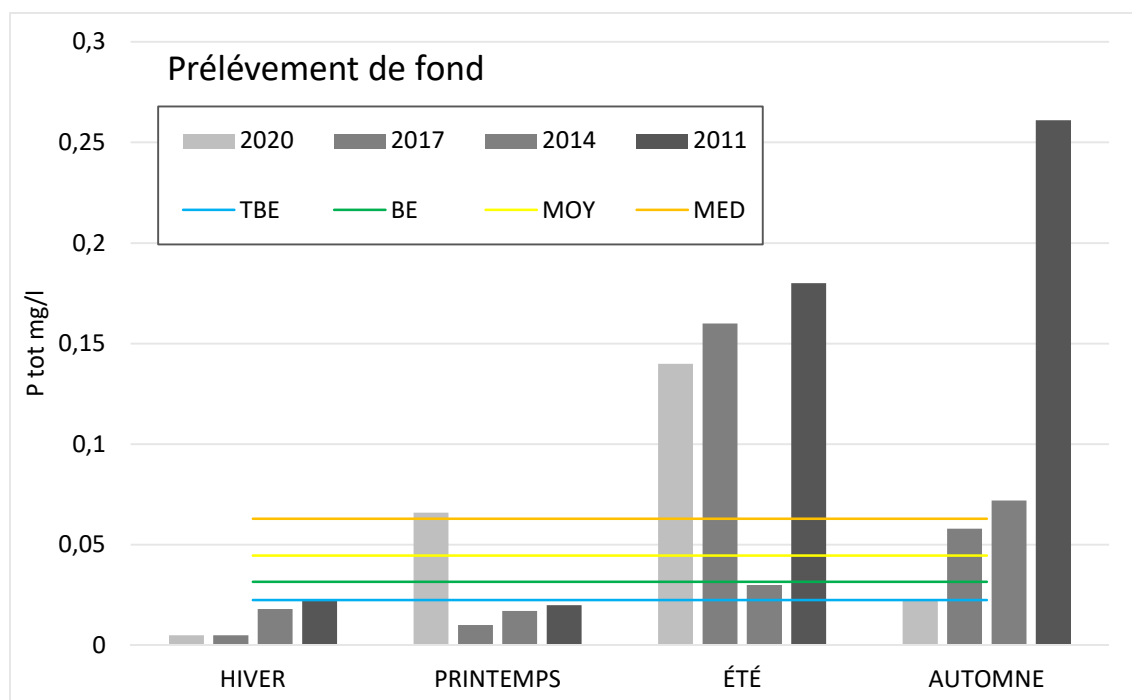


Figure 62 : Evolution des phosphores dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020

- Enfin, contrairement aux concentration des échantillons intégrés, les niveaux **d'ammonium en zone benthique sont critiques** durant les quatre saisons et les trois années de suivi. La qualité des eaux de ce paramètre est mauvaise dans l'hypolimnion ($<0,3 \text{ mg.l}^{-1}$) et très bonne dans la colonne d'eau ($<0,12 \text{ mg.l}^{-1}$). Le taux de NH_4 atteint jusqu'à $0,97 \text{ mg.l}^{-1}$ en août 2020. Il est issu d'une mauvaise dégradation de la matière organique en condition anoxique au cours du processus de nitrification. Sa concentration dans la retenue augmente avec le niveau de matière organique et la désoxygénation des eaux. Il est un bon indicateur du degrés d'eutrophisation et/ou de pollution azoté (agricole et industriel), le plus souvent lié à un surplus d'azote.

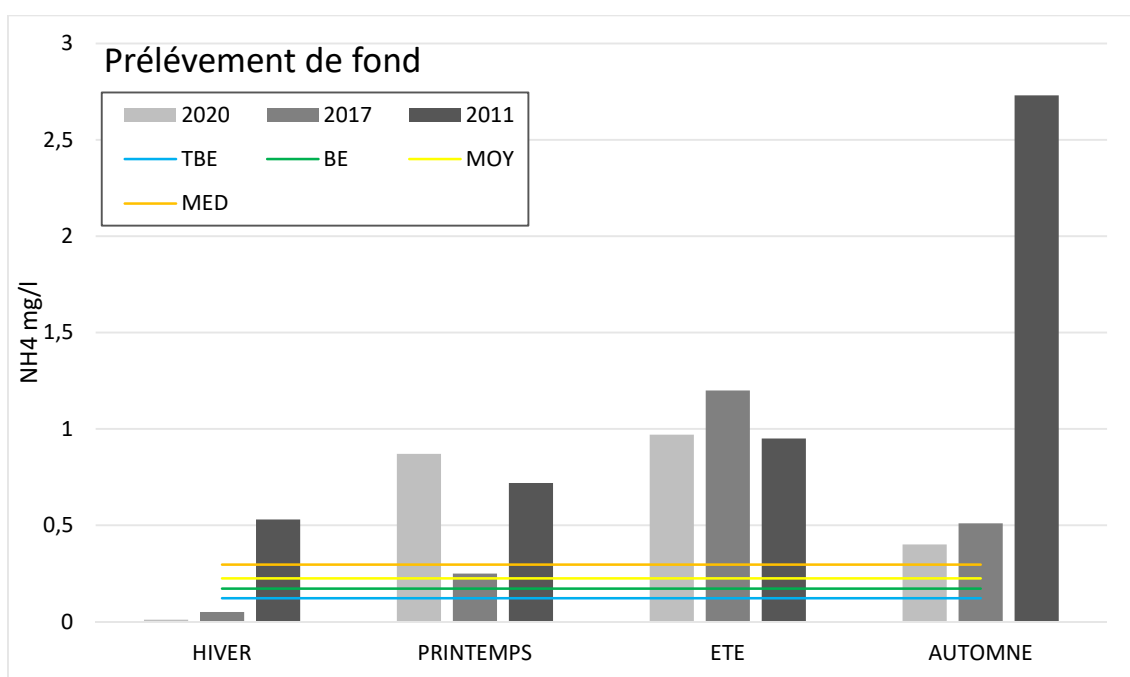
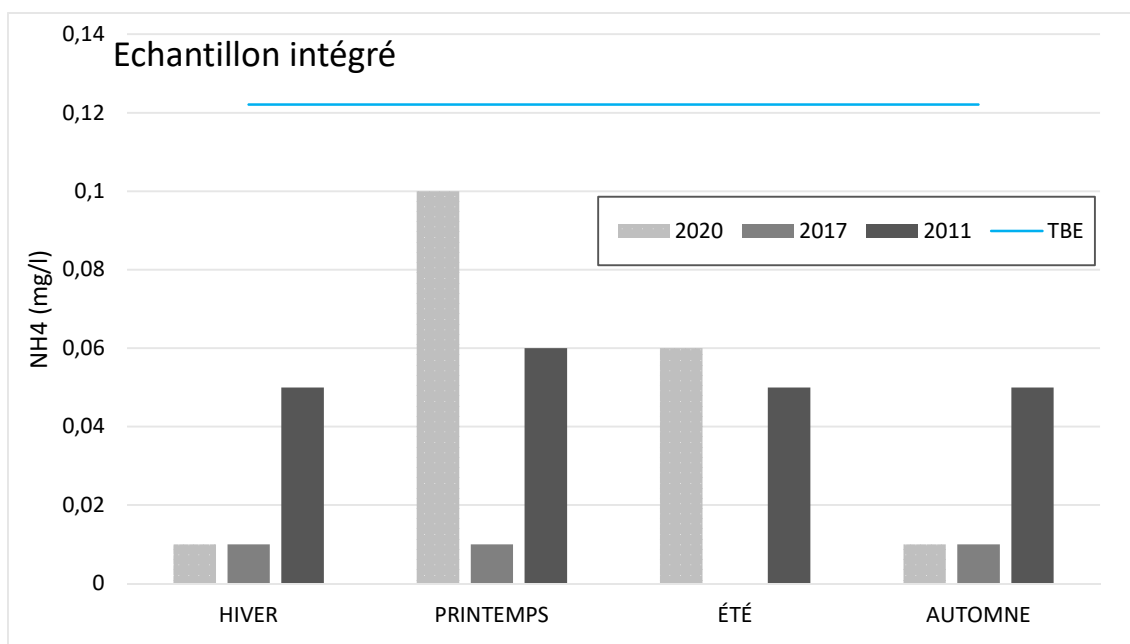


Figure 63 : Evolution de l'ammonium dans la retenue de Carcès entre 2011 et 2020

Le tableau ci-après dresse un bilan des paramètres physico-chimiques et de minéralisation du lac de Carcès, issu du suivi RCO de l'Agence de l'Eau en 2020. Plusieurs échantillons ont été réalisés par campagne, le long de la colonne d'eau (intégré) et en zone benthique (fond).

Tableau 30 : Bilan des paramètres physico-chimiques et de minéralisation du lac de Carcès

Paramètre	Unité	10/03/2020		27/05/2020		12/08/2020		12/10/2020	
		Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond
Physico-chimie									
Ammonium	mg(NH ₄ ⁺)/l	0.01	0.01	0.1	0.87	0.06	0.97	0.01	0.4
Azote Kjeldahl	mg(N)/l	0.5	11	0.5	13	0.5	9.5	1	8.5
COD	mg(C)/l	0.8	0.7	1.6	1.3	1.3	1.1	1.9	2.1
DCO	mg(O ₂)/l	20	20	20	20	20	20	20	20
DBO	mg(O ₂)/l	2.1	2.7	2.8	2.4	1	1	1.5	0.9
MES	mg/l	1.2	5.1	5.8	49	2.5	3.1	6.8	14
Nitrates	mg(NO ₃ ⁻)/l	3.8	3.8	2.3	0.5	0.5	0.5	0.8	2.7
Nitrites	mg(NO ₂ ⁻)/l	0.02	0.02	0.04	0.08	0.01	0.01	0.01	0.07
Orthophosphates	mg(PO ₄ ³⁻)/l	0.04	0.02	0.02	0.13	0.06	0.23	0.01	0.06
Phosphore total	mg(P)/l	0.005	0.005	0.012	0.066	0.023	0.14	0.013	0.023
Silicates	mg(SiO ₂)/l	4.4	4.4	3.4	6.8	5.6	11	2.4	6.8
Turbidité	NTU	2.8	2.2	2.1	11	2.2	3.9	3.5	4.2
Transparence	Secchi (m)	3.6		2.4		3.6		1.5	
Chla	µg/l	5		13		2		26	
Indices phéopigments	µg/l	1		1		1		1	
Minéralisation									
Bicarbonates	mg(HCO ₃ ⁻)/l	307	340	320	312	277	354	240	318
Calcium	mg(Ca)/l	100	102	90.2	105	82.9	96.7	70.4	94.5
chlorures	mg(Cl)/l	14.1	14.1	14.3	14.8	16.7	15.5	17	17
Dureté	°F	34.8	35.2	32	36.3	30.9	34.1	27.5	33.7
Magnésium	mg(Mg)/l	23.7	23.7	23	24.3	24.7	24.1	24	24.4
Potassium	mg(K)/l	1.4	1.4	1.4	1.6	1.5	1.7	1.5	1.7
Sodium	mg(Na)/l	7.7	7.7	7.8	8	8.9	8.3	9.4	9.1
Sulfates	mg(SO ₄ ²⁻)/l	85	85	80	79	92	76	87	89
TAC	°F	25.2	25.6	26.2	29	22.7	27.9	19.7	26.1

En complément des éléments nutritifs décrits ci-avant, les eaux du lac présentent une dureté plutôt élevée et riche en bicarbonate en cohérence avec la géologie à dominance calcaire du bassin versant. A relever également, un fort taux en **matières en suspension (MES)** au printemps, atteignant les 49 mg.l^{-1} directement corrélé avec l'importance de l'activité biologique. Il est fréquemment observé des **niveaux non négligeables de MES dans la retenue de Carcès en période estivale et/ou printanière** depuis le début des suivis. Les teneurs en chlorophylle deviennent relativement conséquentes à l'automne mais demeurent modérées sur les autres campagnes d'autant que la biomasse algale reste faible. La transparence est bonne à très bonne depuis 2017 sauf à l'automne, diminuant d'une classe de qualité.

Pour conclure, deux paramètres doivent retenir l'attention sur le lac de Carcès : **le phosphore total et l'ammonium en zone benthique**. Dans une moindre mesure, les niveaux de matière en suspensions sont également à surveiller. Ces éléments sont susceptibles de dégrader la qualité des eaux et d'impacter directement la pérennité du milieu aquatique dans lequel ils sont déversés jusqu'à être néfastes pour la survie de l'écosystème. Pour des pH alcalins ($>6,5$) et sous de fortes chaleurs, une partie de l'ammonium peut se transformer en ammoniac (NH_3), toxique pour la faune piscicole.

Métaux

L'analyse des micropolluants minéraux montre la présence de nombreuses molécules généralement en faibles quantités hormis pour le **fer** et le **manganèse** relevés à des niveaux élevés. Leur teneur évolue particulièrement au moment de la stratification du lac avec la désoxygénation des eaux, liée au relargage des sédiments en condition anoxique. Des observations similaires ont été relevées au cours des précédents suivis. Les pics de fer observés en août 2020 n'ont toutefois jamais été vus auparavant ($50 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ dans l'échantillon intégré et jusqu'à $142 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ au fond). A titre indicatif, les maximums mesurés entre 2011 et 2017 vont jusqu'à $60 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ au fond et ne dépassent pas $7 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ dans la colonne d'eau. Concernant le manganèse et malgré une diminution depuis 2011, un pic élevé en zone benthique persiste en période estivale et dépasse $50 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$.

En outre, divers métaux sont présents de façon récurrente dans la retenue depuis le début des suivis, restant en concentration limitée. Les plus remarquables sont l'arsenic ($\pm 1,12 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$), le cuivre ($\pm 0,2 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$), le chrome ($\pm 0,5 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$) et le zinc ($\pm 2,21 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$). Plus spécifiquement, les niveaux d'arsenic progressent en période estivale de façon plus marquée en zone benthique, jusqu'à $1,86 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$. Parmi les éléments de constitution géochimique, il est retrouvé en faibles proportions, le baryum ($\pm 19,2 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$), le bore ($\pm 16,9 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$), le titane ($0,6 \text{ à } 1,2 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$), l'uranium ($0,7 \text{ à } 1,2 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$) et le vanadium ($0,4 \text{ à } 0,66 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$).

Remarque : Selon la grille d'évaluation du SEQ-Eau relative à la qualité des eaux des cours d'eau, les paramètres Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Etain, Mercure, Nickel, Plomb et Zinc présentent des concentrations dans la retenue de Carcès **inférieures à la classe du bon état**.

Tableau 31 : Résultats d'analyses de micropolluants minéraux présents dans le lac de Carcès en 2020 (source : AERMC)

Paramètre	Unité	10/03/2020		27/05/2020		12/08/2020		12/10/2020	
		Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond
Métaux									
Aluminium	µg(Al)/L								
Antimoine	µg(Sb)/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Argent	µg(Ag)/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Arsenic	µg(As)/L	0.39	0.38	0.52	1.03	1.3	1.86	0.85	0.87
Baryum	µg(Ba)/L	17.5	17.3	16.5	19.6	19.2	22	17.2	20.7
Béryllium	µg(Be)/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Bore	µg(B)/L	15.6	15.4	15.2	13.8	19	16.7	19.1	18.7
Cadmium	µg(Cd)/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Chrome	µg(Cr)/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cobalt	µg(Co)/L	0.06	0.06	0.07	0.1	0.1	0.16	0.06	0.07
Cuivre	µg(Cu)/L	0.32	0.27	0.3	0.11	0.2	0.16	0.27	0.2
Etain	µg(Sn)/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Fer	µg(Fe)/L	8	7.3	8.3	10.3	50.2	142	16.9	12.7
Manganèse	µg(Mn)/L	0.5	0.5	0.5	0.5	21.4	102	0.5	0.5
Mercure	µg(Hg)/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Molybdène	µg(Mo)/L	1	1	1	1	1	1	1	1
Nickel	µg(Ni)/L	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9
Plomb	µg(Pb)/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Sélénium	µg(Se)/L	0.1	0.12	0.13	0.14	0.25	0.3	0.31	0.22
Tellure	µg(Te)/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Thallium	µg(Tl)/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Titane	µg(Ti)/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	1.3	1.7	0.6
Uranium	µg(U)/L	0.66	0.68	0.61	0.56	0.63	0.54	0.74	0.77
Vanadium	µg(V)/L	0.33	0.33	0.31	0.22	0.58	0.69	0.57	0.55
Zinc	µg(Zn)/L	2.21	1	1.14	1.65	1.53	1	2.19	1.33

*Micropolluants organiques

Dans cette partie, sont présentés uniquement les éléments dont la concentration est supérieure au seuil de quantification en laboratoire. En tout, **28 substances ont été décelées en 2020** au moins une fois dans l'année. Les micropolluants organiques observés sont plus nombreux

que les années de suivis antérieurs (au nombre de 13 en 2014 et 17 en 2017). Parmi ces micropolluants, sont majoritairement retrouvés des **substances médicamenteuses, quelques pesticides et plusieurs résidus industriels**. Le tableau ci-après recense les concentrations mesurées au cours des quatre campagnes annuelles.

Tableau 32 : Résultats d'analyses de micropolluants organiques présents dans la retenue de Carcès en 2020 (source : AERMC).

Paramètre	Unité	10/03/2020		27/05/2020		12/08/2020		12/10/2020	
		Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond
Micropolluants organiques									
4-tert-butylphénol (PTBP)	µg/L	<LQ	0.028	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
AMPA	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	1.18	0.109	0.281	0.111	0.332
Caféine	µg/L	0.014	0.027	0.033	0.015	0.012	0.017	0.03	0.02
Carbamazépine	µg/L	0.022	0.023	0.024	0.025	0.023	0.021	0.03	0.03
Chloridazone	µg/L	0.006	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cotinine	µg/L	<LQ	0.021	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.007	0.005
Diéthyl phtalate (DEP)	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	0.07	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Diclofénac	µg/L	<LQ	<LQ	0.013	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Formol	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fosétyl	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	0.0185	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fosétyl-Al-aluminium	µg/L	<LQ	<LQ	0.02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Gabapentine	µg/L	0.024	0.024	0.024	0.02	0.025	0.024	0.025	0.027
Glyphosate	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	0.041	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Irbesartan	µg/L	0.058	0.054	0.05	0.06	0.017	0.03	0.03	0.079
Isodrine	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.003	<LQ	<LQ
Metformine	µg/L	0.017	0.02	0.045	0.0299	0.0344	0.0174	0.059	0.0719
Métolachlore	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	0.009	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
n-Butyl Phtalate	µg/L	<LQ	<LQ	0.1	0.12	0.06	0.08	<LQ	<LQ
Nicotine	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.026	<LQ	<LQ
O-Demethyltramadol	µg/L	0.009	0.01	0.018	0.013	0.009	0.015	0.011	0.025
Hydrochlorothiazide	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.014
Oxazépam	µg/L	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.021	0.033
Perfluorohexanesulfonic acid	µg/L	<LQ	0.002	0.0025	0.0029	0.0025	0.0023	0.0022	0.0025
Acide perfluoro-n-hexanoïque	µg/L	0.003	<LQ	0.002	<LQ	0.002	0.002	0.003	0.003
Sotalol	µg/L	0.025	0.028	0.024	0.027	0.011	0.019	0.014	0.03
Sulfamethoxazole	µg/L	0.013	0.014	0.011	0.009	<LQ	<LQ	<LQ	0.009
Terbutylazine désethyl	µg/L	0.005	0.006	<LQ	<LQ	0.006	0.006	<LQ	<LQ
Tramadol	µg/L	0.022	0.024	0.033	0.037	0.024	0.031	0.027	0.045

Divers substances **médicamenteuses** sont systématiquement détectées dans la retenue de Carcès tels que le Carbamazépine (anti-convulsion et thymorégulateur concentré à $\pm 0,03 \mu\text{g.l}^{-1}$) ; l'Irbesartan (lutte contre l'hypertension retrouvé à $\pm 0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$) ; la Gabapentine (antiépileptique, antalgique et co-analgésique concentré à $\pm 0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$) ; la Metformine (anti hyperglycémiant, de l'ordre de $\pm 0,04 \mu\text{g.l}^{-1}$) ; l'O-Demethyltramadol (métabolite du Tramadol concentré à $\pm 0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$) ; le Sotalol (bétabloquant retrouvé à $\pm 0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$) et le Tramadol (antalgique de la famille des opiacées de l'ordre de $\pm 0,03 \mu\text{g.l}^{-1}$).

Deux **tensioactifs fluorés synthétiques** sont omniprésents dans les suivis à l'échelle de traces. Cela concerne l'Acide Perfluorohexanesulfonic ($\pm 0,002 \mu\text{g.l}^{-1}$) considéré comme un perturbateur endocrinien persistant et bioaccumulable (annexe B de la Convention de Stockholm). Il sert notamment d'imperméabilisant de tissus, papiers et emballages alimentaires contre les tâches d'eau et de graisses. L'Acide perfluoro-n-hexanoïque ($\pm 0,002 \mu\text{g.l}^{-1}$) est aussi extrêmement persistant dans l'environnement (annexe B de la Convention de Stockholm en 2015 puis dans l'annexe A en mai 2019). Il sert notamment à fabriquer des polymères fluorés, de la mousse anti-incendie et des revêtements anti-adhésifs dans le domaine alimentaire (ex. Téflon).

Plusieurs **alcaloïdes** sont aussi fréquemment observés à des concentrations qui ne dépassent pas $0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$. C'est le cas de la Caféine, constituant de certains médicaments et aliments agissant comme stimulant ; de la Nicotine présente de façon plus sporadique dans la retenue certainement lié à des déchets de mégots de cigarette et de la Cotinine également issue du tabac comme métabolite de la nicotine.

En moindre fréquence, il a été identifié plusieurs **pesticides** généralement en faibles quantités : l'herbicide **Glyphosate** ($0,041 \mu\text{g.l}^{-1}$) en mai et son métabolite **AMPA** ($\pm 0,47 \mu\text{g.l}^{-1}$) présent à partir du printemps jusqu'à l'automne. Il est relevé en parallèle deux fongicides (Fosétyl-Al et Fosétyl) principalement utilisés contre le mildiou de la vigne au printemps à $\pm 0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$. Le métabolite Terbutylazine-déséthyl est fréquemment contracté, de l'ordre de $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$. En bien moindre proportion, il est relevé deux autres herbicides : le Chloridazone ($0,006 \mu\text{g.l}^{-1}$ en mars) ainsi que le Métolachlore ($0,009 \mu\text{g.l}^{-1}$ en mai).

D'autres substances sont contractées au cours de l'année d'origine industrielle et en faibles concentrations tel que le **monomère 4-tert-butylphénol** ($\pm 0,03 \mu\text{g.l}^{-1}$). Il est utilisé dans la fabrication de résines et adhésifs. Cette substance est, depuis 2019, considérée comme extrêmement préoccupante par la commission européenne en tant que perturbateur endocrinien et de ses effets graves sur l'environnement et notamment irréversibles sur les poissons. Bien que son utilisation soit réglementée (soumis à autorisation), il n'est toutefois pas mentionné dans la liste des substances prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60 du 23 octobre 2000 modifié). Plusieurs **phtalates** sont aussi observés comme le Diéthyl-phtalate ($0,07 \mu\text{g.l}^{-1}$ au printemps) qui entrent dans la composition des cosmétiques



(parfum, solvant) et le N-Butyl-phtalate ($\pm 0,09 \mu\text{g.l}^{-1}$) en tant que plastifiant et assouplissant de polymères (emballages alimentaires, peintures, joints et colles). Il est aussi un perturbateur hormonal extrêmement préoccupant.

En outre, l'ensemble des **polluants spécifiques synthétiques de l'état écologique (PSEE)** mesurés sur la retenue de Carcès au cours de l'année 2020 sont **tous inférieurs aux Normes de Qualité Environnementale (NQE)**. Selon les suivis RCO antérieurs, les teneurs sont relativement constantes depuis 2011, hormis pour le Métazachlore, le Diflufenicanil et le Cyprodinil dont les concentrations ont relativement diminué ($< \text{NQE}$ à partir de 2014). Le tableau de synthèse est placé en annexe 2.

En conclusion, les eaux de la retenue de Carcès concentrent de **nombreuses substances polluantes organiques, généralement en faibles proportions**. La présence de résidus médicamenteux est en augmentation en 2020, bien que la plupart ait déjà été décelé au cours des précédents suivis. Plusieurs pesticides et notamment l'AMPA (métabolite du glyphosate) sont régulièrement détectés dans la retenue. Divers molécules d'origine industrielle sont à surveiller compte tenu de leur toxicité tels que les phtalates, le 4-tert-butylphénol ou encore des tensioactifs fluorés (Acide Perfluorohexanesulfonic, Acide perfluoro-n-hexanoïque) décelés à l'échelle de traces. Il demeure que toutes les substances prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60 du 23 octobre 2000 modifiée) sont mesurées inférieures aux Normes de Qualité Environnementale (NQE).

5.3.7.6.3 Physicochimie des sédiments

Les sédiments du lac de Carcès sont de nature argilo-limoneuse avec près de 90% des particules inférieures à 63 µm. Aucune particule grossière de type sable n'a été prélevée au cours du suivi 2020 (0% de particules supérieures à 150 µm), contrairement aux années de suivi antérieures (2% en 2017 à 3% en 2014). Le graphique ci-contre montre une synthèse de la granulométrie des sédiments de la retenue au point de plus grande profondeur. Le fond du lac de Carcès serait donc constitué de particules fines, facilement remises en suspensions, au moins dans la partie amont du barrage.

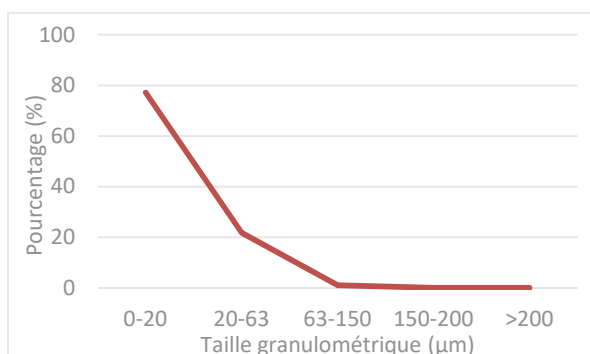


Figure 64 : Classes granulométrique du sédiment de la retenue de Carcès durant la campagne d'octobre 2020 au point de plus grande profondeur.

Tableau 33 : Résultats d'analyses des sédiments et des eaux interstitielles sur le Lac de Carcès le 12/10/2020.

Paramètres sur fraction solide (<2mm) - 12/10/2020	Teneurs	LQ
Matière sèches totales à 105° (%)	55.9	-
Matière sèches minérales (% MS)	92.3	-
Perte au feu à 550° (% MS)	7.7	-
Carbone organique (mg/(kg MS))	25000	1000
Azote Kjeldahl (mg/(kg MS))	2950	1000
Ammonium (mg(NH4)/L)	8.2	200
Phosphore Totale (mg/(kg MS))	635	1
Paramètres sur eau interstitielle - 12/10/2020	Teneurs	LQ
Ammonium (mg(NH4)/L)	8.2	0.5
Orthophosphates (mg(PO4)/L)	1.5	0.015
Phosphore total mg(P)/L	0.26	0.1

Les **sédiments** de la retenue de Carcès présentent une **teneur en matière organique modérée** (env. 8% de perte au feu). De façon comparable aux suivis de 2017 et 2014, la teneur en carbone organique est plutôt faible avec une concentration de 2,5 g/kg. En ce sens, le rapport $C_{orga}/N_{Kjeldahl}$ s'élevant à une valeur de 8.5 montre une dégradation rapide de la matière organique productrice d'azote. En outre, **les concentrations en azote (N) et en phosphore (P) des sédiments sont faibles à moyennes** comme pour les précédents suivis.

Concernant les **eaux interstitielles**, leurs teneurs en phosphore total et en ammonium sont relativement élevées depuis le début des suivis. La concentration en orthophosphates est en nette augmentation en 2020 ($>1\text{ mg/L}$). L'eau interstitielle des sédiments contient les minéraux facilement mobilisables par relargage. Ce mécanisme est favorisé par la désoxygénation des eaux au cours de la période estivale.

Sur la fraction solide, les **micropolluants** sont dosés durant les suivis RCS (voir annexe 3 présentant le tableau des micropolluants supérieures aux seuils de détection en laboratoire en 2020). Du suivi 2020, il ressort que les concentrations en micropolluants minéraux sont faibles et ne montrent **pas de signe de contamination des sédiments**. La retenue semble riche en aluminium, fer et titane et révèle un haut niveau d'Arsenic ($>10\text{ mg.kg}^{-1}$ de matière sèche).

Au niveau des micropolluants organiques, seul le Benzo(a)pyrène montre des concentrations élevées pour ce type substance ($>5\text{ }\mu\text{g.kg}^{-1}$ de matière sèche). En tout, ce sont 13 molécules qui sont identifiées supérieures au seuil de détections en laboratoire. Leur nombre est en augmentation par rapport aux suivis antérieurs.

En conclusion, les sédiments de Carcès ne présentent pas de signe de contamination au regard des concentrations en micropolluants analysés. A noter néanmoins qu'ils sont constitués essentiellement de **particules fines facilement remobilisables** et pouvant générer des niveaux de matières en suspensions importants.

5.3.7.6.4 Etat hydrobiologique

Au cours de l'année 2020, le suivi RCO n'a pas intégré le compartiment biologique (phytoplancton, macrophyte et ichtyofaune). Toutefois, des suivis antérieurs permettent de rendre compte de la qualité biologique du lac de Carcès.

Phytoplancton

L'analyse du phytoplancton s'effectue au niveau de la zone euphotique du lac de Carcès. Elle représente la surface maximale à laquelle la lumière pénètre dans les eaux et génère la photosynthèse. Cette couche est donc dépendante de la pénétration des rayons solaires et donc de la turbidité (transparence des eaux).

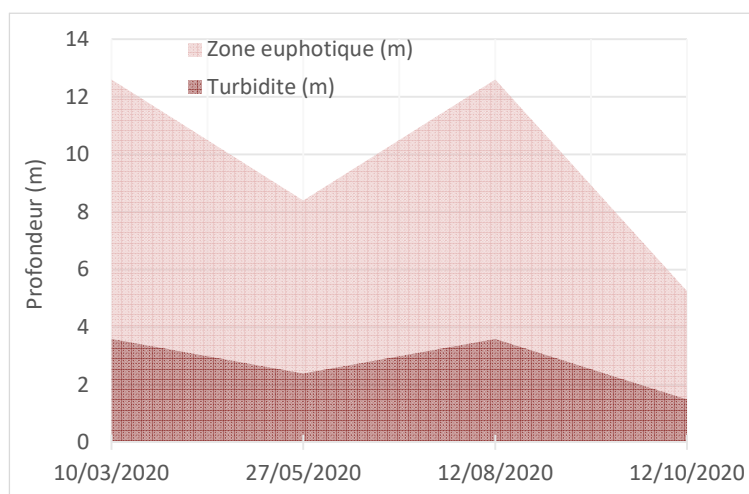


Figure 65 : Transparence du lac de Carcès issu du suivi RCO de 2020

En 2020 (graphique ci-dessus), la transparence des eaux de Carcès fluctue entre 3,5 et 1,5 m à l'automne. En 2014, la transparence est stable à environ 1,5 m tandis qu'en 2017, elle fluctue de 4,2 m au printemps à 0,7 m à l'automne. Pour rappel en 2020, la biomasse algale (dosage des pigments chlorophylliens) est plutôt faible en hiver et en été ($<5 \mu\text{g.l}^{-1}$) et augmente significativement au printemps et en automne (production primaire effective supérieure à $10 \mu\text{g.l}^{-1}$).

A partir du peuplement phytoplanctonique recensé selon un protocole standardisé d'échantillonnage mis en œuvre par l'IRSTEA (septembre 2009), un indice de qualité des eaux IPLAC de 0 à 1 (Indice Planctonique Lacustre) est calculé correspondant à quatre classes d'état :

Tableau 34 : Valeurs des limites de classes d'état exprimées en EQR pour l'indice phytoplanctonique lacustre (IPLAC).

Éléments de qualité	Indice	LIMITES INFERIEURES DE CLASSES D'ETAT en EQR			
		TBE/BE	BE/MOY	MOY/MED	MED/MAUV
Phytoplancton	IPLAC	0.8	0.6	0.4	0.2

Le Lac de Carcès présente des indices IPLAC supérieures à 0,75 au cours des trois suivis RCO de 2011 à 2017 (tableau ci-dessous). Ils traduisent un **état des eaux de très bon à bon pour le compartiment phytoplanctonique**. Durant l'été 2017, un important bloom algal a néanmoins été constaté avec un accroissement des cyanophycées et une colonisation de chlorophycées. Les cyanobactéries et les euglènes qui apprécient les eaux riches en nutriments (eutrophes) sont des taxons non pris en compte dans le calcul de l'IPLAC. Le résultat de l'indice se retrouve donc faussé et ce peuplement, considéré comme moyen, traduirait plutôt un enrichissement global du milieu (source : S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement,

Rapport Carcès 2017, octobre 2018, p36). Au cours des précédents suivis (2011 et 2014), ce phénomène n'avait pas été observé.

A noter toutefois que 2017 correspond à une année hydrologique particulière avec un déficit pluviométrique général et un été particulièrement chaud.

Tableau 35 : Evolution des indices IPLAC depuis 2011 dans le cadre des suivis RCO du lac de Carcès.

Lac	Dates	IPLAC	Classes d'état
Carcès	02/03/2011	0.851	TBE/BE
	25/02/2014	0.774	BE/MOY
	21/02/2017	0.817	TBE/BE

Oligochètes

Des suivis de la macrofaune benthique ont été effectués sur le lac de Carcès mais concernent des années anciennes : 2014 et 2011. Le suivi de 2014 suggère une très mauvaise qualité des sédiments profonds associée à une mauvaise dégradation de la matière accumulée au point de plus grande profondeur. L'**Indice oligochètes biologique lacustre (IOBL) se révèle moyen** avec des scores de métriques (sensibilité, richesse et abondance des espèces) relativement faibles. Ce constat semble s'améliorer en zone littorale. Les résultats de cet indice sont cependant meilleurs qu'en 2011 avec un nombre d'espèces polluosensibles plus important et une note plus élevée (source : *Aquascop, Etude des plans d'eau du programme de surveillance sur la retenue de Carcès en 2014, Rapport des données brutes – octobre 2015, p25*).

Macrophytes

De façon similaire aux suivis des oligochètes, les suivis des macrophytes sur le lac de Carcès datent des années 2011 et 2014. Les résultats de l'**indice biologique macrophytique en lac (IBML)** sont relativement stables sur les deux années ($\pm 0,5$ en EQR) correspondant à la **classe d'état moyenne**. De façon globale, les espèces inventoriées sur le lac en 2014 sont plutôt inféodées à des milieux lents et eutrophes. Les macrophytes recensées (34 taxons) sont relativement tolérants à la pollution organique (source : *Aquascop, Etude des plans d'eau du programme de surveillance sur la retenue de Carcès en 2014, Rapport des données brutes – octobre 2015, p 26*). A noter qu'en 2014, aucune espèce protégée n'a été identifiée sur la retenue mais **deux espèces exotiques envahissantes** ont été observées : le **myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*)** et le **paspale à deux épis (*Paspalum distichum*)**. Selon ce suivi, le Myriophylle du Brésil semble bien implanté avec des capacités de prolifération importante (multiplication végétative) tandis que le paspale à deux épis ne serait présent que sur la rive ouest.

La liste exhaustive des espèces inventoriées sur le lac de Carcès en 2014 est fournie en annexe 4.

5.3.7.6.5 Flore aquatique

La flore aquatique du lac est très dense mais évolue en fonction du niveau du lac. Les parties littorales sont en effet régulièrement exondées notamment en fin d'été. Rappelons que la retenue a une vocation d'alimentation en eau potable.

Cette abondance est directement liée à la charge organique (azote et phosphore) amenée et déposée dans la retenue, assimilée par les végétaux. Elle s'exprime au plus fort au printemps. Elle semble relativement récente puisque les herbiers n'apparaissent pas sur les orthophotos de juin 2010 et 2011 (remonterletemps.ign.fr).

Les plus fortes abondances semblent aussi se localiser dans le tiers amont, probablement grâce aux hauts fonds comme le montre les deux photos suivantes :

	<i>Partie amont de la retenue à côte haute, herbiers à potamogetons et renoncules surnageant en surface - Cliché du 15 juin 2020 (Source : https://www.geoportail.gouv.fr/geoportail)</i>
	<i>Partie amont de la retenue à côte basse, herbiers à Potamogeton qui apparaissent en aval et herbiers exondés en amont - Cliché du 17 octobre 2020 (Source : Google Earth Pro)</i>



*Herbiers affleurants en surface (11/06/21)
-branche Issole de la retenue*



*Herbier à Renoncule et à potamot luisant
en image de sub-surface*



Potamot luisant en floraison et en surface

Les herbiers les plus développés sont les herbiers à potamot luisant (*Potamogeton lucens*) et à Renoncule sp.. La Renoncule à feuilles capillaires (*Ranunculus trichophyllus*) est la seule espèce citée dans le suivi DCE. Ces deux espèces constituent les plus grands herbiers du tiers amont de la retenue. Elles se retrouvent aussi sur la branche Caramy de la retenue mais avec des densités décroissantes vers l'amont. Elles apparaissent surtout en aval du seuil 2 montrant ainsi leur forte affinité avec les matières fines organiques déposées et accumulées sur le fond.

En amont du seuil, les herbiers sont peu recouvrants (au maximum 20 m²) et se développent plutôt dans les zones littorales et favorables aux dépôts fins. Ils sont essentiellement formés par le myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*) et la menthe aquatique (*Mentha aquatica*). On observe aussi des pieds éparses de myriophylle, de potamot crépu (*Potamogeton crispus*), de la cornifle immergée (*Ceratophyllum demersum*) ou des callitriches.

150 m en amont du pont de la D24, on voit aussi apparaître la jussie faux-pourpier (*Ludwigia peploides*) en herbier assez peu dense (env. 5 m²). Un autre herbier à Jussie a été localisé sur la branche Issole, en rive droite et en amont du pont de la D24.

La jussie est pour l'instant contenue par l'exondation régulière de cette partie de la retenue et fait l'objet de campagnes d'arrachages organisées par la FDPPMA83 et l'association de pêche locale.



Figure 66 : Herbier à Jussie sur la branche Caramy



Figure 67 : Campagne d'arrachage de la jussie à côte basse de la retenue (Crédit photo : FDAPPMA du Var)

Enfin, le nénuphar jaune a été localisé au nord de l'usine de potabilisation (1 pied) mais surtout sur la branche Issole formant une tâche de 280 m² en amont du pont et sur la moitié droite et

deux tâches de 15 m² sur la partie gauche. Ces herbier se repèrent très bien sur l'orthophotographie de 2020.

	<i>Herbier à nénuphar jaune sur l'orthophoto de 2020 (Source : Geoportail, IGN)</i>
	<i>Nénuphar jaune au milieu des renoncules en fleur</i>

5.3.7.6.6 Ichtyofaune

Le dernier inventaire disponible de l'ichtyofaune sur le lac de Carcès date du **16 septembre 2008**. La retenue de Carcès possède une morphologie peu propice au recensement des individus. Les pêches effectuées par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (aujourd'hui Office Français de la Biodiversité) révèlent un total de **dix espèces présentes** dans la retenue (Cf. figure ci-dessous). D'après cet ancien suivi, les espèces les plus présentes en effectifs seraient le poisson-chat en surface ainsi que la brème bordelière et le gardon dans les

strates inférieures. Les premières couches supérieures à 6 mètres concentrent le plus grand nombre d'espèces et d'individu.

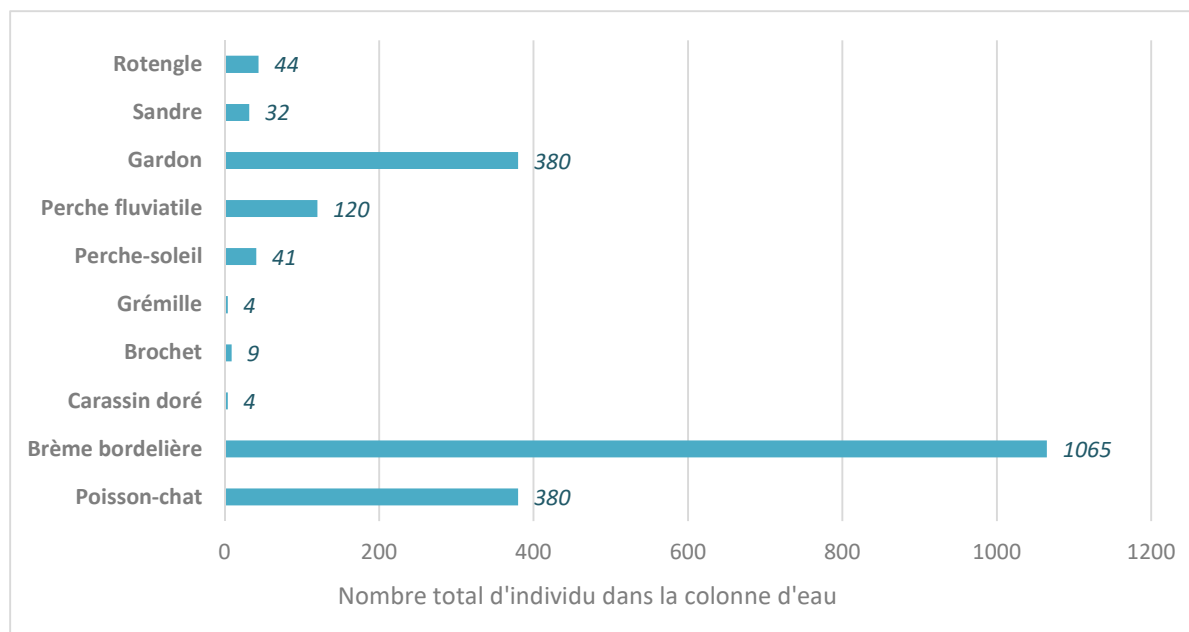


Figure 68: Résultat d'inventaire piscicole dans le lac de Carcès en 2008 dans le cadre du suivi RCO effectué par l'ONEMA par filets benthiques et pélagiques.

En outre, dans le cadre de la pêche de loisir et d'après la fédération de pêche du Var, aucun empoisonnement n'a eu lieu en 2020 dans la retenue de Carcès. En revanche, 50 kg de black-bass à grande bouche ont été déversés en 2019 ainsi que 100 kg de sandre. Au cours des années précédentes, ce sont plusieurs lâchers de brochet, de carpe commune, de black-bass à grande bouche et de perche fluviatile qui ont été effectués. De plus, les captures à la ligne durant les concours de pêches estivaux recensent des rotengles, des tanches, des carpes, des grémilles, des perches soleil et des poissons-chats. Concernant les poissons blancs, il a été observé des chevaines, des brèmes (communes et quelques bordelières) ainsi que des sandres, des perches fluviatiles, des brochets, des black-bass à grande bouche et des silures glanes pour les carnassiers.

Ces dernières observations viennent compléter l'inventaire de 2008 issu du suivi RCO d'autant que le peuplement du lac de Carcès semble avoir évolué avec l'activité halieutique. A noter la présence de nouvelles espèces (black-bass à grande bouche, carpe commune, tanche, chevaïne et silure glane) et la diminution de certaines d'entre elles (brème bordelière et poisson-chat) ou encore leur augmentation avec les empoisonnements successifs (brochet, perche fluviatile et sandre). La présence de certaines espèces n'a plus été observée depuis 2008 (gardon et carassin).

Parmi les espèces identifiées, seul le **brochet commun** (*Exos Lucius*, 1758) est protégé sur le territoire national. Contrairement à son statut peu préoccupant (« LC ») à l'échelle internationale, il a été jugé vulnérable (« VU ») en France dès 2009 par l'IUCN (International Union for Conservation of Nature). Il est ainsi protégé sur le territoire au titre de l'arrêté ministériel du 08/12/1988 complété par celui du 23/04/2008 relatif aux frayères (interdiction de destruction ou d'enlèvement des pontes).

Le brochet commun s'établit dans des eaux claires peu profondes des plans d'eau riches en végétation aquatique et demeure peu exigeant sur les conditions de température (10 à 23°C) et d'oxygène ($>0,3 \text{ mg.l}^{-1}$). Les herbiers sont importants pour son alimentation car il chasse à l'affût, en se dissimulant généralement dans des caches près des berges ou au sein de la végétation. Sa reproduction s'effectue pendant l'hiver et le début du printemps (mars à avril), déclenchée principalement par la température de l'eau (doit être comprise entre 6 et 12°C). Des migrations de reproduction sont alors fréquemment observées en février depuis les lacs vers les affluents, l'espèce pouvant parcourir de grandes distances (jusqu'à 78 km). Espèce phytophile, sa fraie s'effectue en zone de végétation herbacée de faible profondeur (0,3 à 1 m d'eau). Les prairies humides inondées et les zones rivulaires sont des secteurs privilégiés pour l'espèce mais elle peut également exploiter des annexes hydrauliques comme des bras morts, lônes, fossés ou encore des zones marécageuses. Par la suite, les brochetons s'abritent dans les herbiers de fond pour se prémunir de la prédation. Les pontes et les alevins sont très vulnérables aux variations de niveau d'eau pouvant se retrouver piégés dans les frayères déconnectées du milieu aquatique permanent. Le brochet est, par ailleurs, très prisé par les pêcheurs de loisirs et permet de structurer les communautés piscicoles d'un lac en tant que super-prédateur notamment dans les systèmes très eutrophisés (limite le développement des espèces zooplanctonophages comme le gardon ou le rotengle). A ce titre, il est très largement introduit dans le plan d'eau. Sa pêche n'est pas autorisée du dernier dimanche de janvier jusqu'à dernier dimanche d'avril.

Hors compartiment piscicole, signalons aussi la présence de l'écrevisse américaine dont les densités restent à ce jour indéterminées.

En conclusion sur le volet hydrobiologique, le lac de Carcès ne compte **qu'une seule espèce protégée sur le territoire national : le brochet commun** dont la période de reproduction intervient en hiver et au début du printemps (mars à avril) et affectionne les zones d'herbiers denses (espèce phytophile). La qualité biologique de la retenue apparaît moyenne selon les indices biologiques disponibles (IPLAC, IOBL, IBML) révélant des signes d'eutrophisation (eaux riches en nutriments). A noter la présence de deux espèces végétales envahissantes dont une à forte capacité de colonisation observée en 2014 dont le myriophylle du Brésil.

5.3.7.6.7 Synthèse sur la retenue

Tableau 36 : Synthèse des infos qualité d'eau sur le lac de Carcès.

COMPARTIMENTS	QUALITE ASSOCIEE DU PLAN D'EAU
Contrôle Opérationnel (RCO) : Masse d'eau FRDL108 Station Y5105063	Enjeux de pressions de pollutions (diffuses, ponctuelles) et niveaux élevés de nutriments à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux
Profils verticaux	• Stratification en oxygène dès le printemps conduisant à une anoxie partielle à totale de l'hypolimnion ; • Fort gradient thermique observé en été sans réelle stratification.
Qualité physico-chimique des eaux	• Mauvais bilan en oxygène du printemps jusqu'à l'automne dans l'hypolimnion ($O_2 < 50\%$) ; • Enrichissement du milieu en fin de saison (charge organique) ; • Teneur importante en phosphore et en ammonium en zone benthique (relargage, mauvaise dégradation de la matière) ; • Peu de micropolluants minéraux ; • Présence de nombreuses substances médicamenteuses.
Qualité physicochimique des sédiments	• Sédiments fins facilement remis en suspension ; • De qualité moyenne liée à un faible stockage des nutriments et relargages en été (N et P).
Qualité biologique	• Une espèce piscicole remarquable identifiée : le brochet commun ; • Indices biologiques moyens signes d'un enrichissement du milieu (eutrophe) ; • Production primaire significative au printemps et à l'automne 2020 (13 et $26 \mu g.l^{-1}$) ; • Possibilité de bloom algale (cyanophycée) durant l'été observé en 2017. • Deux espèces végétales envahissantes observées (paspale à deux épis et myriophylle du brésil). • Présence de l'écrevisse américaine.

5.3.7.7 ETAT DES LIEUX SUR LE CARAMY EN AVAL DE LA RETENUE

Très peu de données sont disponibles sur l'état écologique de l'hydrosystème Caramy en aval du barrage, premier milieu récepteur des eaux de la vidange de la retenue de Ste Suzanne. Cette partie de cours d'eau est, en plus, rattachée à la masse d'eau FRDR110 "l'Argens de sa source au Caramy, l'Eau Salée incluse, l'aval du Caramy inclus" dont le linéaire total est conséquent.

5.3.7.7.1 Milieu physique

Une reconnaissance complète du linéaire du Caramy aval a été réalisée le **30 août 2021**, en canoë et à pied jusqu'à la confluence avec l'Argens. En effet, le secteur est très encaissé à l'amont, quasiment en gorge en aval de la grande cascade. La vallée s'ouvre un peu à mi-parcours et jusqu'à Carcès et la plaine de l'Argens.

La reconnaissance a permis de caractériser l'état du milieu aquatique en aval du barrage, en considérant notamment l'attractivité du tronçon pour la faune piscicole, la diversité des habitats et tout autre élément remarquable.

De façon globale, la prospection de terrain a montré **un fort niveau d'encrouement sur la plupart du linéaire et des fonds relativement colmatés**. Toutefois, quelques secteurs propices à la reproduction des cyprinidés d'eau vive ont été identifiés, au substrat graveleux à sableux (Cf. carte en page suivante).

Plusieurs zones d'érosions ont également été relevées, particulièrement dans les méandres de grande ampleur. L'ensemble du linéaire est pourvu d'une ripisylve relativement bien conservée, fournissant un ombrage équilibré jusqu'à la confluence, en corridor. La végétation aquatique est, au contraire, limitée à des algues et bryophytes colonisant les surfaces dures. A noter, toutefois, la présence remarquable de nombreux patch de nénuphars.

La reconnaissance s'initie en aval du barrage de Carcès, au niveau d'une fosse de dissipation suivie d'une lône qui précède une importante cascade (environ 14 m de chutes cumulées). Puis, la moitié amont du tronçon se compose d'une succession de gours, formant de petits seuils naturels en tuf (de 0,2 à 3 m), où s'alterne cascades et vasques. Ces terrasses calcaires fractionnent le tronçon et impactent la continuité écologique.

Sur la moitié inférieure du tronçon, le cours d'eau devient progressivement plus lent et finit par former un large chenal pouvant être de forte profondeur. Avant sa confluence, le Caramy est impacté par un seuil d'approximativement 15 m de haut, infranchissable pour la faune piscicole.

Il cloisonne les masses d'eau de l'Argens en aval et du Caramy en amont (limite la connectivité entre les deux cours d'eau).

Toutes ces informations sont reprises dans une cartographie présentée en page suivante. Les éléments remarquables numérotés ci-dessous y sont localisés et illustrés.

1. Seuil dans Carcès (lieu-dit Cougournier)
2. Patch de nénuphar
3. Retour de canal
4. Secteur de gravier
5. Exemple de Gour
6. Zone d'érosion

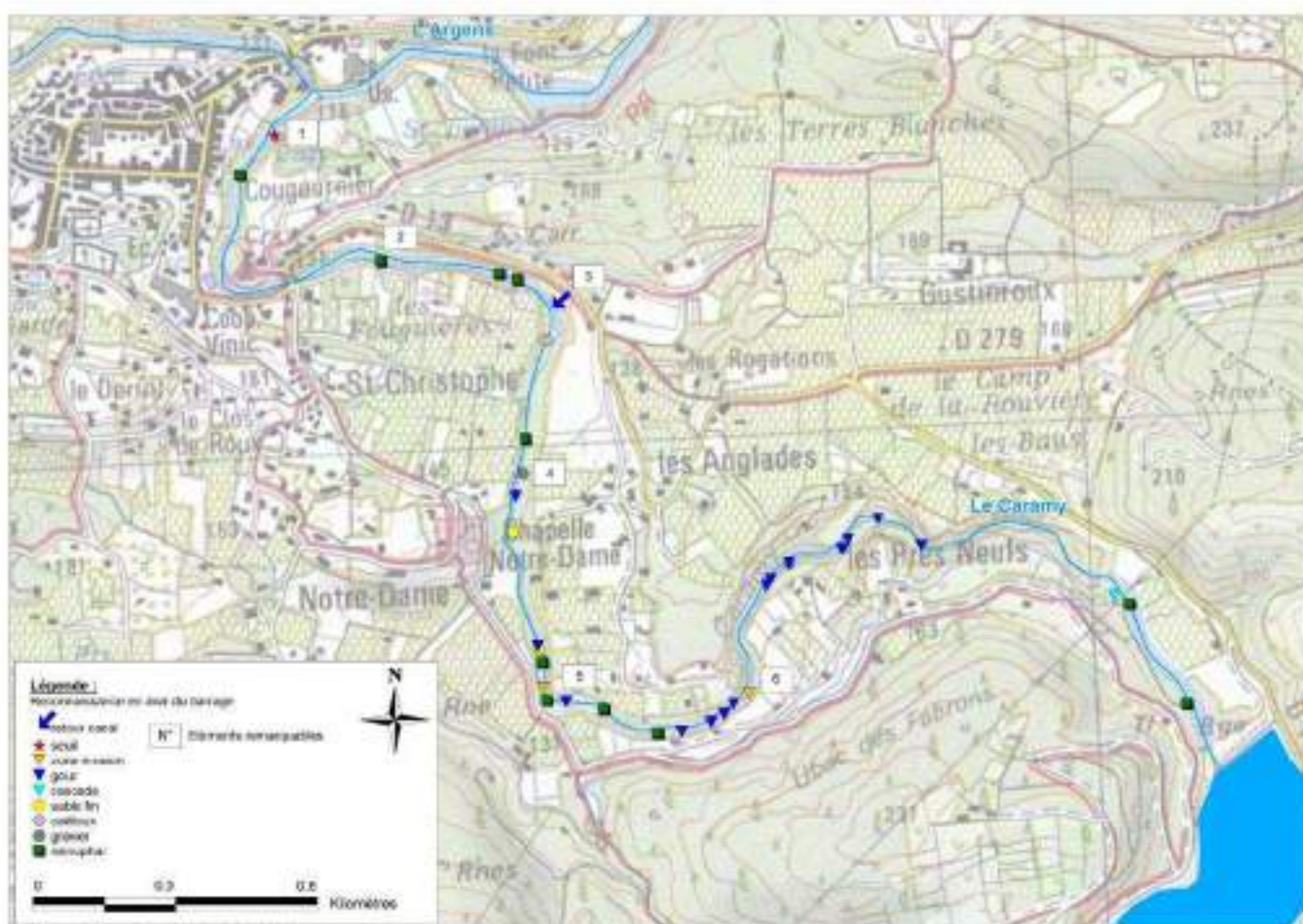


Figure 69 : Reconnaissance hydromorphologique du Caramy en aval du barrage de Carcès.

Ci-dessous, sont présentés les éléments remarquables relevés sur le tronçon du Caramy en aval de la retenue Ste Suzanne, numérotés respectivement de l'aval vers l'amont :

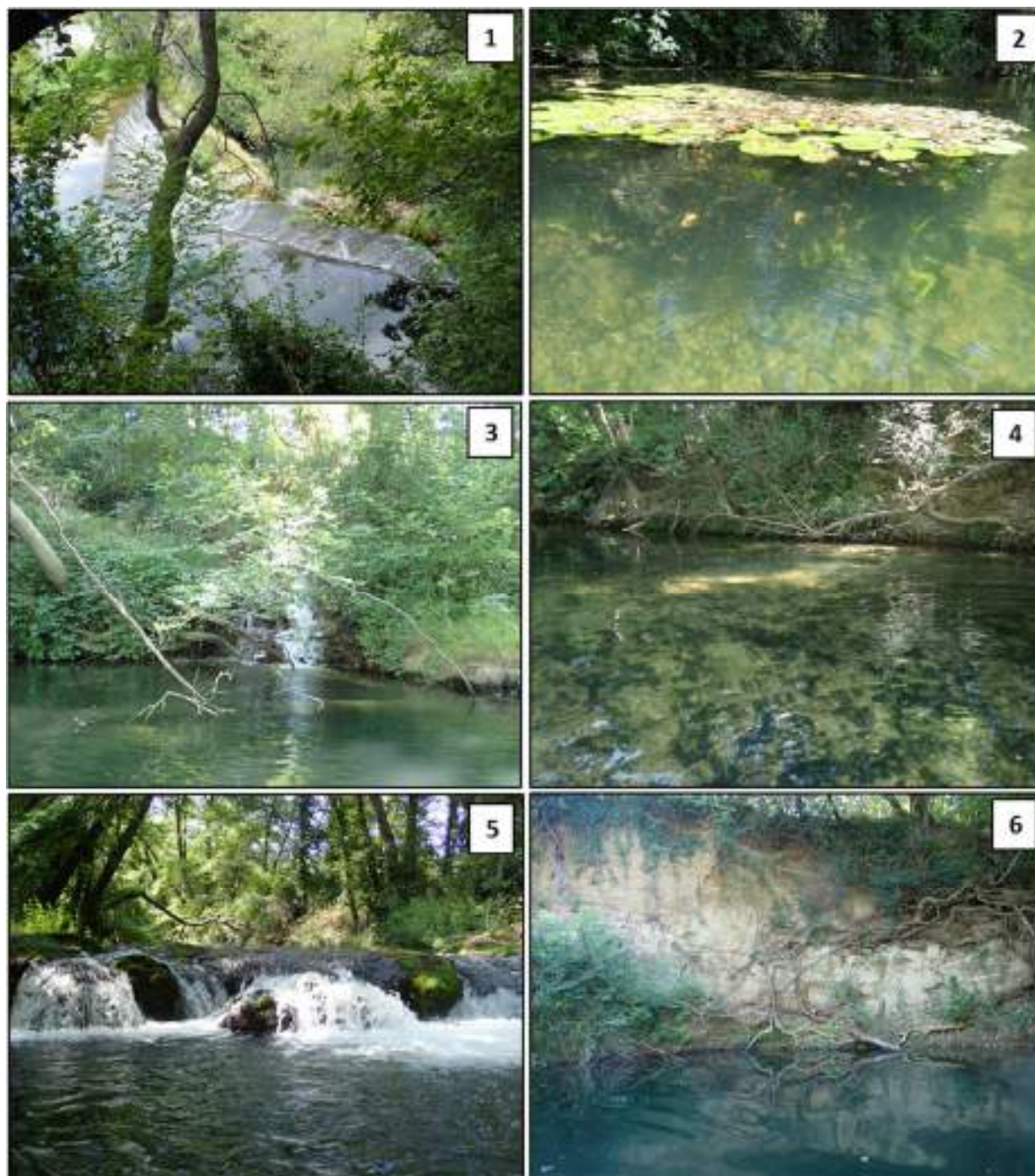


Figure 70 : Eléments remarquables du tronçon en aval du barrage de Carcès jusqu'à la confluence du Caramy.

En conclusion, le tronçon du Caramy en aval du barrage de Carcès ne présente pas de réels attraits piscicoles. Le linéaire est relativement fractionné par de nombreux gours. Les fonds sont généralement encroûtés et souvent colmatés. La ripisylve y est néanmoins bien conservée jusqu'à la zone de confluence et de nombreux patch de nénuphars y sont observés. Enfin, la présence du seuil assez haut dans la traversée de Carcès, cloisonne le Caramy et l'Argens.

5.3.7.7.2 Régime thermique

La thermie des eaux a été suivie sur les deux stations en aval de la retenue de Ste-Suzanne **entre le 17 mars et le 21 octobre 2021, soit sur une période de 218 jours.**

Les sondes utilisées sont des thermographes étanches à 30 m de type *HOBO data logger Pendant UA Temp/Alarm*. Elles ont été installées dans le cours d'eau dans un faciès courant lorsque cela a été possible, à environ 50 cm de profondeur et à l'abri de l'ensoleillement direct. L'enregistrement des températures est programmé avec une cadence de 30 minutes ce qui permet d'évaluer les séquences de dépassement de certaines valeurs seuils en lien avec la physiologie des organismes aquatiques. Les sondes sont fixées dans un tube de protection en PVC ou en aluminium attaché au bout d'une chaîne elle-même vissée dans un support solide sur les rives du cours d'eau. Pour éviter le vol ou les détériorations volontaires, les thermographes sont camouflés et placés dans des secteurs peu fréquentés.

Le graphique suivant présente l'évolution temporelle des températures enregistrées sur les deux stations :

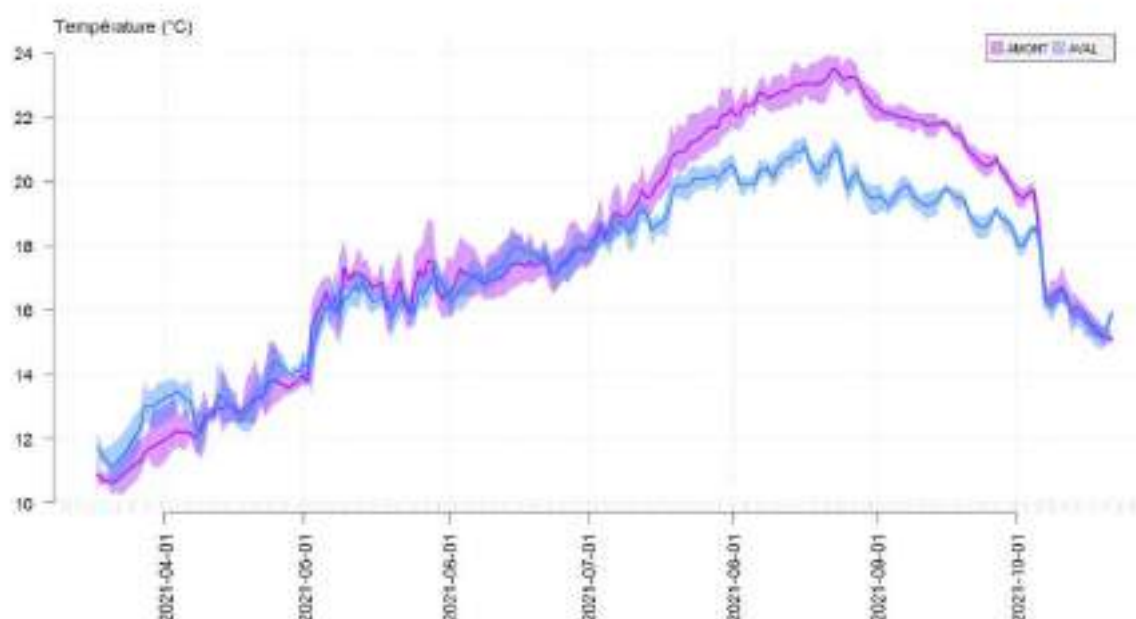


Figure 71 : Températures moyennes journalières et amplitudes journalières pour les stations du Caramy en aval de la retenue de Ste-Suzanne.

En première analyse, la comparaison visuelle des températures sur ces deux stations permet de dégager trois périodes :

- Une période d'échauffement printanier entre le début de la chronique et le début du mois de juillet où les températures moyennes journalières des deux secteurs apparaissent comparables, même si la station amont présente des amplitudes thermiques plus importantes et que les températures en aval sont supérieures de l'ordre d'1°C autour du début du mois d'avril ;
- Une période de maxima thermiques où un décrochage entre les deux sites est observé à partir du début juillet jusqu'au début du mois d'octobre, période durant laquelle les températures enregistrées en amont apparaissent supérieures ;
- Une période de retour à des températures comparables entre les deux sites à partir du début du mois d'octobre 2021 et jusqu'à la fin de la chronique.

Le tableau suivant synthétise les principales métriques sur cette chronique:

Tableau 37 : Principales métriques des chroniques de températures sur les deux stations du Caramy.

	AMONT	AVAL
Date de début	17/03/2021	17/03/2021
Date de fin	21/10/2021	21/10/2021
Durée en jours	218	218

T°C instantanée minimale	10.3	10.6
T°C instantanée maximale	24.0	21.5
Amplitude des T°C instantanées sur la chronique	13.7	10.9
Amplitude journalière maximale des T°C instantanées	2.8	2.2
Date de l'amplitude journalière maximale	08/05/2021	02/05/2021
T°C moyenne journalière minimale	10.6	11.1
T°C moyenne journalière maximale	23.5	21.1
Amplitude des T°C moyennes journalières	12.9	10.0
Date de T°C moyenne journalière maximale	22/08/2021	16/08/2021
T°C moyenne de la période	17.9	17.2
T°C moyenne des 30 j consécutifs les plus chauds	22.9	20.4
Date de début des 30 j consécutifs les plus chauds	03/08/2021	26/07/2021
Date de fin des 30 j consécutifs les plus chauds	01/09/2021	24/08/2021
Nombre de j où les T°C moyennes journalières sont comprises entre 4 et 19 °C	131	151
Pourcentage de jour où les T°C moyennes journalières sont comprise entre 4 et 19°C	59.8	68.9
Pourcentage de j où les T°C moyennes journalières sont > 19°C	40.2	31.1
Nombre d'heure où les T°C instantanées sont > 19°C	2121H	1608H 30M
Nombre de séquence durant lesquelles les T°C instantanées sont > 19°C	10	15
Nombre d'heures maximales consécutives où les T°C instantanées restent > 19°C	1985H 30M	1028H
Nombre d'heure où les T°C instantanées sont >= 15°C	4116H 30M	4111H
Nombre de séquence durant lesquelles les T°C instantanées sont >= 15°C	6	5
Nombre d'heures maximales consécutives où les T°C instantanées restent >= 15°C	3932H 30M	4003H

Sur ces deux stations, les valeurs de températures moyennes et minimales sont proches. Les différences stationnelles sont principalement observées dans la gamme des températures maximales. Que ce soit en valeur instantanée ou bien en moyenne journalière, les températures maximales de la station amont sont supérieures de l'ordre de 2,5°C à celles enregistrées en aval. Comme l'illustre la prochaine figure, cette différence entre les deux stations apparaît significative au cours des mois d'août et de septembre 2021.

Dans la chronique disponible pour l'année 2021, près de 68 % des températures moyennes journalières de la station aval étaient comprises entre 4 et 19°C, contre seulement 59% sur la station amont. Ainsi, le régime thermique estival de la station aval apparaît davantage favorable au maintien d'organismes sensibles à ce paramètre.

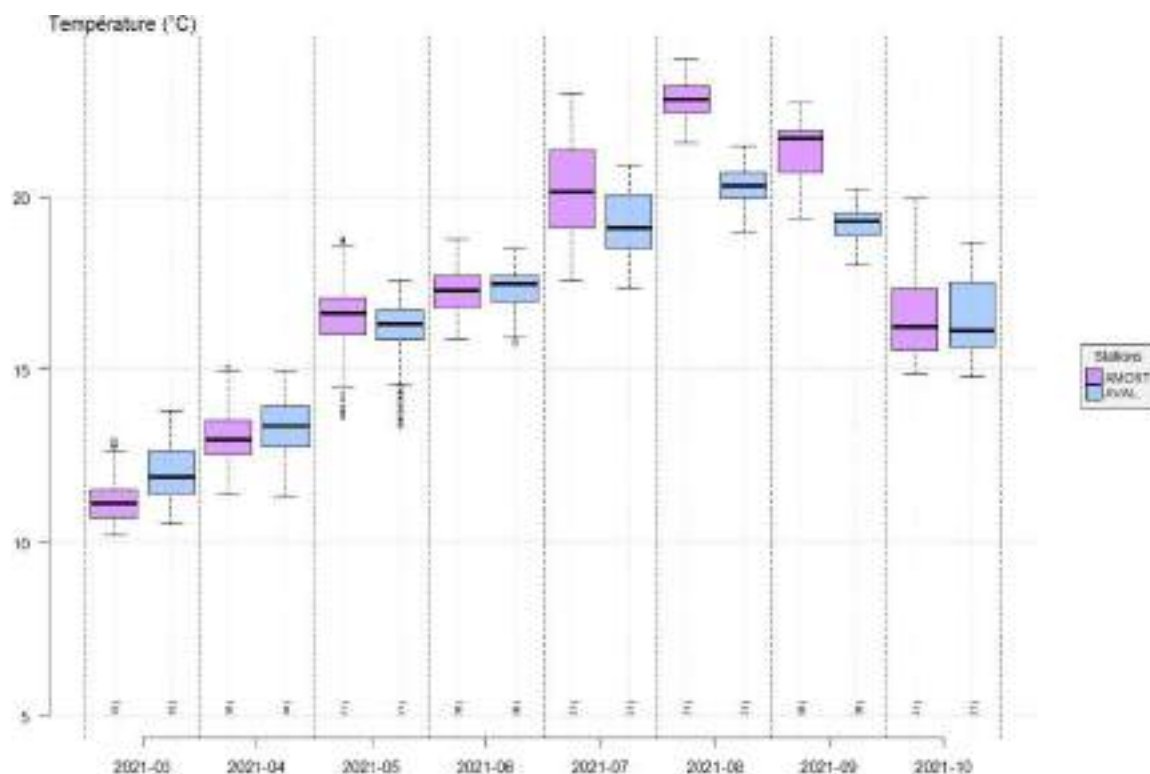


Figure 72 : Distributions en boîte à moustache des valeurs de températures instantanées par mois et pour les deux stations du Caramy.

La température de l'eau a une tendance au réchauffement de l'amont vers l'aval. Le refroidissement constaté de la masse d'eau sur le linéaire est difficile à expliquer. Il pourrait être dû à des apports d'eau souterraine ou des retours des canaux d'irrigation. Il peut y avoir aussi des zones de sous écoulement. La ripisylve, en tout cas, permet au moins de maintenir une ambiance thermique très fraîche.

5.3.7.7.3 Qualité de l'eau

Stations d'études

Pour caractériser la qualité du milieu en aval de la retenue de Carcès, des stations de suivis complémentaires ont été disposées sur le Caramy et sur l'Argens en aval de la confluence (Cf. carte ci-dessous). Ces stations servent aussi d'état initial avant vidange et pourront être suivies ultérieurement.



Figure 73 : localisation des stations de suivi de la Maison Régionale de l'Eau en aval de la retenue de Ste Suzanne

Ces stations ont fait l'objet de deux campagnes de mesures comprenant :

- Des prélèvements d'eau pour analyses physico-chimiques en laboratoire et des relevés *in situ* (pH, conductivité, température, oxygène dissous et taux de saturation) ;
- Des inventaires biologiques (invertébrés, diatomées).

Le tableau ci-après présente le planning des prospections réalisées en aval de la retenue Ste Suzanne :

Tableau 38 : Planning des campagnes de prospections effectuées en aval de la retenue Ste Suzanne

Campagnes	Paramètres analysés	Dates	Lieux
Prélèvements	Ptot, N, COD, DBO ₅ , NH ₄ ⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , As, Cr, Cu, Zn	17/08/2021 (basses eaux)	Stations de suivis Caramy et Argens
Mesures in situ	pH, Tp°, O ₂	22/11/2021 (hautes eaux)	

Inventaires biologiques	diatomées - invertébrés	17/08/2021	
-------------------------	-------------------------	------------	--

Etat physico-chimique

Les prélèvements pour analyses physico-chimiques en laboratoire ont été réalisées pour les deux campagnes : en période de basses eaux (août 2021) et en hautes eaux (novembre 2021). Le tableau en page suivante retranscrits les résultats des mesures effectuées par le laboratoire CARSO, selon les classes d'état du SEQ-Eau. Les seuils d'état, établis par le Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux (SEQ-Eau), se définissent comme suit (les valeurs seuils des paramètres sont placées en annexe 5) :

Classes d'états	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
-----------------	----------	-----	-------	----------	---------

La qualité physico-chimique globale des deux stations étudiées, est bonne à très bonne pour les principaux paramètres définissant l'état écologique que sont l'acidification, le bilan de l'oxygène, les nutriments et la température.

En revanche, les paramètres liés à la salinité apparaissent critiques sur la station de l'Argens. Les niveaux de chlorure dépassent largement le seuil d'état mauvais ($> 200 \text{ mg.l}^{-1}$). Les sulfates sont également relativement élevés, situés au-dessus du seuil d'état médiocre ($> 150 \text{ mg.l}^{-1}$). Il en résulte un **fort niveau de minéralisation de l'Argens** en aval de la confluence du Caramy, avec une conductivité mesurée supérieure à $1000 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Ces éléments de qualité sont liés à la géologie du bassin de l'Argens en aval de Carcès, composée de terrains triasiques (formations de Keuper et du Muschelkalk). Ces étages incluent localement des couches de gypse (CaSO_4) et de sel gemme (NaCl) très solubles dans l'eau. Des ions sulfates et chlorures sont ainsi libérés au cours de leur lessivage.

Les niveaux de nutriments azotés et phosphorés, mesurés au droit des deux stations, demeurent très bon sur l'ensemble des campagnes. L'azote ammoniacal et les nitrites constituent les premiers stades de décomposition des matières organiques azotées dans les cours d'eau. Quant à l'azote nitrique et les nitrates, ce sont les formes les plus assimilables par les végétaux. Ces éléments (azote nitrique, azote ammoniacal, ammonium et nitrate) ne montrent pas de signe de pollution organique ou de surplus azotés dans les eaux.

En période de basses eaux, durant l'été, la qualité se dégrade avec la faiblesse des débits notamment les conditions d'oxygène du Caramy et les niveaux de salinité de l'Argens.



Tableau 39 : Résultats des analyses physico-chimiques sur le Caramy et l'Argens, d'après le SEQ-Eau V2.

	Argens		Caramy	
Campagnes	Eté	Automne	Eté	Automne
Date	17/08/2021	22/11/2021	17/08/2021	22/11/2021
Heure	11:10	09:40	09:15	09:15
Bilan de l'oxygène				
Concentration O2 dissous (mg.l-1)	8,16	9,52	7,47	9,52
Saturation O2 dissous (%)	93,6	90,4	84,3	91,7
DBO5 (mg.l-1)	0,5	0,7	1,2	0,9
COD (mg.l-1)	1,3	1,3	1,3	2,0
Température				
Eaux (°C)	21	11,9	20,4	12,6
Nutriments				
Orthophosphates (mg.l-1)	0,05	0,02	0,07	0,02
Phosphore total (mg.l-1)	0,023	0,018	0,025	0,012
Ammonium (mg.l-1)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Azote ammoniacal (mg.l-1)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Azote nitrique (mg.l-1)	0,32	0,63	0,14	0,52
Azote nitreux (mg.l-1)	0,006	0,006	<0,003	0,009
Nitrites (mg.l-1)	0,02	0,02	<0,01	0,03
Nitrates (mg.l-1)	1,4	2,8	0,63	2,3
Acidification				
pH	7,8	8,1	7,7	8,3
Salinité				
Conductivité (µS/cm)	1792	1393	587	573
Chlorures (mg.l-1)	400	300	18	14
Sulfates (mg.l-1)	190	140	92	70
Métaux				
Arsenic (mg.l-1)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Chrome (mg.l-1)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre (mg.l-1)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Zinc(mg,l-1)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
--------------	--------	--------	--------	--------

Etat hydrobiologique

Rappel : Le Caramy en aval de la retenue Ste Suzanne appartient au très petit cours d'eau de méditerranée (TP6) du bassin de l'Argens (FRDR110). La rivière Argens, en aval de la confluence du Caramy jusqu'à la Nartuby, appartient au grand cours d'eau de méditerranée (G6) du bassin de l'Argens (FRDR108).

Indice Biologique Diatomique (IBD)

L'étude du peuplement diatomique est réalisée par le laboratoire ECOMA à partir des échantillons prélevés le 17 août 2021 sur les stations du Caramy en aval du barrage et de l'Argens après la confluence.

Les résultats des indices diatomiques sont les suivants :

Tableau 40 : Résultats des indices diatomiques (IBD) des stations du Caramy et de l'Argens en aval du barrage de Carcès (échantillons prélevés le 17 août 2021).

Stations	IPS	IBD	EQR	% de valves	Effectif	Richesse taxonomique	Diversité	Equitabilité
Caramy	14,6	16,0	0,88	96,1	405	39	3,53	0,67
Argens	15,4	15,7	0,86	99,3	416	31	3,45	0,70

En référence, les valeurs de classes d'état sont décrites dans le tableau ci-après, selon l'annexe 1 de l'Arrêté du 27 juillet 2018. Les valeurs d'EQR de l'IBD figurant dans le tableau ont pris en compte de la décision de la commission du 12 février 2018 relative à l'inter-étalonnage.

Tableau 41 : Limites des classes d'état EQR de l'IBD pour le phytobenthos



Élément de qualité	Indice IBD	Limites des Classes d'Etat IBD en EQR			
		Très bon/Bon	Bon/Moyen	Moyen/Médiocre	Médiocre/Mauvais
Phytobenthos	Tous les types de cours d'eau sauf TGCE > 10 000 km ² de bassin versant	0,94	0,78	0,55	0,30
	TGCE, ≥ 10 000 km ² de bassin versant	0,92	0,76	0,52	0,26

La qualité biologique du Caramy en aval du barrage est bonne selon la note EQR. La note IPS est légèrement plus faible que la note IBD. Les indices structuraux montrent des valeurs moyennes à fortes, indiquant des conditions propices au développement d'une flore diversifiée. Les espèces abondantes sur la station sont considérées par Carayon et al. (2019) comme des espèces sensibles à la pollution organique : *Amphora pediculus* (42,5%), *Achnanthes straubianum* (6,7%), *Amphora indistincta* (6,4%), *A. copulata* (5,9%), *Navicula tripunctata* (5,2%). A l'exception d'*Achnanthes straubianum*, ces espèces sont plus tolérantes vis-à-vis de la charge en nutriments.

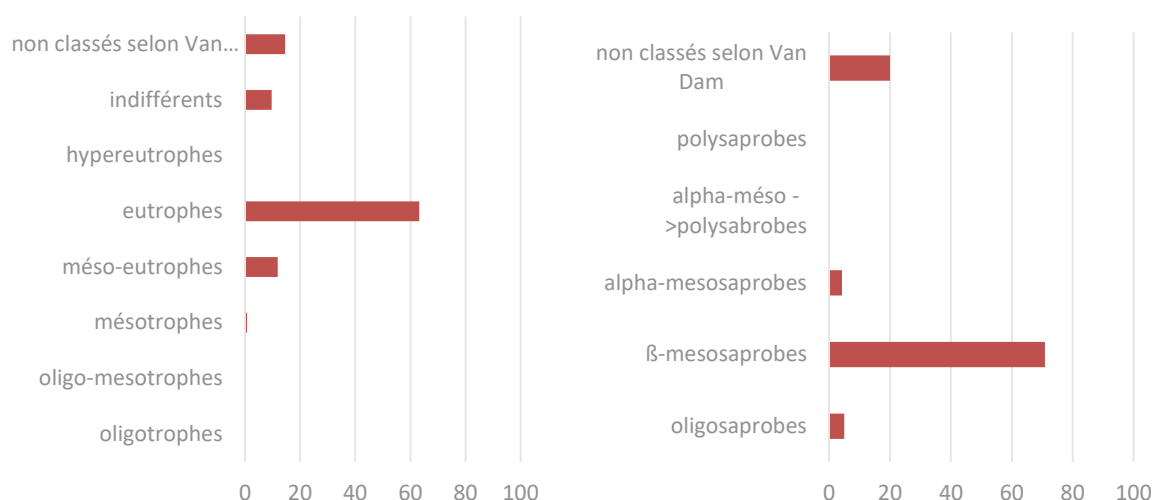


Figure 74 : Ecologie du peuplement diatomique prélevé sur la station du Caramy en aval du barrage de Carcès.

Selon Van Dam et al., les caractéristiques écologiques vis-à-vis du degré de saprobie (Cf. figure ci-avant) confirment que le peuplement diatomique est dominé par des formes sensibles. L'affinité vis-à-vis de la trophie montre également un peuplement fortement dominé par des

espèces eutrophes. Le peuplement diatomique suggère donc que le milieu ne subit pas de contamination organique mais que la teneur en nutriments est importante.

Concernant l'Argens en aval de la confluence du Caramy, la qualité biologique est bonne selon la note EQR. La note IPS est équivalente à la note IBD. Les indices structuraux montrent des valeurs moyennes, indiquant des conditions propices au développement d'une flore diversifiée.

Les espèces abondantes sur la station sont considérées par Carayon et al. (2019) comme des espèces sensibles à la pollution organique : *Amphora pediculus* (31,3%), *Navicula cryptotenella* (20,2%), *Nitzschia dissipata* (8,2%), *Achnantheidium minutissimum* (6,0%), et *Navicula tripunctata* (5,3%). *Achnantheidium minutissimum* et *Nitzschia dissipata* sont généralement retrouvées dans des milieux faiblement chargés en nutriments tandis que les autres espèces dominantes se retrouvent plus fréquemment dans des milieux aux plus fortes charges en nutriments.

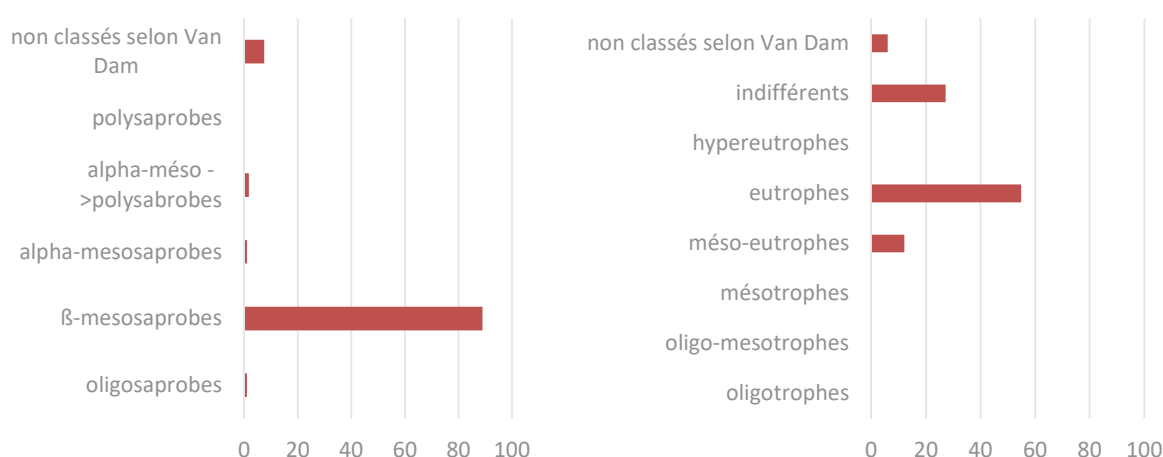


Figure 75 : Ecologie du peuplement diatomique prélevé sur la station de l'Argens en aval de Carcès.

Selon Van Dam et al., les caractéristiques écologiques vis-à-vis du degré de saprobie (Cf. figure ci-dessus) confirment que le peuplement diatomique est dominé par des formes sensibles. L'affinité vis-à-vis de la trophie montre un peuplement dominé par des espèces eutrophes. Le peuplement diatomique suggère donc que le milieu ne subit pas de contamination organique mais que la teneur en nutriments est importante.

En conclusion, les indices biologiques diatomiques calculés à partir des échantillons prélevés sur le Caramy et l'Argens, indiquent un **bon état des eaux**. La composition du peuplement ne suggère **pas de contamination organique mais la charge en nutriments pourrait être ponctuellement forte**.

Indices Invertébrés (I2M2, IBGN)

L'étude des invertébrés aquatiques est réalisée par la Maison Régionale de l'Eau à partir des échantillons prélevés le 17 août 2021 sur les stations du Caramy en aval du barrage et de l'Argens après la confluence.

Les valeurs seuils relatifs aux indices invertébrés sur chacun des cours d'eau, Argens (G6) et Caramy (TP6), sont les suivants :

Tableau 42 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état exprimées en EQR part type de cours d'eau pour les indices IBGN et I2M2.

Indices normalisés	Hydroécorégions	Très Bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
I2M2	G6	0,665	0,498	0,332	0,166	<0,166
	TP6	0,676	0,464	0,310	0,155	<0,155
IBGN	TP6 et G6	0,9375	0,8125	0,5625	0,3125	<0,3125

Le tableau et les figures ci-après présentent les caractéristiques structurales et fonctionnelles des peuplements macrobenthiques sur les stations du Caramy et de l'Argens en aval de la retenue de Ste Suzanne. Les tableaux faunistiques bruts sont présentés en annexe 6.

Tableau 43 : Caractéristiques des peuplements macrobenthiques sur l'Argens en aval de Carcès et le Caramy en aval de la retenue Ste Suzanne d'après les prélèvements du 17 août 2021.

	Argens Aval confluence du Caramy	Caramy Aval retenue Ste Suzanne
Richesse taxinomique	24	30
Groupe Indicateur (G.I)	<i>Philopotamidae</i> (G.I=8)	<i>Leuctridae</i> (G.I=7)
Densité (ind.m ⁻²)	8837,5	3175
Taxon dominant 1	<i>Hydrobiidae</i> (31,3 %)	<i>Bithyniidae</i> (26,0%)
Taxon dominant 2	<i>Nertidae</i> (17,2 %)	<i>Gammaridae</i> (21,4%)
Mode d'alimentation dominant	Racleur, brouteur (39%)	Broyeur (39%)
Note IBGN	14	15
Note de référence (/20)	17	17
EQR-équivalent	0,8125	0,8800
I2M2	0,5437	0,4669

Les indices invertébrés montrent un **bon état biologique** des stations de l'Argens et du Caramy. La note IBGN rejoint la note I2M2 en EQR sur la classe d'état des deux stations. Toutefois, les peuplements invertébrés ne semblent pas idéalement structurés avec des indices en limite de classe moyenne pour l'IBGN sur l'Argens et l'I2M2 sur le Caramy.

Les groupes indicateurs des peuplements macrobenthiques demeurent relativement polluosensibles, représentés par les trichoptères *Philopotamidae* (GI=8) en bonne proportion sur l'Argens, et par les plécoptères *Leuctridae* (GI=7) sur le Caramy. La densité d'individu sur ce dernier y est relativement modérée tandis qu'elle apparaît forte sur l'Argens. La richesse mesurée est toutefois légèrement plus élevée sur le Caramy. Ces disparités sont liées à une typologie différente entre les deux stations étudiées (grand cours d'eau versus très petit cours d'eau), impactant les conditions de débit, de température et la diversité d'habitats.

A cet effet, la station de l'Argens compte une grande majorité de gastéropodes relativement polluo-résistants, à hauteur de 50% du peuplement (*Hydrobiidae*, *Nertidae*). Ces mollusques sont généralement rencontrés sur des substrats durs recouverts d'algues dont ils se nourrissent. La station du Caramy présente également de nombreux gastéropodes de la famille des *Bithyniidae* de façon quasi équivalente aux crustacés *Gammaridae*, espèce ubiquiste. Le ratio des taxa polluosensibles par rapport aux taxa polluo-résistants, principalement des gastéropodes, montre des milieux plutôt mésotrophe.

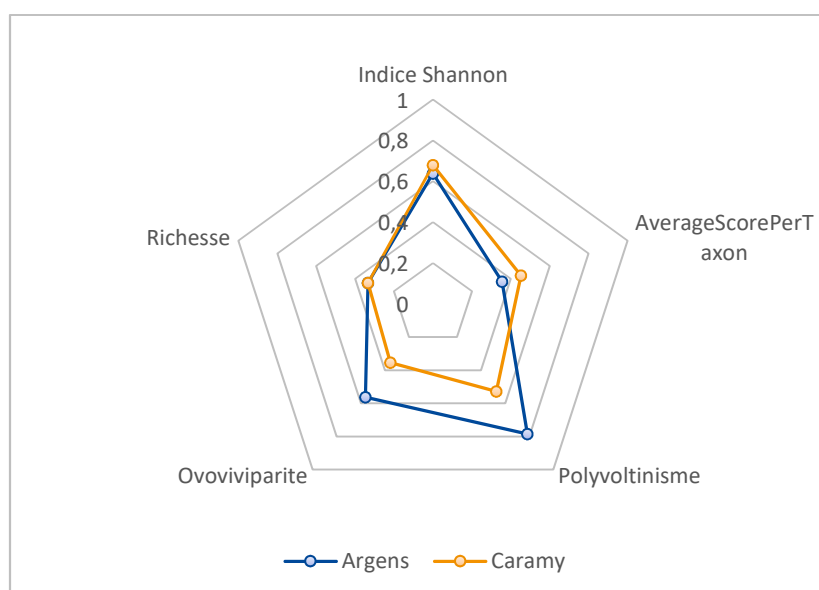


Figure 76 : Résultats des métriques de l'I2M2 de 0 à 1, sur les stations du Caramy et de l'Argens.

Les métriques de l'I2M2 indiquent une richesse taxinomique limitante sur les deux stations. Le Caramy semble plus impacté, avec une forte proportion d'individus ovovivipares et polyvoltins fréquents sur des milieux instables et donc soumis à des perturbations. Quelle que soit la station, l'Average Score Per Taxon (ASPT) montre un faible niveau de polluosensibilité.

En complément et d'après les résultats de l'Outil de Diagnostic Invertébrés (ODI) figuré ci-après, les deux stations d'études seraient impactées par les **pesticides** (probabilités de $\pm 70\%$). Dans une moindre mesure, le Caramy en aval de la retenue Ste Suzanne serait également concerné par des pollutions en matières organiques, nitrates et hydrocarbures (probabilités de $\pm 50\%$). En parallèle, les habitats des deux stations d'études seraient dégradés par une **anthropisation excessive de leur bassin** (probabilités $> 60\%$). La station de l'Argens serait davantage impactée par les réseaux routiers et l'urbanisation de ses versants. Le Caramy en aval du barrage présenterait des dégradations générées par un colmatage (probabilités de $\pm 50\%$) et une altération de sa ripisylve (probabilités de $\pm 60\%$).

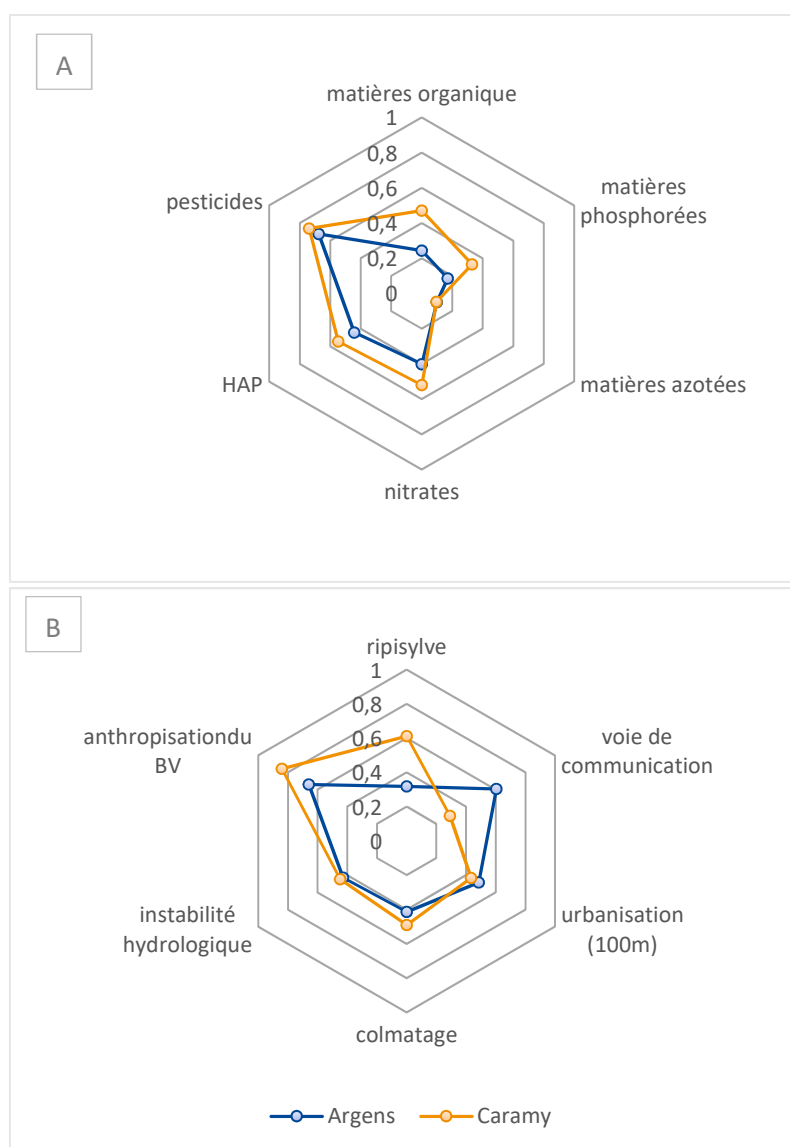


Figure 77 : Résultats de l'Outil de Diagnostic Invertébrés (ODI) du Caramy et de l'Argens, avec A. les probabilités d'impact sur la qualité des eaux et B. sur la qualité de l'habitat (échelle de 0 à 1).

En conclusion, les stations du Caramy et de l'Argens sont en **bon état biologique** d'après le calcul de l'I2M2 et de l'IBGN. Toutefois, ces indices se situent en limite de classe moyenne et un déséquilibre dans la structure des communautés est relevé. La composition du peuplement indiquerait des **eaux moyennement riches en nutriments (mésotrophes)** qui favorisent la prolifération des taxons de mollusques se nourrissant des développements algaux. Les impacts sur la qualité des eaux seraient néanmoins principalement dus aux pesticides (probabilités >50%). Les habitats seraient également dégradés par une anthropisation du bassin versant. Sur la station du Caramy, le peuplement macrobenthique montre un effet du colmatage et une altération de la ripisylve. Il demeure que des hauts groupes indicateurs, donc relativement polluosensibles (GI de 7 et 8), se maintiennent sur les deux stations d'études.

5.3.7.7.4 Flore aquatique

On retrouve, en aval, les espèces végétales présentes dans la retenue mais il s'agit seulement de pieds éparses. Les herbiers développés sont absents sauf entre le barrage et la grande cascade.

Des herbiers denses à potamot luisant se sont développés face à la restitution du débit réservé. On observe aussi dans cette zone des herbiers de très faible surface à cornifle et myriophylle mais surtout des herbiers à jussie toujours assez contenus, au milieu des herbiers à nénuphar jaune.



Photo 1 : Herbier à Jussie et à nénuphar en amont de la grande cascade

En aval de la grande cascade, la végétation est beaucoup plus éparse mais les mêmes espèces sont retrouvées sauf la jussie. Les algues vertes filamenteuses font, par contre, leur apparition et peuvent recouvrir jusqu'à 10% de la surface mouillée en aval de la grande cascade et sur les gours.



Les nénuphars sont présents jusqu'à Carcès mais forment des pieds isolés. Ils semblent uniquement se développer dans les secteurs les plus lents et d'ailleurs absents au niveau des Prés Neufs qui est une partie globalement plus rapide. La plus grande surface se

trouve 50 m en amont de la passerelle et couvre une surface d'environ 100 m² (Cf. Photo ci-contre).

La carte suivante localise les nénuphars en aval du barrage de Carcès :

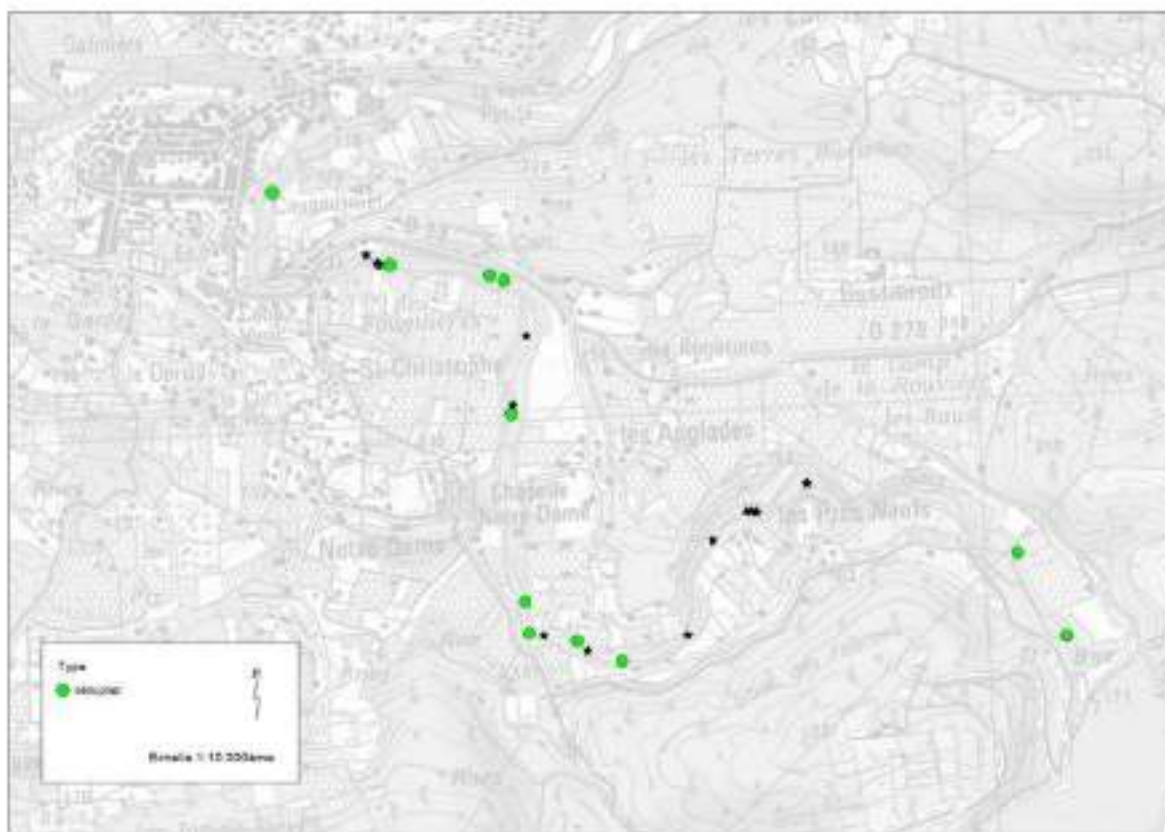


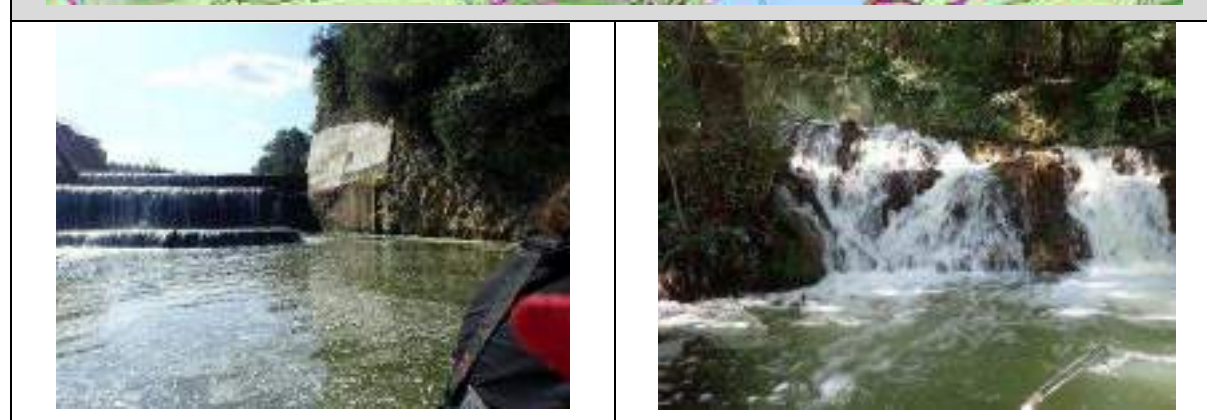
Figure 78 : Carte de répartition du Nénuphar en aval du barrage de Carcès

5.3.7.7.5 Etat des lieux piscicole

Stations d'inventaire

Deux stations ont bénéficié d'inventaire piscicole, l'objectif étant de mieux caractériser le Caramy en aval du barrage de Carcès :

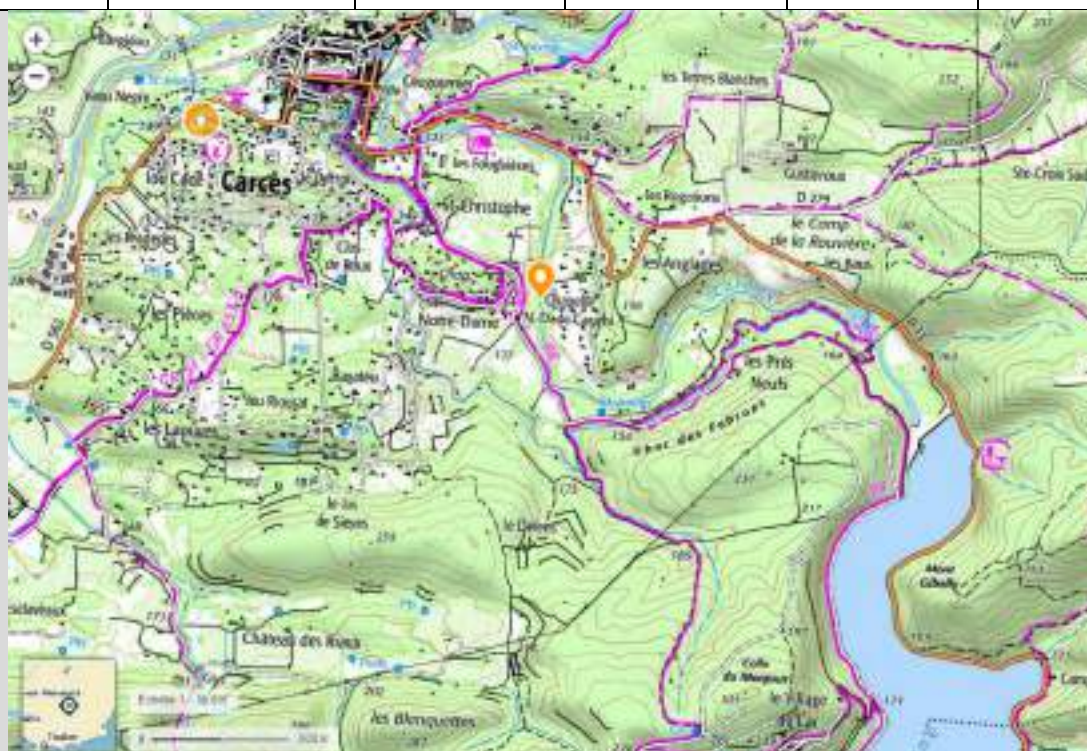
Cours d'eau	Localisation	X (L93)	Y (L93)	Linéaire prospecté	Largeur moyenne
Caramy	Aval immédiat du barrage, dans la fosse de dissipation	959643,98 m	6268248,72 m	410 m	16 m



Aval de l'évacuateur de crue	Restitution du débit réservé
------------------------------	------------------------------

Figure 79 : Stations d'inventaires piscicoles aval barrage

Cours d'eau	Localisation	X (L93)	Y (L93)	Linéaire prospecté	Largeur moyenne
Caramy	Chapelle Notre Dame	958352,93 m	6268440,21 m	142 m	7,2 m



Partie aval de la station	Partie amont (gour)
---------------------------	---------------------

Figure 80 : Stations d'inventaires piscicoles à la Chapelle Notre Dame

Contexte de l'année 2021

L'année 2021 a été marquée par un événement extrême comme le montre le graphique suivant :

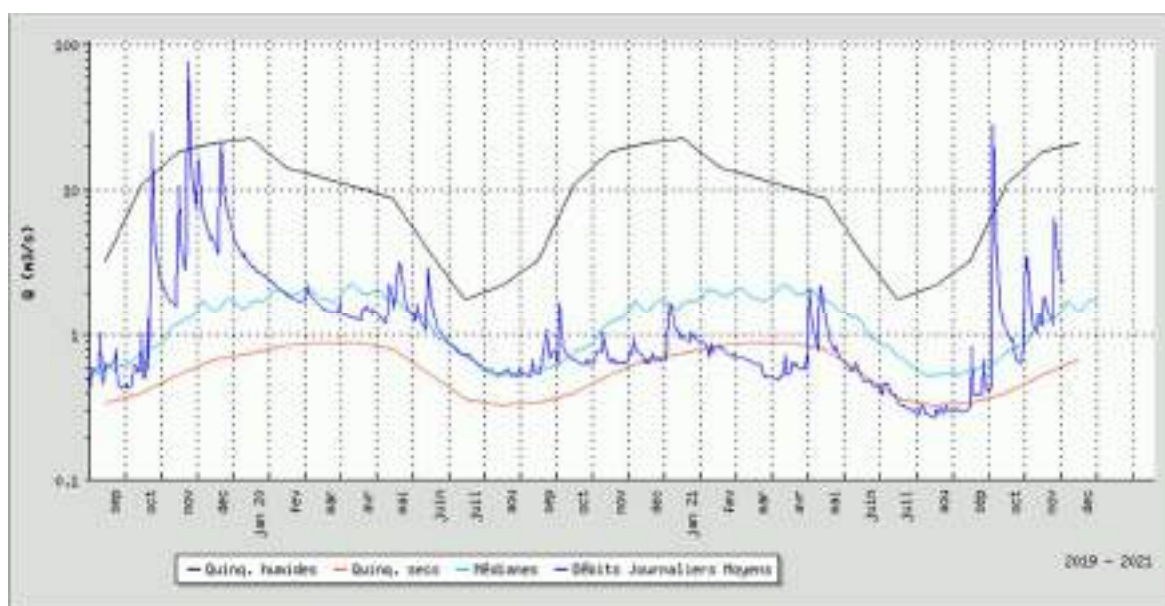


Figure 81 : Débits moyens journaliers enregistrés sur la station hydrométrique le Caramy à Vins (code station Y5105010) comparés aux quinquennales sèches et humides de chaque mois

Depuis mi-septembre 2020, les débits du Caramy sont inférieurs à la médiane et atteignent la quinquennale sèche à partir du mois de décembre 2020. Début 2021, une crue de faible ampleur permet de retrouver temporairement des débits proches de la médiane mais ils chutent ensuite rapidement jusqu'en mai 2021. Le déficit observé entre mi-janvier et fin avril est particulièrement important pour la saison et bien inférieur à la quinquennale sèche établie sur presque 50 années de mesure. Le débit atteint 500 à 600 l.s⁻¹ en avril 2021. Sur l'Issole (station hydrométrique l'Issole à Cabasse, Pont des Fées, code Y5106610), la station semble en assec de juillet à octobre 2021.

Au cours du mois de mai 2021, deux montées très rapides du débit sont observées sur le Caramy : jusqu'à 2,1 m³.s⁻¹ le 2 mai puis 2,2 m³.s⁻¹ maximum enregistré le 12 mai 2021. Ces pics

sont aussi visibles sur l'Issole. Des précipitations sont probablement à l'origine de ces augmentations. Elles sont enregistrées le 1^{er} mai, le 10 mai et le 11 mai.

Ces deux pics sont suivis par un retour rapide à la normale fin mai. Les débits suivent ensuite les évolutions de la quinquennale sèche pendant l'été. On observe aussi des augmentations brusques du débit en septembre (16 et 26/09). Cette fois, des précipitations sont enregistrées à ces deux dates, de plus forte intensité le 26/09 et centrées sur la retenue de Sainte Suzanne.

Enfin, une crue de très forte intensité est survenue le 4 octobre 2021. Le débit est passé de 0,43 m³.s⁻¹ enregistré le 3 octobre à 28 m³.s⁻¹ enregistré le 4 octobre (données provisoires non validées). Le débit est ensuite rapidement redescendu. Sur l'Issole, elle a réamorcé un écoulement mais la station est revenue rapidement à l'assec total.

Campagne d'échantillonnage

Les inventaires ont été réalisés :

- Le **14 octobre 2021** dans la fosse de dissipation
- Le **21 octobre 2021** sur la station Notre Dame

Les opérations ont été réalisées dans de très bonnes conditions météorologiques et hydrologiques. Le débit de la station hydrométrique située sur la Caramy était de 1,1 m³.s⁻¹ le 14 octobre. L'Issole était en assec. Le barrage de Carcès surversait légèrement et l'eau était encore trouble. Les conditions de visibilité n'était donc pas optimale mais l'objectif n'étant pas quantitatif, l'opération a quand même été maintenue.

Pour la deuxième pêche du 21 octobre, le débit enregistré sur la station hydrométrique de la station de Vins/Caramy était de 0,938 m³.s⁻¹ et l'Issole était toujours en assec. Le barrage ne semblait pas surverser et l'eau était claire.

Amont grande cascade

Les données brutes sont en **annexe 10**.

En tout, 13 ambiances ont été prospectées le matin. Ces ambiances sont décrites dans le tableau suivant. L'ensemble de la rive gauche, par points successifs, a été pêché d'aval en amont l'après-midi.

Tableau 44 : Caractéristiques des ambiances recensées.

N° Ambiance	Habitat	Profondeur (m)	Surface prospectée (m ²)	Matériel utilisé
-------------	---------	----------------	--------------------------------------	------------------



1	Jussie, herbier	2,5	6	Groupe fixe
2	Branchages, racines	1,5	6	Groupe fixe
3	Sous-berges	2,5	5	Groupe fixe
4	Branchages	3	7	Groupe fixe
5	Herbier	2	6	Groupe portable
6	Sous-berges, racines	2,5	10	Groupe portable
7	Nénuphars	1	8	Groupe portable
8	Bois mort	2	9	Groupe portable
9	Jussie, iris, cornifle	1,5	18	Groupe portable
10	Berges, souches	1,5	20	Groupe portable
11	Berge enrochée	1,25	35	Groupe portable
12	Exutoire barrage	1	60	Groupe portable
13	Berges, nénuphars, cornifle	1	8	Groupe fixe

Tous les poissons capturés ont été mesurés et pesés par ambiance, puis remis à l'eau.

Le tableau suivant rend compte des effectifs capturés. Il convient toutefois de signaler que ces effectifs peuvent être très différents des abondances réelles dans la fosse. Le tableau rend compte toutefois d'une certaine logique entre proies, prédateurs et taille des espèces :

Tableau 45 : Effectifs de poissons capturés selon l'espèce.

Espèce	Nombre capturé
Alevins de cyprinidés	139
Gambusie	85
Rotengle	79
Gardon	74
Tanche	50
Perche commune	15
Perche soleil	11
Brème commune	2
Brochet	1
Chevaine	1
Silure	1
Total	458

Considérant la surface disponible, les habitats présents et l'effort de pêche, les abondances de poisson peuvent être considérées comme relativement faibles. La crue du 4 octobre a probablement eu un effet sur les abondances de poisson même si de nombreux alevins et juvéniles ont été quand même observés ou capturés. Le tronçon est, de plus, complètement

isolé entre le barrage de Carcès et la grande cascade, rendant la survie et les conditions de vie difficiles et les dépassements impossibles.

Les effectifs par ambiance donnent le résultat suivant :

Tableau 46 : Effectifs de poissons capturés selon l'ambiance

NUM_Amb	Type	Nombre
1	Herbier à Jussie	101
2	Branchages, racines	19
3	Berges et sous-berges	1
4	Branchages	1
5	Herbier à potamot	10
6	Berges et sous-berges, racines	0
7	Nénuphars	35
8	Bois mort	42
9	Jussie, iris, cornifle nageant	24
10	Berges, souches	6
11	Enrochements	35
12	Galerie barrage	4
13	Berges, nénuphars, cornifle	9

Sur les 13 ambiances prospectées, une seule ambiance n'a pas produit de capture. Il s'agit d'une sous berge profonde.

L'ambiance n°14 est complémentaire et a bénéficié d'un effort de pêche plus élevé. 172 poissons y ont été capturés. Elle a surtout permis de compléter la richesse avec la capture de trois espèces supplémentaires : un brocheton de 35 cm, un silure de 80 cm, soit de très petits sujets vue la taille que ces espèces peuvent atteindre ; elle a aussi permis de capturer un chevaine, seule espèce qui a un peu plus d'affinités avec les eaux rapides.

Les herbiers semblent être des habitats très biogènes car ils offrent beaucoup de caches et de nourritures aux individus. Le bois mort et les embâcles semblent aussi très attractifs.

Plus proche du barrage, l'enrochement situé contre la rive droite semble aussi offrir un habitat intéressant, d'autant plus que quelques végétaux éparses augmentent son attractivité. La galerie du barrage est, par contre, assez peu fréquentée mais les fonds bétonnés limitent fortement son attractivité.

Les zones profondes (environ 2,5 m maximum) et centrales, très colmatées, sont très ouvertes et difficiles à pêcher. Le poisson a tendance à fuir à notre arrivée. Ce sont toutefois des habitats de très faible profondeur comparée aux besoins, notamment hivernaux, des espèces capturées.

	<i>Herbier à Jussie (Ludwigia peploides) et nénuphar (Nuphar lutea) (ambiance n°1)</i>
	<i>Embâcle (ambiance n°4)</i>
	<i>Enrochement rive droite (ambiance n°11)</i>



En tout, 458 poissons ont été capturées représentant **dix espèces différentes**. La plupart sont des espèces assez communes et ne possédant pas de statut de protection. Ce sont des espèces d'eau lente que l'on retrouve aussi dans la retenue et qui ont probablement dévalées accidentellement.

Le Brochet est la seule espèce présentant un statut de protection. Il est aussi considéré vulnérable en France sur les listes rouges UICN mais en préoccupation mineure dans le monde. Sa vulnérabilité semble uniquement liée à son maintien dans les grands cours d'eau. En retenue, ses populations sont en meilleur état grâce probablement à la présence d'herbiers denses et peu profonds et grâce aussi à des proies abondantes. Une seule espèce exotique envahissante a été capturée. Il s'agit de la perche soleil. Le silure n'a pas de statut particulier mais peut créer des déséquilibres dans les milieux où il est absent ou augmenter fortement la pression de prédation dans les milieux fréquentés par des migrateurs amphihalins (lamproie, alose).



Silure capturé dans la fosse de dissipation au niveau de la restitution du débit réservé

Les espèces sont décrites par effectif décroissant :

- **La gambusie (*Gambusia holbrooki*)** est un poisson introduit en Europe pour la lutte contre les larves de moustique (qu'elle ne semble d'ailleurs pas forcément consommer), originaire des Etats-Unis. Elle est de très petite taille et souvent en abondance dans les eaux calmes et chaudes. La taille moyenne de tous les individus capturés est de 2 cm, le plus gros individu mesurant 4,7 cm. On la croise plutôt en zones côtières car elle supporte bien la salinité. Elle supporte aussi très bien le manque d'oxygène et les

températures supérieures à 30°C. Dans les captures, les gambusies ont une forte occurrence dans les ambiances végétales.

- **Le rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*)** est un cyprin très fréquent dans les eaux calmes et très répandu En Europe et en France. C'est une espèce, avec le gardon, probablement très abondante dans la retenue de Sainte Suzanne. Il est phytophile (notamment pour sa reproduction) et eurytherme, un peu moins actif en hiver.

L'histogramme de taille des rotengles est bien structuré autour du mode 8 cm. La reproduction pourrait s'effectuer dans la fosse de dissipation et la population semble adaptée aux conditions d'habitat de ce secteur. Néanmoins, les plus gros individus pourraient avoir de plus forte capacité à fuir et échapper aux captures :

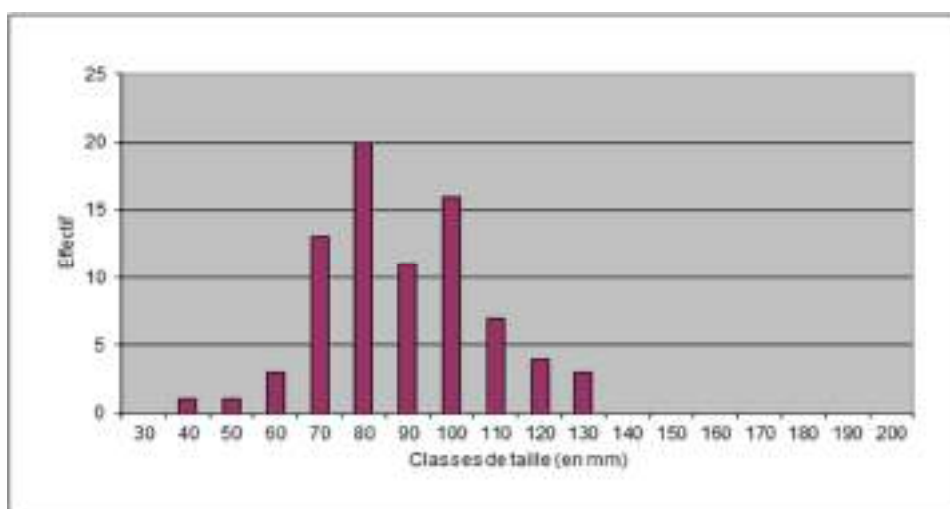


Figure 82 : Histogramme de taille des rotengles dans la fosse de dissipation (pêche du 14 octobre 2021)

- **Le gardon (*Rutilus rutilus*)** est un poisson morphologiquement très proche du rotengle. Il est, lui aussi, très largement réparti sur le territoire national, sans statut de protection, et partage les mêmes préférences que le rotengle. Il est toutefois plus abondant dans les eaux sans végétation que le rotengle. Il a aussi une tendance plus forte aux déplacements, notamment vers les tributaires. La répartition des individus capturés est toutefois différente de celle des rotengles et beaucoup moins équilibrée. Les gardons sont essentiellement représentés par de petits individus. Près de 87% des captures ont une taille inférieure à 7 cm. Ils semblent toutefois être dans les mêmes conditions de croissance que le rotengle comme le montre le graphique suivant. Les gardons semblent avoir plus de mal à se maintenir dans la fosse et leur présence pourrait être seulement due aux dévalaisons accidentelles.

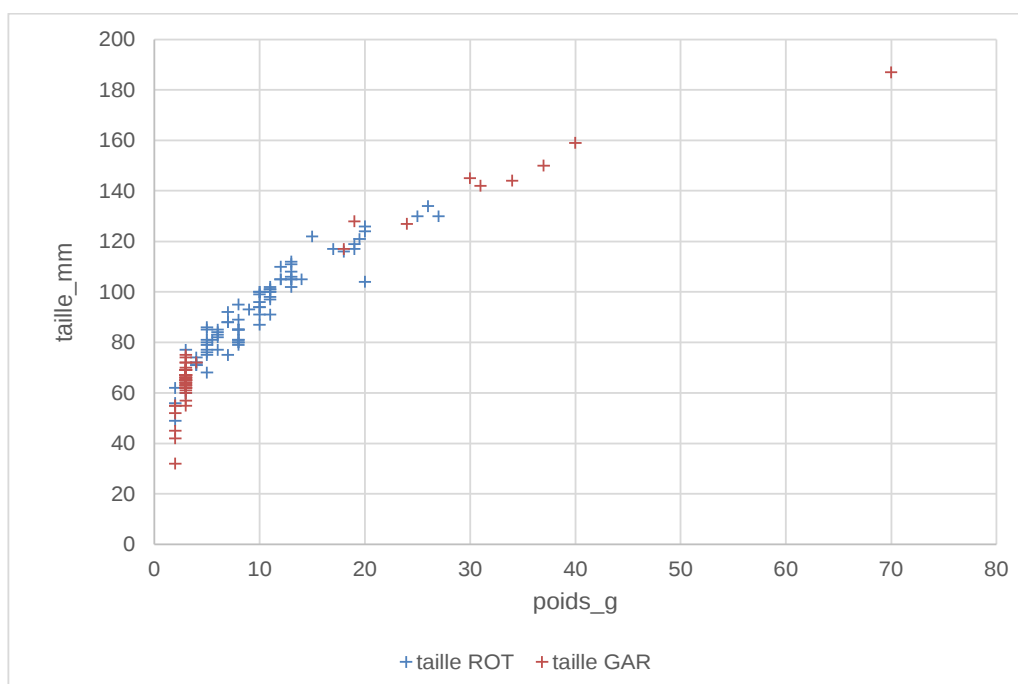


Figure 83 : Relation taille – poids des gardons et rotengles capturés dans la fosse

- **La tanche (*Tinca tinca*)** est aussi un poisson très répandu en Europe centrale et typique des eaux stagnantes. C'est une espèce grégaire et phytophile. Elle supporte bien les eaux chaudes et faiblement oxygénées. Elle est beaucoup moins active en hiver. C'est probablement l'espèce qui a la plus forte occurrence mais qui a aussi une certaine affinité avec la végétation aquatique, les berges et les appareils racinaires. Dans les captures, les petites tanches sont majoritaires mais les tailles sont assez bien réparties. La taille maximale de capture est toutefois assez faible (16 cm) mais les gros sujets sont probablement plus difficiles à capturer et se déplacent plus rapidement.
- **La perche commune (*Perca fluviatilis*)** est un prédateur opportuniste très commun dans les eaux lentes et très largement réparti en Europe. Elle ne recherche pas forcément les zones de végétation et peut vivre à des profondeurs importantes. Dans les captures, elle a d'ailleurs une forte affinité avec l'enrochement libre. Elle peut aussi supporter de faibles taux d'oxygène et ralentir son activité en hiver avec une tendance à rejoindre les profondeurs. 15 individus seulement ont été capturés et essentiellement des individus d'environ 8 cm de longueur (âge probable 1+). La plus grosse perche mesurait 29 cm pour un poids de 368 g. Les longueurs dépassent exceptionnellement 50 cm.
- **La perche soleil (*Lepomis gibbosus*)** est une espèce exotique envahissante originaire d'Amérique du Nord (Article R.432.5 du Code de l'Environnement et Arrêté du 14/02/2018). C'est un petit prédateur qui affectionne les eaux lentes, peu profondes et

claires et qui supporte les eaux chaudes et faiblement oxygénées. Malgré son caractère envahissant, seulement 11 individus ont été capturés.

- **La brème bordelière (*Blicca bloerkna*)** est aussi un poisson très commun des eaux calmes et des retenues, mais aussi du cours inférieur des rivières. C'est aussi une espèce phytophile pour sa reproduction et très résistante. Elle fait partie des captures à très faible effectif puisque seulement deux individus d'environ 5 - 6 cm ont été capturés (rive et herbier à nénuphars).
- **Le brochet (*Esox lucius*)** est protégé, en France, par l'Arrêté du 8/12/88 et inscrit à l'Arrêté du 17/12/1985. Il est considéré vulnérable sur le territoire national car il est en régression sur de nombreux cours d'eau. Sa population souffre, entre autres, des altérations morphologiques imposées aux cours d'eau ou de la modification des régimes hydrologiques qui affecte sa reproduction. Le brochet est l'espèce repère de la retenue de Sainte Suzanne où il doit probablement être abondant. C'est un grand prédateur très recherché des pêcheurs. Il peut atteindre une taille importante (jusqu'à 1 m) et vit assez longtemps (10-12 ans). Il supporte, lui aussi, plutôt bien les faibles valeurs d'oxygène dissous et les températures chaudes. Un seul individu a été capturé lors des inventaires et il s'agit d'un petit individu (35 cm). Les plus gros individus sont probablement plus difficiles à capturer.
- **Le chevaine (*Squalius cephalus*)** est un poisson très courant et très largement réparti dans toute l'Europe. Il est assez peu sensible aux variations de son environnement et il est plutôt polluo-résistant. Il peut être présent en rivière comme en lac mais sa présence dans la retenue est fortement dépendante des apports des rivières. Sa reproduction nécessite en effet du gravier et du courant. Un seul individu a été capturé.
- **Le silure (*Silurus glanis*)** est une espèce en voie de colonisation en France et introduite depuis le milieu du 19^{ème} siècle. Il est très prisé des pêcheurs notamment pour sa taille qui peut atteindre 2,5 m, et en moyenne de 1,5 m. Il vit généralement dans les eaux calmes, profondes et turbides. C'est un carnivore opportuniste. Un seul petit sujet a été capturé (80 cm).

Enfin, il est assez étonnant de ne pas avoir capturé de carpes ou de carassins mais cette espèce vit peut être un peu plus au fond et elle est plus difficile à capturer. Quatre gros individus ont toutefois été visuellement repérés sur le Caramy au Prés Neufs pendant la reconnaissance.

Caramy à Notre Dame

Sur les 75 points (+ 8 points complémentaires), 49 poissons ont été capturés soit une densité relative estimée à 0,65 poisson par unité d'échantillonnage ce qui peut être considéré comme extrêmement faible. Aucune capture n'a été réalisée sur 4 faciès parmi les 10 prospectés soit

37% de la surface totale de la station. Enfin, aucune capture n'a été produite sur un peu plus de 90% des points.

La crue du 4 octobre a probablement eu un effet négatif sur les abondances piscicoles. Les profondeurs importantes, supérieures à 60 cm, rendent aussi les pêches difficiles. L'habitat est aussi très dégradé. Les fonds sont homogènes, en partie encroutés par le calcaire. Le colmatage est important et la granulométrie, quand les éléments sont présents, est plutôt fine, représentée par des graviers ou du sable. La végétation aquatique est absente. Les berges sont abruptes et assez hautes (environ 1 m). Le secteur est surtout pris entre deux gours qui limitent les déplacements vers l'amont ou vers l'aval. Les gours initient des chutes d'eau d'environ 1 m de hauteur.

	
<i>Gour et chute d'eau</i>	<i>Petit embâcle (point complémentaire n°2)</i>

Les points complémentaires sont plus productifs puisque les captures sont presque systématiques. Il faut dire que les points complémentaires sont réalisés dans des habitats beaucoup plus attractifs pour les poissons, comme des embâcles ou des appareils racinaires en sous berge.

Les abondances se répartissent de la manière suivante :

Tableau 47 : Abondances relatives des espèces de poissons

	Effectif	Abondance relative
Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	34	69%
Gambusie (<i>Gambusia holbrooki</i>)	6	12%
Alevins de cyprinidés	4	8%
Chevaine (<i>Squalius cephalus</i>)	3	6%
Anguille Européenne (<i>Anguilla anguilla</i>)	1	2%
Goujon	1	2%
Total	49	

Le gardon constitue l'espèce dominante avec une écrasante majorité. Cette espèce se détache clairement des autres par son effectif important. Elle pourrait avoir un lien avec les poissons de la retenue de Sainte Suzanne où cette espèce est normalement très présente. On notera aussi l'absence de rotengle, probablement à cause de l'absence total d'herbiers aquatiques dans ce secteur. Le gardon semble se maintenir dans ce tronçon mais il pourrait aussi être issu de dévalaisons accidentelles.

L'histogramme de taille des gardons est le suivant :

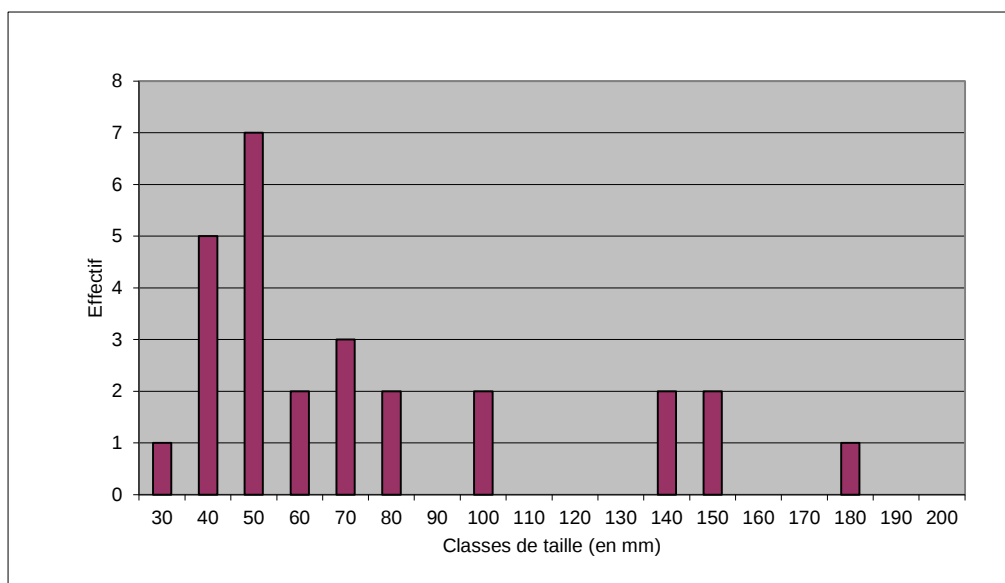


Figure 84 : Histogramme de taille des gardons capturés sur la station Caramy à Notre Dame

La majorité des individus sont de petite taille, probablement d'âge 1+. La population est assez bien structurée malgré des lacunes dans les classes de taille supérieure à 10 cm (leur taille peut atteindre 30 à 40 cm). Les gardons semblent se reproduire sur le cours d'eau.

Les gambusies sont assez abondantes. Leur présence est directement liée à la retenue et aux dévalaisons. Elle est d'ailleurs assez abondante dans la fosse de dissipation mais peut aussi probablement se reproduire dans le cours d'eau.

Les autres espèces sont plutôt anecdotiques et plus typiques des tronçons de cours d'eau à cyprinidés d'eau vive. Leur très faible abondance montre toutefois que le tronçon est en très mauvais état. L'absence de prédateurs (hormis l'anguille) montre aussi un certain déséquilibre.

Le chevaine apparaît un peu plus abondant qu'en amont et il est plus conforme au secteur. Néanmoins et malgré sa résistance, seulement trois individus ont été capturés dont deux dans les points complémentaires. Parmi eux, un individu de 53 cm et 1,8 kg a été capturé dans une sous berge.

Le goujon est aussi dans son préférendum écologique mais sa présence peut être limitée par l'encroustement des fonds et l'absence de matériaux sur le fond. Un seul goujon a d'ailleurs été capturé sur un plat courant plutôt graveleux.

Enfin, une grosse anguille de 62 cm a été capturée au pied de la chute. L'anguille européenne n'a pas de statut de protection mais elle est considérée en danger critique sur les listes rouges UICN en France et dans le Monde. Elle bénéficie d'un plan national d'action mais ce secteur de cours d'eau est en dehors de sa zone d'action prioritaire. L'anguille est un migrateur amphihalien qui se reproduit en mer et grandit en rivière. Elle peut coloniser l'ensemble du linéaire du cours d'eau depuis la mer dans la limite de pouvoir franchir les obstacles. Sur l'Argens, les anguilles sont largement réparties sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau et peuvent être capturées dans le haut bassin. Néanmoins, les abondances chutent significativement en amont du barrage d'Entraigues à Vidauban.

5.3.7.7.6 Synthèse sur l'aval de la retenue

Tableau 48 : Qualité de l'eau dans la partie aval du Caramy.

COMPARTIMENTS	QUALITE ASSOCIEE AU CARAMY EN AVAL DU BARRAGE
Physico-chimie	- La qualité physico-chimique globale des eaux est très bonne. - Les concentrations en nutriments apparaissent faibles au moment des prélèvements. - A basses eaux, l'été, la qualité se dégrade notamment sur les conditions en oxygène, dans la limite du bon état.

Biologie	- Les indices montrent une bonne qualité des eaux avec toutefois un peuplement qui suggère une charge en nutriments pouvant être forte. - Le peuplement piscicole est influencé par les dérives de la retenue avec une dominance d'espèces d'eau calme et de très faibles abondances. - L'habitat piscicole est peu attractif (encroutement, colmatage) et le secteur très fragmenté avec très peu de continuités latérales. - La végétation aquatique est éparse. Le nénuphar est présent mais par pieds isolés et peu dense sauf en aval, dans la zone d'influence du seuil de Carcès.
Hydromorphologie	Le secteur amont est de plus forte énergie et alterne des zones de chute (gours) et des chenaux lents. Les dépôts de graviers, et encore plus de cailloux, sont très rares

COMPARTIMENTS	QUALITE ASSOCIEE A L'ARGENS APRES LA CONFLUENCE
Physico-chimie	- La qualité physico-chimique globale des eaux est bonne à très bonne. - Le niveau de salinité reste problématique avec des hauts niveaux de chlorures et de sulfates liés à la géologie de l'Argens après Carcès (terrains triasiques de Keuper et du Muschelkalk). - Les concentrations en nutriments apparaissent faibles au moment des prélèvements.
Biologie	- Les indices biologiques montrent une bonne qualité des eaux avec toutefois des peuplements qui suggèrent une charge en nutriments pouvant être forte. - Les enjeux piscicoles sont forts sur le Moyen Argens et directement associés aux espèces de la Directive Habitat Faune Flore, notamment le blageon (<i>Telestes souffia</i>) et le barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i>), absent dans l'aire d'étude.

5.3.8 EAUX SOUTERRAINES

Le territoire d'étude est situé sur deux entités hydrogéologiques :

- l'entité **Domaine marno-calcaire et gréseux de Provence est - BV Côtiers est** (masse d'eau FRDG520) : le domaine hydrogéologique constitué par les formations marno-calcaires et argileuses du bassin de l'Argens (et du Gapeau) est une entité très hétérogène, constituée de formations variées, affectées par une tectonique intense. Les ressources aquifères sont globalement faibles, en raison du caractère peu perméables des formations du Keuper et du Crétacé supérieur, et en raison de la forte compartimentation des terrains. Les rares formations calcaires et dolomitiques affleurantes du Muschelkalk et du Jurassique, ainsi que les nappes alluviales constituent des aquifères d'intérêt local.

D'après la fiche de synthèse issues des travaux publiés en 2015 par le BRGM et la communauté des hydrogéologues du bassin, sous la coordination de l'Agence de l'eau, l'entité possède les caractéristiques suivantes :

- o **Etat** : Libre
 - o **Utilisation de la ressource** : ND
 - o **Prélèvements connus (source : Agence de l'Eau RM&C, 2008)** : ND
 - o **Alimentation de la nappe** : précipitations
 - o **Bilan hydrogéologique** : absence de données
 - o **Vulnérabilité à la pollution** : faible
 - o **Qualité « naturelle » des eaux** : eaux bicarbonatées calciques, avec un caractère sulfaté, voire chloruré, très fort dans les formations triasiques du Keuper (influence des évaporites, dont les gypses).
 - o **Principales problématiques** : ND
- l'entité **Calcaires et dolomies du Muschelkalk de l'avant-Pays provençal** (masse d'eau FRDG169), anciennement Domaine Massifs calcaires du Trias au Crétacé dans le BV de l'Argens (masse d'eau FRDG138), : D'après les informations disponibles sur le site d'information de l'Agence de l'Eau, cette masse d'eau présente un bon état quantitatif et chimique. Aucune donnée de la BSS/infoterre ne décrit la nappe d'accompagnement du ruisseau de Vallongue. Toutefois, compte tenu du contexte hydrique sec, de l'intermittence des vallons, de la végétation forestière en présence (y compris en bord de vallon) et de l'absence d'usages constatés, cette nappe est supposée intermittente, inexistante en dehors des périodes pluvieuses et par conséquent peu vulnérable.

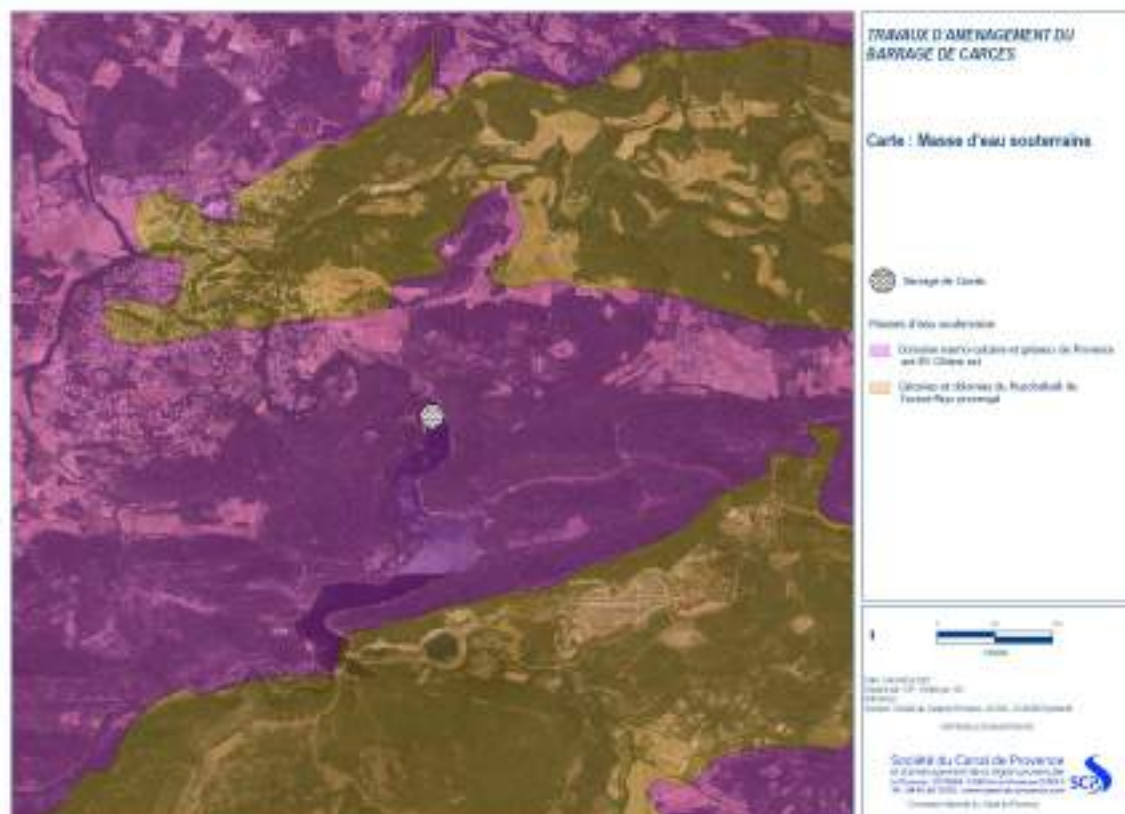


Figure 85 : Masse d'eau souterraine de la zone d'étude

→ cf. éléments cartographiques «PIECE JOINTE 3 : »

5.3.9 ZONES HUMIDES

La retenue de Carcès constitue elle-même une zone humide artificielle identifiée dans l'inventaire départemental de 2016 (code 83CGLVAR0730, CEN PACA / CD83). La zone couvre un peu plus de 85 ha.

Les bordures du Caramy sont aussi dans l'inventaire mais sous deux typologies :

- En amont sur la partie vive de l'écoulement du Caramy et à partir de Vins, la zone humide est identifiée sous le nom "ripisylve du Caramy à Vins sur Caramy" sous le type plaine alluviale.
- Les tronçons du Caramy influencés par la retenue et le barrage soit la branche Caramy de la retenue et l'aval du barrage sont identifiés en bordure de cours d'eau (type 5). C'est aussi le cas de l'Issole et de ses abords en amont de la retenue Sainte Suzanne.

Une petite partie des bords de la retenue est associée à la ripisylve du Val d'Argens sous le type plaine alluviale. Il s'agit des berges de la rive droite de la retenue entre le pont de la D24 et la Maison de la pêche. Une petite surface est aussi identifiée au nord de l'usine de potabilisation.

Deux autres zones humides artificielles sont identifiées à proximité de la branche Issole : il s'agit des plans d'eau artificiels de Combecave (7,3 ha) séparés en deux pièces d'eau et qui sont des anciens sites d'extraction de bauxite. La partie Est d'un des plans d'eau est rattaché au type 6 plaine alluviale, probablement à cause de la ripisylve.

Enfin, nous pouvons signaler l'existence d'une petite zone humide ponctuelle qui n'a aucun lien fonctionnel ni avec le Caramy ni avec l'Issole. Il s'agit de la mare de l'ancienne carrière du pont du lac de Carcès (0,28 ha).

5.4 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET

5.4.1 IMPACTS SUR LES MILIEUX TERRESTRES

5.4.1.1 QUALIFICATION DES IMPACTS

L'aménagement prévu dans le cadre de ce projet est susceptible d'entraîner divers impacts sur les habitats naturels, les espèces animales (et pour certaines sur leurs habitats) et les espèces végétales qui les occupent.

5.4.1.1.1 Types d'impacts

5.4.1.1.1.1 Les impacts directs

Ce sont les impacts résultant de la mise en œuvre de la vidange de deux mois nécessaires à l'examen de l'ouvrage et de certaines actions de diagnostic et traitement réalisées notamment dans la galerie de fond.

La vidange aura des effets directs sur l'écosystème aquatique principalement mais aussi sur les communautés animales et végétales des berges puisque des habitats habituellement sous l'eau en période hivernale se retrouveront un temps à sec, perturbant quelque peu le cycle écologique de certaines espèces.

L'examen de la galerie de fond en janvier/février sera plus léger car il ne s'agira que d'un examen non invasif de la voute au moyen d'un radar mais il touchera des espèces à forte valeur patrimoniale. Le traitement de la galerie en aout, lui, au moyen d'un karcher sera plus invasif car il servira à décaper ponctuellement la voute pour procéder à des sondages. Les effets négatifs seront réduits en termes de

surface mais les fissures et désordres sur les ouvrages sont souvent les supports d'accueil des chauves-souris.

Altération des habitats naturels / habitats d'espèces

La mise en assec d'une retenue de barrage aura potentiellement des conséquences sur l'intégrité des habitats naturels présents, principalement les habitats aquatiques ou amphibies, et incidemment sur les espèces animales et végétales qui les occupent. La mise à l'air libre des fonds et des berges peut avoir des incidences sur la végétation aquatique en la privant durant plusieurs semaines de leurs conditions d'existence habituelles.

Les examens de l'ouvrage nécessiteront le déplacement des sédiments présents contre l'ouvrage, ce qui pourra avoir pour conséquences de mettre en suspension des matières qui finiront par se déposer sur des fonds situés en aval et incidemment sur la végétation dans laquelle évoluent certaines espèces animales

Destructions d'individus

L'abaissement des niveaux d'eau et la mise en assec quasi-total d'une retenue peut avoir des conséquences sur l'intégrité de certaines espèces :

Sur la flore et sur la faune puisque des espèces habituées à être sous l'eau en période hivernale se retrouveront à l'air libre (amphibiens, plantes, poissons, reptiles) et de ce fait directement en situation fragile car exposées aux éléments ou aux prédateurs.

Sur certaines espèces animales car la mise en suspension de sédiments lors de l'examen de l'ouvrage peut ensevelir des espèces vivant au fond de l'eau ou sur les berges ennoyées (larves d'odonates par exemple). Le réveil de chauve-souris suite à des interventions humaines prolongées peut entraîner la mort de ces individus s'ils se retrouvent chassés de leur gîte d'hivernation, dans une période où les conditions climatiques sont difficiles et où la nourriture manque.

5.4.1.1.2 Les impacts indirects

Ce sont les impacts qui, bien que ne résultant pas de l'action directe de l'aménagement, en constituent des conséquences. Dans le cas présent du projet, ils concernent les impacts dus à la phase de diagnostic et peuvent affecter les espèces de plusieurs manières :

Dérangement

L'examen de la galerie de fond et de ses désordres nécessitera l'intervention d'une équipe de plusieurs personnes embarquées qui évoluera dans la galerie plusieurs heures pour sonder les parois de la galerie au moyen d'un radar. Bruits et éclairages sont donc attendus dans un espace qui abrite l'hivernation d'une petite colonie de chauves-souris. Même si l'intervention est relativement courte (8 à 10 en deux jours), un dérangement est attendu à une période très sensible pour ces animaux.

Altération des fonctionnalités

L'abaissement des niveaux d'eau aura également des effets sur les communautés aquatiques et sur les espèces qui en dépendent. Plusieurs espèces d'oiseaux d'eau piscivores fréquentent la retenue en période hivernale et dépendent pour partie de ses ressources alimentaires pour passer la mauvaise saison. Grands Cormorans et Hérons cendrés seront les premières espèces touchées car la retenue est

un quartier d'hivernage et une zone d'alimentation très prisée pour plusieurs centaines de cormorans et une zone d'alimentation annuelle pour les individus de la colonie de Héron cendré qui nidifie sur la berge est de la retenue. La très nette diminution du stock de poissons suite aux diverses campagnes de sauvegarde prévues engendrera donc une pénurie alimentaire locale, obligeant ces oiseaux à trouver ailleurs leur nourriture hivernale.

Précisons toutefois ici que même si la durée de la vidange est réduite à deux mois, le rempoissonnement de la retenue prendra sûrement plus de temps.

Quant à l'inspection de la galerie pour en déterminer tous les désordres, elle aura pour conséquence de priver plusieurs individus de chauves-souris d'un site d'hibernation. Cela est suffisamment notable à remarquer qu'il s'agit du Murin de Capaccini et que ses sites d'hibernation sont très rares dans le département du Var.

5.4.1.1.2 Durée des impacts

5.4.1.1.2.1 Les impacts temporaires

La totalité des impacts prévisibles sont liés à la vidange temporaire et courte du barrage ainsi qu'aux actions très ponctuelles et limitées des actions d'inspection des différentes parties de l'ouvrage. Une fois les vannes fermées, le barrage se remettra en eau et l'écosystème retrouvera son fonctionnement. La résilience des milieux est assez bonne concernant la flore parce que la perturbation est courte, et programmée en période de repos végétatif.

Pour la faune, la perturbation sera aussi de courte durée pour la plupart des espèces même si elle peut se traduire par une mortalité accrue. Le remise en eau réinstallera le fonctionnement d'avant travaux, progressivement car certaines perturbations comme la sauvegarde des poissons prendra du temps à se résorber.

5.4.1.1.2.2 Les impacts permanents

Aucun impact permanent n'est pressenti en l'état des connaissances des éléments du projet. La restitution du chantier de diagnostic et la remise en eau du barrage remettront en fonctionnement les processus écologiques actuels d'avant travaux.

5.4.1.2 ÉVALUATION DES IMPACTS BRUTS DU PROJET SUR LE MILIEU NATUREL

5.4.1.2.1 Sur les habitats naturels

L'analyse qui suit se base sur le projet retenu (la mesure d'évitement en phase conception a donc été intégrée ici) :

Tableau 49. Évaluation des impacts sur les habitats naturels (*zone humide)

Intitulé habitat		Nature et qualification de l'atteinte		Portée de l'impact	Evaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures
*Berges vaseuses périodiquement exondées à végétations pionnières éphémères		Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoïement/exondation)	Indirecte / Temporaire	Locale	Négligeable	L'effet d'un assec de 2 mois en période hivernale où les eaux sont normalement hautes, semble pouvoir influencer la physiologie des communautés habituellement ennoyées. Toutefois ces effets semblent ténus et difficilement estimables. Les végétations annuelles semblent pouvoir présenter une assez bonne résistance et résilience par leur adaptation aux assecs naturels. Les végétations vivaces, plus étroitement liée à la présence durable d'eau pourraient souffrir davantage, bien que leur capacité de résistance soit notable vis-à-vis d'un assec aussi court. Formations se développant dans un contexte de lac artificiel, et pour lesquelles nous prédisons d'une assez bonne résilience. Cette modification du régime hydrologique pourrait également favoriser l'extension de certaines espèces d'EVEE ou à l'inverse en contenir d'autres.	Non
*Lac temporaire à permanent et communautés amphibiennes associées libres ou enracinées		Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoïement/exondation) Fragmentation : installation d'un batardeau	Indirecte/Directe / Temporaire	Locale	Négligeable		Non
*Formations à graminoides de moyenne-hautes tailles inondées et de bords des eaux		Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoïement/exondation)	Indirecte / Temporaire	Locale	Négligeable		Non

Intitulé habitat		Nature et qualification de l'atteinte		Portée de l'impact	Evaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures
*Ripisylves de Saules blancs		Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoïement/exondation)	Indirecte / Temporaire	Locale	Négligeable	Formation vivace de phanérophyste susceptible de résister à un assec hivernal	Non
*Ripisylves d'Aulnes glutineux		Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoïement/exondation)	Indirecte/Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Formation se développant non loin de l'évacuateur des crues et de la fosse de dissipation des crues	Non
Friches fauchées des risbermes		Perturbation : installation de base vie, zone de stockage d'engin de matériaux, matériels	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Formation secondaire résistante et résiliente	Non
*Ripisylves de peupliers et d'ormes		Hors zone de travaux ou d'influence	-	-	Nul	-	Non

5.4.1.2.2 Sur les zones humides

(voir l'évaluation des habitats située ci-dessus)

5.4.1.2.3 Sur la flore

Tableau 50. Évaluation des impacts sur les espèces végétales à enjeu

Taxons	Nature et qualification de l'atteinte		Portée de l'impact	Évaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures
<i>Nuphar lutea</i>	Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoiment/exondation)	Indirecte/Directe Chantier Temporaire	Locale	Négligeable	Plante vivace habituellement associée à des niveaux d'eau relativement stables, bien qu'elle se maintienne aussi dans les parties amont du lac où des assecs estivaux prolongés existent. Résistance et résilience à l'assec de deux mois présumées bonnes.	Non
<i>Crypsis schoenoides</i>	Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoiment/exondation)	Indirecte Chantier Temporaire	Locale	Négligeable	Perturbation temporaire de deux mois seulement, la reprise d'un régime régulier d'ennoiment/exondation rétablira les conditions adéquates à la réalisation de son cycle annuel de ces éphémérophytes adaptés aux sécheresses méditerranéennes.	Non
Cortège de plantes aquatiques flottantes : <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Myriophyllum verticillatum</i> , <i>Persicaria amphibia</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>P. lucens</i> etc.	Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoiment/exondation)	Indirecte Chantier Temporaire	Locale	Négligeable	Perturbation temporaire de deux mois seulement. La reprise d'un régime régulier d'ennoiment/exondation rétablira les conditions adéquates à la réalisation de son cycle annuel	Non
Cortège de plantes terrestre des berges humides : <i>Persicaria mitis</i> , <i>Oxybasis rubra</i> , <i>Amaranthus emarginatus</i> , <i>Galium palustre</i> , <i>Alisma lanceolatum</i> , <i>Juncus gerardii</i> etc.	Perturbation : assec forcé en période hivernale, modification du régime de stress (ennoiment/exondation)	Indirecte Chantier Temporaire	Locale	Négligeable		Non

5.4.1.2.4 Sur la faune

Tableau 51. Évaluation des impacts sur les espèces animales à enjeu

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature et qualification de l'atteinte		Portée de l'impact	Évaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures	
Insectes								
Cordulie à corps fin <i>Oxygastra curtisii</i>	Reproduction probable		Destruction de larve Altération d'habitat de reproduction	Directe / Temporaire	Locale	Modéré	La mise en assec du lac n'aura que peu d'incidence car la fosse de dissipation et le cours aval du Caramy conserveront leur hauteur d'eau. Une vigilance doit être apportée aux matières en suspension provenant du débit réservé et des mouvements de sédiments en amont du barrage	Oui
Diane <i>Zerynthia polyxena</i>	Reproduction probable		Hors emprises	–	–	–	–	–
Amphibiens								
Amphibiens communs protégés (Grenouille « verte »)	Reproduction, alimentation		Dérangement et destruction d'individus Altération et destruction d'habitats	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Le taxon ne présente qu'un faible intérêt et est tout à fait résilient aux perturbations que subit déjà le lac	Non
Rainette méridionale <i>Hyla meridionalis</i>	Transit, alimentation. Reproduction potentielle		Dérangement d'individus Altération d'habitats	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Déstructuration de l'habitat (déjà peu optimal) mais les campagnes de sauvegarde de poissons pourraient contrebalancer cette modification du lac	Non

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature et qualification de l'atteinte		Portée de l'impact	Évaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures	
Reptiles								
Reptiles communs et protégés (Lézard des murailles, Lézard à deux raies, Couleuvre vipérine)	Reproduction, alimentation		Dérangement et destruction d'individus Altération d'habitats	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Ce sont avant tout les habitats de chasse de la Couleuvre vipérine qui vont être impactés. Le phasage en hiver réduira drastiquement l'impact sur l'espèce. La surdensification des poissons à l'aval du barrage aura cependant un impact sur les espèces aquacoles.	Non
Cistude d'Europe <i>Emys orbicularis</i>	Transit, alimentation, exploration		Dérangement d'individu et altération d'habitats d'alimentation	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Impact difficilement quantifiable sur des individus erratiques. Un risque d'avoir des individus en hibernation dans la vase est présent. La vidange peut exercer une influence sur la qualité de cette hibernation mais la présence de boue humide durant l'hiver serait suffisante pour conserver les conditions d'hibernation le temps de la remise en eau.	Non
Couleuvre à échelons <i>Zamenis scalaris</i>	Reproduction, alimentation		Dérangement d'individu	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Habitats hors-emprises et travaux créant un léger recul des individus depuis le barrage.	Non
Couleuvre d'Esculape <i>Zamenis longissimus</i>	Reproduction, alimentation		Dérangement d'individu	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Habitats hors-emprises et travaux créant un léger recul des individus depuis le barrage.	Non

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature et qualification de l'atteinte		Portée de l'impact	Évaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures
Couleuvre helvétique <i>Natrix helvetica</i>	Reproduction, alimentation	Dérangement d'individu et altération d'habitat	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Espèce absente ou du moins inactive pendant la période de vidange. La remise en eau rapide de la retenue de barrage recréera les conditions favorables à une réoccupation des habitats aquatiques	Non
Seps strié <i>Chalcides striatus</i>	Reproduction, alimentation	Dérangement d'individu	Directe / Temporaire	Locale	Négligeable	Habitats hors-emprises et travaux créant un léger recul des individus depuis le barrage.	Non
Oiseaux							
Avifaune commune ou à statut de protection (Fauvette mélanocéphale, Mésange huppée, Gallinule poule d'eau, Pic épeiche, Serin cini, etc.)	Reproduction, alimentation, transit, dispersion	Altération des fonctionnalités écologiques	Indirecte / Temporaire	Locale	Négligeable	Les travaux ont lieu hors de la période de reproduction des espèces. Pas de dérangement ou destruction directe attendus. La vidange de la retenue n'aura pas d'incidences négatives sur la qualité des habitats d'alimentation. Le découverture des berges et du fond de la retenue peut même créer des surfaces d'alimentation supplémentaires	Non

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature et qualification de l'atteinte		Portée de l'impact	Évaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures
Avifaune migratrice protégée (Hirondelle rustique, Hirondelle de fenêtre, Martinet à ventre blanc, Grande Aigrette, etc.)	Halte migratoire pré-nuptiale et post-nuptiale, alimentation	Dérangement d'individus Destruction et altération d'habitats fonctionnels Altération des fonctionnalités écologiques	Directe / Indirecte Temporaire	Locale	Négligeable	La vidange se déroulera hors des périodes migratoires (remise en eau au maximum le 1 ^{er} avril)	Non
Cincle plongeur <i>Cinclus cinclus</i>	Reproduction	Altération d'habitats et des fonctionnalités écologiques (alimentation)	Indirecte / Temporaire	Locale	Faible	L'espèce pourrait pâtir des dépôts de matières fines en suspension sur les fonds du Caramy aval sur lesquels il s'alimente	Oui
Martin-pêcheur d'Europe <i>Alcedo atthis</i>	Reproduction		Indirecte / Temporaire	Locale	Faible	La vidange pourrait induire une modification de la qualité des eaux. Cependant elle interviendra avant la période de reproduction de l'espèce. Par ailleurs, le Caramy aval sera toujours en eau. Une diminution des ressources alimentaires est à craindre avec la sauvegarde des poissons	Oui
Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	Reproduction	Dérangement et destruction d'individus Altération d'habitats et des fonctionnalités écologiques (alimentation)	Indirecte / Temporaire	Départementale (L'une des plus importantes colonies du Var)	Modéré	La vidange du lac de Carcès va induire une modification de la qualité écologique globale de la retenue avec notamment une diminution drastique des ressources alimentaires (pêches de sauvegarde + réduction des surfaces en eau) et une incidence probable sur le succès de reproduction de la colonie (les poissons représentent environ 80% du régime en biomasse en période de reproduction).	Oui

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local		Nature et qualification de l'atteinte		Portée de l'impact	Évaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures
Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	Hivernage		Dérangement d'individus Perte / Altération d'habitats et des fonctionnalités écologiques (alimentation, dortoir)	Indirecte / Temporaire	Locale	Faible	Les pêches de sauvegarde et l'effacement des surfaces en eau impliqueront une diminution importante de la ressource alimentaire, nécessaires au maintien des dortoirs hivernaux. Possible augmentation de la vulnérabilité des dortoirs due à une fréquentation accrue.	Oui
Mammifères								
Murin de Capaccini <i>Myotis capaccini</i>	Gîte avéré pour l'hivernation (galerie de fond) Activité de chasse et de transit avéré		Dérangement très significatif en période hivernale impliquant le réveil des animaux lors de l'examen de la galerie au radar	Directe / temporaire	Départementale	Assez fort	La vidange du barrage lors de la période hivernale (janvier /février) impliquant l'ouverture de la galerie de fond côté barrage va entrainer de profondes modifications des conditions d'hivernation (luminosité, ventilation, hygrométrie) L'inspection humaine de la galerie va également engendrer des nuisances visuelles et sonores, impliquant le réveil des animaux présents et la fuite de ces derniers au cœur de la diapause hivernale	Oui
Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	Gîte avéré dont hibernation (galerie) Activité de chasse et de transit avéré		Dérangement très significatif lors de la période hivernale impliquant le réveil des animaux	Directe Chantier et exploitation Temporaire	Local	Modéré	Au même titre que le Murin de Capaccini, les travaux concernant la galerie sont à même de porter préjudice aux quelques individus susceptibles d'exploiter la galerie lors de l'hiver 2022/2023	Oui

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature et qualification de l'atteinte	Portée de l'impact	Évaluation globale de l'impact brut	Commentaires	Nécessité de mesures
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i>	Activité de chasse et transit Possibilité de gîte au sein de la galerie	Ces espèces ont dans l'état actuel des inventaires uniquement été contactées en déplacement et alimentation sur tout ou partie de du lac. La vidange, sur un pas de temps de 2 mois durant la diapause hivernale, n'est pas de nature à remettre en cause l'activité de chasse et le transit local de ces espèces. Aucun impact significatif n'est à prévoir sur ce point		Négligeable	Les espèces en question ne sont pas actives pendant la période de vidange. Pas d'incidences négatives directe à envisager. À noter que les mesures prises pour les deux murins hibernants seront éventuellement profitables à ces espèces où la présence d'un ou deux individus isolés en gîte dans la galerie ne peut pas être exclue.	Identiques à celles des murins
Petit rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i>						
Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>						
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>						
Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>						
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>						
Cortège de chiroptères communs (groupe des Pipistrelles, Vespère de Savi, etc.)						

5.4.2 IMPACTS SUR LES MILIEUX AQUATIQUES

La vidange des eaux de la retenue de Carcès se fera dans le Caramy aval qui rejoint l'Argens au niveau de Carcès. Les impacts peuvent donc s'étendre à l'Argens mais leurs influences devraient se tamponner vers l'aval. En tout cas, toutes les mesures proposées sont en faveur de ces deux milieux récepteurs. L'aire d'étude a toutefois focalisé sur le Caramy aval car il constitue le premier milieu potentiellement touché.

La retenue de Sainte Suzanne est le deuxième milieu directement touché par la vidange. Elle sera entièrement vidée laissant des terrains exondés. Le lit du Caramy retrouvera son lit et ses écoulements initiaux.

D'un point de vue des milieux et des espèces aquatiques, la retenue, milieu d'eau stagnante, et les cours d'eau, milieux d'eau courante, constituent des biotopes très différents auxquels sont associés des biocénoses très différentes. Il n'empêche toutefois que des échanges d'un milieu à l'autre, volontaires ou accidentels, sont fréquents.

Après un rappel des milieux aquatiques concernés par le projet, les incidences potentielles sont présentées en distinguant la phase de vidange et la phase des interventions sur l'ouvrage (auscultations). Pour chaque période, une présentation théorique des incidences puis une caractérisation de ceux-ci sont présentés sous forme de tableau.

Les incidences sont définies éléments par éléments depuis l'amont vers l'aval. Ils sont caractérisés par :

- Les types d'incidence et leurs effets ;
- Une évaluation de leur intensité selon les enjeux identifiés lors de l'état initial de l'environnement aquatique, l'intensité est présentée sous forme de code couleur :

Forte	Moyenne	Faible	Négligeable	Positive
-------	---------	--------	-------------	----------

- Leur étendue spatiale ;
- Leur dynamique : direct ou indirect ;
- Leur durée : temporaire ou permanent.

Les impacts sont principalement temporaires et liés à la durée de la vidange.

Types d'incidence	Effets	Intensité	Etendue spatiale	Facteurs positifs	Type d'incidence	Durée
Effets de la vidange sur la retenue						
Destruction de frayères	Exondation des frayères Dégradation du couvert végétal aquatique	Forte	Retenue		Directe	Temporaire
Baisse des abondances piscicoles de la retenue	Dévalaison des individus et absence de recolonisation	Moyenne	Retenue		Directe	Permanente
Retrait de l'eau	Perte de fonctionnalité Exondation de la végétation aquatique	Moyenne	Retenue	Assec régulier des zones littorales	Directe	Temporaire
Remise en suspension des limons	Sans objet	Négligeable	Fond de la Retenue	Retenue habituellement turbide	Directe	Temporaire
Rupture des continuités avec les cours d'eau	Effets accrus des anciens seuils et effets des vitesses d'écoulement	Négligeable	Cours d'eau amont et retenue	Pas de besoins spécifiques d'accéder aux cours d'eau	Indirecte	Temporaire
Exondation de terrains inondés	Modifications physico-chimiques du sédiment	Positive	Retenue		Directe	Permanente
Développement des espèces végétales envahissantes	Limitation de la colonisation par exondation	Positive	Retenue		Directe	Temporaire
Effets de la vidange sur les milieux aval						
Variations brusques du débit	Dérives accidentelles de faune Arrachage de végétaux aquatiques Déplacement de matériaux solides Destruction de frayères	Forte	Caramy aval et Moyen Argens	Effets dissipateur de la Grande cascade + gours + seuils de Carcès	Directe	Temporaire

Types d'incidence	Effets	Intensité	Etendue spatiale	Facteurs positifs	Type d'incidence	Durée
Modification de la thermie de l'eau	Rejet d'eau chaude de surface ou d'eau froide de profondeur Chocs thermiques	Forte	Caramy aval et Moyen Argens		Indirecte	Temporaire
Dépôts de matières fines et colmatage des fonds	Perte d'habitat Modification du sous-écoulement Eutrophisation du cours d'eau Réduction des potentialités de frai	Forte	Caramy aval et Moyen Argens	Effets de décantation de la fosse de dissipation et des faciès du Caramy aval	Indirecte	Temporaire
Dévalaison des poissons de la retenue	Surdensité, consommation excessive d'oxygène Compétition inter et intra-spécifique accrue Apport d'espèces non adaptées au type de milieu	Forte	Caramy aval et Moyen Argens	Fragmentation du Caramy aval et obstacle du seuil de Carcès avant l'arrivée dans l'Argens	Directe	Permanente
Apports d'espèces exotiques envahissantes	Dissémination Compétition avec les espèces autochtones	Forte	Caramy aval et Moyen Argens	Fragmentation du Caramy aval	Indirecte	Permanente
Augmentation de la turbidité de l'eau	Visions réduites Baisse de l'activité photosynthétique Effet cumulatif avec la production végétale de la retenue	Moyenne	Caramy aval et Moyen Argens	Effets de décantation de la fosse de dissipation et des faciès du Caramy aval	Indirecte	Temporaire
Augmentation du taux de matières en suspension dans l'eau	Effets abrasifs Désoxygénation de l'eau Dépôts par décantation	Moyenne	Caramy aval et Moyen Argens	Effets de décantation de la fosse de dissipation et des faciès du Caramy aval	Directe	Temporaire

Types d'incidence	Effets	Intensité	Etendue spatiale	Facteurs positifs	Type d'incidence	Durée
Apports azotés et/ou phosphorés	Toxicité Perturbation des équilibres alimentaires Développement végétal accru	Moyenne	Caramy aval et Moyen Argens	Cascades et gours dans le Caramy aval Oxygénation de l'eau	Directe	Temporaire
Désoxygénation de l'eau	Destruction d'individus	Moyenne	Caramy aval et Moyen Argens	Cascades et gours dans le Caramy aval	Directe	Temporaire
Augmentation du débit	Augmentation de la surface mouillée, des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau	Moyenne	Caramy aval et Moyen Argens	Effets tampon des fosses de dissipation et des faciès du Caramy aval	Directe	Temporaire
Rejets de micropolluants	Toxicité Bioaccumulation	Faible	Caramy aval et Moyen Argens	Liés aux entrants dans la retenue	Directe	Temporaire
Destruction d'individus	Entraînements accidentels et/ou piégeage dans les organes du barrage	Faible	Caramy aval	Pas de turbine Galerie ouverte en fin de vidange	Directe	Permanente
Effets des interventions sur l'ouvrage en phase d'assec						
Pollutions accidentelles	Toxicité	Forte	Caramy aval		Directe	Temporaire
Piégeage de poissons	Isolement de tronçon ou d'organes Mise en assec pour auscultation	Forte	Barrage		Directe	Temporaire
Apports de matières en suspension dans l'eau	Effets abrasifs Désoxygénation de l'eau Dépôts par décantation	Faible	Fosse de dissipation		Directe	Temporaire
Dépôts de matières fines et colmatage des fonds	Perte d'habitat Modification du sous-écoulement	Faible	Fosse de dissipation		Directe	Temporaire

Types d'incidence	Effets	Intensité	Etendue spatiale	Facteurs positifs	Type d'incidence	Durée
	Eutrophisation du cours d'eau Réduction des potentialités de frai					

5.5 PROPOSITION DE MESURES DE SUPPRESSION ET DE RÉDUCTION D'ATTEINTES

5.5.1 MESURES CONCERNANT LES MILIEUX TERRESTRES

L'article L 122-1 du Code de l'Environnement prévoit trois types de mesures : « *les mesures destinées à éviter, réduire et, lorsque c'est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement...* ».

Il convient donc, suite à l'appréciation des impacts, de proposer des mesures de suppression ou de réduction des impacts préalablement cités. Suite à cette étape, une nouvelle appréciation des impacts est nécessaire en tenant compte de l'application des mesures d'atténuation et les impacts résiduels examinés. Si ces derniers sont finalement vecteurs d'atteintes non nulles ou négligeables, des mesures compensatoires seront proposées.

5.5.1.1 TYPOLOGIE DES MESURES

LES MESURES DE SUPPRESSION

La suppression d'un impact implique parfois la modification du projet initial telle qu'un changement de site d'implantation. Certaines mesures très simples peuvent supprimer totalement un impact comme, par exemple, le choix d'une saison particulière pour l'exécution des travaux.

LES MESURES DE RÉDUCTION

Lorsque la suppression n'est pas possible pour des raisons techniques ou économiques, on recherche au plus possible la réduction des impacts. Il s'agit généralement de mesures de précaution pendant la phase de travaux (limitation de l'emprise, planification et suivi de chantier...) ou de mesures de restauration du milieu ou de certaines de ses fonctionnalités écologiques (revégétalisation, passage à faune...).

LES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Les mesures d'accompagnement visent à insérer au mieux le projet dans l'environnement, en tenant compte par exemple du contexte local et des possibilités offertes pour agir en faveur de l'environnement.

5.5.1.1.1 Mesures d'évitement

Aucune mesure d'évitement / supprimer n'est envisageable. La principale mesure d'évitement aurait consisté à effectuer la vidange en période estivale/automnale mais pour les raisons expliquées au paragraphe 4.2.3 la vidange hivernale semble être globalement la solution de moindre impact. Des mesures de réduction sont donc proposées pour limiter les atteintes prévisibles.

5.5.1.1.2 Mesures de réduction et de suivi

R1. Conservation d'une partie de la faune piscicole
Contexte et objectifs
La vidange accompagnée des pêches de sauvegarde de la faune piscicole pourrait induire la chute drastique de la ressource halieutique nécessaire à l'alimentation de la colonie de Héron cendré, mais également du Grand Cormoran. La baisse des possibilités d'alimentation pourrait provoquer la désertion de la colonie de Héron cendré, la chute des ressources nécessaires au nourrissage des juvéniles et le report des dortoirs de Grand Cormoran.
Modalités techniques
Une partie des poissons devra être laissée sur place afin de permettre l'alimentation du Héron cendré et du Grand cormoran. Il faudra veiller à ce que la proportion de poissons non capturés soit adaptée au volume d'eau de la retenue. Le lac devra être rempoissonné le plus rapidement possible, dès que le lac aura retrouvé son niveau d'eau originel.
Localisation
Ensemble du lac de Carcès et retenues d'eau restantes après la vidange
Période optimale de réalisation
Phase préparatoire (en amont des travaux), durant la pêche de sauvegarde
Éléments écologiques bénéficiant
Héron cendré et Grand cormoran
Modalités de suivi
Vérification du respect des préconisations par le MOE
Estimatif financier
Aucun surcoût

R2. Gestion des matières en suspension et du débit	
Contexte et objectifs	
Limiter la pollution physique à l'aval du barrage	
Modalités techniques	
Il s'agira d'éviter lors des vidanges du barrage de surcharger la fosse de dissipation et le reste du cours d'eau en limons et autres matières en suspension. Un système de filtration sera déployé en sortie de vanne (filet filtreur). Il s'agira également de gérer le débit de vidange afin de limiter le lessivage de ces secteurs. Il conviendra ainsi de maintenir le débit raisonné par la vanne de vidange. Un débit réservé sera préservé tout au long des travaux afin d'assurer une mise en eau permanente des secteurs avals du barrage, via la vanne de demi-fond. Comme précisé au § 4.5.2, la vanne de fond sera utilisée pour restituer le débit réservé au tout début de la remise en eau, si les apports naturels ne permettent pas d'atteindre suffisamment rapidement la cote de la vanne de demi-fond.	
Localisation	
Fosse de dissipation	
Période optimale de réalisation	
Hiver	
Éléments écologiques en bénéficiant	
<i>Nuphar lutea</i> , Cordulie à corps fin, Amphibiens, poissons	
Modalités de suivi	
Vérification du respect des préconisations par le MOE	
Estimatif financier	
Cf. mesure détaillée pour le volet piscicole	

R3. Prise en compte du Murin de Capaccini dans la galerie du barrage

Contexte et objectif

Le projet prévoit des interventions sur la galerie du barrage durant la phase hivernale soit janvier et février 2023.

Ces interventions consistent d'une part à l'ouverture de la porte sud de la galerie, impliquant des modifications des conditions d'accueil de cette galerie (luminosité et ventilation) ainsi qu'une fréquentation humaine nécessaire à l'inspection des anomalies de cette galerie. Ces interventions combinées vont entraîner une perturbation significative sur la petite population hibernante de Murin de Capaccini impliquant un réveil et la fuite des animaux en période défavorable.

Avant toute chose, il convient de préciser que divers échanges ont été menés entre Naturalia et SCP afin de décaler cette période de vidange par exemple au cours de la période printanière ou même sur d'autres périodes non sensibles pour les chiroptères afin de considérablement éviter cet impact prédictif. Néanmoins, il n'a pas été possible de décaler cette vidange notamment en raison de la gestion de l'eau potable impliquant un risque de pénurie d'eau potable.

Par conséquent, au regard de ce postulat de départ, afin de réduire les impacts sur les espèces, il a été convenu d'obturer temporairement l'entrée de la galerie afin de s'assurer de l'absence d'animaux en hibernation au moment de la vidange et des inspections de la galerie.

Modalités techniques

La fermeture de la galerie va impliquer la condamnation d'un site d'hibernation de Murin de Capaccini durant l'hiver 2022/2023, mais cela va permettre d'éviter une perturbation très significative et un réveil brutal durant cette même diapause hivernale.

Sur le plan technique, au préalable de l'hiver 2022/2023 un dispositif de fermeture physique sera mis en place. Après s'être assuré de l'absence certaine de chiroptères durant l'automne (vraisemblablement octobre), la galerie sera obturée temporairement au niveau de son unique entrée, au sud. Cette protection physique devra être maintenue d'octobre 2022 jusqu'au terme des interventions, à savoir septembre 2023.

Afin de maintenir une lame d'eau nécessaire et permettre l'évacuation des eaux du barrage, des filets de protection seront mis en place. Ces derniers seront robustes, de maille petite ou moyenne, mais surtout de diamètre important afin que ce dernier soit parfaitement perçu par les chiroptères. Environ 25m² de filet sont nécessaires.

Ce dernier sera plaqué et fixé à l'amont et sur les côtés de la galerie. Afin d'éponger les variations de hauteur d'eau, un système de flotteur dans lequel sera enroulé du filet supplémentaire pourra être mis en place. D'autres types de protection (plus rigide) pourraient également convenir et faire l'objet d'étude (barreaux verticaux, grillage métallique par exemple).

Concernant les matériaux, deux types de référence pourront être retenues

- filet de protection souple avec nœuds maille 25 x 25 (ou 40 x 40) sur 2 ou 3mm d'épaisseur (environ 10€/m²) → solution à privilégier pour une meilleure détectabilité des chiroptères
- grillage souple maille 25x 25 ou (40 x 40) sur 2 ou 3mm d'épaisseur (environ 5€/m²)

Il est également préconisé d'installer un éclairage nocturne au niveau de ces filets nouvellement mis en place afin de s'assurer que ces derniers soient parfaitement perçus par les chiroptères.



Figure 86. Localisation et illustration de la mesure physique permettant l'obturation de la galerie

La mise en place de cette mesure, malgré une réduction significative des impacts bruts (dérangement en période hivernale), va engendrer l'obturation temporaire d'un site d'hibernation. Afin de pallier ce second impact, une autre mesure complémentaire est proposée.

En effet, l'évacuation des eaux du débit réservé est réalisée par le biais d'une seconde galerie, la galerie de demi-fond, grossièrement parallèle à celle-ci à l'ouest, dont le développement est plus important. Tel que détaillé en partie dans l'état initial, cette seconde galerie réunit tous les critères pour y accueillir des chiroptères, dont le Murin de Capaccini. De plus, cette galerie est sèche, car l'évacuation des eaux s'effectue par une canalisation étanche au sol. L'unique élément limitant jusqu'alors la fréquentation des chiroptères se trouve au niveau de l'entrée à cause de la présence d'une grille dont le but est d'empêcher toute fréquentation humaine.

L'objectif de cette seconde mesure serait de permettre l'accès des chauves-souris à la galerie, en modifiant le dispositif de protection de cet accès. Plusieurs possibilités sont envisageables :

- Suppression des barreaux verticaux sur la partie haute du barreaudage actuel (Cf. fig. 18);
- Suppression des grilles au profit d'un périmètre grillagé permettant le passage des chiroptères ;
- Adaptation des grilles afin de maintenir une fenêtre d'accès d'environ 30cm par 60cm afin de laisser un passage pour les chiroptères.



Figure 87. Adaptation ou suppression des grilles au profit d'un périmètre grillagé afin de favoriser le passage des chiroptères

Cette seconde mesure serait à appliquer au préalable des interventions sur la première galerie afin d'offrir une solution de repli adéquate, soit au cours des mois de juillet-août 2022.

Néanmoins, il convient de préciser que des travaux d'entretien sont programmés en 2023 sur cette seconde galerie. Il s'agit de travaux de quelques semaines nécessaires pour décaper la surface interne de la galerie. Or, le fait d'avoir aménagé les grilles d'entrée afin de laisser le passage à partir d'août 2022, des animaux seront très probablement présents au moment d'effectuer ces travaux, programmés en septembre/octobre 2023. Par conséquent, un dispositif physique d'obturation sera également posé à l'entrée de cette galerie : des filets de protection (de même référence que ceux

appliqués sur la galerie 1) seront installés avant les travaux pour s'assurer de l'absence de chiroptères au moment des travaux à partir de septembre 2023.

Il conviendra d'inspecter exhaustivement l'intégralité de la galerie avant la pose du filet pour veiller à ne piéger aucun individu. Si des chiroptères sont présents au moment de l'inspection il conviendra de patienter la nuit, de laisser les chiroptères quitter le gîte puis d'installer les filets. Ces filets seront donc mis en place lors de la période de moindre sensibilité pour les chiroptères et en amont des travaux, à savoir en septembre 2023. Il convient d'ailleurs de préciser que cette mesure physique interviendra après la réouverture aux chiroptères de la galerie 1 afin qu'un gîte souterrain soit constamment laissé à disposition des chauves-souris. Là-encore afin de s'assurer de la bonne visibilité des filets de la part des chiroptères, un éclairage sera mis en place sur ces derniers.

Localisation

Au niveau des entrées des deux galeries du barrage

Période optimale de réalisation

Dès aout/septembre 2022 pour la galerie de demi-fond (aménagement entrée) ;
Octobre 2022 pour la galerie de fond (pose des filets) ;
Aout/septembre 2023 (dépose filet) pour la galerie de fond ;
Septembre 2023 pose de filets sur la galerie de demi-fond;
Octobre/novembre 2023 dépose de filet galerie de demi-fond.

Éléments écologiques bénéficiant

Le Murin de Capaccini en priorité, mais possiblement l'ensemble des espèces cavernicoles dont le Minioptère de Schreibers, les Grand et Petit Rhinolophes.

Modalités de suivi

- Galerie 1 inondée (galerie de fond)

Dès été 2022, définition de la mesure physique à mettre en place, choix des matériaux, modalité d'accroche, contrainte, etc. Avec production de CR.

Octobre → vérification de l'absence certaine de chiroptères avant d'apposer les matériaux obturateurs ;

Octobre (dans la foulée) Pose du système de protection retenu ;

Octobre → inspection nocturne de la galerie après la pose du système afin de s'assurer une 2nd fois de l'absence de chiroptères qui pourrait voler à l'intérieur ;

Production de CR pour ces étapes.

Août / septembre 2023 → retrait du système

- Galerie 2 (galerie de demi-fond)

Accompagnement des aménagements en fonction de l'option retenue par la SCP (ou VEOLIA) ; définition précise des modifications à apporter (mise en place de la fenêtre d'accès, emplacement des grillages rigides, etc.).

Accompagnement de l'entreprise lors de la pose et dépose des filets avec inspection au préalable afin de s'assurer de l'absence certaine de chiroptères afin pose de filet.

Production de compte rendu.

Suivi de l'occupation des chiroptères via la pose d'un détecteur à ultrasons entre septembre 2023 et mars 2023 avec inspection physique de la galerie au cours des mois d'octobre, janvier et mars.
Production de compte rendu

Estimatif financier

Galerie 1

Production de 5 CR et nécessité de 6 jours de terrain soit $5 \times 650 + 5 \times 650$ soit 6500€

Galerie 2

Production de 2 CR et jours de terrain couplés avec galerie 1 soit 1300€

Cout total de la mesure : 7800 € HT*

**Prix hors achat de la protection physique et des moyens matériels nécessaires à son installation*

5.5.1.1.3 Mesures d'accompagnement

Mesure A1	Suivi de la colonie de Héron cendré et des dortoirs hivernaux de Grand cormoran
Contexte et objectifs de la mesure	
<u>Héron cendré</u> Une colonie de Héron cendré est implantée au niveau de la portion nord-est du lac de Carcès, dans un boisement à proximité du barrage. Même si l'espèce se reproduit en dehors du lac en lui-même, la colonie s'alimente des poissons en période de reproduction, lesquels constituent alors 80% de la biomasse consommée. Aussi, étant donné que la colonie est de petite taille, il est probable que le lac constitue la majeure partie des surfaces utilisées pour l'alimentation et donc le nourrissage des jeunes (territoire de l'espèce d'autant plus petit que la taille de la colonie est faible). La période de reproduction débutant parfois dès les mois de janvier/février, il est probable que l'abaissement important du niveau d'eau accompagné des pêches de sauvegarde induisent une diminution drastique de la ressource alimentaire disponible à proximité immédiate de la colonie. Cette espèce étant fidèle à son site de reproduction, il est probable que la nidification soit impactée. Cependant, il n'est aujourd'hui pas possible de l'affirmer puisque les carrières alentour, les retenues d'eau au sein du lac ou les cours d'eau environnants pourraient suffire au maintien de la colonie. <u>Grand cormoran</u> Jusqu'à 400 individus de Grand cormoran stationnent en dortoirs sur les berges du lac en période hivernale. La localisation même du lac dans les terres et sa grande surface induisent une forte favorabilité du secteur pour l'espèce en période hivernale. Les vidanges et les pêches de sauvegarde s'amorçant dès l'hiver, il est probable que le projet ait un impact sur les dortoirs hivernaux de l'espèce en provoquant le report des individus. Cependant, il n'est aujourd'hui pas possible de l'affirmer puisque les carrières alentour, les retenues d'eau au sein du lac ou les cours d'eau environnants pourraient suffire au déplacement des dortoirs.	
Modalités techniques de la mesure	
Pour rendre compte de l'impact du projet sur ces deux espèces, il est proposé de réaliser un suivi de la colonie de Héron cendré et des dortoirs à Grand cormoran pendant et après le projet. La première journée permettra de prospecter le secteur et ses alentours afin de trouver les points de vue stratégiques permettant à la fois d'observer la colonie et les dortoirs, sans déranger les espèces. Il sera nécessaire de trouver un point de vue offrant un champ de vision large afin de pouvoir observer facilement les allées et venues des oiseaux. Le suivi de la colonie de Héron cendré pourra se faire en journée, mais celui des dortoirs à Grand cormoran nécessitera des prospections en fin de journée/crépuscule afin de compter un à un les oiseaux arrivant en vol pour passer la nuit sur les abords du lac de Carcès. Concrètement, le protocole consiste à observer la colonie et les dortoirs sur une plage horaire d'au minimum 5h depuis les points d'observations. Plusieurs passages seront réalisés durant et après la période des travaux de janvier à septembre. Ce suivi permettra de rendre compte de l'effet des travaux en termes de dérangement, de choix des sites d'alimentation et de nidification. La recherche des	

Mesure A1

Suivi de la colonie de Héron cendré et des dortoirs hivernaux de Grand cormoran

oiseaux est faite à vue, aux jumelles et à la longue vue par un ornithologue. La combinaison des instruments permet d’améliorer sensiblement la détection des espèces. Ces données sont compilées sur une fiche de suivi et géolocalisées (<https://observation.org/>).

Pour résumer, la méthode de suivi est la suivante :

- arrivée sur site en journée. Positionnement du matériel et de l’expert naturaliste sur un point fixe dominant offrant un champ de vision large. En premier lieu, le suivi se portera sur la colonie de Héron cendré, puis sur les dortoirs à Grand cormoran en fin de journée/crépuscule (minimum 5h de suivi sans compter les déplacements nécessaires pour changer de point d’observation) ;
- lorsque les espèces sont contactées, l’expert renseigne les trajectoires de vol, le comportement du ou des individus, les heures d’observation, et dans la mesure du possible l’âge des oiseaux. Pour la colonie, le nombre de nids et leur taux occupation doit être renseigné ;
- renseignement de tout comportement pouvant avoir un lien avec la vidange : conflit d’usage, échec de chasse, changement des trajectoires de vol, dérangement, abandon du site, etc.

Dans le cas où ce suivi rend compte d’un impact sur ces espèces, des mesures correctives seront à mettre en place. Au contraire, si aucune incidence n’est à déplorer, de telles mesures ne devront pas être appliquées.

Localisation de la mesure

Colonie de Héron cendré, dortoirs à Grand cormorans et ensemble du lac de Carcès

Éléments écologiques bénéficiant par la mesure

Héron cendré et Grand cormoran

Période optimale de réalisation

Phase 1 : 6 passages annuels à adapter en fonction de la phénologie de la colonie et de la période de regroupement hivernal du Grand cormoran (janvier à septembre) : décembre (avant vidange), janvier, février, mars (vidange), avril, juin (après vidange)

Tableau 52. Période de reproduction du Héron cendré (vert) ; période d'occupation des dortoirs hivernaux à Grand cormoran (orange) ; période de suivi (rouge). Source : Naturalia.

	déc	janv	fevr	mars	avril	mai	juin	juil
Héron cendré			1	1	1		1	
Grand cormoran	1	1	1					
Période de suivi								

Mesure A1	Suivi de la colonie de Héron cendré et des dortoirs hivernaux de Grand cormoran
Estimatif financier	
Phase 1 Session de comptage : 3900 € (6 jours x 650 €/j) Rédaction d'un compte-rendu : 1 100 € (2 jours à 550 €/j) Cout total de la mesure : 5000 € HT	

Mesure A2	Accompagnement des travaux par un écologue
Contexte et objectifs de la mesure	
La mise en place d'une mesure d'insertion nécessitera l'accompagnement par un écologue pendant la phase 1 du projet afin d'assurer de sa bonne marche selon les préconisations établies. Ce suivi environnemental interviendra en concertation étroite avec le maître d'ouvrage car certains volets de cet accompagnement doivent intervenir avant le chantier à proprement dit (en amont des interventions dans la galerie de fond).	
Modalités techniques de la mesure	
La mission d'accompagnement écologique de chantier contiendra les volets suivants : ➤ En période préparatoire - Phase 1 : mise en place du dispositif d'obturation de la galerie de fond ➤ En phase chantier - Phase 1 : Vérification de la bonne tenue du dispositif d'obturation de la galerie de fond. Tenue du journal environnement du chantier. - Phase 1 : Accompagner le maître d'œuvre lors de la remise en état du site. - Participation aux réunions de chantier sur demande du MOA ou MOE, assistance et conseil aux décisions opérationnelles relatives à la protection du milieu naturel. ➤ En fin de tranche Au terme des travaux, un bilan sera rédigé à propos du déroulement des opérations en termes de respect du milieu naturel et des mesures correctives. <i>Note : la mise en place d'un contrôle extérieur environnemental n'exonère pas le titulaire des travaux de sa propre mission de contrôle.</i>	
Localisation de la mesure	
Barrage et fosse de dissipation	
Éléments écologiques bénéficiant par la mesure	
Ensemble du milieu naturel	

Mesure A2	Accompagnement des travaux par un écologue		
Période optimale de réalisation			
Phase 1 : Octobre à mars			
Estimatif financier			
	Unité (en jour)	P.U.	Total (€ HT)
Période préparatoire			
Réunion préparatoire	1 j	650 €	650
Phase 1 : mise en place du dispositif d'obturation de la galerie de fond	1 j	650 €	650
Phase Chantier (sur une base de 6 mois pour chacune des phases)			
Sensibilisation aux enjeux / Positionnement des balisages, piquetage et validation	1 j	650 €	650
Visites de contrôle + CR. (3 occurrences).	3 j	1 000 €	3 000
Restitution de chantier	1 j	650 €	650
Bilan post-travaux			
Rédaction du bilan	2 j	550 €	1 100
Soit un coût total estimé de 6 700€ HT			

5.5.2 Mesures concernant les milieux aquatiques

À la suite de l'état initial de l'environnement et à la description des principales incidences du projet sur la biocénose aquatique, ce chapitre propose des mesures ordonnées pour :

- D'abord éviter les impacts ;
- Réduire l'impact si l'évitement n'est pas possible ;
- Compenser l'impact si la réduction n'est pas possible.

Chaque mesure est donnée par type d'incidence en rappelant son intensité.

Chaque mesure est caractérisée par :

- Sa durée : ponctuelle ou permanente ;
- Son coût estimé ;
- L'impact résiduel après mesure.

Pour chaque phase, les mesures d'évitement et de réduction sont codées, avec les sigles « ME » et « MR » respectivement.

Le phasage des travaux selon le cycle biologique des espèces piscicoles inventoriées ou potentiellement présentes est abordé dans le tableau suivant :

	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Ablette												
Black bass												
Brème bordelière												
Brème commune												
Brochet												
Carassin commun												
Carpe commune												
Chevaine												
Gambusie												
Gardon												
Goujon												
Gremille												
Perche												
Perche soleil												
Poisson-chat												
Rotengle												
Sandre												
Silure												
Tanche												

en gras : espèces capturées en 2021

 migration

 reproduction

D'après le calendrier biologique, la période à éviter est mars à octobre, toutes espèces confondues.

Considérant l'espèce à plus fort enjeu (brochet), la période à éviter serait mars – avril.

Hors calendrier biologique propre à la zone d'étude et considérant l'espèce à plus fort enjeu présente sur l'Argens (Blageon), la période à éviter serait mai - juin.

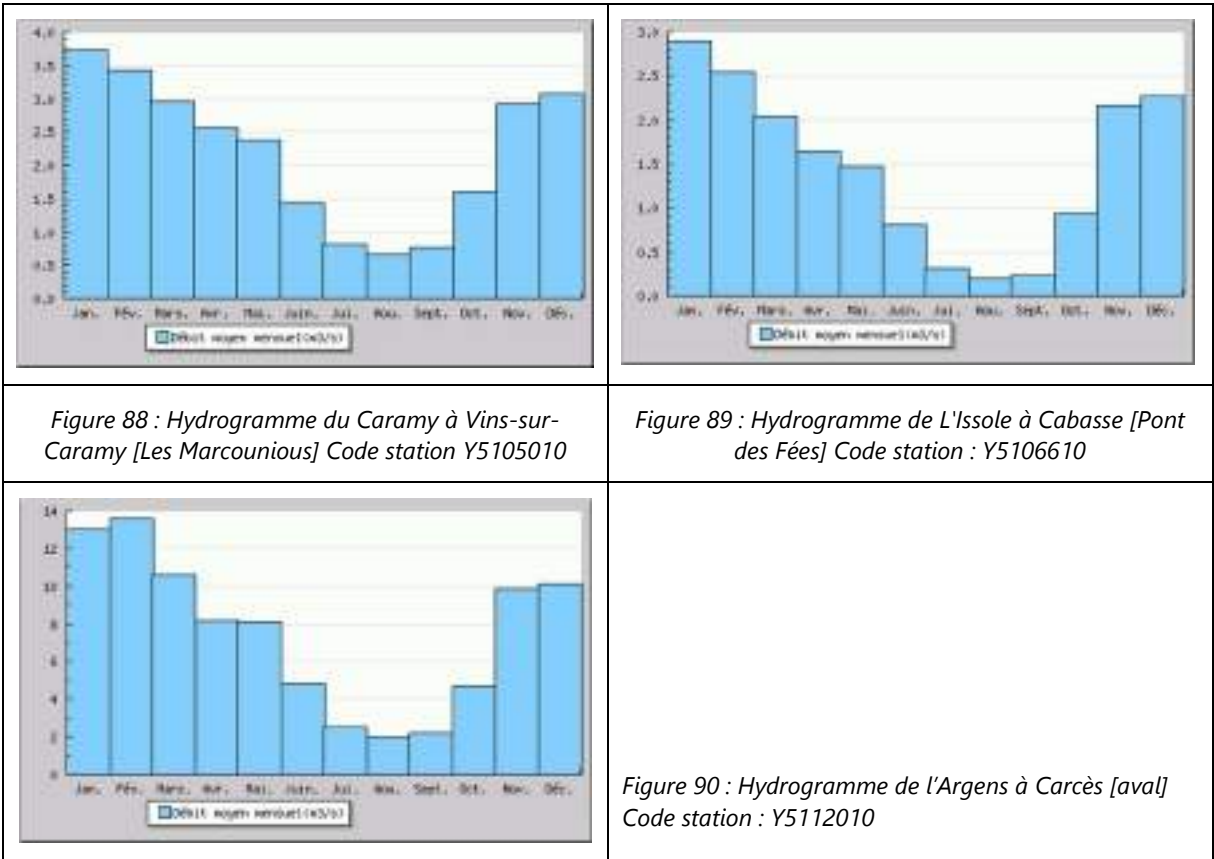
Types d'incidence	Intensité	Mesures d'évitement et de réduction	Durée	Coût estimé	Impact résiduel après mesure
Effets de la vidange sur la retenue					
Destruction de frayères		ME : Pas de démarrage de la vidange entre février et avril ME : Adaptation de la période de vidange et d'assec ME : Mise en eau avant la fin de la période de reproduction des espèces de la retenue	Ponctuelle	Sans objet	Nul
Baisse des abondances piscicoles de la retenue		MR : Récupération piscicole MR : Rempoissonnement de la retenue pendant le remplissage	Ponctuelle	20.000 e 40.000 e	Faible
Retrait de l'eau		MR : Remise en eau avant la période de stratification de la retenue	Permanente	Sans objet	Nul
Remise en suspension des limons		Sans objet	Ponctuelle	Sans objet	Nul
Rupture des continuités avec les cours d'eau		Sans objet	Ponctuelle	Sans objet	Nul
Exondation de terrains inondés		Sans objet	Ponctuelle	Sans objet	
Développement des espèces végétales envahissantes		Sans objet	Ponctuelle	Sans objet	
Effets de la vidange sur les milieux aval					
Variations brusques du débit		MR : Ouverture par paliers MR : Maintien d'un débit stable et régulier MR : Réalisation de la vidange en période de hautes eaux	Ponctuelle	Sans objet	Faible

Modification de la thermie de l'eau		ME : Réalisation de la vidange après le mélange de la retenue ME : Réalisation de la vidange à l'automne et hiver MR : Ouverture par palier de 1h pour éviter les chocs thermiques	Ponctuelle	Sans objet	Nul
Dépôts de matières fines et colmatage des fonds		ME : Réaliser la vidange en période de hautes eaux MR : Réaliser une chasse avant vidange et en eau claire MR : Réaliser un suivi de l'état des fonds avant et après vidange sur le Caramy aval et sur l'Argens MR : Selon l'état du colmatage après vidange, réaliser un lâcher de décolmatage en eau claire et hautes eaux	Ponctuelle	?	Faible
Dévalaison des poissons de la retenue		MR : Récupération des poissons en aval du barrage et transfert dans une autre retenue	Ponctuelle	20.000 e	Nul
Apports d'espèces exotiques envahissantes		ME : Destruction des espèces exotiques envahissantes lors de la récupération piscicole MR : Filtre MES à l'aval du barrage et nettoyage du filet hors de l'eau	Ponctuelle	1000 e 2000 e	Nul
Augmentation de la turbidité de l'eau		MR : Mise en place d'un barrage filtrant anti-MES en aval du barrage MR : Suivi en continu du taux de la turbidité ME : Réduire la vitesse de la vidange à 5 – 10 cm/h en fin de vidange	Ponctuelle	(Cf Dardennes) ?	Faible
Augmentation du taux de matières en suspension dans l'eau		MR : Mise en place d'un barrage filtrant anti-MES en aval du barrage MR : Suivi en continu du taux de MES ME : Ne pas dépasser la vitesse de la vidange à 5 – 10 cm/h en fin de vidange	Ponctuelle		Faible

Apports azotés et/ou phosphorés		MR : Oxygénation éventuelle de l'eau en amont de la Grande Cascade ME : Suivi des taux d'ammonium et de phosphore total sur deux points en aval du barrage	Ponctuelle	1000 e 2000 e	
Désoxygénation de l'eau		MR : Réduction du taux de MES par filtration et suivi MR : oxygénation de l'eau en amont de la Grande Cascade	Ponctuelle		
Augmentation du débit		MR : Réalisation de la vidange en période de hautes eaux	Ponctuelle		
Rejets de micropolluants		MR : Adaptation du calendrier pour une vidange hivernale, quand les rejets sont plus dilués et moins importants	Ponctuelle		Nul
Destruction d'individus		MR : Visite de la galerie après vidange	Ponctuelle	1000 e	Nul
Effets des travaux en phase d'assec					
Pollutions accidentelles		ME : Mise en place d'un barrage filtrant et d'un barrage flottant anti-pollution en aval du barrage MR : Mise en place d'une procédure d'alerte pollution	Ponctuelle	500 e	Faible
Piégeage de poissons		MR : Pêche électrique de capture et transfert des poissons avant isolement des tronçons	Ponctuelle	3000 e	Nul
Apports de matières en suspension dans l'eau		ME : Mise en place de batardeaux isolant les zones de travaux ME : Travail hors flux d'eau MR : Prolongation du suivi MES ou turbidité pendant la phase d'assec avec système d'alerte	Ponctuelle	?	Nul
Dépôts de matières fines et colmatage des fonds		ME : Travail hors flux d'eau MR : Prolongation du suivi MES ou turbidité pendant la phase d'assec avec système d'alerte MR : Réaliser un état des lieux de la fosse	Ponctuelle	500 e	Nul

5.5.2.1 DATE ET DUREE DE LA VIDANGE

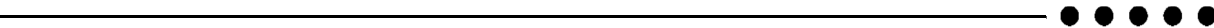
La retenue de Sainte Suzanne est une réserve d’eau potable servant à l’alimentation de la ville de Toulon. Elle est alimentée par les eaux du Caramy et de l’Issole dont les débits suivent les tendances suivantes. L’Argens à Carcès donne une tendance donnée par les apports du Haut Argens et du Caramy aval :



Les trois cours d’eau montrent à peu près le même régime et les mêmes tendances avec un seul étiage qui survient généralement au mois d’août. Cette période correspond aussi à une forte demande ce qui se traduit par une baisse importante et assez régulière de la cote du lac à cette saison mais aussi un enrichissement organique de la retenue. Le Caramy contribue aussi un peu plus à l’alimentation de la retenue que l’Issole.

Les débits augmentent significativement en novembre, avec les précipitations automnales, et les hautes eaux sont atteintes en moyenne aux mois de janvier – février avec un très fort contraste entre les basses et hautes eaux.

Les débits caractéristiques utilisés sont présentés dans le tableau suivant :



Débits caractéristiques (m ³ /s)	Débit moyen mensuel du mois d'août (basses eaux)	QMNA5	Débit moyen mensuel du mois de janvier (hautes eaux)	Débit moyen annuel
Caramy à Vins	0,66	0,38	3,74	2,18
Issole à Cabasse	0,19	0,002	2,89	1,45
Caramy + Issole	0,85	0,38	6,63	3,63
Argens à Carcès	1,93	0,87	13 (13,6 en février)	7,44

La vidange de la retenue sera réalisée en **deux temps successifs** :

- **Abaissement progressif** de la retenue depuis sa cote d'exploitation hivernale 166,67 jusqu'à la cote minimale d'exploitation 161, par ouverture à sa capacité maximale de la conduite du débit réservé (0,4 m³/s) et éventuelle ouverture partielle de la vidange de fond. Conformément aux recommandations du diagnostic de sûreté de 2015, la vitesse d'abaissement sera alors limitée à environ **10 cm/jour**.
- **Abaissement plus rapide** de la cote minimale d'exploitation 161 jusqu'à 153 (cote du seuil de la vidange), par ouverture partielle de la vanne de vidange de fond et ouverture à sa capacité maximale de la conduite du débit réservé. La vitesse d'abaissement pourra être de l'ordre de **5 à 10 cm/heure** (équivalent à ce qui a été réalisé en 1999).

Le tableau suivant montre les étapes théoriques de la vidange et la part des eaux rejetées (apports supplémentaires), comparée aux débits caractéristiques du cours d'eau :

Cote	Volume	Volume par tranche de 0,5 m (m³)	Apport supplémentaire au débit entrant pour vidange de 10 cm/jour (m³/s)	Impact sur débit moyen entrant (%)		
				Débit moyen mensuel octobre (m³/s)	Débit moyen mensuel novembre (m³/s)	Débit moyen mensuel décembre (m³/s)
				2,74	5,42	5,45
158	360 000	130 000	0,30	10,9%	5,5%	5,5%
158,5	490 000					
159	620 000	190 000	0,44	16,0%	8,1%	8,1%
159,5	810 000					
160	1 000 000	250 000	0,58	21,1%	10,7%	10,6%
160,5	1 250 000					
161		Cote minimum d'exploitation				
161	1 500 000	290 000	0,67	24,4%	12,4%	12,3%
161,5	1 790 000					
162	2 080 000	325 000	0,75	27,3%	13,8%	13,7%
162,5	2 405 000					
163	2 730 000	365 000	0,84	30,6%	15,5%	15,4%
163,5	3 095 000					
164	3 460 000	385 000	0,89	32,4%	16,4%	16,3%
164,5	3 845 000					
165	4 230 000	420 000	0,97	35,3%	17,9%	17,8%
165,5	4 650 000					
166	5 070 000	445 000	1,03	37,5%	19,0%	18,9%
166,5	5 515 000					
166,67	5 600 000	Retenue normale hiver				

Les débits sortants représentent une très faible augmentation des débits moyens mensuels soit au maximum $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ supplémentaire en fin de vidange. Il s'agit véritablement **d'optimiser la durée de la phase de vidange, en évitant d'envoyer un débit sortant excessif..** La vitesse d'abaissement définie pour éviter la déstabilisation du remblai du barrage est aussi une valeur maximale conseillée afin de limiter la quantité de sédiments entraînés lors de la vidange⁶.

L'augmentation de débit s'accroît évidemment avec des débits entrants plus faibles. Une différence assez significative apparaît entre les débits moyens mensuels d'octobre et ceux de novembre – décembre en diminuant d'un facteur 2 le pourcentage d'augmentation du débit.

Il est à noter que ce débit sortant est très théorique et devra être adapté, dans tous les cas, aux débits entrants dans la retenue. Les calculs sont eux aussi très théoriques puisqu'il faudrait rajouter les apports de l'Argens amont qui tamponneront encore plus les effets de l'augmentation du débit.

⁶ Huez David, 1998 : Impacts des vidanges de barrages, retour d'expérience. ENGREF, Office International de l'Eau.

Les différences de débit seraient beaucoup plus importantes en période de basses eaux estivales. C'est une situation qui peut aussi survenir en hiver si la vidange coïncide avec une période de déficit hydrologique. Cette situation est toutefois peu probable. Elle se traduirait par une forte augmentation du débit mais aussi une variation significative des paramètres physiques que sont la surface mouillée, la vitesse d'écoulement et la hauteur de l'eau.

Ces trois paramètres sont modélisés dans la méthode dite microhabitat qui a été mise en œuvre en 2012 sur l'Argens (étude dite Volume Prélevable Argens, Phases 4, 5 et 6, Agence de l'Eau, 2013). Cette étude montrait une réduction croissante de la part des faciès lotiques entre les tronçons A1 (amont) et A5, le tronçon A5 s'étendant de l'aval de Carcès à l'amont d'Entraigues. Ce ralentissement des écoulements est en lien avec la pente qui passe d'environ 5‰ à 1,5‰ en aval de Carcès. La réduction de débit se traduit généralement et sur l'Argens par des réductions de vitesse d'écoulement conjointement à des réductions de surfaces mouillées. Les réductions de vitesse peuvent aller jusqu'à ce que les vitesses inférieures à 30 cm/s soient dominantes à l'échelle d'une station et d'autant plus si les faciès lotiques représentent une faible part des écoulements. La réduction des vitesses se traduit indirectement par une réduction du renouvellement de l'eau et une augmentation des dépôts.

La période de hautes eaux visée pour les phases d'abaissement est donc favorable et à privilégier

5.5.2.2 OUVERTURE ET FERMETURE PAR PALIERS

Il est préférable d'avoir une montée ou une descente des eaux graduelle plutôt que brusques. Néanmoins, l'état des lieux montre que les faciès en aval du barrage peuvent déjà jouer un rôle tampon et dissipateur d'énergie.

Sera réalisé :

- **Pour la 1ère phase** d'abaissement progressif :
 - o une ouverture sans palier pour la vanne de demi-fond (l'énergie étant dissipée à la restitution du débit réservé).
 - o Une régulation avec ouverture par palier de la vanne de fond afin de caler la vitesse d'abaissement du plan d'eau à 10 cm/j.
- **Pour la deuxième phase** d'abaissement rapide : une ouverture par palier de la vanne de fond (augmentation estimée de 10% du débit entrant par palier) environ en respectant un écart de 1h entre chaque palier. Une surveillance en continue des paramètres physico chimiques (MES et oxygène dissous - mesure automatique) sera réalisée en aval, en cas de dépassement des seuils d'alerte, le palier suivant ne sera pas déclenché

- Pour la **phase de fermeture** : la vanne de fond sera fermée en totalité sans palier afin de permettre l'inspection de la galerie de fond avant remontée importante de la retenue en amont.

Une chasse avant vidange et en eau claire pourra être réalisée, soit pendant la phase d'abaissement progressif si la vanne de fond devait être ouverte, soit juste avant la phase d'abaissement rapide.

Cette opération sera réalisée sur une journée et servira de journée de préparation et de coordination. Elle aura plusieurs objectifs :

- Réaliser une petite chasse préventive des éventuels limons accumulés contre la vanne.
- Caler le suivi physico-chimique en aval, évaluer les niveaux atteints en aval.
- Evaluer les évolutions constatées sur les linéaires de cours d'eau aval, que ce soit visuellement ou par des mesures in situ (évolution des taux de MES, évolution des vitesses d'écoulement, temps de transfert, etc...).
- Tester les éventuels appareils de mesure en continu.
- Estimer le temps de transfert entre le barrage et l'Argens
- Construire une relation MES – turbidité par des mesures et analyses conjointes à différents taux de MES.

5.5.2.3 MESURE DE GESTION DU DEBIT RESERVE

Durant la phase de vidange, le débit restitué sera légèrement supérieur au débit entrant (voir chapitre 5.5.2.1), il n'y pas de problématique de débit réservé au cours de cette phase.

Durant la période d'assec, les débits entrants transiteront dans le fond de la retenue puis la galerie de fond et seront restitués à l'aval. Il n'y pas de problématique de débit réservé au cours de cette phase.

En fin d'opération, la vanne de vidange sera refermée, et le remplissage s'effectuera en fonction des apports naturels. A noter que le débit réservé sera maintenu pendant toute la phase de remontée dès l'atteinte de la cote 158 mNGF (cote de la vanne de demi fond). Si les apports sont insuffisants, en tout début de remontée, pour atteindre rapidement la cote de la conduite de demi-fond (estimé à moins de 24 h pour le débit moyen du mois de mars), la vanne de fond pourra être légèrement ré-ouverte en dehors des périodes d'inspection dans la galerie (durée d'inspection estimée à 3 à 4 jours) et pendant la nuit. Dès que la retenue atteindra la vanne de demi-fond, la vanne de fond sera refermée, et la vanne de demi-fond sera ouverte.

5.5.2.4 RECUPERATION PISCICOLE

La méthode de récupération sera développée le plus précisément possible dans une note technique rédigée par le prestataire responsable des pêches et guidée par leurs techniques et leurs matériels.

Le CTP doit néanmoins comporter plusieurs exigences :

1. Références avérées dans ce type d'exercice ;
2. **Camion avec cuve oxygénée**, volume suffisant ou autres moyens adaptés au stockage et au transport ;
3. **Moyens techniques et humains adaptés** et décrit précisément par phase ;
4. Préciser les **techniques et matériels utilisés par phase** et le calendrier précis des interventions ;
5. Nécessité de détruire les **espèces exotiques pouvant être envahissantes** (prévoir une mise à l'équarrissage) : perches soleil, poisson-chats, écrevisses américaines, tortues de Floride...
6. Les **silures** seront stockés à part et seront déplacés dans des secteurs précis et identifiés au préalable.

Il est préférable de réaliser la récupération en plusieurs étapes mais chacune d'elle devra être adaptée à la situation du terrain :

- Première phase de récupération dans la retenue à côte basse et transfert dans une autre retenue (fin 2022).
- Deuxième phase de récupération dans la fosse de dissipation aval (hiver 2023) pendant la phase d'abaissement rapide de la retenue. Cette phase nécessite un aménagement temporaire de la zone : plateforme d'accès au cours d'eau ou big bag, tente de vie, tente de tri du poisson, zone de contournement et de parking du camion cuve. Les moyens humains devront être proportionnés à cette phase d'autant plus que les poissons risquent significativement d'être plus abondants et notamment en fin de vidange.
- Troisième phase (printemps 2023) pendant la phase de remplissage : récupération d'un maximum de poissons dans le plan d'eau aval barrage pour les remettre dans la retenue.
- Transfert des poissons de la galerie (été 2023) vers le plan d'eau aval après mise en place d'un batardeau aval. Cette phase est détachée des autres car elle demandera des moyens plus légers et devrait se réaliser sur une seule journée.

Il convient enfin de signaler que les quantités attendues risquent d'être très élevées (22 tonnes de poissons récupérés en 2009) avec probablement de très gros sujets.

Les caisses de stockage et de transport doivent aussi être adaptées aux tailles des poissons. Il est aussi important de noter que des individus pourront probablement échapper aux captures mais ils pourront se maintenir assez longtemps en amont de la grande cascade, dans le plan d'eau aval, d'autant plus en hiver ou au début du printemps. En 2009, le plan d'eau aval a accueilli environ 6T de poissons. Des pêches de capture en bateau et à l'électricité devront donc être organisées dans la lône en amont de la grande cascade, d'où la phase 3. Elles devront être organisées impérativement avant les premières chaleurs de l'été.

Il convient enfin de signaler que le Caramy aval possède une grande capacité d'accueil pour les poissons d'eau calme et sur plus de 3,5 km alternant zones assez lentes et seuils naturels plus ou moins hauts. La fin du parcours est constituée d'une retenue d'eau d'environ 900 m de long créée par le seuil de Carcès.

Le chantier pourrait être configuré comme proposé sur la photo ci-contre.

Le chantier de récupération piscicole fera l'objet d'un compte rendu précis et par journée d'intervention : nombres d'intervenant, techniques et matériels utilisés, espèces capturées et quantités déplacées, lieux de transfert, quantités envoyées à l'équarrissage (situé sur la commune de Carnoules), mortalités constatées, événements particuliers constatés...



Enfin, plusieurs retenues d'eau sont pressenties pour réceptionner les poissons capturés.

Par ordre de priorité :

	Surface max_ha	Surface retenue_ha	Quantités préconisées (Kg)	Restriction	Dist_km	Tps nécessaire A/R_min
Sainte Suzanne / Carcès	86,6					
Dardennes	9,9	5,0	1000	suivre plan de repoissonnement	74	120
Carnier	4,1	2,1	200	pas de silures	18	50
Combecave (ou Doze) Ouest	1,5	0,8	100	ni carpe, ni silure	5	12
Combecave (ou Doze) Est	5,2	2,6	300	ni carpe, ni silure	5	12

Vins - Saint Christophe Ouest	5,53	2,8	300	ni carpe, ni silure	11	28
Vins - Saint Christophe Est	1,6	0,8	100	ni carpe, ni silure	11	28
St Cassien	363,6	182	4000		82	160
Total	391,43	195,7	6000,0			

Les calculs ont été réalisés sur un total de 6 tonnes récupérés mais la retenue de Saint Cassien, dernière sur la liste, peut recevoir beaucoup plus de poissons que ce qu'il est préconisé. Les quantités par plan d'eau sont calculées en divisant la surface de chaque plan d'eau par deux, dans la mesure où nombre d'entre elles ont des marnages importants. La quantité moyenne déversée a été fixée à 100 kg/ha sauf pour la retenue de Dardennes qui a été vidangée en 2021 et qui doit être totalement réempoisonnée en 2022, avec des quantités fixées à 200 kg/ha.

L'abondance pressentie en poisson et le volume important de la retenue de Sainte Suzanne nécessitent de prévoir plusieurs sites de déversement. Un certain nombre de plans d'eau sont situés à proximité du barrage de Carcès, facilitant grandement les transferts, mais ils sont généralement de très petits volumes. Ils peuvent toutefois participer à l'alimentation des oiseaux fréquentant habituellement la retenue de Carcès.

De très gros sujets font aussi probablement être capturés, notamment carpes, brochets, sandres et surtout silures. Ces poissons dit "trophée" devront être le plus possible réservés à la retenue de Sainte Suzanne. Ils seront stockés dans le plan d'eau aval et récupérés ultérieurement. Ils pourront être aussi éventuellement être déplacés dans les excavations amont retenue contre la rive gauche, si leur nombre est réduit.

Enfin concernant le rempoissonnement de la retenue de Sainte Suzanne après son remplissage, il paraît difficile de prévoir un plan de rempoissonnement ambitieux dans la perspective d'une future autre vidange nécessaire pour les travaux sur le barrage.

Le plan d'eau sera donc rempoissonné "à minima" avec la récupération des poissons dans le plan d'eau aval et dès le printemps 2022. Selon les quantités et tailles récoltées, nous préconisons de compléter avec le déversement de brochets ou brochetons de l'année selon le tableau suivant :

Brocheton	25-30 kg/ha	20-30 cm
Brochet	8-10 kg/ha	40 cm
Brochet	6-7 kg/ha	50-60 cm
Brochet	2-2,5 kg/ha	60-70 cm

5.5.2.5 BARRAGE FILTRANT ET AUTRES MESURES DE CONTENTION DES MES

Un barrage filtrant sera positionné en aval du barrage. La filtration à la sortie de la galerie de vidange n'est pas possible compte tenu des débits et donc vitesse importante à la saison visée

Le barrage filtrant sera mis en place :

- En cas de débit dépassant $10 \text{ m}^3/\text{s}$ le barrage filtrant sera retiré, la vitesse moyenne d'écoulement étant supérieure à 0.5 m/s il ne sera plus possible de filtrer le flux.



Le barrage anti-MES sera couplé à un barrage flottant anti-pollution. Si besoin, les deux barrages peuvent être détachés l'un de l'autre et le barrage anti-pollution posé en aval du barrage anti-MES.

Un exemple de barrage filtrant est donné dans la figure suivante (Source : difope.fr) :



Figure 92 : Exemple de barrage flottant

Le barrage filtrant aura probablement un effet bloquant pour les poissons mais il peut aussi permettre de capturer plus facilement les poissons pendant la phase d'abaissement rapide et les diriger vers la rive droite. A ce titre, un passage contre la rive droite pourra être prévu.

Une ouverture temporaire sera aussi à réaliser en cas de surabondance de poissons dans la fosse de dissipation et hors phase de récupération piscicole.

Enfin, le filtre sera régulièrement sorti de l'eau et nettoyé (hebdomadairement au début et en fin de vidange, mensuellement le reste du temps) afin de prévenir de la dissémination des plantes exotiques envahissantes. Le lavage sera éloigné des berges pour éviter le ruissellement dans le cours d'eau. Deux filets seront disponibles afin de procéder au nettoyage et au séchage sans interrompre la vidange. Un filet sera posé en aval avant le retrait du filet amont.

Lors des opérations de décapage des galeries (fond et demi-fond) un dispositif de rétention sera installé pour éviter le rejet des matières décapées dans le milieu aval.

Pour la galerie de fond, le batardeau permettra de retenir les matières décapées. Un pompage sera installé vers un bac de décantation pour filtrer l'eau avant rejet. De même, un système similaire sera installé à la sortie de la galerie de demi-fond.

5.5.2.6 OXYGENATION DE L'EAU

En fonction de l'état des milieux en aval du barrage un procédé de réoxygénation de l'eau pourrait être préconisé en aval du barrage et permettrait de maintenir un taux d'oxygénation minimal en amont de la grande cascade par le moyen le plus approprié : aérateur d'étangs, aérateur de surface, pompe à air...

Il peut être réservé et mis en place en fonction du suivi physico-chimique

5.5.2.7 MESURES DE SUIVI DU MILIEU AQUATIQUE

Les mesures de suivi sont détaillées dans le paragraphe suivant, et présentée aussi sous forme d'annexe indépendante (Annexe 12), de façon à faciliter leur traduction opérationnelle.

5.5.2.7.1 Suivis Physico-chimiques

Une surveillance en continu de la qualité de l'eau sera réalisée. Des capteurs de turbidité, d'oxygène dissous et d'ammonium seront installés en aval du barrage. Ils ont l'avantage de pouvoir être consultés à distance et permettront :

- De mettre en place une télétransmission rapide.
- De réaliser une abaque turbidité – MES avant la phase d'abaissement rapide
- De nettoyer régulièrement les capteurs.
- De configurer un niveau d'alarme.

Les mesures seront à réaliser sur le Caramy aval en deux points : aval immédiat barrage et seuil de la Chapelle (station hydrométrique). Dans le cas où des dépassements ponctuels des seuils d'alerte étaient observés en aval immédiat, la seconde station située au seuil de la Chapelle permettra de contrôler si le transit dans le plan d'eau aval a permis un abattement efficace. Dans le cas contraire une manœuvre de vanne sera engagée pour réduire les apports.

Des mesures ponctuelles seront réalisées à fréquence horaire sur le Caramy en amont de sa confluence dans l'Argens dans les phases sensibles, à priori en début et fin de vidange. Elles feront l'objet d'interventions ponctuelles sur site. Si les valeurs mesurées sont bonnes, la fréquence des mesures sur ce point pourra devenir hebdomadaire.

Les fréquences seront, dans tous les cas, à adapter à la couleur de l'eau et aux phases de la vidange.

Les paramètres suivants seront analysés :

- Matières en suspension dans l'eau (MES) (mg/l) < 1 g/l (ou équivalent turbidité)
- Ammonium (NH₄) < 2 mg/l
- Oxygène dissous ≥ 3 mg/l

Les valeurs proposées sont réglementaires et directement issues de l'Arrêté du 9 juin 2021 fixant les prescriptions techniques générales applicables aux plans d'eau, y compris en ce qui concerne les modalités de vidange, relevant de la rubrique 3.2.3.0 de la nomenclature annexée à l'Article R. 214-1 du Code de l'Environnement.

En cas de dépassement, le débit sortant devra être ajusté jusqu'au retour à des valeurs normales. Le suivi deviendra horaire voir infra horaire jusqu'à stabilité.

5.5.2.7.2 Contrôles visuels et état des lieux ponctuels

Des visites de site devront être réalisées à fréquence hebdomadaire. Elles s'effectueront en observant plusieurs points particuliers et feront l'objet d'un compte rendu qui devra être transmis au plus tard le lendemain de l'intervention et précisant l'opérateur, la date horaire et lieux d'observation.

Elles viseront à décrire et le jour de l'observation :

- La côte de la retenue, les débits entrants dans la retenue ;
- La couleur et l'odeur de l'eau en aval du barrage ;
- D'éventuels mouvements piscicoles de surface ;
- L'état du barrage filtrant ;
- La couleur et l'odeur de l'eau sur le Caramy aval (à hauteur du Camping de Carcès), l'estimation des vitesses moyennes d'écoulement dans l'axe du cours d'eau, la transparence de l'eau en cm.
- La couleur et l'odeur de l'eau sur la Caramy aval (à hauteur de la confluence) et de l'Argens, l'estimation des vitesses moyennes d'écoulement dans l'axe des cours d'eau, la transparence de l'eau en cm.
- Quand ce sera possible et en fin de vidange, les éventuels mouvements piscicoles de surface dans les deux fosses situées en amont du barrage contre la rive gauche. Cette observation déclenchera si besoin une récupération piscicole qu'il faudra prévoir en option.
- Tous éléments utiles à la compréhension de l'évolution de la vidange ou au déclenchement d'une procédure d'alerte.

5.5.2.7.3 Suivi avant / après vidange

Bathymétrie dans le plan d'eau aval

Une campagne bathymétrique par profils sera réalisée avant la vidange et après pour permettre une estimation de l'éventuelle sédimentation dans le plan d'eau aval jusqu'à la grande cascade.

Suivi de l'état du colmatage :

Le suivi portera sur une observation et une description du fond du cours d'eau au travers d'une centaine de points disposée par transects, par faciès et par stations. Il sera nécessaire de localiser les points d'observation grâce à un GPS différentiel de terrain de grande précision (centimètre près) afin de pouvoir comparer les résultats dans le temps ou les projeter en 2D.

Les descriptions porteront sur la granulométrie du fond, sur la vitesse d'écoulement (mesurée à 20% de la profondeur totale et au courantomètre électromagnétique) et sur le colmatage superficiel (dépôts de MES) = à informer pour chaque point de chaque transect.

La granulométrie du substrat dominant et accessoire sera déterminée par l'échelle de Wentworth (1922), modifiée par Malavoi & Souchon (1989). Les critères granulométriques mesurés sont les suivants :

- le substrat dominant est l'élément granulométrique le plus représenté en terme de surface dans la zone décrite (>50% de la surface) ; il est déterminé visuellement sur la zone en fonction de sa largeur ;
- les substrats accessoires représentent entre 10 et 50% de la granulométrie du fond ;

La classe de colmatage du substrat sera déterminée grâce à l'échelle visuelle élaborée sur la Durance par le Cemagref d'Aix, unité hydrobiologie. Le test consiste à saisir puis soulever un élément identifié comme substrat dominant au niveau du point de mesure, afin d'estimer son degré de facilité d'extraction, ainsi que la densité du nuage de matières en suspension généré dans la colonne d'eau. Cinq classes de colmatage ont été définies selon ces deux critères :

Code 1 : les éléments se soulèvent facilement ; ils sont posés sur la sous-couche granulométrique et ne génèrent pas de nuage de limons lorsqu'ils sont soulevés.

Code 2 : les éléments se soulèvent plus difficilement ; le nuage généré est peu dense, c'est-à-dire que la couche de surface est collée par une couche de limon légèrement colmatante et qui lie les éléments entre eux.

Code 3 : les éléments se soulèvent avec un nuage de limon assez épais ; les éléments sont très enchâssés.

Code 4 : les éléments se soulèvent difficilement. Le nuage de limon produit est très dense. La structure est enchâssée dans une sous couche très compacte dont l'emprise est forte sur les éléments.

Code 5 : les éléments ne se soulèvent pas ou très difficilement (structure cimentée ou sous forme de dallage).

Les faciès de la station devront être relevés et cartographiés avec la clé de détermination de Malavoi et Souchon (2002).

Les conditions d'intervention devront aussi être relevées et accompagnées de photographies de la station et des fonds.

Deux stations seront suivies, les mêmes que lors de l'état des lieux 2021 : **Caramy à Notre Dame, Argens en aval de Carcès.**

Le suivi portera sur la description de points situés sur trois transects positionnés par faciès d'écoulement de la station (à priori radier, plat courant et chenal lotique ou lentique) soit une centaine de points en tout et environ 10 points par transect. Les zones de fort dépôt et d'écoulement très lent seront évitées (zones où le colmatage est maximal et les limons déjà dominants) ainsi que les zones trop profondes qui ne pourront pas être décrites. Les évolutions du colmatage sur les faciès radier et plat courant sont impératives (faciès biogène et zone de reproduction privilégiée des blageons et des barbeaux).

Un suivi du colmatage du fond du cours d'eau sera produit avant et après la vidange, si possible encadrant au plus proche la vidange. L'opération devra néanmoins être évitée d'être réalisée au milieu ou fin du printemps pour ne pas perturber la reproduction par un piétinement excessif. Idéalement, il pourrait être enclenché dès le retour au débit réservé.

Au minimum, il sera rendu :

- Les protocoles mis en œuvre.
- Les moyens techniques et humains mis en œuvre.
- Les dates, lieux (coordonnées GPS en Lambert France 93) et heures des mesures.
- Les conditions des mesures et les événements particuliers à signaler.
- La cartographie des faciès de la station y compris longueurs et largeurs moyennes des faciès.
- Les données brutes des relevés effectués y compris les coordonnées en Lambert 93 des points suivis.
- Le phasage de la vidange (transmis par le maître d'ouvrage).
- Les évolutions de granulométrie et de colmatage superficiel dans le temps et dans l'espace. Les évolutions sont mises en évidence en calculant la représentativité de chaque classe granulométrique et de chaque niveau de colmatage par faciès et par station. Un taux moyen de colmatage peut aussi être calculé par faciès, par station et par campagne.
- Une description des événements hydrologiques marquants de l'année en cours et notamment entre l'intervention et la vidange ; une description de l'hydrologie de l'année en cours (suivis de la banque hydro si existant, déversés au barrage).

Suivi des indicateurs biologiques :

Il est proposé d'appliquer :



- **Norme française XP T 90-333** : Prélèvements des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes et le guide d'application de la norme **GA T90-733**.
- **Norme française XP T90-388** : Qualité de l'eau –traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau

La prestation consistera :

- à effectuer un relevé de la **mosaïque des habitats dominants et marginaux de la station** et à les identifier ;
- à réaliser **12 prélèvements au filet Surber** de faune des invertébrés dans chacun de ces habitats ;
- à regrouper ces prélèvements dans **trois bocal** (A : habitats marginaux par ordre d'habitabilité ; B : habitats dominants par ordre d'habitabilité ; C : habitats dominants au prorata de leur superficie). L'indice I2M2 sera calculée en tenant compte de la liste faunistique issue des bocal A et B.
- à établir **trois listes faunistiques des taxons des invertébrés** présents en fonction des habitats identifiés et regroupés par bocal.

La liste faunistique avec dénombrement sera établie pour chacun des trois bocal.

Pour chacune des stations, une fiche de prélèvements sera présentée ainsi que la liste faunistique des invertébrés benthiques, le calcul des indices I2M2 par station et par campagne et une interprétation des indices obtenus.

Le maître d'ouvrage sera informé des campagnes de prélèvements, dès que possible. Une veille météorologique sera réalisée afin que les prélèvements soient réalisés dans les conditions hydrologiques les plus favorables (débit du cours d'eau stabilisé depuis 10 jours).

Deux stations seront suivies, les mêmes que lors de l'état des lieux 2021 : **Caramy à Notre Dame (la Chapelle – station hydrométrique), Argens en aval de la confluence du Caramy et en aval de Carcès.**

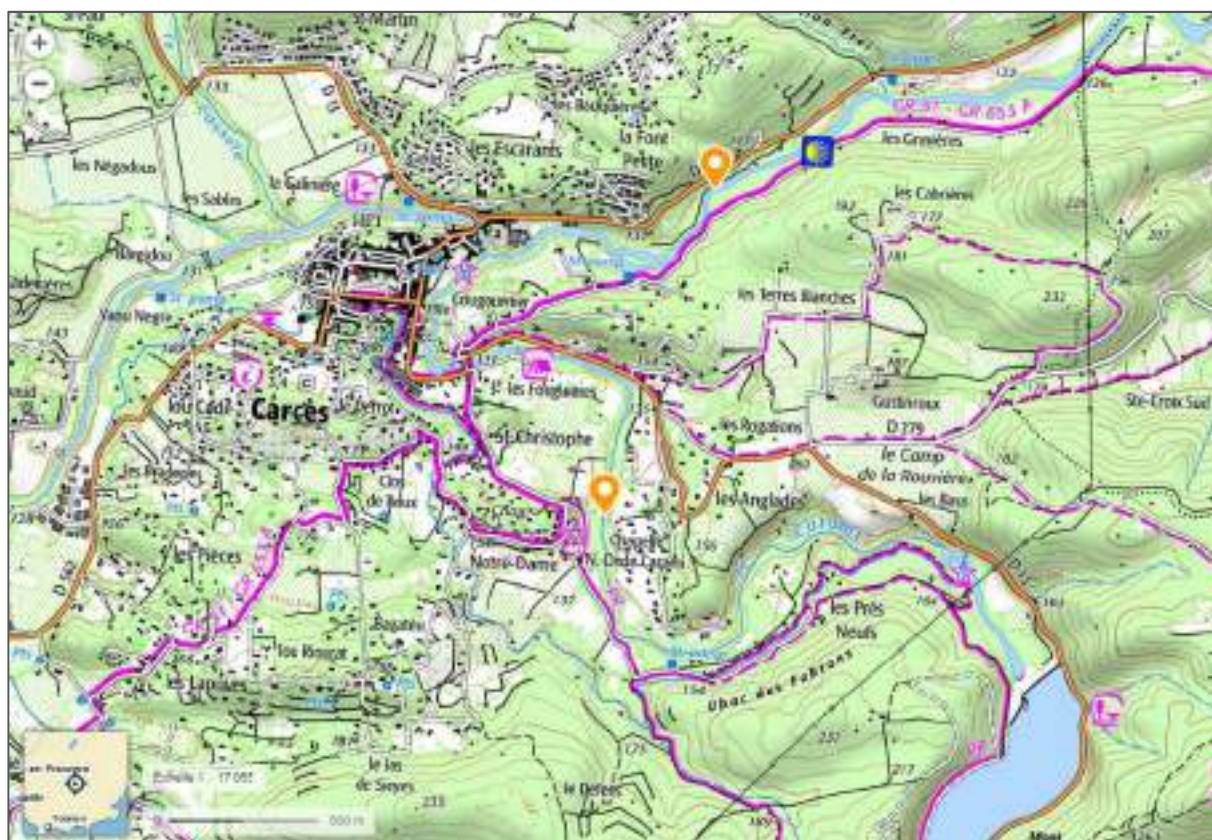


Figure 93 : Localisation des stations de suivi

Le suivi I2M2 sera produit avant et après la vidange, pas nécessairement au plus proche de la fin de la vidange et idéalement au cours de l'été suivant. Les campagnes (avant et après vidange) devront, par contre, être impérativement réalisées à la même saison.

5.6 IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR LES MILIEUX TERRESTRES

Les tableaux ci-après présentent les mesures préconisées et les atteintes résiduelles après mesures pour chaque habitat et espèce d'intérêt patrimonial et réglementaire dont l'évaluation des impacts est jugée non nulle ou négligeable.

5.6.1 ÉVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS SUR LES HABITATS REMARQUABLES (DONT ZONE HUMIDE)

Aucune évaluation des impacts résiduels n'est nécessaire pour les habitats naturels puisque l'évaluation des impacts bruts a conclu sur l'absence d'effets significatifs sur chacun des taxons examinés.

5.6.2 EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS SUR LA FLORE

Aucune évaluation des impacts résiduels n'est nécessaire pour la flore puisque l'évaluation des impacts bruts a conclu sur l'absence d'effets significatifs sur chacun des taxons examinés.

5.6.3 EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS SUR LA FAUNE

Tableau 53. Mesures préconisées pour la conservation de la faune et de la flore, et atteintes résiduelles

Espèces	Nature de ou des atteintes	Niveau global d'atteinte avant mesure	Mesures préconisées	Atteintes résiduelles après mesures	Commentaires
Insectes					
Cordulie à corps fin <i>Oxygastra curtisii</i>	Destruction de larve Altération d'habitat de reproduction	Modéré	Gestion des matières en suspension	Faible	La gestion des matières en suspension ne pourra pas totalement éviter des dépôts dans le bassin de dissipation notamment en fin de vidange. Ceci constitue une perturbation temporaire et réversible de l'habitat. Notons que l'habitat est déjà soumis à perturbation puisque des vidanges sont régulièrement réalisées, mais dans de moindres intensités. De plus, les buses de vidanges orientent le flux d'eau vers la rive droite enrochée, non favorable à l'espèce.
Oiseaux					
Cincle plongeur <i>Cinclus cinclus</i>	Dérangement et destruction d'individus Destruction et altération d'habitats fonctionnels et de reproduction Altération des fonctionnalités écologiques	Faible	Gestion des matières en suspension	Non significatives	L'accès à l'eau et à la nourriture serait assuré par la mise en place de cette mesure en cette période hivernale sensible
Martin-pêcheur d'Europe <i>Alcedo atthis</i>	Altération d'habitats et des fonctionnalités écologiques (alimentation)	Faible	Gestion des matières en suspension Conservation d'une partie de la faune piscicole	Non significatives	L'accès à l'eau et à la nourriture serait assurée par la mise en place de cette mesure en cette période hivernale sensible

Espèces	Nature de ou des atteintes	Niveau global d'atteinte avant mesure	Mesures préconisées	Atteintes résiduelles après mesures	Commentaires
Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	Dérangement et destruction d'individus Destruction / altération des fonctionnalités écologiques	Modéré	Gestion des matières en suspension Conservation d'une partie de la faune piscicole	Faible	Même si la conservation d'une partie de la faune piscicole permettra de diminuer l'impact sur la colonie, les surfaces chassables seront très diminuées et l'espèce devra pourvoir à ses besoins alimentaires sur d'autres pans d'eau. La vidange commencerait au début de la période de reproduction de l'espèce, mais sa remise en eau aurait lieu pendant l'élevage des oisillons
Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	Dérangement d'individus Destruction et altération d'habitats fonctionnels Altération des fonctionnalités écologiques	Faible	Gestion des matières en suspension et du débit Conservation d'une partie de la faune piscicole	Faible	Même si la conservation d'une partie de la faune piscicole permet de diminuer l'impact sur les dortoirs hivernaux à proximité, les surfaces chassables seront très réduites.

Espèces	Nature de ou des atteintes	Niveau global d'atteinte avant mesure	Mesures préconisées	Atteintes résiduelles après mesures	Commentaires
Mammifères					
Murin de Capaccini <i>Myotis capaccini</i>	Dérangement très significatif lors de la période hivernale impliquant le réveil des animaux	Assez fort		Faible	
Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	Dérangement très significatif lors de la période hivernale impliquant le réveil des animaux	Modéré		Faible	
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i>	Ces espèces ont dans l'état actuel des inventaires uniquement été contactées en déplacement et alimentation sur tout ou partie de du lac. La vidange, sur un pas de temps de 2 mois durant la diapause hivernale, n'est pas de nature à remettre en cause l'activité de chasse et le transit local de ces espèces. Aucun impact significatif brut n'est donc attendu	Négligeable	Prise en compte du Murin de Capaccini et des chiroptères potentiellement présents au sein de la galerie de fond dans le cadre des interventions (vidange + inspection) programmées en janvier/ février 2023 ; Création et aménagement d'un gîte de substitution pérenne à proximité immédiate pour l'ensemble des espèces cavernicoles	Non significatives	Malgré l'aménagement du gîte de substitution le projet va tout de même entraîner la fermeture d'un gîte d'hibernation pour une espèce emblématique et vulnérable de la région : le Murin de capaccini Les autres espèces ne devraient pas être touchées car absentes de la galerie de fond, mais dans l'éventualité où elles viendraient à l'occuper, les mesures de réduction mises en œuvre leur seraient profitables
Petit rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i>					
Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>					
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>					
Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>					
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>					
Cortège de chiroptères communs (groupe des Pipistrelles, Vespère de Savi. etc.)					

5.6.4 MESURES COMPENSATOIRES

5.6.4.1 GENERALITES

Les mesures compensatoires visent à établir un bilan écologique neutre voire une amélioration globale de la valeur écologique d'un site et de ses environs. Elles sortent du cadre de la conception technique propre au projet et elles font appel à une autre ingénierie : le génie écologique. **Ces mesures compensatoires interviennent lorsqu'un impact résiduel significatif subsiste.**

« La compensation vise à contrebalancer les effets négatifs pour l'environnement d'un projet, d'un plan ou d'un programme (urbanisme, infrastructure, industrie...) par une action positive. Elle doit donc théoriquement rétablir une situation d'une qualité globale proche de la situation antérieure et un état écologique jugé fonctionnellement normal ou idéal. Sa spécificité est d'intervenir lorsque l'impact n'a pu être évité par la conception d'un projet alternatif (variantes de projet) ou suffisamment atténué par la mise en œuvre de mesures de réduction. S'il subsiste des « effets résiduels notables » malgré tout, alors et seulement la compensation est envisagée. » Extrait du rapport « les mesures compensatoires pour la biodiversité » DIREN PACA 2009.

L'élaboration de telles mesures s'appuie sur **cinq principes fondateurs** :

1. l'équivalence écologique ;
2. l'absence de perte nette de biodiversité voire de gain de biodiversité (additionnalité) ;
3. la proximité géographique ;
4. l'efficacité avec une obligation de résultats ;
5. la pérennité avec l'effectivité des mesures de compensation pendant toute la durée des atteintes.

Une mesure peut être qualifiée de mesure compensatoire lorsqu'elle comprend ces **trois conditions nécessaires** :

1. Disposer d'un site par la propriété ou par contrat ; ET
2. Déployer des mesures techniques visant à l'amélioration de la qualité écologique des milieux naturels ou visant la création de milieux ou modifier les pratiques de gestions antérieures ; ET
3. Déployer des mesures de gestion pendant une durée adéquate.

5.6.4.2 BESOIN COMPENSATOIRE ET DEMARCHE ENVISAGEE

A l'issue de la présente évaluation des atteintes et compte tenu des mesures d'insertion / correction proposées, le niveau d'atteinte résiduelle est :

- non significatifs pour les invertébrés, les reptiles, les amphibiens et les mammifères
- significatifs mais faibles pour certaines espèces d'oiseaux (Héron cendré et Grand Cormoran)

Les atteintes résiduelles ne sont donc pas nulles pour la totalité des taxons considérés. Elles ne sont pas pour autant très significatives car il s'agit d'effets temporaires indirects du chantier mais qui seront progressivement effacés grâce à la capacité de repli sur d'autres zones d'alimentation, la bonne résilience des espèces touchées et la reconstitution des stocks piscicoles aptes à restaurer les fonctionnalités écologiques de la retenue de Carcès.

L'état de conservation des espèces et des milieux qu'elles occupent n'est pas menacé à long terme, et après la remise en eau de la retenue, l'organisation fonctionnelle du bassin leur sera de nouveau favorable.

Aussi, en l'état des analyses et des évaluations des atteintes résiduelles, il n'apparaît pas nécessaire de mettre en place une démarche compensatoire. Néanmoins, cette situation originale et la faiblesse des retours d'expérience sur des problématiques similaires recommandent d'étudier l'évolution de ces espèces lésées au travers d'un suivi temporel adapté.

5.7 IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR LES MILIEUX AQUATIQUES

Si toutes les mesures sont strictement appliquées, l'impact résiduel de la vidange devrait être nul à faible pour les impacts suivants :

- Baisse des abondances piscicoles de la retenue : la récupération permet d'éviter la destruction d'individus. La fosse de dissipation et la lône en amont de la grande cascade permettent de sauvegarder une partie des poissons non capturés. La réalisation de la vidange en hiver permettra de maintenir ce stock dans de bonnes conditions de température et d'oxygène, d'autant que l'activité de la plupart des espèces est réduite. Il faudra toutefois prévoir de déstocker la lône avant l'été. Concernant la retenue, elle devra être reempoisonnée assez rapidement, soit par déplacement d'un stock existant, soit par achat direct.

- Variations brusques du débit : La variation du débit est inévitable mais sera tamponnée en aval par la configuration du site composée de plusieurs fosses de dissipation et zones de ralentissement des écoulements. Les variations sont aussi tamponnées par une concomitance avec les hautes eaux du Caramy et surtout de l'Argens.
- Dépôts de matières fines et colmatage des fonds : les dépôts et le colmatage seront fortement minimisés par la réalisation de la vidange en hautes eaux qui aura l'avantage de transporter et dissiminer les matières par des vitesses défavorables aux dépôts. Cet impact sera, en plus, suivi avant et après vidange avec la possibilité d'un lâcher de décolmatage en eau claire et au début du printemps si l'état des lieux était mauvais.
- Augmentation du taux de matières en suspension dans l'eau : Ce paramètre est suivi prioritairement et à fréquence horaire voire infra-horaire dans les phases sensibles en aval du barrage. Les résultats guideront la vidange ce qui nécessitera une coordination constante avec le prestataire chargé du suivi et l'exploitant du barrage. Par ailleurs, la turbidité et le taux de matières en suspension devraient être réduits par le barrage filtrant et sur le parcours du Caramy déjà très colmaté.
- Pollutions accidentelles : le risque de pollution accidentelle est toujours présent notamment lors des récupérations piscicoles ou des auscultations de l'ouvrage : accident de véhicule, remplissage des cuves d'essence, manipulations d'huile de moteur...Un barrage anti-pollution est prévu en aval de l'ouvrage mais il doit être accompagné d'une procédure connue de tous les intervenants afin de réagir rapidement à cette situation.

5.8 REMISE EN ETAT DU SITE

A la fin de la vidange, la retenue sera remplie et exploitées en vue de la saison estivale.

Il n'est pas prévu de réaliser un alevinage des poissons, car une deuxième vidange est prévue avant 2026, pour la réalisation des travaux de réparation de l'ouvrage.

5.9 ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000

Lorsque le projet est susceptible d'affecter un ou des sites Natura 2000, l'étude d'incidence environnementale comporte l'évaluation au regard des objectifs de conservation de ces sites dont le contenu est défini à l'article R. 414-23.

Cette évaluation des incidences Natura 2000 est constituée de la **pièce jointe NXX**.

5.10 COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE RHONE – MEDITERRANEE

Le SDAGE approuvé le 3 décembre 2015 est un document opposable avec lequel le projet doit être compatible. Il fixe les grands objectifs de qualité et de quantité des eaux :

- ou bon état pour toutes les eaux ;
- À la prévention de la détérioration de la qualité des eaux ;
- Aux exigences particulières définies pour les zones protégées qui font déjà l'objet d'engagements communautaires ;
- À la réduction progressive et l'élimination des déversements, écoulements, rejets directs ou indirects respectivement des substances prioritaires et des substances dangereuses.
- Pour atteindre ces objectifs, 9 grandes orientations fondamentales composent le SDAGE Rhône Méditerranée :

0. S'adapter aux effets du changement climatique

1. Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
2. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
3. Intégrer les dimensions sociales et économiques dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux,
4. Renforcer la gestion locale de l'eau et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau,
5. Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,
6. Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques,
7. Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,
8. Gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau.

Le SDAGE 2016-2021 reprend ainsi les 8 orientations fondamentales du SDAGE 2010-2015 (n°1 à 8) qui ont été actualisées et inclut une nouvelle orientation fondamentale, l'orientation fondamentale 0 « S'adapter aux effets du changement climatique ». Ces 9 orientations fondamentales s'appuient également sur les questions importantes qui ont été soumises à la consultation du public et des assemblées entre le 1er novembre 2012 et le 30 avril 2013.

Orientations fondamentales	Positionnement du projet
----------------------------	--------------------------



0. S'adapter aux effets du changement climatique	La vidange pour réaliser l'ETC a pour but de permettre de déterminer les travaux nécessaires pour donner à la retenue de Carcès sa pleine capacité. Cela permettra de sécuriser la ressource en eau potable de la ville de Toulon face aux effets attendus du changement climatique, notamment la recrudescence des épisodes de sécheresse
1. Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,	<i>Sans objet pour le projet</i>
2. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques	<i>Sans objet pour le projet</i>
3. Intégrer les dimensions sociales et économiques dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux,	<i>Sans objet pour le projet</i>
4. Renforcer la gestion locale de l'eau et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau	<i>La ressource Carcès, avec celle de Dardennes, sont les ressources locales utilisées pour un approvisionnement de proximité de la métropole de Toulon. La rénovation du barrage et sa vidange préalable sont en lien avec cette OF.</i>
5. Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,	<i>Sans objet pour le projet</i>
6. Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques,	<i>Sans objet pour le projet</i>
7. Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,	<i>Sans objet pour le projet</i>
8. Gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau.	<i>Sans objet pour le projet</i>

Le projet ne va pas à l'encontre des objectifs du SDAGE, et il permet d'avancer dans les études et travaux permettant à l'ouvrage de stocker la quantité d'eau pour laquelle il a été prévu, en lien avec les objectifs 0 et 4.

5.11 COMPATIBILITE AVEC LE SAGE

Il n'existe pas de SAGE mais un contrat de milieu non transfrontalier : contrat de Rivière Caramy-Issole.

Le Comité de Rivière du Caramy-Issole a validé à l'unanimité le dossier définitif du Contrat de Rivière le 9 avril 2015. Ce contrat, estimé à plus de 21 millions d'euros, porte 84 actions. Il a été signé en novembre 2015.

Rôle de la structure

La structure porteuse de l'élaboration et de la mise en œuvre du Contrat de Rivière est la Communauté de Communes du Comté de Provence

Le contrat concerne 17 communes et leurs 56 300 habitants, et 2 communautés de communes. Il s'étend sur 468 km².

Les enjeux du contrat sont :

- L'amélioration de la qualité de l'eau
- La restauration et valorisation des milieux aquatiques
- La gestion du risque d'inondation
- La gestion quantitative de la ressource en eau et la protection de la ressource en eau potable
- La valorisation des usages récréatifs de l'eau
- La gestion, le suivi et la communication

Motivation de la démarche et des objectifs poursuivis

Le cours d'eau était autrefois entretenu par nécessité (bois de chauffage, nourriture, alimentation des moulins...). Aujourd'hui, si ses usages ne sont plus fréquents, son utilité reste vitale. Rappelons que l'eau du Caramy et de l'Issole est captée pour alimenter en eau potable

plus de 300 000 personnes de l'agglomération toulonnaise et l'eau des forages coule dans le robinet des 56 300 habitants du bassin versant.

Les pressions qui s'exercent sur les milieux aquatiques sont de plus en plus nombreuses : pollutions de toutes natures (dysfonctionnement des systèmes d'assainissement non collectifs, utilisation de pesticides et herbicides, rejets directs dans le milieu naturels...), imperméabilisation des sols réduisant les infiltrations, dégradation de la ripisylve (végétation des bords de berges), etc. De nombreuses mesures sont donc prises pour réduire ou prévenir ces dégradations.

La vidange et examen technique annexe, dans l'objectif de déterminer les travaux à réaliser pour réparer l'ouvrage, ne va pas à l'encontre du Contrat de Rivière, et vont permettre une amélioration de l'objectif de gestion quantitative de la ressource en eau et la protection de la ressource en eau potable

6 EVALUATION AU CAS PAR CAS

Comme présenté dans la partie 4.4, ce projet ne nécessite pas d'évaluation au cas par cas, car il n'est pas inclus dans la typologie de projet de l'annexe au R122-1 du code de l'environnement. Cette partie est donc sans objet pour cette étude.

7 ELEMENTS CARTOGRAPHIQUES

Les éléments cartographiques sont présentés dans la pièce jointe 3 du dossier de demande d'autorisation.

Cette annexe présente les éléments suivants :

- Localisation du projet
- Limites communales
- Plan cadastral
- ZNIEFF
- Cours d'eau aval
- Cours d'eau amont
- Masses d'eaux souterraines
- Cours d'eau vue d'ensemble
- Zones Natura 2000.

8 RESUME NON TECHNIQUE

Description du barrage

Le barrage de Carcès est un ouvrage rectiligne en terre compactée de 16 à 18 mètres de hauteur maximale au-dessus du terrain naturel, pour une longueur de 160 mètres en crête. Cet ouvrage, construit en 1933-1934, a été créé pour retenir à l'origine près de 8 millions de mètres cubes, destinée à l'alimentation en eau potable de la ville de Toulon. L'ouvrage donne lieu à la retenue de Carcès, aussi nommée Lac de Sainte Suzanne, qui intercepte les eaux du Caramy et de l'Issole.



Figure 94 : Vue de l'ouvrage de Carcès

Le barrage est fondé sur une épaisse couche hétérogène d'alluvions fines, silts et argiles, plus ou moins tourbeux, vaseux ou sableux, d'origine essentiellement lacustre, vers l'axe de la vallée et directement sur le calcaire fracturé du substratum, au niveau des appuis en rive. Le caractère très compressible de la fondation n'a fait l'objet d'aucun traitement particulier à la construction, et commence à montrer des signes de tassement.

Le barrage de Carcès est un barrage de classe B, dont le précédent examen technique complet (ETC) a été réalisé en 2009, avec une retenue abaissée à la cote 160 m, et a constitué un des éléments d'entrée de l'étude de dangers (EDD) et du diagnostic de sûreté de 2015.

Ces dernières études ont conclu à la nécessité de réaliser des travaux de confortement du barrage, avec une actualisation de l'EDD. Cette actualisation devra prendre en compte l'état existant du barrage ainsi que sa future configuration confortée.

Les désordres constatés depuis 2015, ont impliqué l'abaissement d'un mètre de la cote d'exploitation en été, avec une perte de volume de stockage d'environ 1Mm³, ce qui représente une part importante sur le total de capacité de stockage de la retenue.

Nature de l'opération

Le présent dossier de demande d'autorisation de vidange s'inscrit dans le cadre des travaux à venir. Pour pouvoir déterminer exactement la nature des réparations à mener, il est nécessaire de vidanger la retenue et réaliser l'ETC en accédant aux parties immergées de l'ouvrage.

Le périmètre de l'examen exhaustif du barrage de Carcès comprend les parties suivantes :

- Le barrage (de sa crête jusqu'aux fondations)
- L'ensemble des dispositifs d'auscultation
- L'évacuateur de crues (chenal, organes de manoeuvre, fosse de dissipation...)
- Les galeries de vidanges de fond et de demi-fond :
- Le local de commande :
- La retenue avec son fond et ses berges.



Figure 95 : vue schématique des principaux organes de l'ouvrage

A l'issue de l'ETC il sera possible de déterminer les modalités de réalisation des réparations, prévues pour rendre un ouvrage totalement fonctionnel fin 2027.

Il est prévu que la vidange ait lieu début 2023, pour une durée de 1 à 3 mois, avec une remise en eau au plus tard au 1er avril.

Cette période de vidange a été choisie pour plusieurs raisons, pour en citer certaines :

- vidanger à l'hiver permet de garantir le remplissage de la retenue avant l'été, afin d'assurer le maintien du débit réservé à cette période critique.
- les eaux relachées pendant la vidange en hiver viendront se rajouter aux hautes eaux auxquelles les milieux sont déjà habitués.
- la réalisation des pêches de sauvegarde se fera à une période favorable précédant la vidange, et pas en période de fortes chaleurs.
- le fait de rendre la retenue à nouveau disponible à la production AEP en été permettra de ne pas solliciter d'autres ressources locales de subsitution dans une période "délicate" comme l'été.

Positionnement réglementaire

De part la nature des opérations à mener et des impacts sur les milieux et espèces, le projet est soumis à :

- dossier d'autorisation environnementale au titre de la loi sur l'eau (rubrique 3.2.5.0, vidange de plans d'eau)
- évaluation des incidences Natura 2000
- demande de dérogation espèce protégée (CSRPN) pour la présence d'espèces protégées impactées par le projet (ex. chauves-souris Murin de Capaccini...)

La demande CSRPN porte aussi sur les futurs travaux, car la vidange qu'y sera associée va générer des impacts similaires, qui sont inclus dans le document.

Enjeux faune flore et milieux naturels terrestres et mesures associées

Les relevés de terrain ont mis en avant des cortèges fidèles aux attentes, sur un tronçon du Caramy qui présente un faciès particulier en raison de la présence d'une retenue de barrage qui abritent des habitats et des cortèges spécifiques et adaptés. Les communautés végétales et animales se sont avérées particulièrement diversifiées, représentées par des taxons inféodés aux milieux aquatiques. De nombreuses espèces patrimoniales et/ou protégées ont été recensées, parmi lesquelles on peut citer le Nénuphar jaune et le Cypripedium faux-choin pour la flore, le Murin de Capaccini en hibernation, la Cordulie à corps fin, peut-être la Cistude d'Europe et de nombreux oiseaux d'eau à toutes les périodes de l'année.



Les atteintes du projet ont été évaluées sur la base d'une vidange complète du bassin pendant 2 à 3 mois et de sessions d'examen de la galerie de fond, dans laquelle hibernent des chauves-souris.

Après concertation avec le maître d'ouvrage, une séquence ERC a été déclinée, incluant principalement des mesures de réduction. Une nouvelle évaluation des impacts après mesures (impacts résiduels) a été menée et a montré que de faibles atteintes résiduelles subsistaient, notamment pour la Cordulie à corps fin, le Murin de Capaccini, Le Murin de Daubenton et deux espèces d'oiseaux, le Héron cendré et le Grand Cormoran.

Ces atteintes résiduelles ont toutefois été jugées faiblement significatives, compte tenu de la courte durée de la vidange, de l'ouverture d'un gîte hivernal de substitution et de la bonne capacité de résilience des espèces qui y évoluent. Ainsi, sous réserve de la bonne mise en pratique des mesures préconisées, il n'a pas été jugé nécessaire d'engager une démarche compensatoire.

D'un point de vue strictement réglementaire en revanche, plusieurs espèces à portée réglementaire seraient possiblement touchées directement et indirectement pendant cette phase 1. Une démarche dérogatoire à la destruction d'espèces, d'habitats d'espèces, doit donc être envisagée.

Enjeux milieux aquatiques et mesures prévues

Le Caramy et l'Issole se situent directement en amont de la retenue Ste Suzanne. L'exutoire des eaux du barrage rejoint l'Argens. Tout ce secteur subit des pressions de pollutions et une altération de leur morphologie ainsi qu'un déséquilibre quantitatif de la ressource en eau. De plus, la retenue de Carcès présente des pressions à traiter de pollution par les nutriments.

La population piscicole dans le lac est importante, avec des poissons typiques du domaine salmonicole sur le Caramy en amont de Carcès. De la retenue elle-même jusqu'à l'Argens, le peuplement du Caramy se compose de cyprinidés d'eaux vives.

La vidange aura des impacts directs sur les poissons, mais aussi sur les milieux à l'aval de la retenue, avec du colmatage potentiel, des chocs thermiques, un début éventuellement trop fort. Pour pallier à ces dérangements possibles plusieurs mesures ont été prévues :

- des pêches de sauvegarde pour transporter les poissons dans des milieux récepteurs adaptés à proximité;
- l'ouverture par paliers pour éviter un débit trop fort et un choc thermique soudain.
- la pose d'un filet de contention à l'aval du barrage pour limiter la quantité de MES entraînés
- un dispositif de suivi des paramètres de qualité d'eau (turbidité, O2 dissous)



Figure 96 : Emplacement du filtre à MES

Si toutes les mesures sont strictement appliquées, l'impact résiduel de la vidange devrait être nul à faible.

A l'issue de l'opération de vidange et de l'ETC, les travaux à mener pour réparer l'ouvrage seront déterminés, et à terme (fin 2027), les deux objectifs principaux de l'opération globale seront atteints, à savoir :

- la sécurité de l'ouvrage: cet objectif est en lien avec l'arrêté préfectoral du 7/6/2021 fixant les règles de restitution des documents réglementaires de Carcès). Dans son article 5, l'AP demande la mise en conformité des désordres sur l'ouvrage avant fin 2027.
- la restitution de la pleine capacité AEP à la retenue : comme mentionné auparavant, suite aux désordres constatés sur l'ouvrage, la retenue est exploitée à une cote plus basse l'été : 168 m au lieu de 169 m, soit une perte de plus de 1Mm3 de volume de stockage.

Ces deux objectifs justifient l'intérêt public majeur de ce projet.

9 ANNEXES

Annexe 1 : Données brutes des profils réalisés au point le plus profond du lac de Carcès dans le cadre du suivi RCO par l'agence de l'eau en 2020 (source : rhone-mediterranee.eaufrance.fr)

Date	Heure	Profondeur (m)	O ₂ dissous (mg.l ⁻¹)	Saturation (%)	Temp (°C)	pH	Conduct. (μS/cm)
10/03/2020	13:30:00	0.20	11.60	104	10.8	7.6	658
10/03/2020	13:30:00	0.80	11.60	105	10.7	7.6	658
10/03/2020	13:30:00	1.90	11.70	104	10.1	7.5	658
10/03/2020	13:30:00	2.90	11.70	104	10	7.5	658
10/03/2020	13:30:00	4.00	11.80	104	10	7.5	658
10/03/2020	13:30:00	5.00	11.80	105	10	7.5	657
10/03/2020	13:30:00	6.00	11.70	104	9.9	7.5	658
10/03/2020	13:30:00	7.00	11.60	103	9.9	7.5	658
10/03/2020	13:30:00	8.00	11.60	103	9.9	7.5	657
10/03/2020	13:30:00	9.10	11.50	102	9.8	7.5	658
10/03/2020	13:30:00	10.10	11.40	101	9.8	7.5	658
10/03/2020	13:30:00	11.10	11.10	98	9.7	7.5	658
10/03/2020	13:30:00	12.00	10.70	94	9.7	7.5	658
27/05/2020	13:40:00	0.40	16.7	193	22.6	8.3	592
27/05/2020	13:40:00	0.80	17.2	197	22.2	8.3	591
27/05/2020	13:40:00	1.80	20.6	227	20.2	8.2	620
27/05/2020	13:40:00	2.80	15.3	162	18.2	8	672
27/05/2020	13:40:00	3.80	6.8	71	17.2	7.8	681
27/05/2020	13:40:00	4.80	4.7	48	16.8	7.7	682
27/05/2020	13:40:00	5.70	3.8	39	16.6	7.6	681

27/05/2020	13:40:00	6.70	3.7	38	16.3	7.6	674
27/05/2020	13:40:00	7.70	3.5	35	16.1	7.6	669
27/05/2020	13:40:00	8.70	2.1	21	15.9	7.5	683
27/05/2020	13:40:00	9.70	1	10	15.6	7.4	693
27/05/2020	13:40:00	10.70	0.6	6	15.3	7.4	697
27/05/2020	13:40:00	11.70	0.2	2	14	7.4	693
27/05/2020	13:40:00	13.00	0.1	1	13.1	7.3	697
12/08/2020	10:30:00	0.2	9.5	120	26.3	8.1	571
12/08/2020	10:30:00	1.2	9.4	119	26.3	8.1	571
12/08/2020	10:30:00	2.2	9.8	123	26	8	583
12/08/2020	10:30:00	3.2	9.2	113	24.6	7.7	620
12/08/2020	10:30:00	4.1	5.8	70	23.5	7.5	644
12/08/2020	10:30:00	5.1	3.4	40	22.3	7.5	644
12/08/2020	10:30:00	6.1	0.7	8	21.4	7.4	657
12/08/2020	10:30:00	7.1	0.2	2	20.8	7.3	666
12/08/2020	10:30:00	8	0.2	2	19.8	7.2	678
12/08/2020	10:30:00	9	0.1	1	16.6	7.2	687
12/08/2020	10:30:00	10	0.1	1	15.1	7.2	698
12/08/2020	10:30:00	11.1	0.1	1	14.4	7.1	732
12/10/2020	15:00:00	0.1	11.4	118	15.9	8.1	577
12/10/2020	15:00:00	0.7	11.4	118	15.9	8.1	576
12/10/2020	15:00:00	1.6	11.4	118	15.9	8.1	576
12/10/2020	15:00:00	2.5	10.8	111	15.5	8	579
12/10/2020	15:00:00	3.6	7.4	76	15.4	7.7	626
12/10/2020	15:00:00	4.6	4.5	46	15.1	7.5	668
12/10/2020	15:00:00	5.5	4.8	49	15	7.5	672
12/10/2020	15:00:00	6.5	4.6	47	15	7.4	680
12/10/2020	15:00:00	7.5	3.9	40	14.8	7.4	688
12/10/2020	15:00:00	8.4	3.1	31	14.8	7.3	688

Annexe 2 : Teneurs des polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE) mesurés sur la retenue de Carcès en 2020
(source : rhone-mediterranee.eaufrance.fr)

PSEE	NQE (µg/L) Concentration moyenne annuelle	Mars		Mai		Août		Octobre	
		intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond
Chlortoluron	0.1	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Métazachlore	0.019	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Aminotriazole	0.08	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Nicosulfurpn	0.035	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Oxadiazon	0.09	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
AMPA	452	0.02	0.02	0.02	1.18	0.11	0.28	0.11	0.33
Glyphosate	28	0.03	0.03	0.03	0.041	0.03	0.03	0.03	0.03
Bentazone	70	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
2,4 MCPA	0.5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Diflufenicanil	0.01	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Cyprodinil	0.026	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Imidaclopr	0.2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Iprodione	0.35	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02
2,4 D	2.2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Azoxystro	0.95	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Toluene	74	0.50	0.02	0.50	0.02	0.50	0.02	0.50	0.02
Tributyl P	82	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Biphényle	3.3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Boscalid	11.6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Métaldéhyd	60.6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02
Tébuco.	1	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
CPropame	4	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Linuron	1	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Thiabendaz	1.2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Chlordécone	0.000005	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Pendiméth.	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Annexe 3 : Teneurs en micropolluants sur les sédiments de la retenue de Carcès en 2020 (source : rhone-mediterranee.eaufrance.fr)

Micropolluants minéraux			
Code Sandre	Paramètres	Concentrations en 2020	Unités
1370	Aluminium	24900	mg(Al)/kg MS
1376	Antimoine	0.7	mg(Sb)/kg MS
1369	Arsenic	10.7	mg(As)/kg MS
1396	Baryum	92.6	mg(Ba)/kg MS
1377	Béryllium	1.2	mg(Be)/kg MS
1362	Bore	33.2	mg(B)/kg MS
1388	Cadmium	0.2	mg(Cd)/kg MS
1389	Chrome	39.5	mg(Cr)/kg MS
1379	Cobalt	6	mg(Co)/kg MS
1392	Cuivre	26.3	mg(Cu)/kg MS
1380	Etain	3.1	mg(Sn)/kg MS
1393	Fer	21700	mg(Fe)/kg MS
1364	Lithium	32.4	mg(Li)/kg MS
1394	Manganèse	192	mg(Mn)/kg MS
1387	Mercure	0.03	mg(Hg)/kg MS
1395	Molybdène	0.9	mg(Mo)/kg MS
1386	Nickel	20.8	mg(Ni)/kg MS
1382	Plomb	20.4	mg(Pb)/kg MS
1385	Sélénium	0.9	mg(Se)/kg MS
2555	Thallium	0.3	mg(Tl)/kg MS
1373	Titane	1720	mg(Ti)/kg MS
1361	Uranium	1.7	mg(U)/kg MS
1384	Vanadium	53.1	mg(V)/kg MS
1383	Zinc	62.6	mg(Zn)/kg MS
Micropolluants organiques			

Code Sandre	Paramètres	Concentrations en 2020	Unités
1118	Benz(ghi)Pérylène	22	µg/(kg MS)
1115	Benzo(a)pyrène	22	µg/(kg MS)
1116	Benzo(b)fluoranthène	33	µg/(kg MS)
1117	Benzo(k)fluoranthène	11	µg/(kg MS)
1476	Chrysène	13	µg/(kg MS)
1191	Fluoranthène	27	µg/(kg MS)
1204	Indénopyrène	17	µg/(kg MS)
1242	PCB 101	1.3	µg/(kg MS)
1243	PCB 118	1.2	µg/(kg MS)
1244	PCB 138	1.7	µg/(kg MS)
1245	PCB 153	1.5	µg/(kg MS)
1524	Phénanthrène	10	µg/(kg MS)
1537	Pyrène	22	µg/(kg MS)

Annexe 4 : Listes exhaustives des espèces végétales inventoriées sur la retenue Ste Suzanne en 2014 (source : rhone-mediterranee.eaufrance.fr), en rouge les espèces invasives.

Noms vernaculaires	Noms scientifiques
Myriophylle du Brésil	<i>Myriophyllum aquaticum</i>
Myriophylle en épis	<i>Myriophyllum spicatum</i>
Fontinale commune	<i>Fontinalis antipyretica</i>
-	<i>Octodicerias fontanum</i>
Spirogyre	<i>Spirogyra</i>
Mouron aquatique, Mouron d'eau	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>
Potamot luisant	<i>Potamogeton lucens</i>
-	<i>Oedogonium</i>
Naïade mineure	<i>Najas minor</i>
Menthe aquatique	<i>Mentha aquatica</i>
Potamot crépu, Potamot crispé	<i>Potamogeton crispus</i>
Germandrée des marais, Germandrée d'eau	<i>Teucrium scordium</i>
Bident feuillé, Bident à fruits noirs, Bident feuillu	<i>Bidens frondosa</i>
Agrostide stolonifère	<i>Agrostis stolonifera</i>
Paspale à deux épis	<i>Paspalum distichum</i>
Baldingère faux-roseau	<i>Phalaris arundinacea</i>
Renoncule à feuilles capillaires, Renoncule de Drouet	<i>Ranunculus trichophyllus</i>
Flûteau lancéolé	<i>Alisma lanceolatum</i>
Renouée persicaire	<i>Persicaria maculosa</i>
Grand pétasite	<i>Petasites hybridus</i>
Grand Plantain	<i>Plantago major</i>
-	<i>Fontinalis hypnoides var. duriaei</i>
Tussilage	<i>Tussilago farfara</i>
Chiendent pied de poule	<i>Cynodon dactylon</i>
Laîche pendante	<i>Carex pendula</i>
Jonc à fruits luisants, Jonc à fruits brillants	<i>Juncus articulatus</i>
Roseau commun	<i>Phragmites australis</i>
Scirpe-jonc	<i>Scirpoides holoschoenus</i>
Persicaire	<i>Persicaria hydropiper</i>
Panic pied-de-coq	<i>Echinochloa crus-galli</i>
Jonc à tiges comprimées	<i>Juncus compressus</i>
Laîche cuivrée	<i>Carex otrubae</i>
Lycopie d'Europe	<i>Lycopus europaeus</i>
Potentille rampante	<i>Potentilla reptans</i>

Annexe 5 : Valeurs seuils établis par le Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux (SEQ-Eau V2)

Classes d'état	Très Bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Bilan de l'oxygène					
O2 dissous (mg,l-1)	>8	6	4	3	<3
O2 dissous (%)	>90	70	50	30	<30
DBO5 (mg,l-1)	<3	6	10	25	>25
COD (mg,l-1)	<5	7	10	15	>15
Température					
Eaux salomoniques (°C)	<20	21,5	25	28	>28
Eaux cypriniques (°C)	<24	25,5	27	28	>28
Nutriments					
Orthophosphates (mg,l-1)	<0,1	0,5	1	2	>2
Phosphore total (mg,l-1)	<0,05	0,2	0,5	1	>1
Ammonium (mg,l-1)	<0,5	1,5	2,8	4	>4
Nitrites (mg,l-1)	<0,03	0,3	0,5	1	>1
Nitrates (mg,l-1)	<2	10	25	50	>50
Acidification					
pH	>6,5	5,0	5,5	4,5	<4,5
	<8,2	9,0	9,5	10,0	>10,0
Salinité					
Chlorures (mg,l-1)	<50	100	150	200	>200
Sulfates (mg,l-1)	<60	120	190	250	>250
Métaux					
Arsenic (mg,l-1)	<1	35	70	100	>100
Chrome (mg,l-1) à dureté forte	<0,36	3,6	36	50	>50
Cuivre (mg,l-1) à dureté forte	<0,27	2,7	27	40	>40

Annexe 6 : Tableaux faunistiques bruts des stations du Caramy et de l'Issole.

Station ARGENS		Effectifs par pots de prélèvement		
TAXON SANDRE	CODE SANDRE	A	B	C
<i>Hydropsyche</i>	212	443	55	13
Hydroptilidae	193	1		1
<i>Hydroptila</i>	200	7	4	
<i>Ithytrichia</i>	198	6	10	1
<i>Orthotrichia</i>	197	9	4	3
<i>Athripsodes</i>	311		1	
<i>Setodes</i>	318			1
Philopotamidae	206	1		
<i>Chimarra</i>	207	186	50	8
<i>Polycentropus</i>	231	2	1	1
Baetidae	363	25		6
<i>Baetis</i>	364	30	6	3
<i>Caenis</i>	457	11	1	3
<i>Serratella</i>	5152	5		
<i>Dryops</i>	613	4		
Hydroporinae	2393	3		
Elmidae	614		30	
<i>Riolus</i>	625		1	
<i>Stenelmis</i>	617	8	13	2
<i>Oulimnius</i>	622	47	22	6
<i>Esolus</i>	619		18	119
<i>Elmis</i>	618	10		1
<i>Limnius</i>	623		6	4
Athericidae	838	1		
Chironomidae	807	68	30	2
Empididae	831	2		
Simuliidae	801	30	17	3
<i>Calopteryx</i>	650	9		
<i>Onychogomphus</i>	682	4	3	
<i>Gomphus</i>	679			3
<i>Platycnemis</i>	657			1
Ostracoda	3170		25	
<i>Asellus</i>	881			1
Gammarus	892	544	115	72
<i>Corbicula</i>	1051			11
<i>Bithynia</i>	994	1		5
<i>Potamopyrgus</i>	978	634	269	517
<i>Myxas</i>	1007	2		1
<i>Theodoxus</i>	967	187	407	188
<i>Dugesia</i>	1056	22	155	12

Oligochaeta	933	2	13	15
-------------	-----	---	----	----

Station CARAMY		Effectifs par pots de prélèvement		
TAXON SANDRE	CODE SANDRE	A	B	C
<i>Leuctra</i>	69		1	3
<i>Euleuctra geniculata</i>	68		54	89
<i>Hydropsyche</i>	212		2	
<i>Hydroptila</i>	200		1	1
<i>Mystacides</i>	312	4	4	
<i>Polycentropus</i>	231	35	19	10
<i>Tinodes</i>	245	1	4	
<i>Sericostoma</i>	322		3	6
Baetidae	363	11	7	26
<i>Baetis</i>	364	3		
<i>Cloeon</i>	387	2	5	
<i>Caenis</i>	457	13	79	44
<i>Serratella</i>	5152	1		
<i>Riolus</i>	625		15	1
<i>Stenelmis</i>	617		6	1
<i>Oulimnius</i>	622	11	37	46
Athericidae	838	2		1
Ceratopogonidae	819		1	
Chironomidae	807	49	16	51
Empididae	831	2	2	1
Tipulidae	753		2	
<i>Calopteryx</i>	650	1		
<i>Onychogomphus</i>	682	5	2	7
Sympetrinae	20547	1		
<i>Platycnemis</i>	657	1		
<i>Nepa</i>	726	1		
<i>Sialis</i>	704	1		
Ostracoda	3170			
<i>Asellus</i>	881	1		
Gammarus	892	337	20	16
Hydracarina	906	3	16	28
<i>Pisidium</i>	1043	37	21	21
<i>Bithynia</i>	994	336	39	79
<i>Potamopyrgus</i>	978	10	36	27
<i>Myxas</i>	1007	3	1	10
Planorbidae	1009			1
<i>Dugesia</i>	1056			2
Oligochaeta	933	2	4	3



Annexe 7 : Description des points de pêche sur la station Notre Dame

Date : 21/10/2021 Rivière : Caramy Commune : Carcès Station : Notre Dame

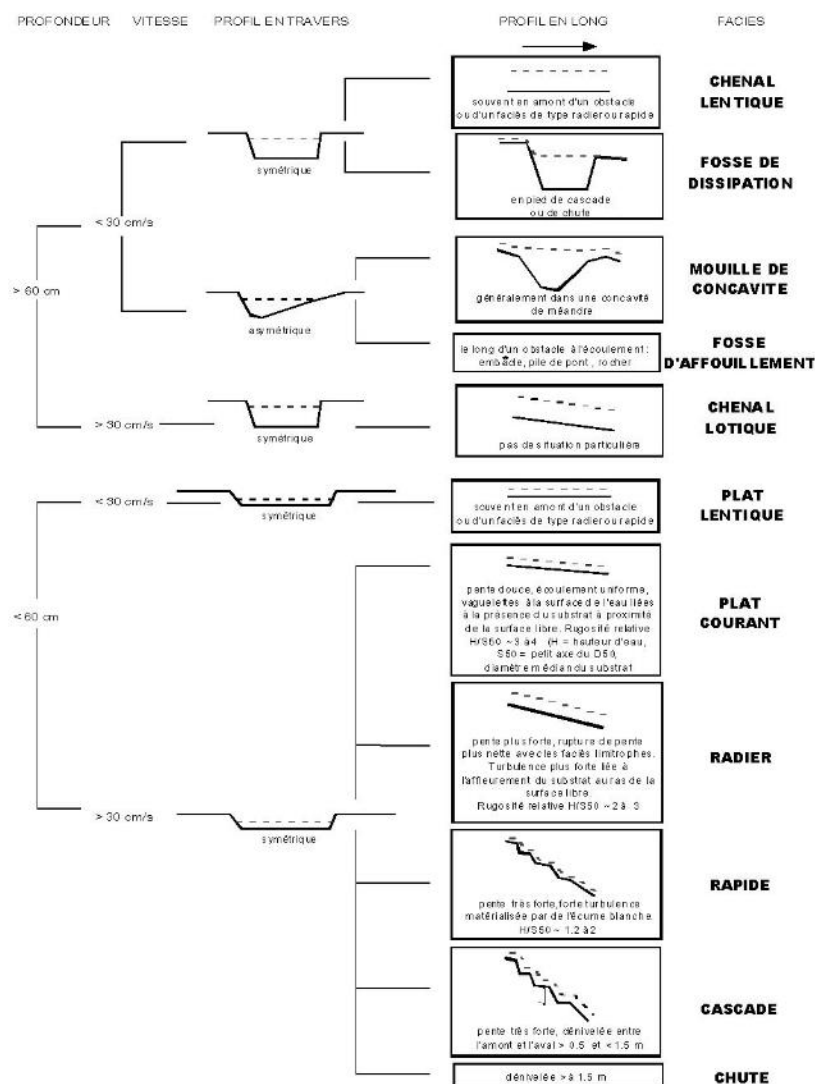
POINTS REPRESENTATIFS																POINTS COMPLEMENTAIRES																						
Faciès					Position			Faciès					Position			Faciès					Position			Faciès					Position			Description						
Point n°	Courants	Plat	Profond	Annexe	Chenal	Berge	Absence de poisson	Point n°	Courants	Plat	Profond	Annexe	Chenal	Berge	Absence de poisson	Point n°	Courants	Plat	Profond	Annexe	Chenal	Berge	Absence de poisson	Point n°	Courants	Plat	Profond	Annexe	Chenal	Berge	Absence de poisson							
1								26								51								76	PC1							9						Racines
2								27								52								77	PC2							10						Embacle
3								28								53								78	PC3							11						Sous berge
4								29								54								79	PC4							12						Tronc
5								30								55								80	PC5							13						Racines
6								31								56								81	PC6							14						souche / tronc
7								32								57								82	PC7							15						embacle
8								33								58								83	PC8							16						Racines
9								34								59								84								17						
10								35								60								85								18						
11								36								61								86								19						
12								37								62								87								20						
13								38								63								88								21						
14								39								64								89								22						
15								40								65								90								23						
16								41								66								91								24						
17								42								67								92								25						
18								43								68								93														
19								44								69								94														
20								45								70								95														
21								46								71								96														
22								47								72								97														
23								48								73								98														
24								49								74								99														
25								50								75								100														

Plat courant : 1 - 6
Chenal lent : 7 - 11
Plat courant : 12 - 25

✕ erreur
Chenal rapide : 27 - 31
Chenal lent : 32 - 45
Fosse : 46 - 52

Bras secondaire : 53
Radier : 54 - 64
Plat courant : 65 - 76

Annexe 8 : Clé de détermination des faciès d'écoulement



Clé de détermination des faciès d'écoulement Geomorphic units classification key



Annexe 9 : Cartographie des points de pêche

Amont Grande Cascade



Station Notre Dame



Annexe 10 : Données brutes piscicoles

Amont grande cascade :

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
1	herbier à Jussie	ROT	1		19,5	121
1	herbier à Jussie	ROT	1		5,5	81
1	herbier à Jussie	ROT	1		10	100
1	herbier à Jussie	ROT	1		11	101
1	herbier à Jussie	ROT	1		13	108
1	herbier à Jussie	PEC	1		27	136
1	herbier à Jussie	ROT	1		11	97
1	herbier à Jussie	ROT	1		8	89
1	herbier à Jussie	ROT	1		9	93
1	herbier à Jussie	ROT	1		14	105
1	herbier à Jussie	ROT	1		11	98
1	herbier à Jussie	ROT	1		11	100
1	herbier à Jussie	ROT	1		10	91
1	herbier à Jussie	ROT	1		11	91
1	herbier à Jussie	ROT	1		6	84
1	herbier à Jussie	ROT	1		11	100
1	herbier à Jussie	TAN	1		14	98
1	herbier à Jussie	ROT	1		6	77
1	herbier à Jussie	ROT	1		5	75
1	herbier à Jussie	ROT	1		5	85
1	herbier à Jussie	ROT	1		4	74
1	herbier à Jussie	ROT	1		5	77
1	herbier à Jussie	ROT	1		7	92
1	herbier à Jussie	TAN	1		4	68
1	herbier à Jussie	TAN	1		6	70
1	herbier à Jussie	CYP	14	I	13	39
1	herbier à Jussie					42
1	herbier à Jussie					51
1	herbier à Jussie					52
1	herbier à Jussie					46

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
1	herbier à Jussie					50
1	herbier à Jussie					46
1	herbier à Jussie					44
1	herbier à Jussie					50
1	herbier à Jussie					44
1	herbier à Jussie					43
1	herbier à Jussie					45
1	herbier à Jussie					51
1	herbier à Jussie					45
1	herbier à Jussie	GAM	10	G	7	13
1	herbier à Jussie					38
1	herbier à Jussie	CYP	52	G	16	15
1	herbier à Jussie					40
2	Branchages - racines	TAN	1		67	161
2	Branchages - racines	TAN	1		6	74
2	Branchages - racines	TAN	1		6	71
2	Branchages - racines	TAN	1		5	68
2	Branchages - racines	TAN	1		5	66
2	Branchages - racines	TAN	1		3	51
2	Branchages - racines	TAN	1		3	53
2	Branchages - racines	TAN	1		3	55
2	Branchages - racines	GAM	1		2	47
2	Branchages - racines	TAN	1		4	60
2	Branchages - racines	TAN	1		3	55
2	Branchages - racines	TAN	1		3	54
2	Branchages - racines	TAN	1		3	55
2	Branchages - racines	TAN	1		3	51
2	Branchages - racines	TAN	1		2	49
2	Branchages - racines	TAN	1		5	72
2	Branchages - racines	GAM	1		1	36
2	Branchages - racines	TAN	1		2	41
2	Branchages - racines	PES	1		2	41
3	Sous berge	TAN	1		3	51
4	Branchages	GAM	1		1	26
5	Herbiers à potamot	ROT	1		5	86
5	Herbiers à potamot	TAN	1		3	61

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
5	Herbiers à potamot	GAM	8	G	4	21
5	Herbiers à potamot					38
6	Berge+racine		0			
7	Nénuphars	PEC	1		368	292
7	Nénuphars	ROT	1		3	77
7	Nénuphars	ROT	1		2	62
7	Nénuphars	ROT	1		3	60
7	Nénuphars	ROT	1		6	85
7	Nénuphars	ROT	1		5	79
7	Nénuphars	ROT	1		25	130
7	Nénuphars	ROT	1		5	81
7	Nénuphars	ROT	1		4	71
7	Nénuphars	ROT	1		8	85
7	Nénuphars	ROT	1		8	81
7	Nénuphars	ROT	1		8	80
7	Nénuphars	ROT	1		7	75
7	Nénuphars	ROT	1		8	80
7	Nénuphars	ROT	1		8	81
7	Nénuphars	ROT	1		8	79
7	Nénuphars	ROT	1		5	68
7	Nénuphars	GAM	1		1	2
7	Nénuphars	GAR	1		3	72
7	Nénuphars	GAR	1		3	66
7	Nénuphars	GAR	1		3	75
7	Nénuphars	GAR	1		3	65
7	Nénuphars	GAR	1		3	74
7	Nénuphars	GAR	1		3	72
7	Nénuphars	GAR	1		3	66
7	Nénuphars	BRE	1		2	60
7	Nénuphars	GAR	1		3	64
7	Nénuphars	GAR	1		2	55
7	Nénuphars	GAR	1		3	65
7	Nénuphars	ROT	1		2	49
7	Nénuphars	ROT	1		2	56
7	Nénuphars	GAR	1		2	42
7	Nénuphars	GAR	1		3	65

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
7	Nénuphars	GAR	1		3	66
7	Nénuphars	GAR	1		3	63
8	Bois mort	GAR	1		3	65
8	Bois mort	GAR	1		3	62
8	Bois mort	PEC	1		34	144
8	Bois mort	GAR	1		3	67
8	Bois mort	GAR	1		3	66
8	Bois mort	ROT	1		11	101
8	Bois mort	ROT	1		12	105
8	Bois mort	ROT	1		13	102
8	Bois mort	ROT	1		19	117
8	Bois mort	GAR	1		3	62
8	Bois mort	GAR	1		3	69
8	Bois mort	GAR	1		3	57
8	Bois mort	GAR	1		3	69
8	Bois mort	GAR	1		3	64
8	Bois mort	GAR	1		3	67
8	Bois mort	GAR	1		3	60
8	Bois mort	GAR	1		3	67
8	Bois mort	GAR	1		3	66
8	Bois mort	GAR	1		3	66
8	Bois mort	GAR	1		3	69
8	Bois mort	GAR	1		3	69
8	Bois mort	GAR	1		3	67
8	Bois mort	GAR	1		3	55
8	Bois mort	GAR	1		3	69
8	Bois mort	GAR	1		3	65
8	Bois mort	GAR	1		3	65
8	Bois mort	GAR	1		3	67
8	Bois mort	GAR	1		3	69
8	Bois mort	GAR	1		3	67
8	Bois mort	GAR	1		3	63
8	Bois mort	ROT	1		8	85
8	Bois mort	GAR	1		3	65
8	Bois mort	GAR	1		3	62
8	Bois mort	GAR	1		3	62

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
8	Bois mort	GAR	1		3	67
8	Bois mort	GAR	1		3	64
8	Bois mort	GAR	1		3	70
8	Bois mort	GAR	1		3	67
8	Bois mort	GAR	1		3	64
8	Bois mort	GAR	1		3	63
8	Bois mort	GAR	1		3	63
8	Bois mort	GAR	1		3	61
9	Jussie - Iris – Cornifle	PES	1		4	54
9	Jussie - Iris – Cornifle	TAN	1		3	61
9	Jussie - Iris – Cornifle	TAN	1		3	57
9	Jussie - Iris – Cornifle	GAR	1		2	45
9	Jussie - Iris – Cornifle	PES	1		2	50
9	Jussie - Iris – Cornifle	GAM	1		0,5	17
9	Jussie - Iris – Cornifle	GAM	1		0,5	24
9	Jussie - Iris – Cornifle	GAM	1		0,5	32
9	Jussie - Iris – Cornifle	GAM	1		2	36
9	Jussie - Iris – Cornifle	GAM	1		1	22
9	Jussie - Iris – Cornifle	TAN	1		2	53
9	Jussie - Iris – Cornifle	TAN	1		2	42
9	Jussie - Iris – Cornifle	GAM	12		6	12
9	Jussie - Iris – Cornifle					24
10	Berge - souche	TAN	1		3	62
10	Berge - souche	TAN	1		5	79
10	Berge - souche	TAN	1		2	55
10	Berge - souche	TAN	1		2	55
10	Berge - souche	TAN	1		2	42
10	Berge - souche	TAN	1		2	49
11	Enrochement	PEC	1		6	86
11	Enrochement	TAN	1		10	94
11	Enrochement	PES	1		10	95
11	Enrochement	PES	1		45	129
11	Enrochement	ROT	1		4	71
11	Enrochement	GAR	1		4	72
11	Enrochement	ROT	1		10	94
11	Enrochement	ROT	1		26	134

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
11	Enrochement	PEC	1		8	82
11	Enrochement	ROT	1		10	100
11	Enrochement	GAR	1		37	150
11	Enrochement	GAR	1		40	159
11	Enrochement	PES	1		30	105
11	Enrochement	ROT	1		13	106
11	Enrochement	PEC	1		7	88
11	Enrochement	PES	1		14	91
11	Enrochement	TAN	1		12	102
11	Enrochement	PEC	1		7	86
11	Enrochement	PEC	1		6	88
11	Enrochement	PES	1		8	81
11	Enrochement	ROT	1		7	88
11	Enrochement	ROT	1		6	82
11	Enrochement	ROT	1		6	83
11	Enrochement	GAR	1		2	55
11	Enrochement	TAN	1		2	46
11	Enrochement	GAR	1		2	52
11	Enrochement	GAR	1		3	62
11	Enrochement	GAR	1		2	32
11	Enrochement	CYP	1		2	44
11	Enrochement	PES	1		2	51
11	Enrochement	TAN	1		2	51
11	Enrochement	GAM	1		1	22
11	Enrochement	GAM	1		1	22
11	Enrochement	GAM	1		1	12
11	Enrochement	GAM	1		1	18
12	Galerie barrage	GAR	1		70	187
12	Galerie barrage	GAR	1		24	127
12	Galerie barrage	GAR	1		30	145
12	Galerie barrage	ROT	1		18	116
13	Berge+Nénuphars	GAR	1		30	
13	Berge+Nénuphars	GAR	1		14	
13	Berge+Nénuphars	GAR	1	I	4	45
13	Berge+Nénuphars	GAR	1			34
13	Berge+Nénuphars	GAR	1			30

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
13	Berge+Nénuphars	GAR	1			36
13	Berge+Nénuphars	GAR	1			32
13	Berge+Nénuphars	GAR	1			35
13	Berge+Nénuphars	GAR	1			34
14	toute la RG	TAN	1		53	152
14	toute la RG	PES	1		40	126
14	toute la RG	GAM	15	G	4	14
14	toute la RG					25
14	toute la RG	ROT	1		15	122
14	toute la RG	PEC	1		31	139
14	toute la RG	ROT	1		13	112
14	toute la RG	ROT	1		13	111
14	toute la RG	ROT	1		20	124
14	toute la RG	ROT	1		20	126
14	toute la RG	ROT	1		17	117
14	toute la RG	ROT	1		12	105
14	toute la RG	ROT	1		8	95
14	toute la RG	ROT	1		10	94
14	toute la RG	ROT	1		20	104
14	toute la RG	ROT	1		12	110
14	toute la RG	ROT	1		19	119
14	toute la RG	PEC	1		7	83
14	toute la RG	ROT	1		13	105
14	toute la RG	ROT	1		13	105
14	toute la RG	ROT	1		10	99
14	toute la RG	PEC	1		9	93
14	toute la RG	ROT	1		27	130
14	toute la RG	ROT	1		10	87
14	toute la RG	TAN	1		37	137
14	toute la RG	ROT	1		10	96
14	toute la RG	ROT	1		7	88
14	toute la RG	ROT	1		4	72
14	toute la RG	ROT	1		8	85
14	toute la RG	GAR	1		19	128
14	toute la RG	ROT	1		5	76
14	toute la RG	TAN	1		4	65

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
14	toute la RG	SIL	1		3300	800
14	toute la RG	TAN	1		4	70
14	toute la RG	GAR	1		34	144
14	toute la RG	GAR	1		18	117
14	toute la RG	ROT	1		11	102
14	toute la RG	ROT	1		4	72
14	toute la RG	TAN	1		7	81
14	toute la RG	TAN	1		3	57
14	toute la RG	TAN	1		3	55
14	toute la RG	TAN	1		3	59
14	toute la RG	TAN	1		2	42
14	toute la RG	TAN	1		2	48
14	toute la RG	TAN	1		3	50
14	toute la RG	TAN	1		2	42
14	toute la RG	TAN	1		2	42
14	toute la RG	TAN	1		2	47
14	toute la RG	CYP	13	G	13	35
14	toute la RG					50
14	toute la RG	TAN	1		2	47
14	toute la RG	PEC	1		1	28
14	toute la RG	GAM	27	G	4	14
14	toute la RG					40
14	toute la RG	CYP	45	G	17	28
14	toute la RG					40
14	toute la RG	PEC	1		6	82
14	toute la RG	TAN	1		12	100
14	toute la RG	CHE	1		645	371
14	toute la RG	PES	1		49	130
14	toute la RG	BRO	1		247	351
14	toute la RG	GAR	1		31	142
14	toute la RG	PEC	1		6	88
14	toute la RG	PEC	1		6	85
14	toute la RG	ROT	1		5	80
14	toute la RG	CYP	1	I	25	69
14	toute la RG	CYP	1			67
14	toute la RG	CYP	1			48

NUM Ambiance	Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
14	toute la RG	CYP	1			44
14	toute la RG	CYP	1			63
14	toute la RG	CYP	1			61
14	toute la RG	CYP	1			64
14	toute la RG	CYP	1			62
14	toute la RG	CYP	1			43
14	toute la RG	CYP	1			41
14	toute la RG	CYP	1			43
14	toute la RG	CYP	1			46
14	toute la RG	CYP	1			40
14	toute la RG	CYP	1			32
14	toute la RG	BRE	1		3	52

Station Caramy à Notre Dame

Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
Plat courant		0			
Chenal lent		0			
Plat courant	CHE	1		5	82
Plat courant	GOU	1		1,5	56
Chenal rapide		0			
Chenal lent	GAR	1		9	101
Fosse de dissipation	ANG	1		436	620
Bras secondaire	GAM	1		0,5	30
Bras secondaire	GAM	1		0,5	35
Radier		0			
Plat courant	GAR	1		0,5	44
Plat courant	GAR	1		2	72
Plat courant	GAR	1		3	85
Plat courant	GAR	1		1	61
Plat courant	GAR	1		2	70
Plat courant	GAR	1		1	52
Plat courant	GAR	1		1	53
Plat courant	GAM	1		0,5	35
Plat courant	GAR	8	G	4	38
Plat courant					43
Plat courant	GAM	3	G	1	32
Plat courant					35
Plat courant					
PC1	GAR	1		2	66
PC1	CYP	3			
PC2	CYP	1		1	0,3
PC2	GAR	1		30	145
PC2	GAR	1		58	183
PC2	GAR	1		37	157
PC2	GAR	1		26	144
PC2	GAR	1		5	86
PC2	GAR	1		3	77
PC2	GAR	1		1	50

Type	Espèce	Nombre	Type lot	Poids (g)	Longueur totale (mm)
PC3	CHE	1		1847	530
PC4	GAR	1		37	152
PC4	GAR	1		10	107
PC4	CHE	1		12	106
PC4	GAR	1		1	47
PC5	GAR	1		1	55
PC6		0			
PC7	GAR	1		1	50
PC7	GAR	1		1	50
PC7	GAR	1		0,5	55
PC7	GAR	1		0,5	45
PC7	GAR	1		0,5	47
PC7	GAR	1		0,5	43
PC8		0			

Annexe 11 : Méthodes employées

Diatomées

Les prélèvements des diatomées sont réalisés en même temps que ceux des macroinvertébrés. Ils sont réalisés selon la norme française NF T 90-354 d'avril 2016 et la norme européenne NF EN 13946 d'avril 2014 par un opérateur habilité. La norme française prévaut néanmoins sur la norme européenne. En cas de crues, la norme recommande un délai de quatre semaines avant d'effectuer un prélèvement pour que la flore des diatomées soit stabilisée. Le positionnement précis des prélèvements est choisi en fonction de la disponibilité des substrats et des conditions de microhabitats à respecter, recommandées dans la norme :

- Les prélèvements de diatomées sont réalisés en privilégiant des zones non ombragées situées dans les zones de courants principales.
- Une surface minimale de 100 cm² est échantillonnée dans la zone euphotique du cours d'eau.
- Les zones trop proches des berges ou lentiques sont évitées afin de ne pas prélever des substrats colmatés.
- Différents substrats peuvent être échantillonnés selon leur disponibilité sur la station étudiée. Les substrats durs, inertes, amovibles et non déplacés par le courant sont privilégiés. Ceux-ci sont brossés à l'aide d'une brosse à dents neuve, afin de décoller l'ensemble du biofilm présent. A défaut, des substrats durs, inertes et non amovibles sont échantillonnés à l'aide d'un racloir. Dans ce cas, le filet du racloir est vérifié avant chaque utilisation. Les substrats potentiellement exondés durant les 4 semaines préalables au prélèvement sont à éviter. En l'absence de substrats durs, les prélèvements sont effectués sur des macrophytes soit par expression soit par brossage de leurs tiges.

Les échantillons ainsi obtenus sont fixés à l'éthanol ≥ 90 % pour obtenir une concentration finale supérieure à 70% et envoyés jusqu'au laboratoire d'ECOMA. Toutes les informations relatives au prélèvement des diatomées seront renseignées dans une fiche de prélèvement.

Conditionnement et transport

Le matériel biologique prélevé est immédiatement fixé à l'alcool à 90 % et stocké dans un pilulier à double cape en polyéthylène opaque étiqueté avec les renseignements suivants : nom du cours d'eau, nom de la station, date du prélèvement, nom du préleveur, support échantillonné.

Les échantillons sont transférés au laboratoire ECOMA par courrier suivi, dans les plus brefs délais suivant l'échantillonnage. Les échantillons seront doublés et un exemplaire sera conservé à la MRE.

Traitement des échantillons

La détermination des diatomées est réalisée par le bureau d'étude ECOMA. A réception des échantillons, leur intégrité est vérifiée et les données correspondantes sont enregistrées sur une fiche d'enregistrement des échantillons diatomées. Le traitement des diatomées benthiques est réalisé selon la norme française NF T 90-354 d'avril 2016, la norme européenne NF EN 14407 d'avril 2014.

La matière organique et les carbonates sont détruits respectivement par traitement au peroxyde d'hydrogène 30 % et à l'acide chlorhydrique 30 %. A l'issue des différentes réactions, l'échantillon est rincé par ajout d'eau déminéralisée en alternant phase de décantation et de dilution.

Pour observer les frustules, ceux-ci doivent être montés dans une résine de montage à indice de réfraction élevé. Pour cela, quelques gouttes de matériel nettoyé sont placées sur des lamelles posées sur une lame identifiée avec le N° d'échantillon ECOMA. Après évaporation du liquide, ces lamelles sont retournées sur une goutte de mélange Naphrax®/Toluène déposée sur la lame. Le toluène est évaporé sur une plaque chauffante. Les lamelles sont ensuite ajustées pour éliminer l'excès d'air et de résine, et pour obtenir la répartition des diatomées dans un plan horizontal. Ce montage permet une conservation pérenne des préparations qui sont étiquetées avec les informations suivantes :



date de prélèvement

Numéro d'échantillon

Numéro de projet

Nom du cours d'eau

Nom de station

Code station

Analyste (rajouté sur l'étiquette à la main à l'issue l'analyse),

Un blanc est réalisé par lot d'échantillons traités afin de s'assurer de l'absence de contamination. Dans le cas où plus de 5 diatomées sont présentes sur la lame issue du blanc, l'ensemble du lot d'échantillons est à nouveau préparé. A chaque étape de la préparation des lames, la fiche de suivi échantillon diatomées ainsi que la fiche d'enregistrement des échantillons diatomées sont complétées. Le laboratoire ECOMA conserve les lames sans limitation de durée.

A la suite de la préparation des lames, les échantillons bruts et traités sont conservés sur l'étagère des échantillons de l'année en cours avant archivage à l'issue de la campagne d'analyse de l'année. Sans spécification particulière du maître d'ouvrage, l'échantillon brut est conservé au moins deux ans dans le local de stockage, dans des boîtes indiquant l'année de prélèvement.

Détermination et comptages

Les diatomées sont identifiées au microscope optique équipé du contraste de phase au grossissement x1000 à immersion. Entre 400 et 420 valves sont comptées afin de calculer les indices (Indice Biologique Diatomées IBD, Indice de Polluosensibilité Spécifique IPS, et indices de diversité).

L'identification est réalisée en suivant des transects, en débutant par un diamètre de la lamelle. Certaines précautions sont prises pour harmoniser nos pratiques et identifications :

- les diatomées cassées ne sont prises en compte que si au moins les $\frac{3}{4}$ sont visibles et identifiables,
- si une unité diatomique abondante ne peut être identifiée, des photographies et des mesures sont prises et l'avis d'un autre diatomiste (interne ou externe) est sollicité.

Les déterminations sont réalisées en se basant sur les ouvrages bibliographiques comme la Süßwasserflora (Krammer & Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b...), le Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe (Cantonati *et al.* 2017), les volumes de la collection Diatoms of Europe, les nombreux volumes d'Iconographia Diatomologica éditées par Horst Lange-Bertalot ainsi que sur d'autres ouvrages tels que les atlas des régions de France métropolitaine.

La saisie des listes floristiques est réalisée, sous forme de code à 4 lettres, à l'aide d'OMNIDIA 6.0 (Lecointe & al., 1993 mis à jour par M. Lecointe en 2016)⁷, avec la base du 17/03/2021.

⁷ Lecointe et al. (1993) – « OMNIDIA » software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. Hydrobiologia 269/270 : 509-513.

Macrofaune benthique

Description des habitats

Avant de réaliser les prélèvements, il est nécessaire de repérer et d'estimer la surface de recouvrement relative des différents supports minéraux et organiques sur l'ensemble de la station (liste définie selon la norme IBGN, AFNOR, 2004 et repris dans la norme NF T 90-333, 2016). Dans la définition des supports à prélever, la scission du support « éléments organiques grossiers » en deux supports distincts (« litière » et « racines et branchages ») est préconisée.

Dès l'arrivée sur site, un des opérateurs est chargé, conformément à la norme NF-T90-333 de :

- identifier les différents types de substrats
- identifier les substrats échantillonnables et non échantillonnables
- déterminer pour chaque substrat son pourcentage de recouvrement surfacique et d'en déduire les classes de recouvrement :
 - o les supports dits « dominants », dont la superficie représente plus de 5% de la surface mouillée de la station ;
 - o les supports dits « marginaux » représentatifs, dont la superficie représente au maximum 5% de la surface mouillée de la station, mais dont la présence n'est ni exceptionnelle, ni liée à des structures artificielles (ponts, enrochement...).

Pour chaque substrat, les classes de vitesses présentes seront identifiées et un ordre de distribution hiérarchique sera déterminé pour chaque classe de vitesse. Le plan d'échantillonnage est déterminé à partir de la description des habitats, effectué préférentiellement depuis la berge afin d'éviter tout piétinement de la station. Un habitat est la combinaison d'un substrat et d'une classe de vitesse.

Prélèvements sur le terrain

Après avoir décrit les habitats, les prélèvements peuvent être réalisés en respectant strictement le protocole de prélèvement.

A savoir :

- Phase A : Echantillonnage des quatre habitats marginaux représentatifs. Ils représentent moins de 5% de la superficie de la station, mais sont régulièrement rencontrés le long de la station. Ils sont choisis en fonction de leur capacité d'accueil de la faune benthique, par ordre décroissant de biogénicité ;
- Phase B : Echantillonnage des quatre habitats dominants, avec priorité au substrat. Ils sont choisis du plus biogène au moins biogène et sont placés dans un bocal noté B ;
- Phase C : Echantillonnage de quatre habitats de manière à compléter l'échantillonnage des habitats dominants au prorata de leur superficie. Ils sont placés dans un bocal noté C.

La définition précise des différents types d'habitats prélevés est mentionnée dans la norme NF T 90-333 de septembre 2016. Ce document et son guide d'application servent de référence à la mise en place du protocole de prélèvements.

Tri et détermination

Les protocoles de tris et dénombrements respecteront la norme XP T90-388 (juin 2010) : Qualité de l'eau – Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macroinvertébrés de cours d'eau et son guide d'application GA T90-788 Mars 2015. Chaque prélèvement sera trié, déterminé et dénombré de manière exhaustive ce qui permettra d'établir une liste faunistique avec une abondance estimée par taxon (option 2 de la norme)

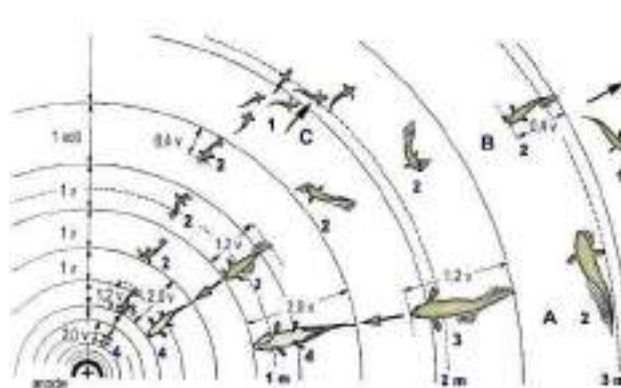
Le niveau de détermination taxonomique est celui de la norme XP T90-388 (juin 2010) option B : détermination en général au genre. Il sera établi une liste faunistique par phase (option b de la norme) et une liste faunistique par station.

Vu les risques de perte d'information, le sous-échantillonnage ne sera pratiqué que pour les taxons très abondants, pour lesquels il sera admis de limiter l'extraction à 50 individus du (des) taxon(s) correspondants. Le maître d'ouvrage sera informé si le sous-échantillonnage est pratiqué, avec une description de la méthode utilisée et cela sera précisé dans le rendu des résultats pour les stations concernées.

Poissons

Technique de pêche à l'électricité

La méthode d'échantillonnage des poissons est inspirée de la norme **NF EN 14011**. La technique utilise une cathode fixe (grille métallique) immergée dans la rivière, et une anode constituée d'un anneau métallique fixé au bout d'une perche manipulée par un opérateur qui "pêche" de façon systématique en remontant la rivière vers l'amont de la station. Les porteurs d'anodes, répartis de front sur toute la largeur du cours d'eau, avancent progressivement en



ramenant le poisson vers les porteurs d'épuisettes. Lorsque l'anode est introduite dans l'eau, il se crée un champ électrique entre les deux pôles (anode et cathode). Dans des conditions normales, les poissons, dans un rayon de 2 mètres autour de l'anode, se dirigent en nage forcée vers le + (galvanotaxie). En se rapprochant, ils subissent de plus en plus l'effet du courant jusqu'à subir la

galvanonarcose. Ils sont alors capturés à l'épuisette et transférés dans des seaux puis dans des bacs de repos ou directement à la biométrie.

Le générateur utilisé est un groupe **EFKO/Honda type FEG 13000 W** équipé d'une perche de 1 m 50. Un groupe portable **EFKO/Honda type FEG 1700 W** a été utilisé en complément sur et pour palier aux accès difficiles.

Pêche par ambiance

Cette technique, non normée, a été employée au niveau de la fosse de dissipation. Il s'agissait de récupérer des données uniquement qualitatives en aval immédiat du barrage, considérant cette zone très difficile à prospecter à cause de sa profondeur et des nombreux embâcles déposés.

La prospection a été réalisée en bateau sur toute la longueur et la largeur de la fosse de dissipation. Elle s'étend en effet du pied du barrage jusqu'à la grande cascade qui constitue un seuil infranchissable d'une quinzaine de mètres et qui crée une zone de ralentissement des écoulements en amont. La vitesse de la zone est donc très lente, accumule du bois mort et des embâcles. Sa profondeur ne semble pas excéder 2,5 m. Elle est alimentée par la surverse du barrage et par le débit réservé délivré à une centaine de mètres en aval du barrage en rive gauche.

La biométrie a été réalisée conformément à la norme **AFNOR XPT90-383** de mai 2008.

Pêche partielle

Le tableau suivant est issu de la **norme XP T90-383 de mai 2008** « *Échantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau* » et indique les valeurs guides de profondeur et de largeur combinées pour le choix du type d'échantillonnage :

Profondeur moyenne	Largeur moyenne	Méthode
= 0,7 m (1 m)	= 9 m (± 1 m)	Complète
= 0,7 m	> 9 m (± 1 m)	Partielle
> 0,7 m (1 m)	= 9 m (± 1 m)	Partielle
> 0,7 m	> 9 m (± 1 m)	Partielle

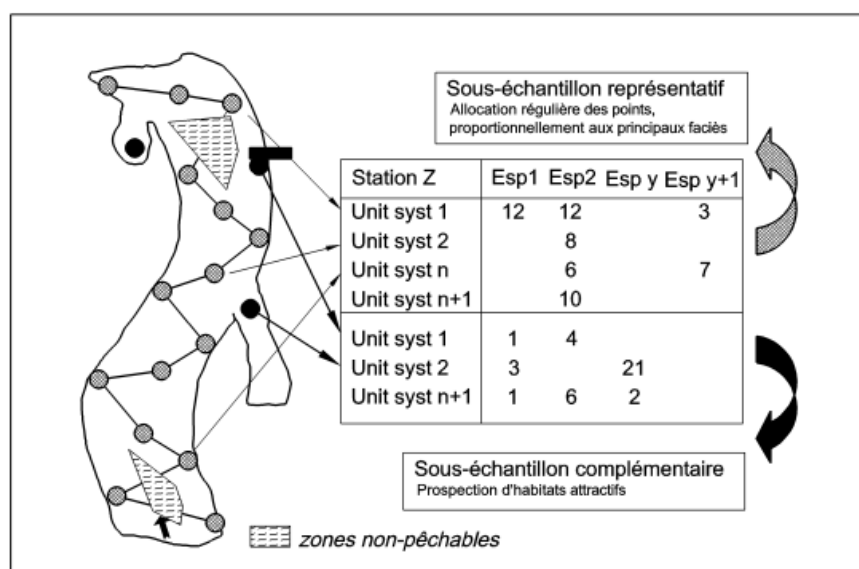
Vue la largeur et la profondeur du cours d'eau en aval du barrage de Carcès, nous avons opté pour une pêche partielle à pied et à une électrode. Entre 20 et 40% de la surface de la station n'est pas

pêchable à pied car trop profond. L'accès est aussi très difficile et empêche l'utilisation d'une embarcation.

La stratégie d'échantillonnage repose sur les principes suivants :

- La prospection d'unités d'échantillonnage de type ponctuel ;
- La collecte d'un échantillon global du peuplement de la station constitué de deux sous-échantillons : un « sous-échantillon représentatif » et un « sous-échantillon complémentaire » ;
- Un « sous-échantillon représentatif » constitué d'unités d'échantillonnage régulièrement réparties sur les zones pêchables de la station de façon à rendre compte de la proportion et de la diversité des faciès pêchables. Ce sous-échantillon représentatif est destiné à appréhender l'abondance relative et la richesse en espèces ;
- Un « sous-échantillon complémentaire » constitué d'unités d'échantillonnage ciblées sur des habitats peu représentés sur la station, voir anecdotiques en termes de surface, mais particulièrement attractifs pour les poissons ; ces habitats sont librement choisis par l'opérateur pour permettre de compléter le cas échéant la liste faunistique par la capture d'espèces rares particulièrement inféodées à ces habitats.

Ces principes sont résumés sur la figure suivante :



L'unité d'échantillonnage est une zone ponctuelle correspondant approximativement à un déplacement de l'anode sur un cercle d'environ 1 m de diamètre autour du point d'impact de l'anode dans l'eau, sans déplacement de l'opérateur. La surface échantillonnée est évaluée théoriquement à environ 12,5 m². Le sous-échantillon représentatif et systématique est composé de 75 unités d'échantillonnage.

Les faciès d'écoulement de la station ont été préalablement cartographiés une semaine avant l'opération. Les limites des faciès ont été repérés au GPS de terrain et les points reportés sous SIG.

Contexte

Cette note constitue une annexe à la demande d'autorisation environnementale pour les travaux d'aménagement du barrage de Carcès (83). Ces travaux nécessitent une première vidange avant inspection de l'ouvrage.

Dans le cadre de cette vidange, des mesures de suivi ont été proposées en faveur du milieu naturel aquatique. La présente note concerne la description des protocoles à appliquer, leur fréquence et les périodes préférentielles d'intervention pour une mise en œuvre optimale.

Rappel des mesures proposées

Les mesures concernent :

- Le **suivi physico-chimique** en continu des eaux de vidange,
- Des interventions sur site **régulières et ponctuelles**,
- Le **suivi du milieu récepteur avant / après vidange**.

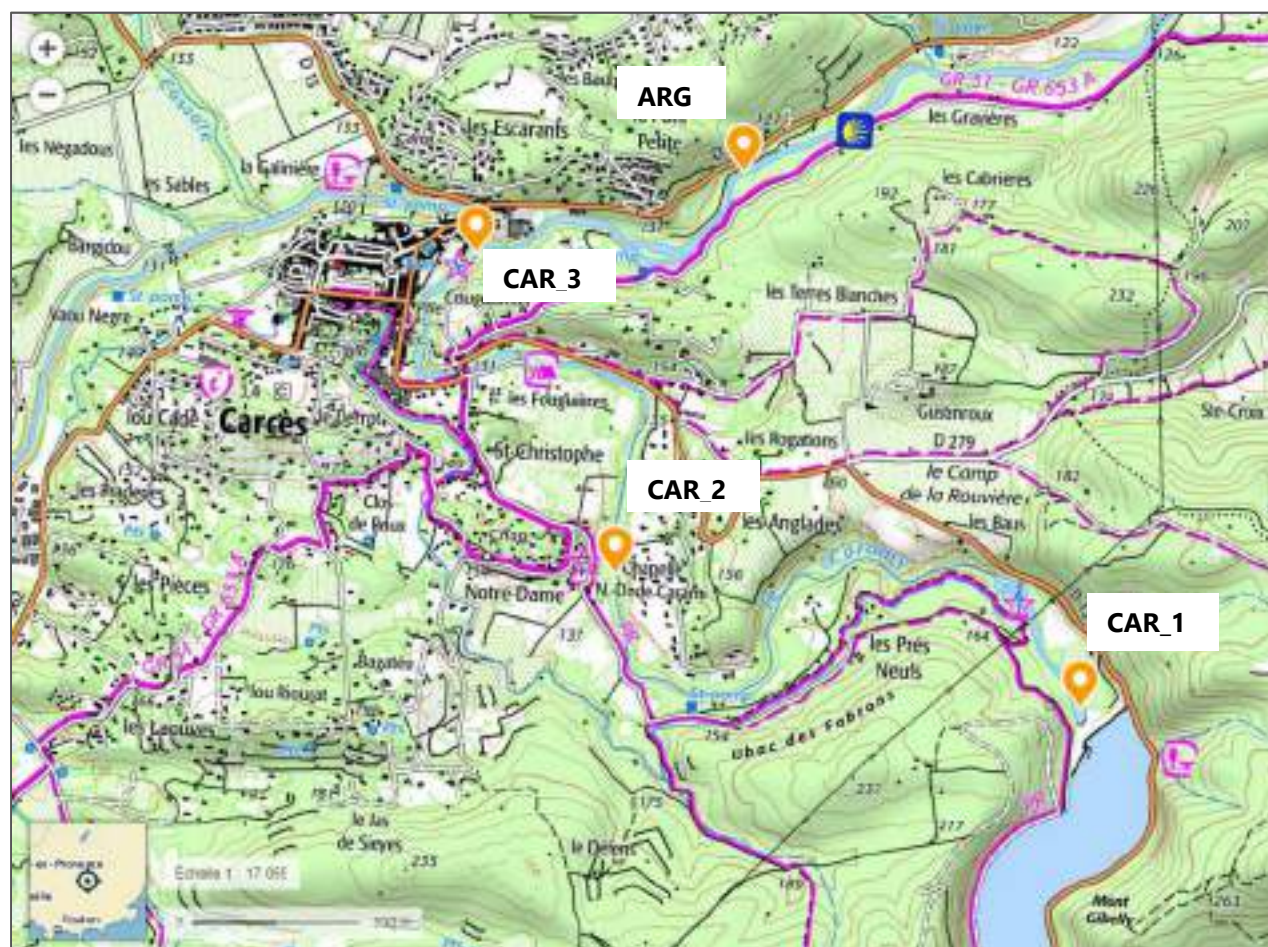
Stations de suivi

Quatre stations ont été positionnées en aval du barrage de Carcès dont deux ont fait l'objet d'un état des lieux en 2021 dans le cadre de l'autorisation environnementale.

Aucune station de référence n'est prévue en amont car la retenue est alimentée par deux cours d'eau qui s'écoulent dans un contexte morphologique très différent de celui de l'aval du barrage.

Les stations sont codifiées avec les trois premières lettres du cours d'eau cible suivi d'un numéro croissant de l'amont vers l'aval.

La carte suivante les localise :



Carte 1 : Carte de localisation des stations de suivi

Code	Cours d'eau	X_m (L93)	Y_m (L93)	Alt_m (NGF)	Objectifs	Suivie en 2021
CAR 1	Caramy	959761,69	6269095,42	154,3	Aval immédiat barrage Amont Grande Cascade	
CAR 2	Caramy	958354,64	6268435,64	125	Aval éloigné barrage Seuil de la Chapelle, station hydrométrique Véolia	

CAR 3	Caramy	957897,92	6269369,91	115,9	Amont confluence Argens	
ARG	Argens	958690,02	6269640,98	111,5	Aval confluence Argens	

Méthodes proposées

Les propositions portent sur :

- La description des protocoles de suivi.
- L'emplacement des observations ;
- Des préconisations en termes de fréquence d'intervention, périodes optimales d'intervention, rendus.

Suivi physico-chimique en continu

Mesures

Le suivi sera réalisé avec l'implantation de stations de mesures en continu avec enregistrement et télétransmission des données.

Le délai de télétransmission sera de l'ordre de la demi-heure voir si possible, inférieur à la ½ heure. Une alarme sera prévue pour des dépassements de valeurs seuil données ci-après et pour alerter d'un éventuel défaut d'alimentation ou de mesure.

Les paramètres suivants seront analysés :

- Matières en suspension dans l'eau (MES en mg/l ou g/l)
- Ammonium (NH4 en mg/l)
- Oxygène dissous (O2 en mg/l et saturation)

Il est impératif aussi de pouvoir accéder en tout temps à une lecture directe sur le boîtier installé ou mieux, de pouvoir interroger l'enregistreur pour une mesure ponctuelle instantanée.

Les MES seront suivies au travers de la turbidité de l'eau (mesurables in situ et pas en laboratoire). Il conviendra donc de réaliser initialement une relation MES / turbidité selon le protocole suivant :

- Réaliser conjointement des mesures de turbidité **in situ** et des **prélèvements d'eau pour analyses** de MES en laboratoire.
- Réaliser **au minimum** 4 mesures à des taux différents incluant une mesure en eau claire.
- Mettre en relation les valeurs de turbidité et MES et en déduire une courbe de tendance (à priori linéaire).

Cette opération initiale pourrait être prévue pendant la **journée de préparation** et de chasse initiale des sédiments en amont de la vanne. Lors de cette journée, il serait opportun aussi de fixer des **repères de débit, de couleur** (en fonction de la turbidité mesurée), de **temps de transfert** jusqu'à l'Argens (grâce à la couleur de l'eau), **d'évolution de la turbidité** sur le profil en long du Caramy. Ce sera aussi l'occasion de tester le matériel installé.

Stations de suivi

Le suivi portera sur **les stations (CAR_1 et CAR_2)**.

N.B. : La position de la station en CAR_1 devra être étudiée pour être dans le flux d'eau principal (à priori contre la rive gauche).

Fréquence et période d'intervention

Les mesures sont prises en continu sur toute la durée de la vidange.

Nettoyage du capteur **une fois par mois**, vérification de la tension des batteries et étalonnage du capteur dans de l'eau propre.

Références

Les valeurs proposées sont réglementaires et directement issues de l'Arrêté du 9 juin 2021 fixant les prescriptions techniques générales applicables aux plans d'eau, y compris en ce qui concerne les modalités de vidange, relevant de la rubrique 3.2.3.0 de la nomenclature annexée à l'Article R. 214-1 du Code de l'Environnement.

- Matières en suspension dans l'eau (MES) (mg/l) < 1 g/l (ou équivalent NTU)
- Ammonium (NH₄) < 2 mg/l
- Oxygène dissous ≥ 3 mg/l

En cas de dépassement hors période de précipitation intense, le débit sortant sera réduit jusqu'au retour à la normal.

Le débit sortant pourra être maintenu en cas de fortes précipitations et de ruissellement.

Rendu

Au minimum, il sera rendu un rapport final à l'issue de la vidange et de l'assec indiquant à minima :

- Les lieux (coordonnées GPS en Lambert France 93) d'équipements.
- Les conditions de mesures et d'installation des équipements et les événements particuliers à signaler (crues, lâchers, orages...).
- Les résultats bruts des enregistrements (y compris les données brutes transformées en MES (en mg/l) pour ce paramètre).
- Les évolutions dans le temps ;
- La corrélation des tableaux et graphiques de données avec les manœuvre d'exploitation, les relevés météo de la station la plus proche, les débits mesurés aux 3 stations hydrométriques (2 station Vigicrue amont et la station VEOLIA aval)

Interventions sur site régulières et ponctuelles

Intervention avec mesures physico chimiques à la station CAR 3

Mesures

Des mesures ponctuelles sont prévues en complément sur CAR_3 (amont confluence Argens). Elles seront réalisées à **fréquence rapprochée en début et fin de vidange** (+ journée de préparation) et à **fréquence plus éloignée le reste du temps**. Elles sont réalisées par des opérateurs de terrain. Cette opération peut être effectuée pendant les tournées de maintenance,

Les préleveurs noteront aussi les conditions de prélèvement (conditions climatiques, hydrologiques, présence de rejet, d'un seuil, aspect des abords, limpidité, couleur, odeurs et toutes autres perturbations observées) sur la fiche de prélèvement. Des photographies des stations

(amont, aval, substrat, berges, rejets éventuels...) seront réalisées afin de rendre compte de l'ambiance et de l'environnement immédiat du point de prélèvement. La date et l'heure de mesure sont également relevées afin de situer, dans le temps, la mesure, mais également de faciliter l'interprétation de certains paramètres.

Stations de suivi

Le suivi complémentaire portera sur une seule **station (CAR_3)**. Les opérateurs veilleront à toujours se positionner dans le flux d'eau principal et mesurer des eaux mélangées.

Fréquence et période d'intervention

Les fréquences seront à adapter aux phases de la vidange et aux évolutions constatées :

- **Horaires** dans les phases sensibles (début de vidange et fin de vidange du culot) chaque phase d'abaissement) ;
- **Hebdomadaires** : de manière systématique si les valeurs de turbidité sont stables et les indicateurs visuels bons ;
- **Intervention ponctuelle à la demande du MOE** : une intervention à la demande du MOE

Le MOE en charge du pilotage de l'opération avec l'exploitant déclenchera les interventions du prestataire en charge des mesures et visites

Références

- Cf. suivi en continu

Rendu

Au minimum, il sera rendu pour chaque intervention une note intégrant à minima :

- Les moyens techniques et humains mobilisés ;
- Les dates, lieux (coordonnées GPS en Lambert France 93) et heures des mesures ;
- Les conditions des prélèvements et les événements particuliers à signaler ;
- Les résultats bruts ;

- Les manœuvres d'exploitation, les relevés météo de la station la plus proche, les débits mesurés aux 3 stations hydrométriques (2 stations Vigicrue amont et la station VEOLIA aval), au moment de l'intervention

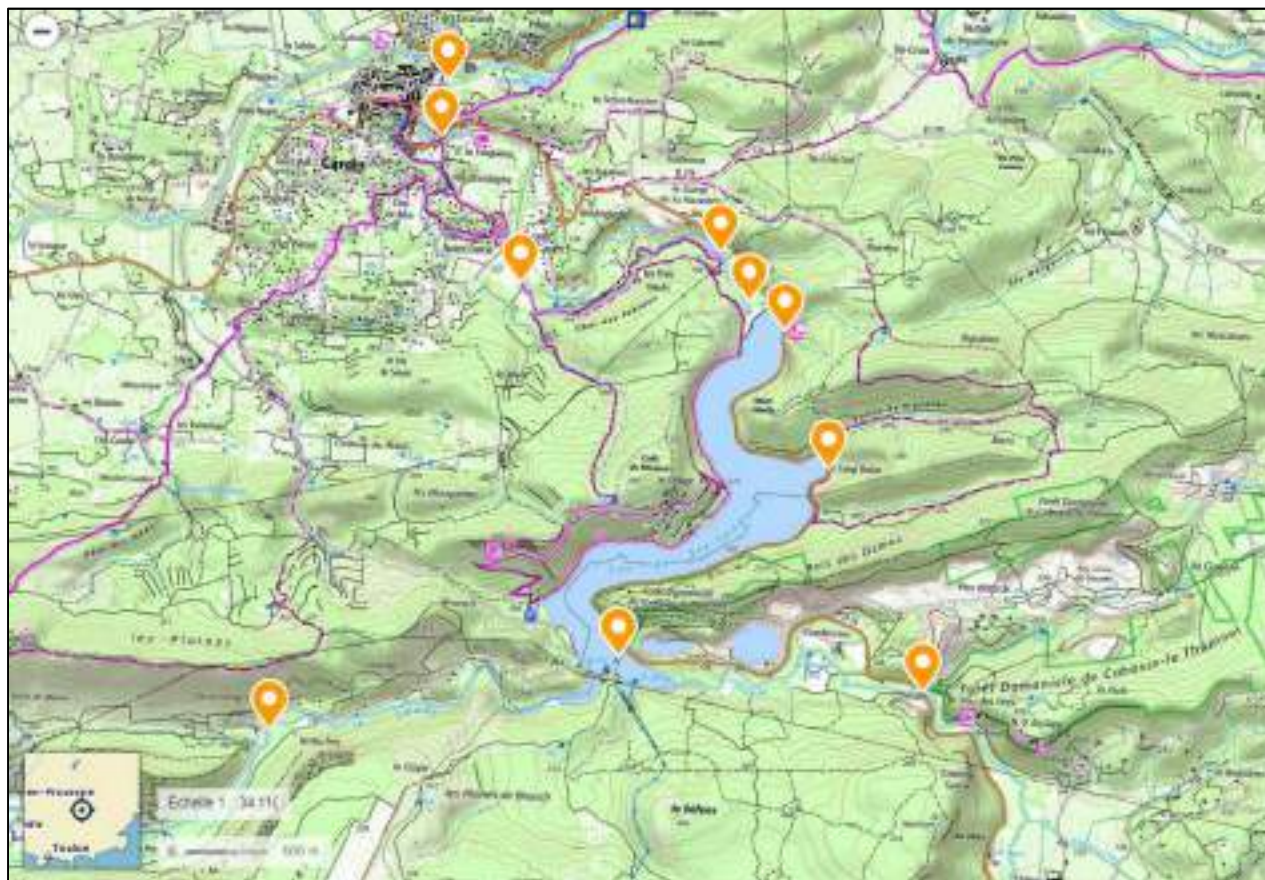
Contrôles visuels réguliers et ponctuels

Des visites de site devront être réalisées à **fréquence hebdomadaire**.

Elles seront réalisées à **fréquence hebdomadaire** en même en même temps qu'une des tournée de suivi physico chimique décrite ci avant.

Elles s'effectueront en observant plusieurs points particuliers et feront l'objet d'un compte rendu qui devra être transmis au plus tard **le lendemain de l'intervention** et précisant l'opérateur, la date horaire et lieux d'observation.

Les points d'observation suivants sont impératifs et inclus CAR_1 et CAR_3 :



De l'amont vers l'aval :

- Caramy amont, contre la RD24 ou station hydrométrique de Vins/Caramy « Les Marcounious » code Y5105010 ;
- Issole amont au pont des Fées, station hydrométrique Y5106610 ;
- Pont de la D24 sur la retenue ou droit de la station de traitement ;
- Amont barrage, rive droite ou gauche selon la phase de la vidange
- Aval immédiat barrage
- Grande cascade et prise d'eau du grand canal
- Caramy amont chapelle Notre Dame, chemin de l'Ubac des Fabrons ;

- Pont de la D13 ou camping « Les Fouguières » ;
- Confluence Caramy – Argens.

Elles viseront à décrire et le jour de l'observation (à adapter selon les points) :

- La côte de la retenue, les débits entrants dans la retenue ;
- La couleur et l'odeur de l'eau en aval du barrage ;
- La transparence de l'eau (évaluée en cm).
- D'éventuels mouvements piscicoles de surface dans les deux fosses situées en amont du barrage contre la rive gauche et dans la fosse aval barrage ;
- L'état du barrage filtrant ;
- L'estimation des vitesses moyennes d'écoulement dans l'axe du cours d'eau,
- Tous éléments utiles à la compréhension de l'évolution de la vidange.

Ces observations déclencheront si besoin, une procédure d'alerte suivie d'une action :

- Suivi physico-chimique renforcé,
- Adaptation du débit sortant,
- Récupération piscicole ciblé...
- Maintenance sur station de suivi et/ou sur barrage filtrant

Suivi avant / après vidange

Suivi de l'état du colmatage

Mesures

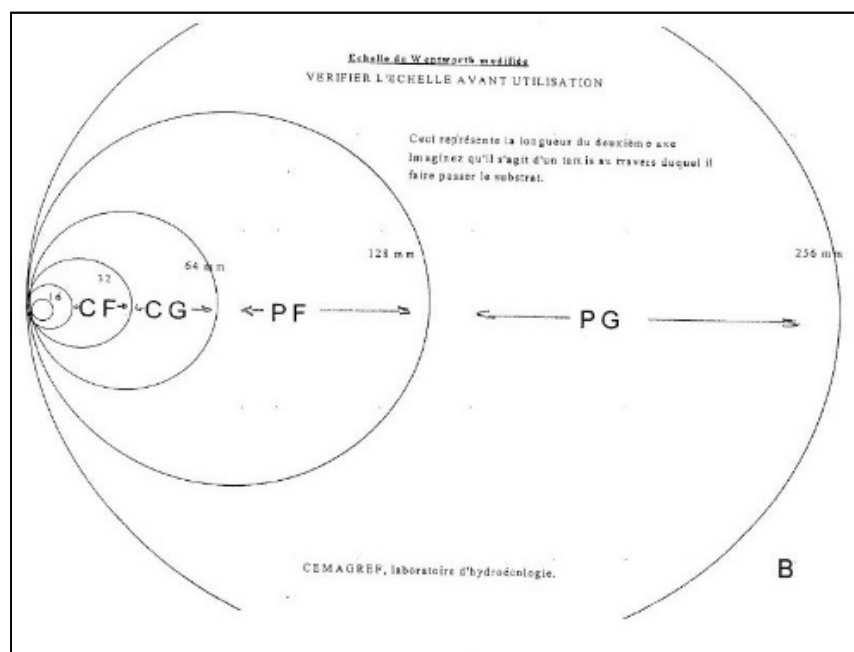
Le suivi portera sur une observation et une description du fond du cours d'eau au travers d'une centaine de points disposée par transects, par faciès et par stations. Il est conseillé de localiser les points d'observation grâce à un GPS différentiel de terrain de grande précision (centimètre près) afin de pouvoir comparer les résultats dans le temps.

Les descriptions porteront sur la granulométrie du fond, sur la vitesse d'écoulement (mesurée à 20% de la profondeur totale et au courantomètre électromagnétique) et sur le colmatage superficiel (dépôts de MES) = à informer pour chaque point de chaque transect

- ➔ La granulométrie du substrat dominant et accessoire sera déterminée par l'échelle de Wentworth (1922), modifiée par Malavoi & Souchon (1989).

Les critères granulométriques souvent mesurés sont les suivants :

- Le substrat dominant est l'élément granulométrique le plus représenté en termes de surface dans la zone décrite (>50% de la surface) ; il est déterminé visuellement sur la zone en fonction de sa largeur ;
- Le substrat le plus grossier est formé par la classe granulométrique la plus large représentant plus de 10% de la surface de la zone décrite ;
- Les substrats accessoires représentent entre 10 et 50% de la granulométrie du fond ;



- ➔ La classe de colmatage du substrat sera déterminée grâce à l'échelle visuelle élaborée sur la Durance par le Cemagref d'Aix, unité hydrobiologie.

Le test consiste à saisir puis soulever un élément identifié comme substrat dominant au niveau du point de mesure, afin d'estimer son degré de facilité d'extraction, ainsi que la densité du nuage de matières en suspension généré dans la colonne d'eau. Cinq classes de colmatage ont été définies selon ces deux critères :

Code 1 : les éléments se soulèvent facilement ; ils sont posés sur la sous-couche granulométrique et ne génèrent pas de nuage de limons lorsqu'ils sont soulevés.

Code 2 : les éléments se soulèvent plus difficilement ; le nuage généré est peu dense, c'est-à-dire que la couche de surface est collée par une couche de limon légèrement colmatante et qui lie les éléments entre eux.

Code	Niveau de Colmatage	Représentation du degré de colmatage d'après les observations visuelles du fond
1	[0 - 25%]	Les éléments sont posés. On doit observer soit un dépôt de limon peu cohésif (pas de gauchet) soit aucun dépôt (pas de limon).
2	[25 - 50%]	Les éléments sont posés. On doit observer un dépôt de limon cohésif au point de mesure. Le nuage de limon qui se souève est peu dense.
3	[50 - 75%]	Les éléments sont légèrement enfoncés et provoquent un nuage de limon assez dense lorsqu'ils se souèvent de la sous-couche.
4	[75 - 90%]	Les éléments sont très enfoncés et provoquent un nuage de limon très dense lorsqu'ils se souèvent de la sous-couche.
5	[90 - 100%]	Les éléments sont enfoncés de limon et provoquent un nuage très dense (pas de gauchet) ou bien sont totalement enfoncés dans la sous-couche et impossibles à soulever sans les briser.

Code 3 : les éléments se soulèvent avec un nuage de limon assez épais ; les éléments sont très enchâssés.

Code 4 : les éléments se soulèvent difficilement. Le nuage de limon produit est très dense. La structure est enchâssée dans une sous couche très compacte dont l'emprise est forte sur les éléments.

Code 5 : les éléments ne se soulèvent pas ou très difficilement (structure cimentée ou sous forme de dallage).

Les faciès de la station devront être relevés et cartographiés avec la clé de détermination de Malavoi et Souchon (2002).

Les conditions d'intervention devront aussi être relevées et accompagnées de photographies de la station et des fonds.

Ce suivi intégrera aussi les conclusions de l'analyse bathymétrique prévue entre le barrage et la Grande Cascade.

Stations de suivi

Le suivi portera **sur les stations CAR_2 et ARG.**

+ bathymétrie dans le plan d'eau aval barrage

Fréquence et période d'intervention

Un suivi du colmatage du fond du cours d'eau sera produit le plus proche possible du début et de la fin de la vidange afin qu'aucun évènement autre que le chantier (orages, pluies, rejets, autres travaux...) ne vienne interférer dans les mesures.

Références

La référence est constituée par la campagne avant travaux d'où l'importance de la réaliser très peu de temps avant le démarrage de la vidange, à priori en fin d'été. Il n'y a pas de référence ni de valeurs guide, le colmatage superficiel étant dépendant du transport de MES (au travers notamment des précipitations) et de la vitesse d'écoulement (donc du débit du cours d'eau). Selon les résultats, il sera éventuellement décidé de réaliser un lâcher de décolmatage.

Rendu

Au minimum, il sera rendu :

- Les protocoles mis en œuvre.
- Les moyens techniques et humains mis en œuvre.
- Les dates, lieux (coordonnées GPS en Lambert France 93) et heures des mesures.
- Les conditions des mesures et les évènements particuliers à signaler.
- La cartographie des faciès de la station y compris longueurs et largeurs moyennes des faciès.
- Les données brutes des relevés effectués y compris les coordonnées en Lambert 93 des points suivis.
- Les évolutions de granulométrie et de colmatage superficiel dans le temps et dans l'espace. Les évolutions sont mises en évidence en calculant la représentativité de chaque classe granulométrique et de chaque niveau de colmatage par faciès et par station et pour l'ensemble des campagnes. Un taux moyen de colmatage peut aussi être calculé par faciès, par station et par campagne.
- Une description des évènements hydrologiques marquants des trois dernières années précédant l'intervention et une description de l'hydrologie de l'année en cours (suivis de la banque hydro si existant). L'objectif n'est pas de retracer précisément l'hydrologie de l'année en cours mais au moins de resituer les évènements pouvant avoir une incidence sur le colmatage et notamment les épisodes de crues.

Suivi des indicateurs biologiques

Mesures

Il est proposé d'appliquer :



- **Norme française XP T 90-333** : Prélèvements des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes et le guide d'application de la norme **GA T90-733**.
- **Norme française XP T90-388** : Qualité de l'eau –traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau

L'opération consiste :

- à effectuer un relevé de la **mosaïque des habitats dominants et marginaux de la station** et à les identifier ;
- à réaliser **12 prélèvements au filet Surber** de faune des invertébrés dans chacun de ces habitats ;
- à regrouper ces prélèvements dans **trois bocal**s (A : habitats marginaux par ordre d'habitabilité ; B : habitats dominants par ordre d'habitabilité ; C : habitats dominants au prorata de leur superficie).
- à établir **trois listes faunistiques des taxons des invertébrés** présents en fonction des habitats identifiés et regroupés par bocal.

La liste faunistique avec dénombrement sera établie pour chacun des trois bocal.

Stations de suivi

Le suivi portera **sur les stations CAR_2 et ARG**.

Fréquence et période d'intervention

Le suivi sera produit avant et après la vidange, pas nécessairement au plus proche du début et de la fin de la vidange et idéalement en fin d'été.

Les campagnes devront impérativement être réalisées à la même saison.

Références

Seuils du guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau), Janvier 2019 en application de la Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement européen et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Rendu

Au minimum, il sera rendu :

- Les protocoles mis en œuvre.
- Les moyens techniques et humains mis en œuvre.
- Les dates, lieux (coordonnées GPS des points prospectés en Lambert France 93) et heures de début et fin d'intervention.
- Les conditions des mesures et les événements particuliers à signaler.
- La cartographie d'habitats, longueurs et largeurs de la station, faciès d'écoulement.
- Les listes faunistiques brutes.
- Les indices calculés (I2M2) et leurs interprétations, les classes de qualité correspondantes.

Récapitulatif

Opération	Mesure continue/ponctuelle	Où	Quand	Fréquence
Suivi physico-chimique en continue	Continu	CAR_1 et CAR_2	Abaissement progressif + abaissement rapide	Horaire ou infra-horaire
Interventions sur site régulières et ponctuelles	Ponctuel	CAR_3	Phases sensibles	Horaire
			Hors phases sensibles	Hebdomadaire
			Intervention ponctuelle	A la demande
Suivi visuel régulier	Ponctuel	Plusieurs points d'observation visuelle	Abaissement progressif + abaissement rapide	Hebdomadaire
Suivi avant et après vidange	Ponctuel	CAR_2 et ARG	Avant / après vidange	Annuelle

Annexe 13 : Délibération du conseil métropolitain du 24/02/2022 autorisant Monsieur le Président de la Métropole TPM M. Hubert FALCO, à déposer les dossiers réglementaires du projet de renovation de Carcès