

Compagnie Nationale du Rhône

Confortement de l'endiguement rive droite de la Durance

Commune d'Avignon (84)

Étude d'impact

Janvier 2021



80 avenue Jean Jaurès – 38320 EYBENS
www.ameten.fr – contact@ameten.fr – 04.38.92.10.41

COMPAGNIE NATIONALE DU RHÔNE

CONFORTEMENT DE L'ENDIGUEMENT RIVE DROITE DE LA DURANCE SUR LA COMMUNE D'AVIGNON DANS LE DEPARTEMENT DU VAUCLUSE (84)

Étude d'impact

Janvier 2021

	Maître d'ouvrage - Mandataire : Compagnie Nationale du Rhône (CNR) 2 rue André Bonin 69316 LYON CEDEX 4 Tél : 04.72.00.69.69 Courriel : cnr.lyon@cnr.tm.fr	Représentée par : Chiara CURZI, Direction Ingénierie et Grands Projets, CNR.
--	---	--

 améten expertises environnementales	Dossier réalisé par le bureau d'études : AMETEN 80 Avenue Jean Jaurès 38320 EYBENS Tél : 04.38.92.10.41 Courriel : contact@ameten.fr	Rédigé par : Guillaume MAGAGNIN Vérifié par : Cédric Jacquier Validé par : Ludovic LE CONTELLEC Étude référencée : 18.149-3
 NATURALIA ingénierie en écologie	Inventaires naturalistes réalisés par le bureau d'études : NATURALIA ENVIRONNEMENT Site AGROPARC 20 Rue Lawrence Durrel BP 31285 - 84 911 AVIGNON Tél : 04.90.84.17.95 Contact : contact@naturalia-environnement.fr	

SOMMAIRE

Introduction.....	11
1. INTRODUCTION.....	12
1.1. Contexte réglementaire	12
1.2. Contenu de l'étude d'impact.....	14
1.3. Objet de l'étude.....	16
1.4. Périmètre d'étude et éléments caractéristiques de la zone	16
Description du projet et des raisons pour lesquelles il a été retenu	19
2. PROJET	20
2.1. Le Demandeur	20
2.2. Contexte du projet	20
2.3. Description du projet	26
2.4. Esquisse des principales variantes envisagées et raison du choix effectué.....	31
Analyse de l'état initial du site et de son environnement.....	34
3. MILIEU PHYSIQUE.....	35
3.1. Climat	35
3.2. Topographie	38
3.3. Géologie	39
3.4. Réglementation contractuelle pour la gestion de l'eau.....	42
3.5. Eaux superficielles	47
3.6. Eaux souterraines	51
3.7. Risques naturels	55
3.8. Évolution du milieu physique	64
4. MILIEU NATUREL.....	66
4.1. Évaluation des enjeux naturalistes.....	66
4.2. Présentation du contexte écologique du projet	66
4.3. Enjeux écologiques de l'aire d'étude	75
4.4. Évolution du milieu naturel.....	109
5. MILIEU HUMAIN	110
5.1. Occupation des sols.....	110
5.2. Contexte démographique et socio-économique.....	112
5.3. Ambiance sonore.....	118
5.4. Accessibilité et voies de communication	122

5.5.	Risques technologiques	125
5.6.	Inventaires des zones polluées et/ou activités potentiellement polluantes	128
5.7.	Qualité de l'air	133
5.8.	Urbanisme	138
5.9.	Réseaux	140
5.10.	Gestion des déchets	141
5.11.	Évolution du milieu humain	142
6.	PATRIMOINE ET PAYSAGE	143
6.1.	Analyse paysagère	143
6.2.	Patrimoine	150
6.1.	Évolution du patrimoine et du paysage	152
7.	INTERRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTES THEMATIQUES	153
8.	SYNTHESE DES ENJEUX DU SITE	156

Analyse des impacts du projet..... 161

9.	ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	162
9.1.	Effets en phase travaux et en phase exploitation sur le milieu physique.....	162
9.2.	Effets en phase travaux et en phase exploitation sur le milieu naturel.....	168
9.3.	Effets en phase travaux et en phase exploitation sur le milieu humain	187
9.4.	Effets en phase travaux et en phase exploitation sur le paysage et le patrimoine	198
9.5.	Synthèse des effets bruts du projet en phase travaux et en phase exploitation.....	200

Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus..... 202

10.	ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS.....	203
10.1.	Dragage d'entretien de la confluence de la Durance avec le Rhône	203
10.2.	Autres projets.....	216

Mesures d'évitement, de réduction et de compensation 221

11.	MESURES ERC	222
11.1.	Méthodologie	222
11.2.	Mesures d'évitement	223
11.3.	Mesures de réduction	228
11.4.	Mesures de suivi.....	244
11.5.	Synthèse des mesures et chiffrage estimatif	246
12.	EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS DU PROJET.....	247

12.1.	Milieu physique	247
12.2.	Milieu naturel	248
12.3.	Milieu humain	252
12.4.	Patrimoine et paysage.....	252
12.5.	Mesures de compensation	253

Analyse des incidences sur Natura 2000 256

13. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES ZONES NATURA 2000.....257

13.1.	Présentation des périmètres Natura 2000.....	259
13.2.	État initial de la zone soumise à l'aménagement.....	271
13.3.	Évaluation des atteintes du projet sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire 274	
13.4.	Proposition de mesures de suppression et de réduction d'atteintes	290
13.5.	Évaluation des incidences résiduelles après mesures.....	290
13.6.	Conclusion sur la compatibilité du projet avec la démarche Natura 2000	296

Analyse des méthodes utilisées et auteurs de l'étude 297

14. METHODOLOGIE ET AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT298

14.1.	Méthodologie du volet milieu naturel de l'étude d'impact.....	298
14.2.	Critère d'évaluation des enjeux	316
14.3.	Méthodologie d'évaluation des impacts écologiques.....	319
14.4.	Méthodologie de hiérarchisation des enjeux, analyse des atteintes pour la partie Natura 2000	320
14.5.	Méthodologie pour l'étude d'impact (hors volet milieu naturel).....	322
14.6.	Méthodologie de l'étude acoustique	323

15. AUTEURS DE L'ETUDE325

16. BIBLIOGRAPHIE327

Annexes 328

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet.....	17
Figure 2 : Périmètre de la zone d'étude de l'étude d'impact	18
Figure 3 : Principales caractéristiques de l'aménagement réalisé en 1970 par la CNR	20
Figure 4 : Profil type de la digue rive droite de la Durance (extrait plan de 1968)	21
Figure 5 : Suivi bathymétrique de la zone d'étude	23
Figure 6 : Profil P5 représentant les levés bathymétriques de 1970 (rouge) et 2015 (vert).....	24
Figure 7 : Bathymétrie réalisée en décembre 2016 au droit de l'affouillement principal.....	24
Figure 8 : Intégration du confortement dans le projet d'entretien (dragage).....	27
Figure 9 : Profil d'épi au droit de la zone d'affouillement	28
Figure 10 : Profil du confortement entre les épis (protection de berge).....	29
Figure 11 : Profil de principe du raccordement à la berge (amont / aval).....	29
Figure 12 : Localisation de l'axe de transit des enrochements (CNR).....	30
Figure 13 : Schéma du confortement linéaire.....	33
Figure 14 : Moyennes de température mensuelles à la station d'Orange (période 1981-2010).....	35
Figure 15 : Pluviométrie moyenne mensuelle à la station d'Orange (période 1981-2010).....	36
Figure 16 : Distribution de la direction du vent (%) (Source : windfinder)	37
Figure 17 : Ensoleillement mensuel moyen à Carpentras (période 1981-2010).....	37
Figure 18 : Carte topographique de la zone d'étude (Topographic-map)	38
Figure 19 : Topographie du secteur d'étude.....	39
Figure 20 : Carte géologique du BRGM dans le secteur d'étude	40
Figure 21 : Profil type de la digue RD de la Durance (extrait plan de 1969)	41
Figure 22 : Masses d'eau du SDAGE concernées par l'opération.....	44
Figure 23 : Réseau hydrographique du secteur d'étude.....	48
Figure 24 : Débits moyens mensuels à la station de Bonpas (période 2010-2018)	49
Figure 25 : Carte piézométrique de la plaine alluviale d'Avignon en basses eaux (m NGF) – 14/02/2011 (Nofal, 2014)	52
Figure 26 : Carte piézométrique de la plaine alluviale d'Avignon en hautes eaux (m NGF) – 15/07/2011 (Nofal, 2014)	53
Figure 27 : Carte des risques d'inondation de la Durance (DREAL PACA).....	56
Figure 28 : Carte des risques d'inondation du Rhône (DREAL PACA).....	57
Figure 29 : Plan de prévention du risque inondation (Préfecture du Vaucluse).....	59
Figure 30 : Sensibilité aux risques de remontée de nappe dans le secteur d'étude.....	61
Figure 31 : Ondes de submersion des grands barrages (DREAL PACA)	62
Figure 32 : Aléas naturels dans la zone d'étude.....	63
Figure 33 : Localisation des périmètres d'inventaires vis-à-vis de l'aire d'étude (Naturalia, 2018)	71
Figure 34 : Localisation des périmètres contractuels/réglementaires vis-à-vis de l'aire d'étude (Naturalia, 2018)	72
Figure 35 : Éléments de la Trame Verte et Bleue régionale (SRCE Provence-Alpes-Côte d'Azur)	73
Figure 36 : Biodiversité intégrée au Schéma de Cohérence Territoriale du Bassin de Vie d'Avignon	74
Figure 37 : Importance des principales catégories d'habitats et leur proportion occupée au sein de l'aire d'étude	77
Figure 38 : Cartographie des habitats naturels au sein de l'aire d'étude en 2016 (Planche 1/2)	79

Figure 39 : Cartographie des habitats naturels au sein de l'aire d'étude en 2016 (Planche 2/2)	80
Figure 40 : Légende de la cartographie des habitats naturels identifiés sur site en 2016.....	81
Figure 41 : Localisation des enjeux liés aux habitats naturels	82
Figure 42 : Localisation des zones humides par identification des habitats naturels.....	84
Figure 43 : Localisation de la flore protégée et patrimoniale au droit du secteur d'étude – Inventaires 2016/2017	88
Figure 44 : Localisation de la flore protégée et patrimoniale au droit du secteur d'étude – Inventaires 2020 ...	89
Figure 45 : Berge à Jussie rampante (Ludwigia peploides). Photo sur site : NATURALIA.....	90
Figure 46 : Localisation des espèces végétales exotiques envahissantes au niveau de la zone de travaux	91
Figure 47 : Localisation des espèces végétales exotiques envahissantes au niveau de la zone de dépôt.....	92
Figure 48 : Localisation des enjeux faunistiques identifiés lors des inventaires de 2016/2017	100
Figure 49 : Localisation des enjeux faunistiques identifiés lors des inventaires de 2020	101
Figure 50 : Localisation et représentation de l'activité chiroptérologique sur l'aire d'étude.....	104
Figure 51 : Occupation des sols dans le secteur d'étude	110
Figure 52 : Évolution de la population d'Avignon entre 1968 et 2015 (INSEE).....	112
Figure 53 : Population par sexe et âge en 2015 à Avignon (INSEE).....	113
Figure 54 : ménage selon la catégorie socioprofessionnelle de la personne de référence en 2015 (INSEE).....	114
Figure 55 : Part des moyens de transport utilisés pour se rendre au travail en 2015 à Avignon (INSEE).....	114
Figure 56 : Catégorie et type de logement à Avignon (INSEE)	115
Figure 57 : Résidences principales en 2015 selon la période d'achèvement à Avignon (INSEE)	115
Figure 58 : Tracé global et détail du sentier de randonnée urbaine « Le Provence Express » sur le secteur de la Courtine à Avignon.....	117
Figure 59 : Axes routiers permettant l'accès au secteur d'étude	123
Figure 60 : Grandes voies cyclables sur la commune d'Avignon (Avignon.fr).....	125
Figure 60 : Tracé pipeline SPMR.....	126
Figure 62 : Profil en travers le long du pipeline (plan de l'aménagement de Vallabrègues de 1968)	126
Figure 63 : Localisation du pipeline SPMR	127
Figure 64 : Localisation des sites ICPE à proximité de la zone d'étude.....	131
Figure 65 : Schéma d'implantation des sondages géotechniques (Géotec, 2018)	132
Figure 66 : Évolution des moyennes journalières de PM10 entre 2016 et 2018	134
Figure 67 : Évolution des moyennes horaires pour le dioxyde d'azote (NO ₂) entre 2016 et 2018 à la station « Avignon Mairie »	135
Figure 68 : Évolution des moyennes horaires d'ozone entre 2016 et 2018	137
Figure 69 : Principaux réseaux dans la zone d'étude	141
Figure 69 : Saint Gabriel (Avignon)	144
Figure 70 : Cavaillon et Colline Saint-Jacques	144
Figure 71 : Les Iscles du Temple (Cavaillon)	144
Figure 72 : Pont N1007 (Avignon)	145
Figure 74 : Visualisation de la zone d'implantation des 5 épis (Google Earth)	146
Figure 75 : Localisation de vues paysagères (Google Earth)	146
Figure 76 : Évolution paysagère du secteur d'étude (IGN)	149
Figure 77 : Interrelations entre les différentes thématiques de l'état initial.....	153
Figure 78 : Modélisation des vitesses d'écoulement après travaux (CNR)	165
Figure 79 : Enjeux liés aux habitats naturels et surfaces impactées de l'aire d'étude.....	170

Figure 80 : Profil type de la digue rive droite de la Durance (extrait plan de 1968)	173
Figure 81 : Localisation des impacts temporaires et permanents sur les zones humides	175
Figure 82 : Localisation des surfaces modifiées	187
Figure 83 : Configuration modélisée – Calcul des courbes isophones (Hauteur 4 m)	190
Figure 84 : Localisation des pistes d'exploitation de la CNR	192
Figure 84 : Exemple d'épis (CNR)	198
Figure 86 : Objectifs du projet global d'entretien du lit de la Durance.....	204
Figure 87 : Ligne d'eau de la crue de projet : revanches par rapport aux cavaliers.....	205
Figure 88 : Localisation des secteurs et habitats naturels « projetés »	208
Figure 89 : Localisation de zones humides créées dans le cadre du projet global d'entretien (mesure R6 « Collecte, multiplication et renforcement de roselières inondées » ; NATURALIA/CNR)	215
Figure 90 : Localisation des mesures d'évitement (1/2)	225
Figure 91 : Localisation des mesures d'évitement (2/2)	227
Figure 92 : Exemple d'adaptation de l'épi amont	231
Figure 93 : Localisation des arbres favorables aux chiroptères (rive droite)	234
Figure 94 : Localisation des panneaux d'information	238
Figure 95 : Emplacement de la balise de surveillance acoustique.....	241
Figure 96 : Localisation de l'aire étanche (source : CNR).....	242
Figure 97 : Localisation des stations de surveillance	244
Figure 98 : Localisation de la mesure de compensation	255
Figure 99 : Localisation du projet par rapport au réseau Natura 2000.....	258
Figure 100 : Objectif du projet global d'entretien du lit de la Durance	293
Figure 101 : Localisation de l'aire d'étude NATURALIA pour le projet d'entretien de la Durance	299
Figure 102 : Répartition des points d'écoute avifaune sur la zone d'étude (2016)	311
Figure 103 : Localisation des inventaires standardisés réalisés pour les invertébrés.....	312
Figure 104 : Localisation des inventaires standardisés réalisés pour les Chiroptères	313
Figure 105 : Emplacement du piège photographique, enregistrant ici le passage d'un Héron cendré	315
Figure 106 : Méthodologie d'inventaire appliquée aux chiroptères, réalisée en 2020	316

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Volume extrait lors des campagnes d'extraction de matériaux sur le tronçon aval	22
Tableau 2 : Volume extrait lors des travaux effectués sur le tronçon amont.....	23
Tableau 3 : Estimation de l'affouillement de 1970 à 2016	25
Tableau 4 : Records de température mensuelle minimale et maximale à la station d'Orange (période 1952-2017)	35
Tableau 5 : Valeurs maximales de précipitations à la station d'Orange (1948-2010).....	36
Tableau 6 : Occurrence journalière de précipitation à la station d'Orange (1981-2010)	36
Tableau 7 : Vitesse moyenne du vent (Source windfinder)	37
Tableau 8 : Objectifs de la masse d'eau superficielle du SDAGE	45
Tableau 9 : Objectifs des masses d'eau souterraine du SDAGE.....	45
Tableau 10 : Récapitulatif des périmètres d'inventaires et de protection dans ou aux abords de l'aire d'étude	70
Tableau 11 : Indicateurs démographiques à Avignon (INSEE)	113
Tableau 12 : Lieu de travail des actifs de plus de 15 ans ou plus ayant un emploi à Avignon (INSEE)	114

Tableau 13 : Résidences principales selon le statut d'occupation à Avignon (INSEE)	116
Tableau 14 : Diplôme le plus élevé de la population non scolarisée de 15 ans ou plus selon le sexe en 2015 à Avignon (INSEE).....	116
Tableau 15 : Prises de vue des accès au site	124
Tableau 16 : Sites BASOL référencés sur la commune d'Avignon.....	128
Tableau 17 : Sites BASIAS recensés à proximité du site d'étude	129
Tableau 18 : Sites iREP référencés sur la commune d'Avignon	130
Tableau 19 : Liste des ICPE de la commune d'Avignon	130
Tableau 20 : Normes nationales vis-à-vis du polluant PM10	134
Tableau 21 : Moyenne annuelle en PM10	134
Tableau 22 : Normes nationales vis-à-vis du polluant NO ₂	135
Tableau 23 : Moyenne annuelle en NO ₂	136
Tableau 24 : Normes nationales vis-à-vis de l'ozone	136
Tableau 25 : Nombre de dépassement de l'objectif qualité en ozone	137
Tableau 26 : Synthèse thématique des enjeux	156
Tableau 27 : Synthèse des impacts bruts sur les habitats naturels	171
Tableau 28 : Objectifs concerté du taux de recouvrement des principaux habitats naturels (avant et après entretien)	207
Tableau 29 : Analyse comparative prévisionnelle du patrimoine naturel – Avant/Après mise en œuvre du projet global (dragage + confortement de berge).....	210
Tableau 30 : Synthèse des impacts du projet d'entretien sur les espèces protégées et espèces ciblées	213
Tableau 31 : Récapitulatif des projets ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale entre 2012 et 2018 sur les communes de Barbentane, Rognonas et Avignon.....	219
Tableau 32 : Périodes de sensibilité par groupe au regard des travaux envisagés.....	230
Tableau 33 : Consigne de suivi de la température et de l'Oxygène dissous	245
Tableau 34 : Consigne de suivi de la turbidité	245
Tableau 35 : Habitats d'intérêt communautaire de la ZSC « Rhône Aval »	259
Tableau 36 : Récapitulatif des espèces faunistiques d'intérêt communautaire de la ZSC.....	261
Tableau 37 : Habitats d'intérêt communautaire de la ZSC FR9301589	263
Tableau 38 : Récapitulatif des espèces faunistiques d'intérêt communautaire de la ZSC.....	264
Tableau 39 : Récapitulatif des autres espèces importantes mentionnées dans le DOCOB de la ZSC.....	265
Tableau 40 : Récapitulatif des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire de la ZPS	267
Tableau 41 : Synthèse des enjeux habitats naturels d'intérêt communautaire sur le site d'étude	272
Tableau 42 : Évaluation des incidences du projet sur l'habitat 3280-1	275
Tableau 43 : Évaluation des incidences du projet sur l'habitat 3280-2	276
Tableau 44 : Évaluation des incidences du projet sur l'habitat 6220*-2	277
Tableau 45 : Évaluation des incidences du projet sur l'habitat 92A0	278
Tableau 46 : Évaluation des atteintes sur l'Agrion de Mercure	278
Tableau 47 : Évaluation des atteintes sur la Cordulie à corps fin	279
Tableau 48 : Évaluation des atteintes sur le Castor d'Europe.....	280
Tableau 49 : Évaluation des atteintes sur la Loutre d'Europe	281
Tableau 50 : Évaluation des atteintes sur le Grand Rhinolophe	281
Tableau 51 : Évaluation des atteintes sur le Petit Murin	282
Tableau 52 : Évaluation des atteintes sur le Miniophtère de Schreibers.....	283

Tableau 53 : Évaluation des atteintes sur le Murin à oreilles échancrées	284
Tableau 54 : Évaluation des atteintes sur l'Aigrette garzette	284
Tableau 55 : Évaluation des atteintes sur le Blongios nain	285
Tableau 56 : Évaluation des atteintes sur le Crabier chevelu	286
Tableau 57 : Évaluation des atteintes sur le Héron pourpre	287
Tableau 58 : Évaluation des atteintes sur le Martin Pêcheur d'Europe	287
Tableau 59 : Évaluation des atteintes sur le Milan noir	288
Tableau 60 : Évaluation des atteintes sur le Rollier d'Europe	289
Tableau 61 : Évaluation des atteintes sur le Sterne pierregarin	289
Tableau 62 : Évaluation des incidences résiduelles du projet	292
Tableau 63 : Évaluation des incidences résiduelles du projet global d'entretien de la Durance	295
Tableau 64 Synthèse des critères utilisés pour évaluer la présence/absence du Castor d'Europe	309
Tableau 65 : Grille d'évaluation des niveaux d'atteintes	322

Introduction

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Le projet d'aménagement envisagé par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) consiste à réaliser un confortement de digue par épis dans le lit de la Durance sur le domaine concédé de la CNR par l'État. Les procédures administratives à réaliser dans le cadre de ce projet relèvent des codes et articles suivants :

❖ **Article R.521-40 du Code de l'Énergie** concernant les travaux de création de 5 épis permettant la protection de la berge conduisant à la modification de l'endiguement :

« Aucune modification des ouvrages ayant fait l'objet de l'autorisation prévue à l'article R. 521-31 ne peut être exécutée postérieurement au récolement des travaux prévu à l'article R. 521-37 sans l'accomplissement des formalités prévues à la sous-section 6 de la présente section.

Lorsque les travaux et modifications sont de nature à entraîner des dangers ou des inconvénients significatifs au regard des principes énoncés à l'article L. 211-1 du code de l'environnement, le projet d'exécution des ouvrages établi conformément à l'article R. 521-31 est accompagné de tous les éléments nécessaires à l'appréciation de cette incidence. Dans ce cas, l'arrêté d'autorisation d'exécution des travaux fixe, s'il y a lieu, les prescriptions complémentaires après avis du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques. Le projet d'arrêté est notifié au concessionnaire qui a la faculté de se faire entendre par le conseil ou de désigner à cet effet un mandataire. Il est informé par le préfet au moins huit jours à l'avance de la réunion du conseil. »

❖ **Article L.214-1 du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau)** – Nomenclature Eau : Titre III – Impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique au titre des travaux de protection de l'endiguement réalisés dans le lit de la Durance.

« Sont soumis aux dispositions des articles L. 214-2 à L. 214-6 les installations, les ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux, la destruction de frayères, de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants. »

Le projet d'aménagement est visé par une rubrique de la nomenclature « Loi sur l'Eau », établit par l'article R.214-1 du Code de l'Environnement :

Rubrique	Intitulé	Arrêtés de prescriptions générales à respecter
2.2.3.0	Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 4.1.3.0, 2.1.1.0, 2.1.2.0 et 2.1.5.0 : 1° Le flux total de pollution brute étant : a) Supérieur ou égal au niveau de référence R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (A) ; b) Compris entre les niveaux de référence R1 et R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (D).	Arrêté du 27 juillet 2006 fixant les prescriptions générales applicables aux rejets soumis à déclaration relevant de la rubrique 2.2.3.0 (1° b) Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments extraits de cours d'eau ou canaux
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A)	Arrêté du 11 septembre 2015 fixant les prescriptions techniques générales

	2° Un obstacle à la continuité écologique : c) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) d) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D)	applicables aux IOTA soumis à autorisation ou à déclaration relevant de la rubrique 3.1.1.0. de la nomenclature
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ; 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).	Arrêté du 13 février 2002 fixant les prescriptions générales applicables aux consolidations, traitements ou protection de berges soumis à déclaration en application de la rubrique 3.1.4.0 (2°) de la nomenclature
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Arrêté du 30 septembre 2014 fixant les prescriptions techniques générales applicables aux IOTA soumis à autorisation ou à déclaration en application de la rubrique 3.1.5.0 de la nomenclature
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).	/

❖ Article L.521-1 du Code de l'Énergie

« Les installations placées sous le régime de la concession en application de l'article L. 511-5, les autorisations de travaux et les règlements d'eau pris pour son application sont instruits en application du présent titre selon des modalités définies par décret en Conseil d'État.

Ces actes doivent respecter les règles de fond prévues au titre Ier du livre II du code de l'environnement et valent autorisation au titre de l'article L. 214-1 du même code. »

Dans ce cadre, l'autorisation de travaux vaudra « autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du même code » (rubrique 3.1.4.0 de la nomenclature eau).

❖ **Article L.414-4 et suivants du Code de l'Environnement** dans la mesure où les travaux projetés sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000 :

« I. – Lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après " Évaluation des incidences Natura 2000 "... »

Sur le linéaire du projet global, deux types de sites relèvent de la nomenclature du réseau Natura 2000 issue de la liste nationale prévue à l'article R.414-19 du Code de l'Environnement, 1^{er} alinéa :

- Zone spéciale de conservation (ZSC) « Durance » - FR9301589
- Zone spéciale de conservation (ZSC) « Rhône aval » - FR9301590
- Zone de protection spéciale (ZPS) « Durance » - FR9312003

❖ Enfin, ces travaux entrent également dans le champ de **procédure de l'évaluation environnementale**, modifiée par le décret n°2018-435 du 4 juin 2018, et codifiée aux articles .122-1 et suivants du Code de l'Environnement.

D'après le tableau annexé à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement, le projet est concerné par la rubrique « **10° Canalisation et régularisation des cours d'eau** » et doit être soumis à examen au cas par cas.

Dans ce cadre, une demande d'examen au cas par cas a été adressée à la DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur le 14/02/2018 et considéré complété le 16/02/2018. **Par décision préfectorale n°AE-F09318P0060 du 03/04/2018 (cf. Annexe 1), le projet a été soumis à évaluation environnementale en application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du Code de l'environnement**

Au regard de l'ensemble de ces éléments, un dossier d'exécution sera établi intégrant une étude d'impact environnementale, objet du présent document. Cette étude d'impact inclura également un volet portant sur l'évaluation des incidences Natura 2000.

Pour une complète information, ces travaux relèvent également d'une déclaration ICPE au titre de la zone de stockage des matériaux, qui a été déposée, ainsi qu'une demande de dérogation pour espèces protégées qui sera déposée dans l'année.

1.2. CONTENU DE L'ETUDE D'IMPACT

L'étude d'impact poursuit plusieurs objectifs, à savoir :

- aider le maître d'ouvrage à concevoir un projet respectueux de l'environnement, en lui fournissant des données de nature à améliorer la qualité de son projet et à favoriser son insertion dans l'environnement ;
- éclairer l'autorité administrative sur la nature et le contenu de la décision à prendre ;
- informer le public et lui donner les moyens de jouer son rôle de citoyen lors de l'enquête publique.

Outre l'itérativité, le principe de proportionnalité représente également un des principes fondamentaux régissant la qualité des études d'impact. Selon ce principe le « contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine » (article R. 122-5 du Code de l'Environnement). Ainsi, les méthodologies utilisées et les mesures mises en œuvre seront également conformes à ce principe.

Le contenu de l'étude d'impact est défini par l'article R122-5 du Code de l'environnement. Elle doit être composée des parties suivantes :

1. un résumé non technique des informations prévues ci-dessous. Il doit pouvoir faire l'objet d'un document indépendant ;

2. une description du projet, y compris :

- une description de la localisation du projet ;
- une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;

- une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement ;
- 3.** une description des **aspects pertinents de l'actuel de l'environnement** et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet, dénommé « scénario de référence », et un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;
- 4.** une description des **facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet** : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel (aspects architecturaux et archéologiques) et le paysage ;
- 5.** une description des **incidences notables** que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement, résultant, entre autres :
- de la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;
 - de l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;
 - de l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
 - des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;
 - du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :
 - ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R181-14 et d'une enquête publique ;
 - ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.
- Sont exclus, les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;
- des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
 - des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L122-1 du Code de l'environnement porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;

- 6.** une **description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement** qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

- 7.** une **description des solutions de substitution raisonnables** qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;
- 8.** Les mesures prévues par le maître d'ouvrage pour :
- **éviter** les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et **réduire** les effets n'ayant pu être évités ;
 - **compenser**, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur les éléments mentionnés au 5° ;

- 9.** le cas échéant, **les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation** proposées ;
- 10.** une **description des méthodes** de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;
- 11.** les **noms, qualités et qualifications du ou des experts** qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation.

NB : Le résumé non technique fait l'objet d'un document indépendant joint au dossier de modification d'ouvrage.

1.3. OBJET DE L'ETUDE

L'objet du présent dossier consiste en la réalisation de l'étude d'impact environnementale liée au projet de confortement de digue en rive droite de la Durance, soumise à affouillement, sur la commune d'Avignon dans le département du Vaucluse (84).

1.4. PERIMETRE D'ETUDE ET ELEMENTS CARACTERISTIQUES DE LA ZONE

La figure ci-dessous localise le projet, délimite le périmètre d'étude et identifie les principaux éléments caractéristiques du secteur.

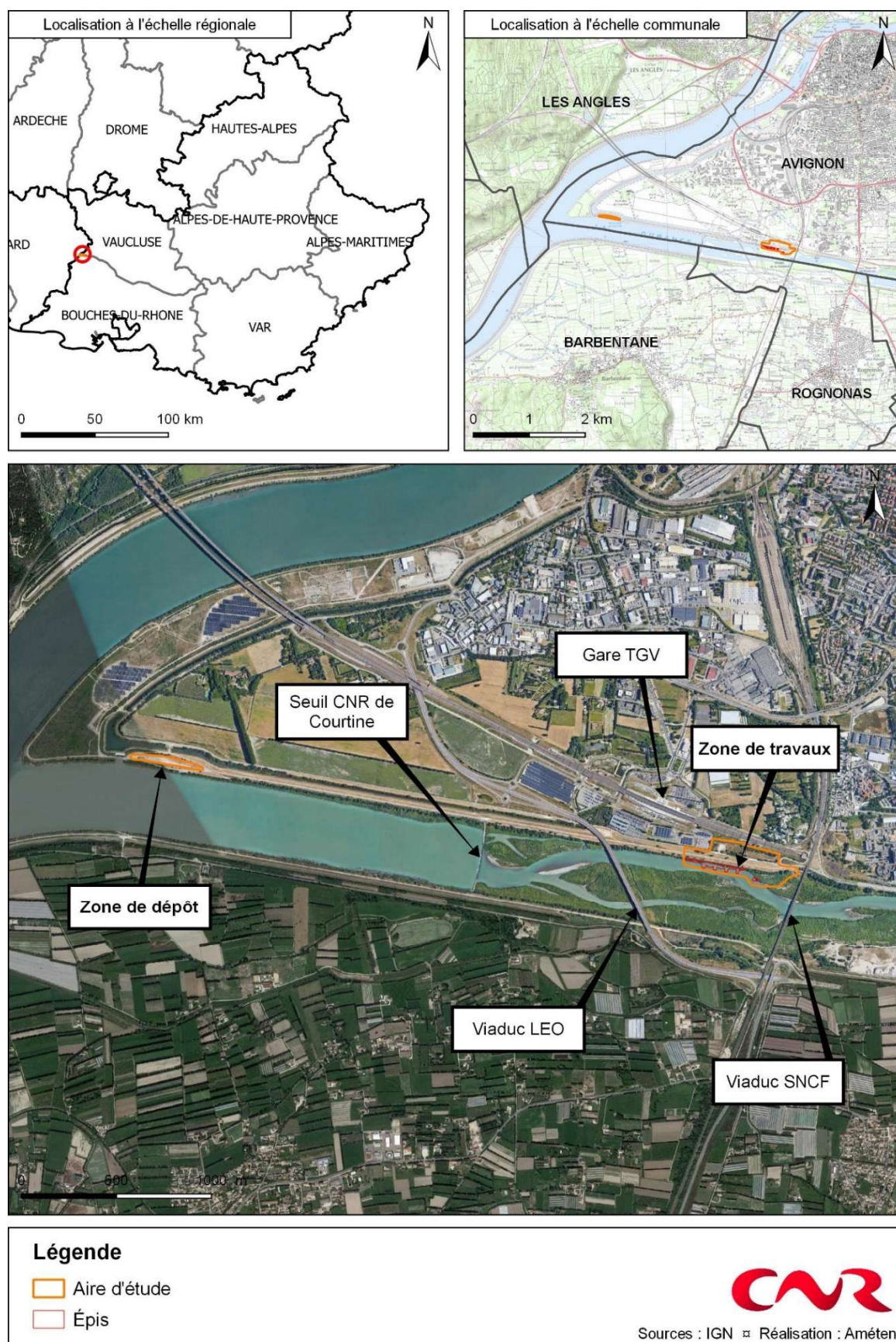


Figure 1 : Localisation du projet

Le périmètre d'étude s'inscrit sur le territoire de la commune d'Avignon dans le département du Vaucluse (84).

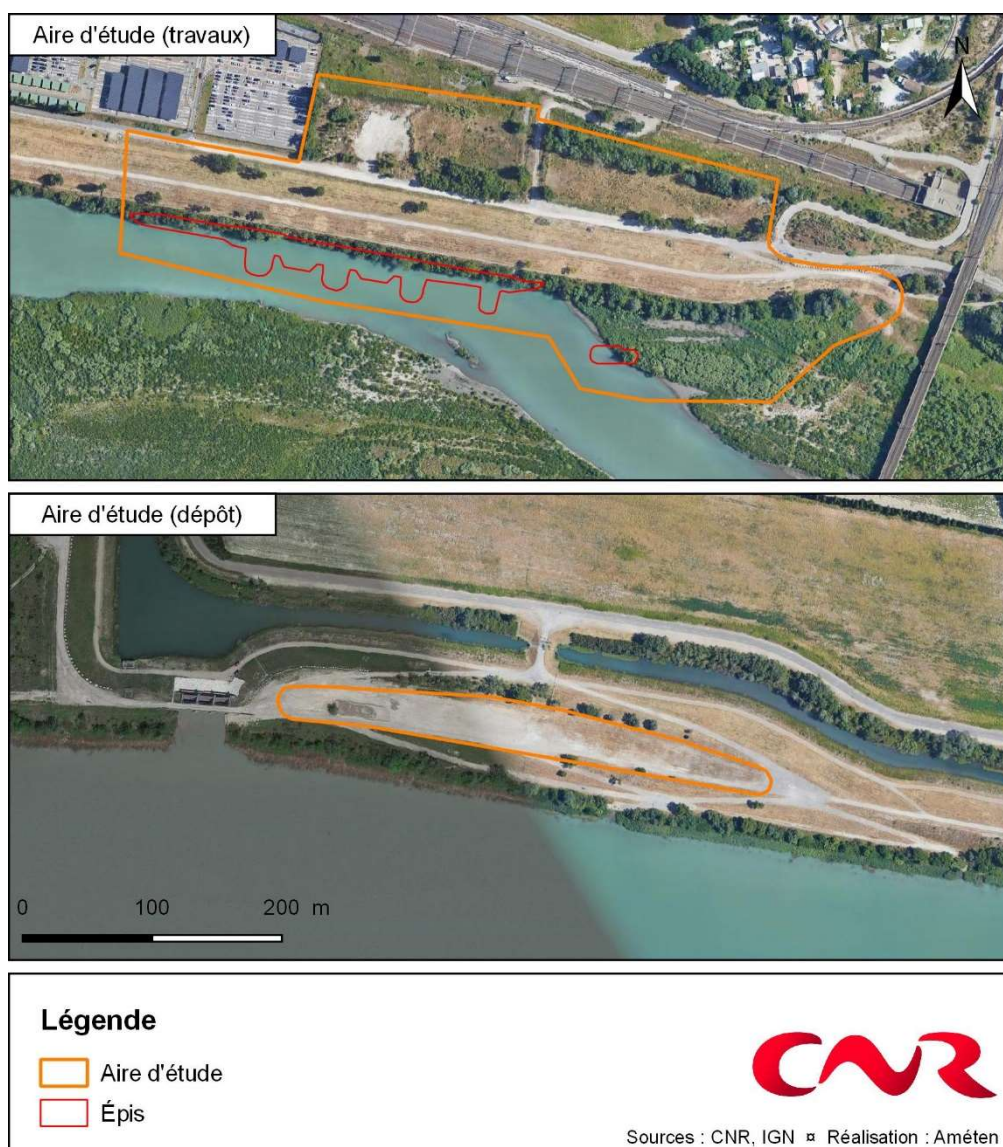


Figure 2 : Périmètre de la zone d'étude de l'étude d'impact

L'aire d'étude (travaux) couvre une surface d'environ 8,5 hectares pour un linéaire d'environ 600 m en aval du viaduc SNCF. Les 5 épis s'étendent sur un linéaire de 410 m, dont 325 m au droit de la digue. L'aire d'étude (dépôt) s'étend sur environ 0,8 ha pour un linéaire de 375 m. Ces 2 emprises sont localisées sur la rive droite de la Durance et sont espacées de 2 500 m.

L'aire d'étude (travaux) englobe le secteur où sera réalisé le confortement de digue (5 épis), la zone d'installations de chantier et les zones d'accès et de reprise des matériaux.

Selon les thématiques abordées, le périmètre d'étude peut s'étendre au-delà de ces zones : des abords du site jusqu'au bassin versant.

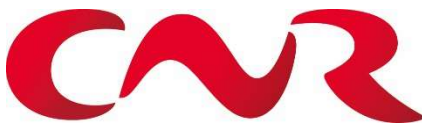
Pour certaines thématiques du « milieu naturel » et « Natura 2000 », le périmètre de l'étude a été étendu en amont jusqu'à la confluence avec le Rhône afin de prendre en compte l'emprise définie ci-avant, ainsi que la périphérie immédiate et la zone d'influence potentielle. Cette démarche permet de déterminer avec rigueur la faune et la flore au sein de la zone d'emprise et de ses abords ainsi que les liens fonctionnels qui peuvent exister entre cette biocénose et le site. Certaines espèces ont, en effet, une partie de leur cycle biologique qui se déroule dans des biotopes différents. 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 centaines de mètres autour du site.

Description du projet et des raisons pour lesquelles il a été retenu

2. PROJET

Les éléments descriptifs du projet ont été extraits de la pièce technique CNR (pièce constitutive du dossier d'exécution).

2.1. LE DEMANDEUR

Dénomination :	CNR 
Adresse :	2 rue André Bonin – 69004 – Lyon
Téléphone	04.72.00.69.69
Site internet :	www.cnr.tm.fr/

CNR est le premier producteur français d'énergie exclusivement renouvelable et le concessionnaire du Rhône pour la production d'hydroélectricité, le transport fluvial et les usages agricoles. Elle assure 25 % de la production hydroélectrique française et l'entretien de 300 km de voies navigables à grand gabarit. Le domaine concédé à la CNR couvre 27 000 ha dont 14 000 ha de fleuve et 13 000 ha de terres.

CNR Ingénierie est le bureau d'ingénierie-conseil intégré de CNR qui bénéficie d'un agrément n° 25-B (cf. arrêté du 24 janvier 2018) jusqu'en 2021.

2.2. CONTEXTE DU PROJET

2.2.1. AMENAGEMENT DE VALLABREGUES

Le barrage de Vallabrègues constitue un des sites clés de la production hydroélectrique de la CNR dans le Rhône aval, avec une production annuelle de l'ordre 1.3 milliard de kWh. Sa mise en œuvre a impliqué la réalisation de multiples aménagements à l'amont sur le Rhône mais aussi dans le tronçon durancien concédé à la CNR. Ainsi, à la confluence Durance – Rhône, les études préliminaires ont montré l'intérêt de réaliser en 1970 un aménagement important de ce tronçon, aménagement dont les caractéristiques principales sont détaillées ci-dessous :

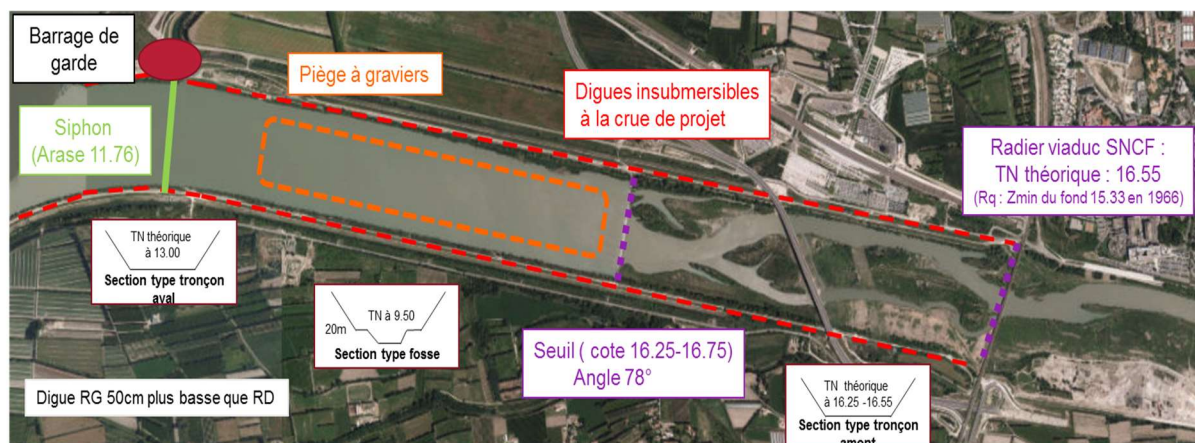


Figure 3 : Principales caractéristiques de l'aménagement réalisé en 1970 par la CNR

L'endiguement de la Durance dès la confluence avec le Rhône jusqu'au viaduc SNCF en amont, fait partie de l'aménagement de Vallabrègues. Ces digues ont été réalisées en remblai sur des anciens ouvrages existants (Figure 4).

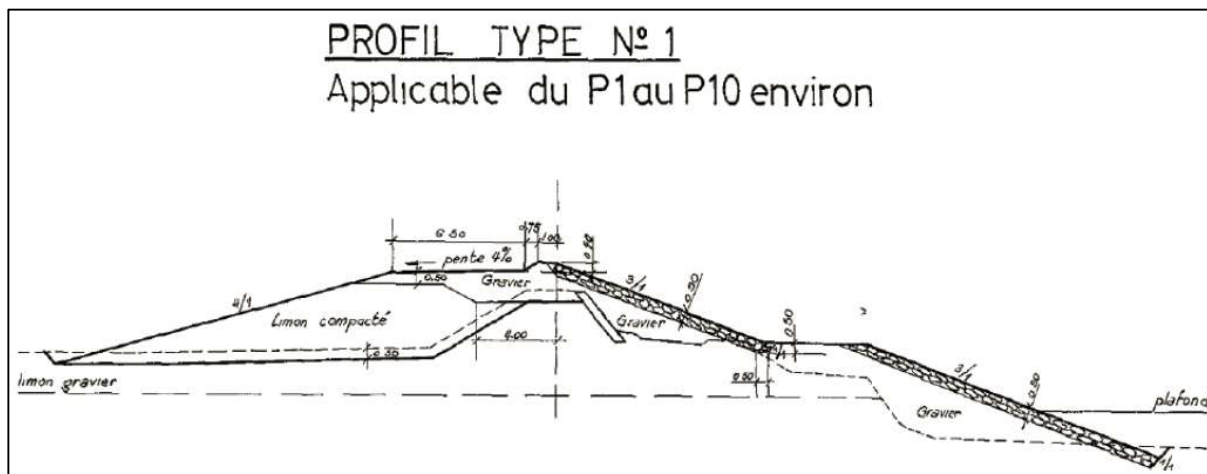


Figure 4 : Profil type de la digue rive droite de la Durance (extrait plan de 1968)

Les ouvrages ont été établis de façon à éviter une aggravation des crues, tant au droit des ouvrages eux-mêmes, qu'en amont. L'endiguement a été rendu insubmersible, pouvant ainsi contenir une crue de 6 000 m³/s de la Durance. Les barrages en terre de l'aménagement de Vallabrègues ont été déclarés barrages de retenue de classe B par le décret n°2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques.

2.2.2. OBLIGATION DE LA CNR VIS-A-VIS DE L'ÉTAT

La loi du 27 mai 1921 dite « loi Rhône » approuve un programme d'aménagement du fleuve du triple point de vue de l'utilisation de la puissance hydraulique, de la navigation et des autres utilisations agricoles. La « loi Rhône » a permis de construire la concession du Rhône, qui est structurée autour de 3 documents fondamentaux :

- La convention de concession générale du 20/12/1933 approuvée par le décret du 05/06/1934, par laquelle l'État accorde la concession de l'aménagement et de l'exploitation du Rhône à la CNR ;
- Un cahier des charges général de la concession, annexé à la convention de concession générale précitée, approuvé par le décret du 05/06/1934 qui détaille les obligations générales de concessionnaire de la CNR ;
- Un cahier des charges spécial pour chaque chute hydroélectrique, annexé à une convention conclue entre l'État et la CNR, approuvé par décret qui détaille les obligations de concessionnaire de CNR pour chaque chute hydroélectrique.

Afin de respecter ses obligations de concessionnaire, la CNR réalise des opérations de dragage d'entretien pour répondre notamment aux objectifs suivants :

- Entretien des profondeurs nécessaires à l'évacuation des crues (article 16 du cahier des charges spécial de chaque chute hydroélectrique) ;
- Entretien des ouvrages de la concession (articles 10 et 15 du cahier des charges général).

L'arrêté interpréfectoral n°2011077-0004 du 18 mars 2011, portant autorisation au titre des articles L.214-1 à 6 du code de l'environnement, des opérations de dragage d'entretien sur le domaine concédé du Rhône de la chute de Génissiat au palier d'Arles, autorise la CNR à réaliser ses dragages d'entretien au titre de la loi sur l'eau.

Ces dragages concernent :

- le maintien des sections d'écoulement pour permettre le passage des crues,
- le maintien du chenal navigable,
- le maintien des ouvrages nécessaires à l'exploitation du fleuve.

Chaque année des fiches d'incidence dragage, conformes à l'arrêté interpréfectoral d'autorisation précité, sont transmises à la police de l'eau. Les demandes sont instruites par la police de l'eau (DREAL) avec l'avis des services : DREAL, ARS, DDT, ONEMA. Une réunion annuelle de programmation permet de valider le programme annuel d'entretien. Cette validation permet à la CNR de lancer ses travaux de dragage selon le planning retenu.

2.2.2.1. SPECIFICITE SUR LA DURANCE

Dans le cadre de l'aménagement de Vallabrègues, un cahier des charges spécial a été réalisé et définit les obligations du concessionnaire.

En ce qui concerne la Durance, l'article 6 (ouvrages principaux) précise l'obligation de réaliser des digues insubmersibles sur les deux rives de la Durance (pas de notion de revanche) de la confluence jusqu'au viaduc SNCF.

Dans le dossier d'exécution sont définies les revanches des digues insubmersibles :

- 50 cm en rive gauche
- 1 mètre en rive droite

La CNR entretient donc le lit de la Durance afin de permettre l'écoulement d'une crue de projet de 6 000 m³/s sans débordement. Dès qu'il est mis en évidence qu'une crue de projet (6 000 m³/s) n'est plus susceptible de s'écouler sans débordement, il est nécessaire de déclencher des opérations d'entretien (dragage, entretien végétation...).

2.2.3. PRESENTATION DU CONTEXTE ACTUEL

Dès la mise en fonctionnement de l'aménagement en janvier 1970, le lit de la Durance s'est rapidement encombré. Sur le tronçon en aval du seuil de Courtine, des campagnes d'extraction de matériaux ont été réalisées en 1986, 1991, 1995 et 2011 afin de conserver la capacité hydraulique de l'aménagement (Tableau 1).

Tronçon aval – entre seuil et confluence Rhône		
Année	opération	volume
Mai 1986	Dragage, conservation capacité hydraulique	436 000 m ³
1991	Dragage, conservation capacité hydraulique	369 500 m ³
1995	Dragage, conservation capacité hydraulique	327 700 m ³
2011	Dragage, conservation capacité hydraulique	442 750 m ³
Total du volume extrait		1 575 950 m ³

Tableau 1 : Volume extrait lors des campagnes d'extraction de matériaux sur le tronçon aval

Dans le secteur d'étude, en amont du seuil CNR, des travaux d'entretien ont également été réalisés. Ce secteur est caractérisé par deux bras principaux qui s'incisent de façon notable. Ce phénomène d'érosion du lit actif s'accompagne de dépôts importants sur les bancs découvrants.

Afin de contourner ce phénomène, un bras central avait été créé en 1988 (Tableau 2), mais les phénomènes de dépôts et d'incision avaient repris par la suite, notamment après les crues de 1994.

En 2006, un arasement des bancs a été réalisé sur l'emprise des travaux du viaduc LEO (Tableau 2), qui est venu impacter le lit de la Durance par plusieurs piles, dont une en pied de digue sur la rive droite.

Tronçon amont – entre seuil et viaduc SNCF		
Année	opération	volume
1988	Création d'un bras secondaire	93 000 m ³
2006	Arasement des bancs pour LEO	130 000 m ³
Total du volume extrait		223 000 m ³

Tableau 2 : Volume extrait lors des travaux effectués sur le tronçon amont

Au cours de ces années, l'évolution des fonds de la Durance a mené un désordre en pied de berge rive droite, mis en évidence par des levés bathymétriques, dont l'emplacement des profils est présenté ci-après :

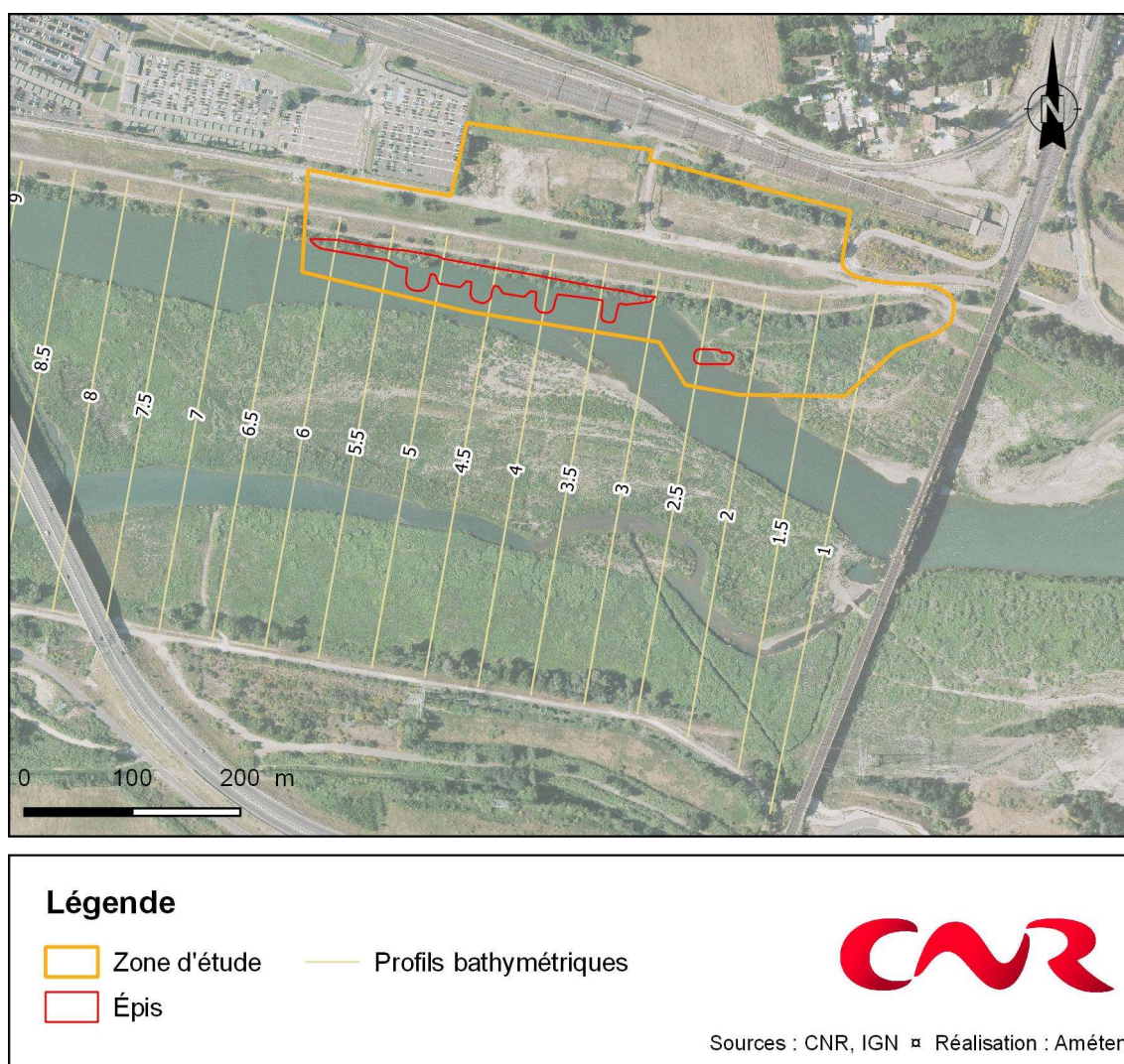


Figure 5 : Suivi bathymétrique de la zone d'étude

La Figure 6 ci-après montre le profil bathymétrique P5 avec le levé de 1970 (en rouge) et celui de 2015 (en vert). L'affouillement est venu augmenter la pente initiale de 3/1 (c'est-à-dire 3 unités horizontales pour 1 unité verticale) à une pente moyenne d'environ 3/2, avec un creusement de la digue de 5 m horizontalement et 4 m verticalement.

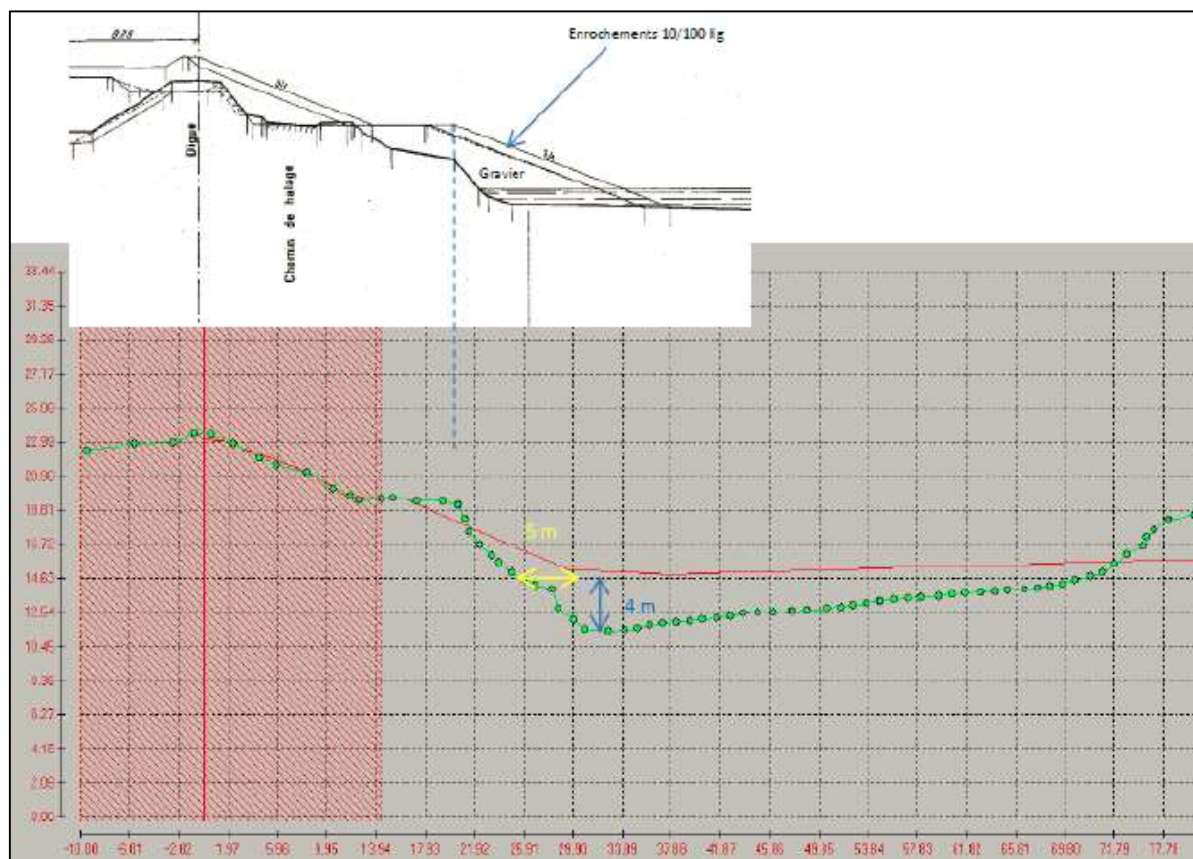


Figure 6 : Profil P5 représentant les levés bathymétriques de 1970 (rouge) et 2015 (vert)

On notera que l'affouillement de pied est venu à la fois déstabiliser et creuser les matériaux mis en place en protection de berge (enrochements) mais également à affouiller les matériaux du lit de la Durance (graviers sableux).

Ainsi, on peut en déduire que le processus en place est multiple : il s'agit à la fois d'un affouillement à proprement parlé (arrachement et transport des matériaux par la Durance) mais aussi de phénomènes de glissement superficiel de pied de talus (engendrés par la suppression de la butée de pied due à l'affouillement).

Le secteur le plus sensible à l'érosion est localisé sur environ 175 m entre les profils 4.00 et 5.75 (Figure 7), l'incision peut atteindre plus de 5 m en dessous de la crête du seuil.

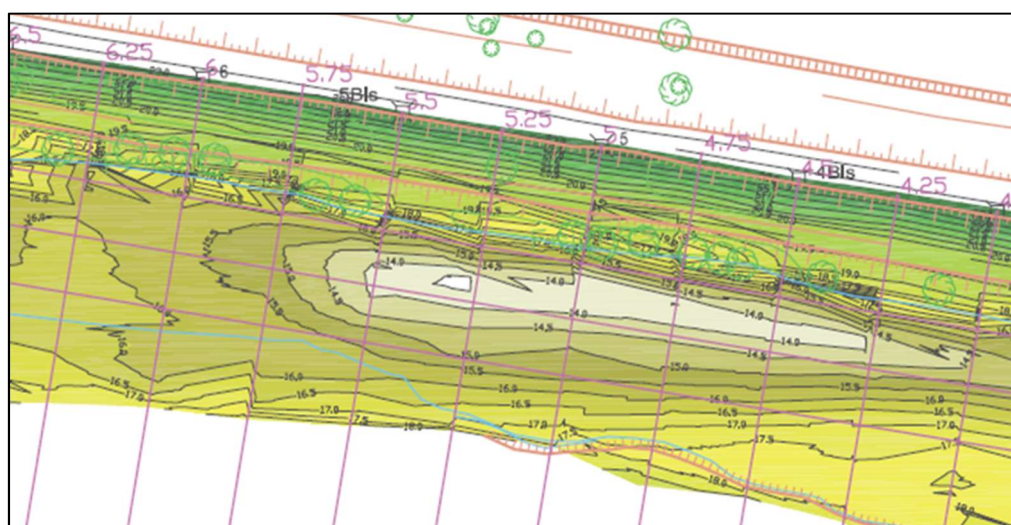


Figure 7 : Bathymétrie réalisée en décembre 2016 au droit de l'affouillement principal

Une estimation de la vitesse annuelle d'affouillement a été réalisée et complétée après le dernier levé bathymétrique effectué après la crue de décembre 2016.

Le tableau ci-après résume cette analyse au droit du profil le plus défavorable.

Période	Affouillement	Vitesse annuelle moyenne sur la période considérée
1970 à 1988	100 cm	≈ 6 cm/an
1988 à 2007	60 cm	≈ 3 cm/an
2007 à 2013	210 cm	≈ 35 cm/an
2013 à 2015	30 cm	≈ 15 cm/an
31/03/2015 à 02/12/2016	20 à 100 cm	12 à 60 cm/an

Tableau 3 : Estimation de l'affouillement de 1970 à 2016

Il est à noter que l'affouillement avait ralenti à la suite des travaux de 1988 et, au contraire, a accéléré après l'arasement des bancs en 2006. La surveillance par bathymétrie de ce secteur a confirmé, lors du dernier levé de 2016, que le phénomène d'incision est aujourd'hui très actif.

L'affouillement en pied de berge est certainement la résultante de plusieurs paramètres dont deux qui semblent prépondérants :

- la configuration morphologique de la Durance avec ce chenal d'incision localisé à proximité immédiate de l'endiguement,
- l'absence d'une protection adéquate du talus amont, avec des enrochements trop petits pour résister aux vitesses en crue et sans bêche d'ancrage (d'après les données historiques).

Le risque majeur est représenté par le glissement du talus amont, notamment en fin de décrue de la Durance. Le diagnostic a mis en évidence que ce risque est avéré sur le secteur autour du profil 5 où l'affouillement a entamé le pied de la berge.

Sur ce secteur, dont le linéaire est estimé à 175 m, un glissement du talus amont peut avoir lieu à la décrue, c'est-à-dire qu'il ne provoquerait pas d'inondation à l'aval. Cependant selon la durée et l'importance de la crue, les dégâts sur l'endiguement pourraient être notables : glissement localisé ou global, affectant le corps de l'ouvrage.

De plus, ces désordres devraient faire l'objet d'un confortement immédiat ou très rapide afin d'éviter le danger lié à une deuxième crue qui solliciterait une digue affaiblie.

Le linéaire restant ne présente pas de risque majeur à ce jour, mais il est soumis au phénomène d'incision et pourrait subir des affouillements dans le moyen terme. Cette évolution peut conduire à long terme aux risques de glissement identifiés dans la zone critique.

Par conséquent, il est important de traiter le problème d'érosion du pied de digue sur la zone à risque et d'agir de façon préventive sur tout le linéaire pour une bonne tenue de l'endiguement dans le temps.

2.3. DESCRIPTION DU PROJET

2.3.1. DESCRIPTION DES CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET

L'objectif de ce projet est de créer une protection rapprochée pour la berge, d'éloigner durablement le chenal d'écoulement du pied de la berge en rive droite et de rediriger les flux hydrauliques de la Durance afin de limiter les phénomènes d'incision.

Pour cela, le projet consiste à réaliser cinq épis sur la zone la plus affectée par l'incision du lit, accompagné par un élargissement des bras rive gauche et droite au détriment du banc central afin de compenser la section hydraulique et de faciliter l'érosion de ce banc (Figure 8). Le projet de confortement par épis s'inscrit donc dans une approche globale de l'entretien du lit de la Durance où des extractions de matériaux sont en cours pour redéfinir l'emplacement des bancs de dépôts alluvionnaires actuels.

Ces travaux du projet de réaménagement global du lit (création d'un nouveau chenal, rétablissement de la section hydraulique) ont été autorisés par la fiche dragage validée le 18 janvier 2019, conformément à l'AIP n°2011077-0004 du 18 mars 2011. Il est à noter que la fiche dragage ne concerne que la partie des travaux d'entretien du lit de compétence de CNR, conformément à la convention de coordination de maîtrise d'ouvrage (MOA) signée avec la DREAL PACA, MOA de la Liaison Est-Ouest (LEO) Avignon et titulaire de l'arrêté interpréfectoral (Vaucluse, Bouches-Du-Rhône et Gard) du 8 août 2003 qui prévoit le maintien de la ligne d'eau par arasement des bancs concernés par l'impact hydraulique de l'ouvrage de la LEO.

Le confortement de digue sera constitué, tout d'abord, en amont de la zone traitée, par un épi, transversal au flux hydraulique dans le bras rive droite, afin de rediriger les flux vers un bras central en cours de réalisation dans le cadre du projet d'entretien global de l'entretien du lit de la Durance. Ce bras central risque d'être comblé par les sédiments, comme il a déjà été observé après des travaux réalisés en 1988 sur cette même zone. Le projet vise alors à augmenter la vitesse d'écoulement dans ce bras central, afin de diminuer les travaux d'entretien dans le long terme, qui seraient nécessaires pour le maintenir en état.

Ensuite, une protection efficace du pied de la berge rive droite sera obtenue grâce à une succession de quatre épis du P3 au P6 intégrant une réfection de la protection du talus, là où elle est détériorée. Le dernier épi sera raccordé à l'aval sur une protection longitudinale de la berge jusqu'au P6.5. Cet ensemble constitue une protection rapprochée avec des points durs.

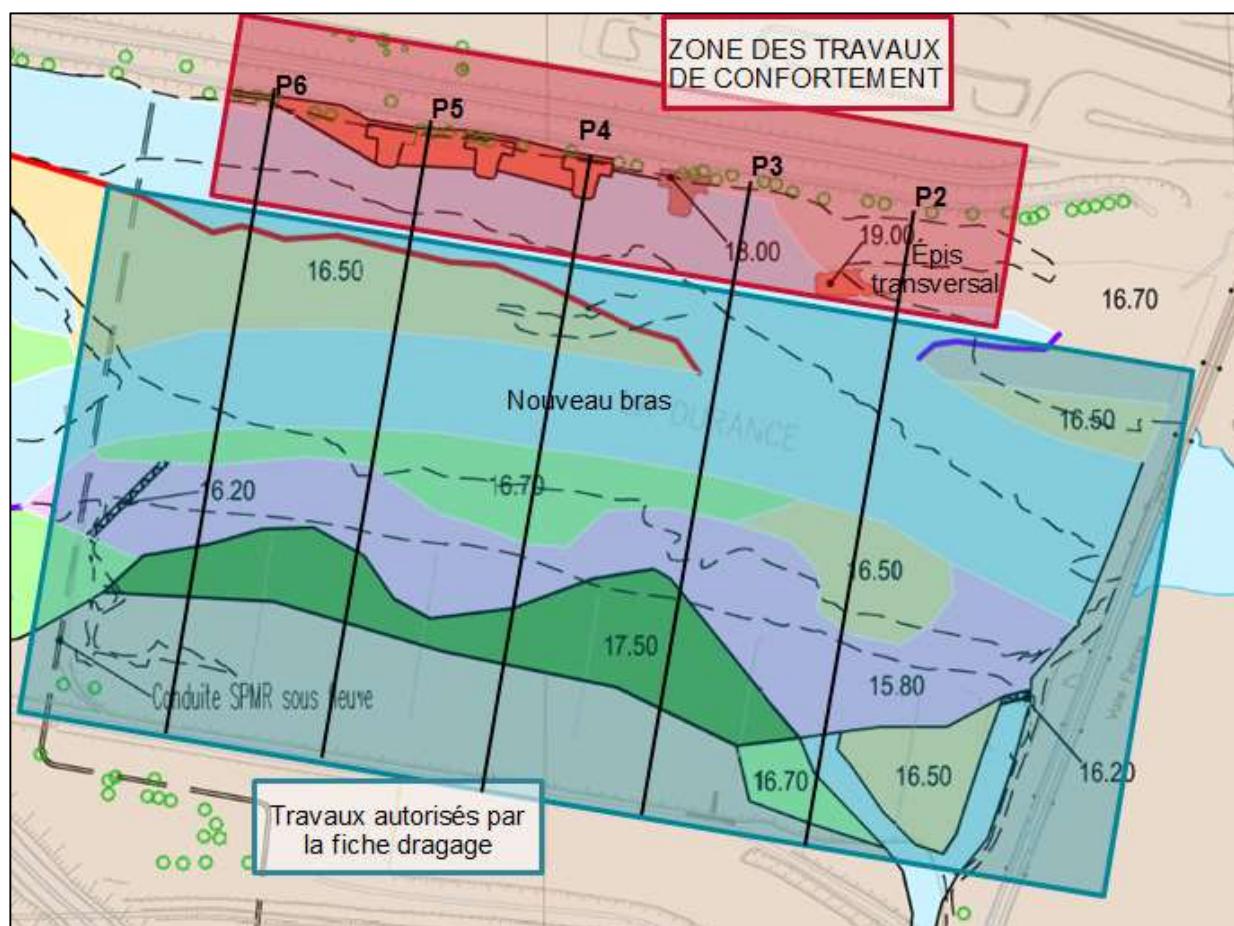


Figure 8 : Intégration du confortement dans le projet d'entretien (dragage)

Cette protection permettra de :

- Résister à une vitesse de 3,4m/s, correspondant à la vitesse maximale de la Durance dans le lit mineur.
- Rediriger le flux de la rivière en l'éloignant de la berge.
- Baisser la vitesse en berge sur la zone en aval du confortement, afin d'éviter de renforcer la protection existante en bon état.
- Faciliter l'élargissement du bras en rive droite.
- Garantir la stabilité du pied de la berge et la stabilité globale de l'ouvrage.

Le dimensionnement a été validé via un modèle hydraulique 2D qui a permis de simuler la situation future avec une meilleure répartition des débits et une baisse des vitesses dans le bras en rive droite à l'origine du problème d'érosion.

2.3.2. DESCRIPTION DES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

2.3.2.1. DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

La protection rapprochée, par épis et protection de talus, est circonscrite au secteur de berge affecté par l'affouillement en pied.

Un premier épi est implanté sur le banc en rive droite à l'entrée de la zone d'incident. Cet épi transversal à l'écoulement est calé à la cote de 19 m NGF afin de rediriger les flux vers le bras central de la Durance, prévu dans le projet de réaménagement global du lit.

En ce qui concerne les quatre épis en berge, ils seront fondés sous le fond du lit actuel incisé et calés à la cote de 18 m NGF. Leur espacement est fixé à 60 m maximum afin de garantir la stabilité aux tourbillons, pouvant se produire lors de l'implantation d'un obstacle dans un cours d'eau.

La longueur des épis est d'au moins 20 m afin d'avoir un ratio espacement/longueur moyen par rapport aux valeurs usuelles dans les rivières à méandre, où les épis sont utilisés pour maintenir l'écoulement érosif éloigné de la berge.

Afin d'avoir des ouvrages stables, la largeur en crête a été fixée à 3 m et les talus ont une pente de 3/2 (c'est-à-dire 3 unités horizontales pour 2 unités verticales).

La stabilité de l'endiguement sera assurée par une protection du talus qui raccorde les épis, sur le linéaire dont les coefficients de sécurité ne sont pas assurés à ce jour (soit entre les épis 3, 4 et 5). Cette protection est prolongée en aval de l'épi 5 afin de créer un raccordement à l'endiguement non conforté.

La conception du confortement a été réalisée dans le cadre du projet global d'entretien du lit. Ce projet global prévoit de créer un bras principal en terrassant le banc central.

Le modèle hydraulique réalisé pour évaluer l'impact du projet global montre une importante diminution des vitesses en aval de la zone de confortement par épis. La vitesse maximale estimée à 3,4 m/s à l'état actuel est évaluée à 1,5 m/s sur le bras en rive droite en aval des épis à la suite de la réalisation du projet.

2.3.2.2. DIMENSIONS DES ENROCHEMENTS

Pour la réalisation du corps des épis, une blocométrie de type 600/1500 kg sera utilisée. Une marge de sécurité est appliquée du fait des fortes sollicitations normalement observées en tête d'épi (Figure 9).

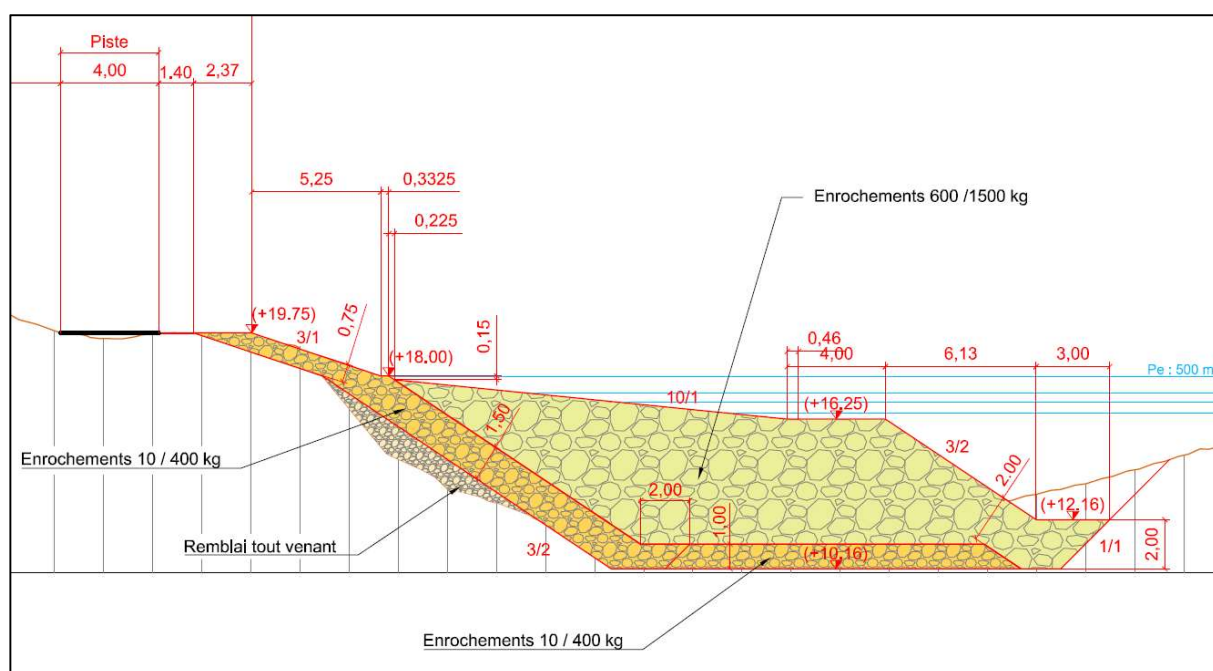


Figure 9 : Profil d'épi au droit de la zone d'affouillement

En ce qui concerne la protection en berge et le raccordement, ils seront réalisés avec une blocométrie de 10/400 kg, vu la baisse de vitesse attendue (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et Figure 11).

En aval du projet, la protection existante en 10/400 kg sur les parements de l'endiguement est maintenue, sans modification. Cette protection, qui n'a pas subi de dégâts en pied, sera en mesure de résister aux sollicitations, une fois les vitesses abaissées.

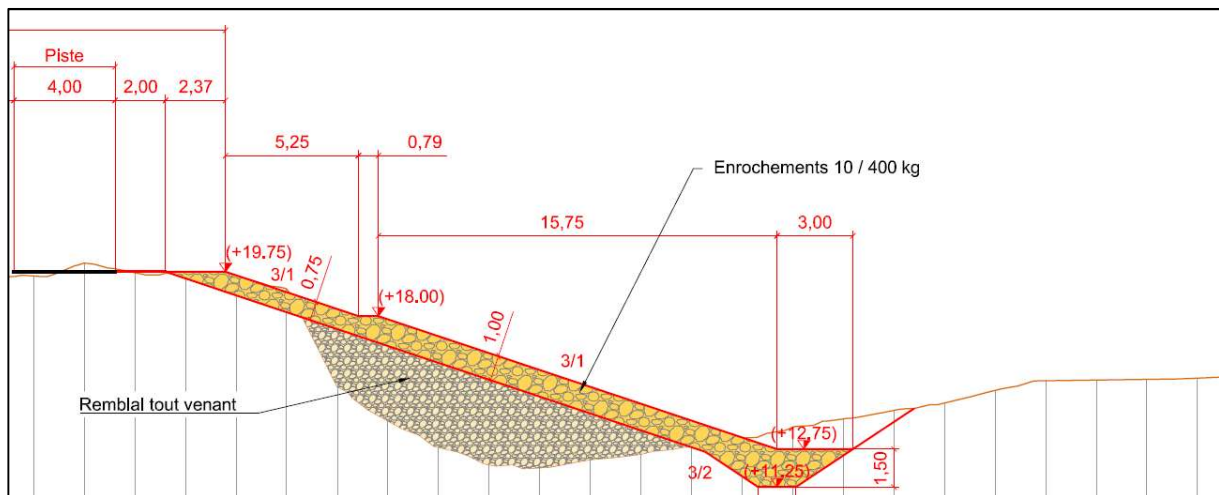


Figure 10 : Profil du confortement entre les épis (protection de berge)



Figure 11 : Profil de principe du raccordement à la berge (amont / aval)

2.3.3. DEROULEMENT DES TRAVAUX

2.3.3.1. MODE DE REALISATION DES TRAVAUX

La zone des travaux est très limitée et se trouve principalement sur la berge et dans le lit de la Durance. La pose des enrochements se fera depuis la piste de risberme de la digue en eau.

Les travaux comprennent :

- Les installations générales de chantier :
 - L'aménagement des terrains destinés aux installations.
 - L'installation des ateliers, entrepôts, bureaux et locaux de l'entrepreneur.
 - Les branchements aux réseaux (électrique, eau, téléphone).
 - L'installation de clôtures de chantier.
- Les travaux préparatoires :
 - Balisage du périmètre d'intervention,
 - Les travaux préalables de débroussaillage,
 - La préparation des plateformes (zone de reprise des matériaux si nécessaire).

- Des transports par voie terrestre des enrochements à mettre en place.
- Les travaux de terrassement :
 - Les opérations topographiques d'implantations et de piquetage,
 - L'exécution des déblais nécessaires à l'ancrage des épis avec mise en dépôt provisoire sur une zone de reprise,
 - La mise en œuvre des enrochements depuis la piste de risberme et à l'avancement,
 - Le remblai des matériaux extraits entre les épis,
 - La percolation des enrochements par des matériaux fins issus des déblais,
- Les travaux de revégétalisation.
- La remise en état des lieux en fin de travaux.

2.3.3.2. ACCES ET ZONE DE TRAVAUX

Les installations des chantiers seront implantées à proximité sur les terrains du domaine CNR en rive droite.

Des travaux de débroussaillage seront nécessaires, les matériaux présents sur place seront réutilisés, des zones de reprise des matériaux pourront être aménagées à l'intérieur de la zone travaux et/ou sur les terrains des installations de chantier.

Les enrochements neufs à mettre en place seront déjà stockés sur des zones de transit sur le domaine CNR sur la Commune d'Avignon et la livraison sera faite via les pistes d'exploitation de la CNR (cf. plan de localisation ci-après).



Figure 12 : Localisation de l'axe de transit des enrochements (CNR)

La zone à l'ouest, se situe en rive droite de la Durance, à proximité du barrage de Courtine, il s'agit d'une surface d'environ 8 000 m² mise à disposition par CNR pour le transit temporaire des enrochements jusqu'au chantier. La zone à l'est correspond à la zone d'installation de chantier.

2.3.3.3. PLANNING PREVISIONNEL

En première approche et sous réserve d'une validation par les services instructeurs, un macro-planning prévisionnel est proposé, s'étalant de septembre 2021 à janvier 2022 :

- Septembre 2021 : installations, création des accès et débroussaillage ;

- Octobre 2021 à janvier 2022 : travaux de terrassement, déblais de la protection existante et mis en œuvre des épis en enrochement.

2.3.3.4. MATERIAUX MIS EN ŒUVRE

Déblai meuble dans l'eau	9 000 m ³
Remblai matériaux du site	9 000 m ³
Enrochement 10/400 kg	22 000 t
Enrochement 600/1 500	12 000 t

2.3.3.5. ESTIMATION DES COÛTS

Le montant total des travaux à réaliser, y compris les études, la maîtrise d'œuvre et les fournitures, est estimé à **1,7 M€**. Ce coût ne prend pas en compte les travaux de terrassement dans le lit de la rivière qui seront intégrés au coût des opérations de dragage d'entretien du lit de la Durance.

2.4. ESQUISSE DES PRINCIPALES VARIANTES ENVISAGÉES ET RAISON DU CHOIX EFFECTUÉE

Le diagnostic du barrage en rive droite, soumis à affouillement, a conclu à la nécessité d'une solution de confortement. La protection de l'endiguement devait être dimensionnée afin de :

- Résister à une vitesse de 3,4 m/s, correspondante à la vitesse maximale de la Durance en rive droite,
- Assurer une protection jusqu'à la cote (18,0), supérieur de 1 m à la cote correspondant à la vitesse maximale,
- Garantir la stabilité du pied de la berge et la stabilité globale de l'ouvrage.

Cette opération d'endiguement pouvait alors être envisagée selon 2 scénarii présentant des incidences sensiblement différentes :

- Scénario 1 : une protection du talus longitudinale à la rivière (scénario non retenu),
- Scénario 2 : une protection rapprochée de la berge par épis et protection de talus (scénario retenu et présenté dans ce dossier).

2.4.1. PRÉSENTATION DU SCÉNARIO NON RETENU : PROTECTION LONGITUDINALE

• Principe

La protection longitudinale en enrochement en pied de la berge représente la solution de confortement classique sur une rive, telle la rive droite, afin de la protéger des écoulements du chenal soumis à incision.

Ce type de confortement est très fiable sur les rivières larges présentant un chenal d'écoulement central. Dans le cas de la Durance, la présence d'un bras vif et en cours d'incision, à proximité de la berge, rend le dimensionnement de la protection dépendant de l'évolution du lit.

La durabilité de la protection longitudinale de l'endiguement est strictement liée à l'entretien continu qui doit permettre de diriger et maintenir les écoulements vers les nouveaux bras. Pour rappel, lors de la dernière opération de dragage, le bras réalisé a été colmaté lors d'une crue. Ce qui a provoqué une nouvelle concentration des écoulements en rive droite.

• Description du confortement

Ce confortement consistait en une protection en enrochements en pied de l'endiguement avec une pente de talus de 3/1 (c'est-à-dire 3 unités horizontales pour 1 unité verticale) afin de pouvoir être réalisée par déversement des matériaux.

La protection était constituée d'enrochements 400/800 kg, donc son épaisseur était a minima de 1 m. Elle s'étendait de la cote 18 m NGF jusqu'à une bêche d'ancrage réalisée 1,5 m en-dessous du fond du chenal actif actuel.

Cette protection reposait à l'arrière sur des matériaux adéquats. Sur le linéaire de l'affouillement, sur 175 m, la couche de protection d'origine n'étant plus en place, une couche des matériaux drainants propres aurait été déversée sur le talus actuel et une couche d'enrochements de blocométrie intermédiaire (10/400 kg) aurait été recrée à nouveau (Figure 13).

Cette protection devait être étendue préventivement à tout le linéaire impacté, soit 675 m. Sur les 400 m en aval de l'affouillement, du profil P6 à P10, la protection en 10/400 kg est encore en état d'assurer une fonction de filtre. Elle aurait été prolongée sous la protection définitive en 400/800 kg.

2.4.2. JUSTIFICATION DU CHOIX

Le premier scénario (protection longitudinale) est une solution de confortement classique qui vise à mettre en sécurité le pied de la berge en rive droite par rapport aux vitesses importantes estimées dans le lit de la rivière. Cette solution a été dimensionnée vis-à-vis d'un affouillement maximal qui dépend de l'entretien courant du lit de la rivière.

La durabilité de cette solution pourrait être mise en cause si les travaux d'entretien du lit, dans le moyen et long terme, ne garantissait pas le maintien du lit d'équilibre.

Le deuxième scénario (protection par épis) vise à redessiner le lit de la rivière dans le cadre du projet global d'entretien.

Elle permet de mettre en sécurité le secteur affecté, mais aussi d'essayer de limiter les travaux d'entretien futur en créant des points durs en berge afin de faciliter l'érosion des bancs et l'écoulement dans le nouveau bras.

Cette deuxième solution de confortement de la berge, qui a été étudiée dans le cadre d'une approche globale de l'entretien du lit de la Durance, a été préconisée. L'objectif principal de ce projet est de viser un nouvel équilibre du lit de la Durance afin de diminuer les risques liés à l'incision du bras en rive droite.

L'impact sur le linéaire de la berge est réduit par le choix de cette solution.

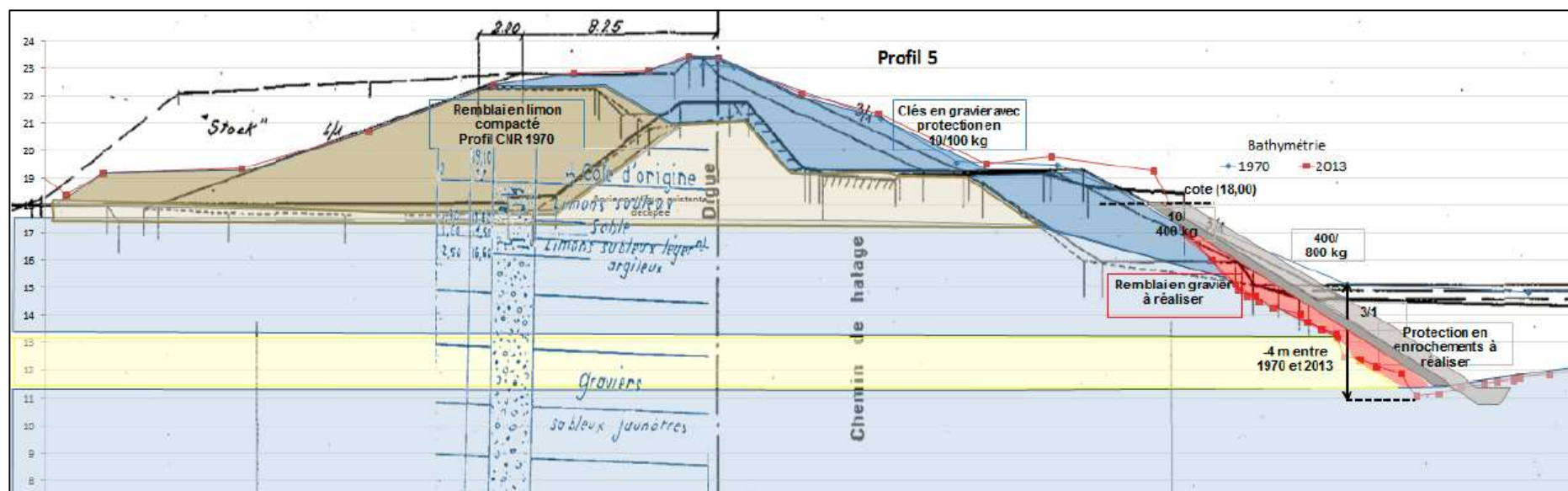


Figure 13 : Schéma du confortement linéaire

Analyse de l'état initial du site et de son environnement

3. MILIEU PHYSIQUE

3.1. CLIMAT

3.1.1. TEMPERATURE

La station météorologique utilisée dans le présent chapitre est celle d'Orange, située à environ 25 km au Nord du site d'étude. Elle présente des conditions climatiques similaires à la zone d'étude. Les données utilisées ont été collectées sur la période de 1981 à 2010.

La commune d'Avignon appartient au domaine climatique méditerranéen. Les hivers sont relativement doux et humides, les étés sont chauds et secs, souvent marqués par des épisodes de sécheresse.

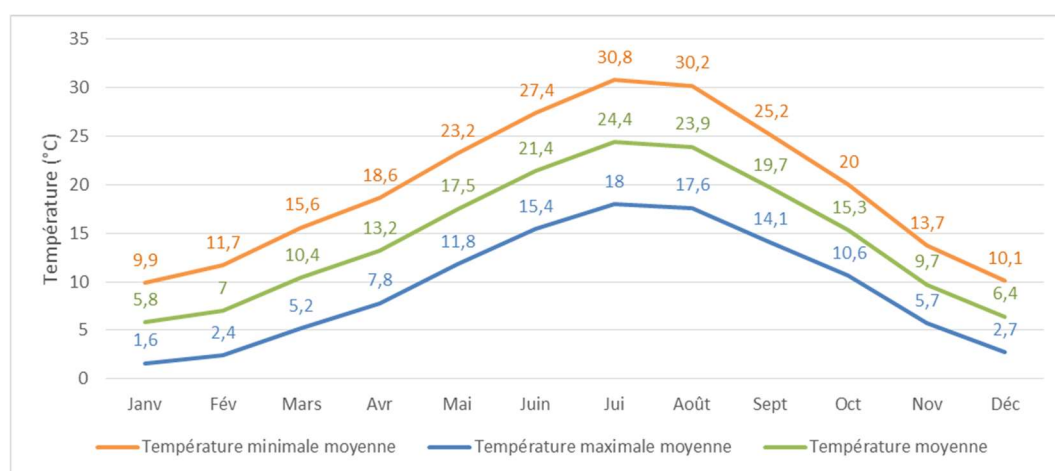


Figure 14 : Moyennes de température mensuelles à la station d'Orange (période 1981-2010)

Le mois le plus chaud est celui de juillet avec en moyenne 24,4°C. Le mois le plus froid est celui de janvier avec 5,8°C. La température moyenne annuelle est d'environ 14,6°C.

Les records de température mensuelle à cette station sont présentés dans le tableau suivant.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
T°C la plus élevée	20,5	23	27,2	31,2	34,5	38,1	40,7	42,6	35,8	30,9	24,6	20,2	42,6
Date	10-2015	27-1960	21-1990	24-2007	31-2001	26-2003	26-1983	12-2003	04-2016	03-2011	03-1970	24-1983	2003
T°C la plus basse	-13,4	-14,5	-9,7	-2,9	1,3	5,7	9,5	8,3	3,1	-1,6	-5,8	-14,4	-14,5
Date	07-1985	10-1956	02-2005	06-1970	04-1979	04-1984	12-1993	29-1974	30-1974	30-2012	28-2005	28-1962	1956

Tableau 4 : Records de température mensuelle minimale et maximale à la station d'Orange (période 1952-2017)

La température la plus basse relevée à Orange depuis 1952 est -14,5°C (10/02/1956) tandis que la plus élevée est 42,6°C (12/08/2003).

3.1.2. PRECIPITATIONS

Les précipitations moyennes sont de l'ordre de 709,1 mm par an dans le secteur. Le mois le plus sec est celui de juillet (36,9 mm) tandis que le plus arrosé est celui de septembre (102 mm).

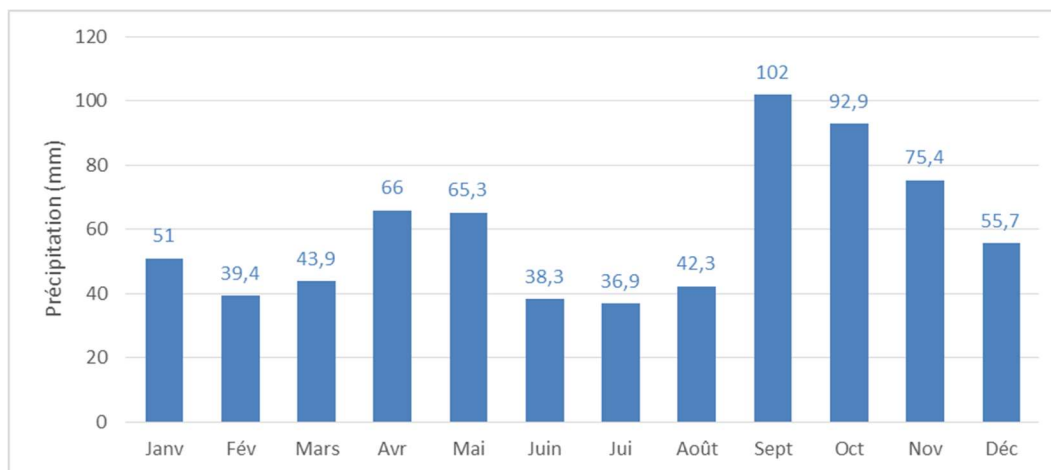


Figure 15 : Pluviométrie moyenne mensuelle à la station d'Orange (période 1981-2010)

Les valeurs maximales de précipitations relevées à Orange sur la période 1948-2010 sont les suivantes :

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Hauteur quotidienne max. de précipitations (en mm)	75	57,5	76,7	76	105,4	63,2	195	129,9	219,2	88,2	154	146	219,2
Date	23-1948	04-1994	20-1971	15-2005	31-1998	14-2007	30-1991	30-1974	08-2002	13-2000	19-1949	01-2003	2002

Tableau 5 : Valeurs maximales de précipitations à la station d'Orange (1948-2010)

Les statistiques sur les occurrences journalières selon différentes hauteurs de précipitations sont présentées dans le tableau suivant :

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Nombre moyen de jours avec													
Rr >= 1 mm	5,7	4,9	4,9	7,2	6,3	4,7	3,0	3,5	5,5	7,2	6,6	6,4	66,0
Rr >= 5 mm	2,6	2,4	2,2	3,8	3,4	2,2	1,4	2,0	3,6	4,5	3,9	3,0	35,0
Rr >= 10 mm	1,6	1,1	1,4	2,2	2,1	1,1	0,9	1,3	2,7	3,3	2,1	1,3	21,3

Rr : Hauteur quotidienne de précipitations

Tableau 6 : Occurrence journalière de précipitation à la station d'Orange (1981-2010)

Il y a 66 jours par an où les précipitations quotidiennes sont supérieures à 1 mm.

3.1.3. VENT

La station de mesure du vent représentative du site d'étude la plus proche est celle localisée à l'aéroport d'Avignon. La distribution des vents, basée sur des observations entre les années 2008 et 2018, est présentée sur la figure suivante :

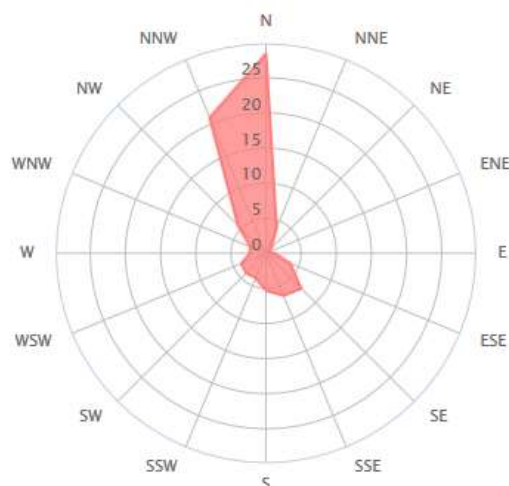


Figure 16 : Distribution de la direction du vent (%) (Source : windfinder)

Les vents dominants sont majoritairement originaires des secteurs Nord (28,4 %) et Nord/Nord-Ouest (20,9 %) avec une vitesse moyenne annuelle de 4 nœuds. Les mois les plus venteux sont Février, Mai, Juin et Juillet avec une vitesse moyenne de 6 nœuds.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Vitesse de vent moyenne (nœud)	4	6	4	5	6	6	6	5	5	5	4	3	4

Tableau 7 : Vitesse moyenne du vent (Source windfinder)

3.1.4. ENSOLEILLEMENT

Les données relatives à l'ensoleillement n'étant pas disponibles pour la station météorologique d'Orange, ce sont les données d'ensoleillement de la station de Carpentras qui se situe à 25 km au Nord-Est du site d'étude qui ont été exposées dans ce chapitre.

La durée moyenne d'ensoleillement sur l'ensemble d'une année est de 2 811,8 heures.

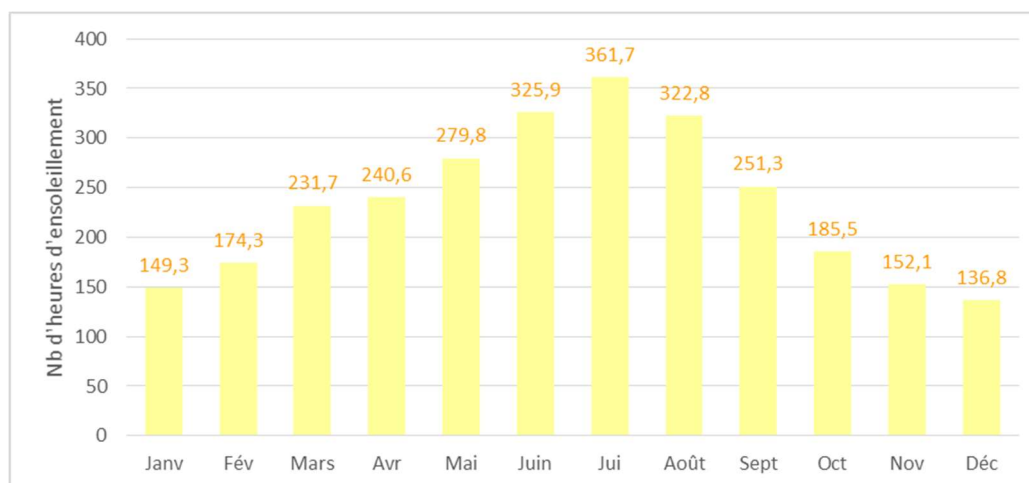


Figure 17 : Ensoleillement mensuel moyen à Carpentras (période 1981-2010)

Climat – Synthèse et enjeu					
Nul	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
	X				
Justification : Le site d'étude est concerné par un climat régional de type méditerranéen qui se caractérise par une longue période estivale chaude et sèche à la fois, un ensoleillement très important et des précipitations peu fréquentes mais en régime d'averses. Un vent presque permanent caractérise également le secteur.					

3.2. TOPOGRAPHIE

La topographie sur la commune d'Avignon est peu marquée avec des altitudes qui varient entre 16 m à la confluence entre le Rhône et la Durance et 40 m à l'Est du territoire (Figure 18). De manière générale, la topographie suit un axe Est-Ouest. Un tiers du territoire d'Avignon est situé en dessous de 20 m d'altitude.

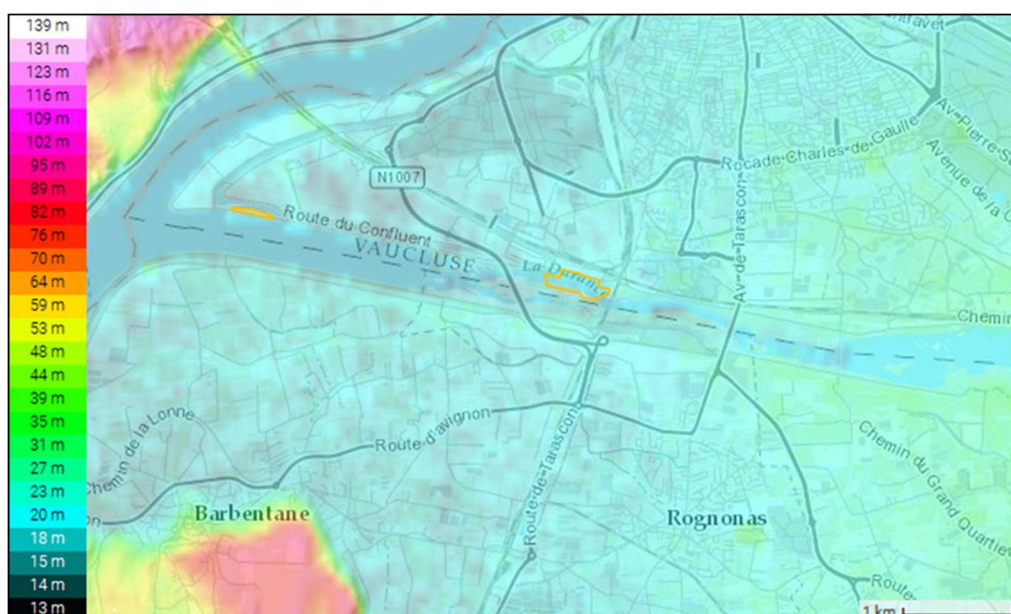


Figure 18 : Carte topographique de la zone d'étude (Topographic-map)

Un modèle numérique de terrain (MNT), réalisé sur la zone en 2014, permet d'appréhender le relief (Figure 19). Un traitement informatique a été appliqué à l'image afin d'accentuer les contrastes de couleur et de mieux identifier le nivellement présent.

Le relief de la zone ciblée sur cette figure évolue entre 16,4 m NGF et 20 m NGF. Au niveau de l'emprise des épis, la topographie est de 16-17 m NGF.

Cette topographie de 2014 donne une idée du nivellement présent sur le secteur d'étude mais doit être replacée dans un contexte d'évolution constante avec un phénomène d'incision du lit en rive droite et un phénomène de dépôt sédimentaire au niveau des bancs qui peuvent entraîner des modifications topographiques.

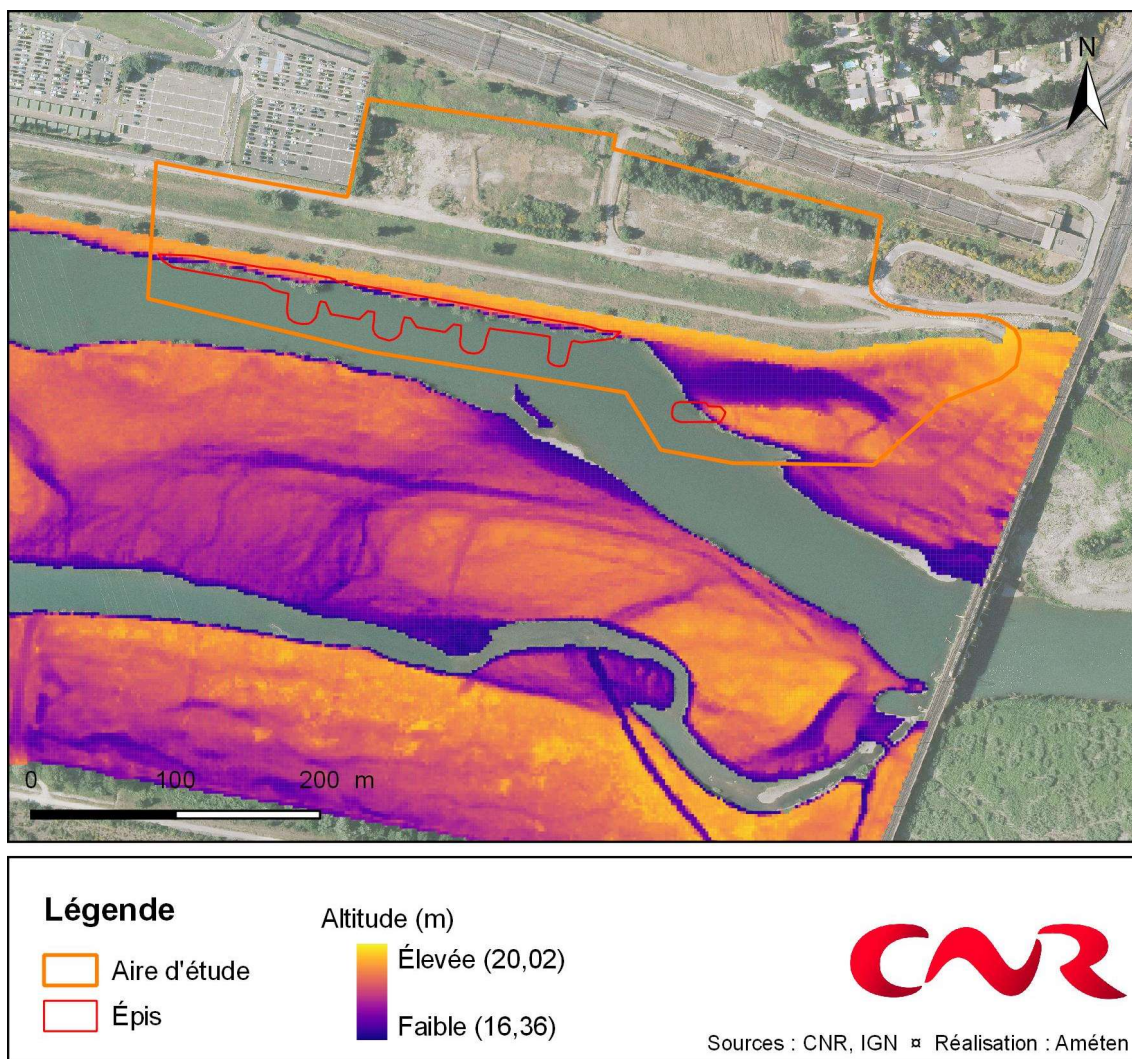


Figure 19 : Topographie du secteur d'étude

Topographie – Synthèse et enjeu					
Nul	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
	X				
Justification : La zone d'étude est située en bordure de la Durance dans un contexte d'endiguement aménagé. Les altitudes du site varient entre 16 m NGF au niveau du cours d'eau la Durance et dans la partie Ouest (aval) et 20 m NGF dans la partie Est (amont). Au niveau de l'emprise des épis, la topographie est de 16-17 m NGF.					

3.3. GEOLOGIE

D'après la carte géologique, (1/50 000) du BRGM (Figure 20), une grande partie du territoire repose sur des alluvions de la basse plaine (Wurmien à Holocène-Quaternaire) composé de limons, graviers et galets.

Dans la vallée du Rhône et la plaine de Comtat, la basse plaine alluviale est uniformément recouverte de limons. Aucune coupe ne permet d'en observer directement la stratigraphie, qui est donc connue uniquement par les sondages, irrégulièrement répartis et de qualité descriptive très inégale.

La plupart de ces sondages montrent une superposition de cailloutis en profondeur et de limons en surface.

Les cailloutis grossiers sous-jacents sont d'une épaisseur très variable. Généralement de 10 à 15 m, ils peuvent atteindre voire dépasser une trentaine de mètres dans l'axe du lit mineur actuel du Rhône (28 m au niveau de la confluence avec la Durance).

Les limons superficiels possèdent des couches riches en mollusques. Dans la banlieue Sud d'Avignon, des mollusques inféodés aux eaux du Rhône (Granier, 1962) ont été retrouvés dans les limons permettant de confirmer qu'il s'agit bien de limons de crue du Rhône dont le dépôt s'étend depuis le Wurmien jusqu'à l'actuel.



Figure 20 : Carte géologique du BRGM dans le secteur d'étude

- **Géologie au droit du site**

Afin de compléter les profils géologiques réalisés à l'époque de l'aménagement de la digue (1969) n'apportant que des informations sommaires sur la constitution des sols (Figure 21), une étude géotechnique a été réalisée en 2016 au droit du site afin de connaître les différentes couches de sols.

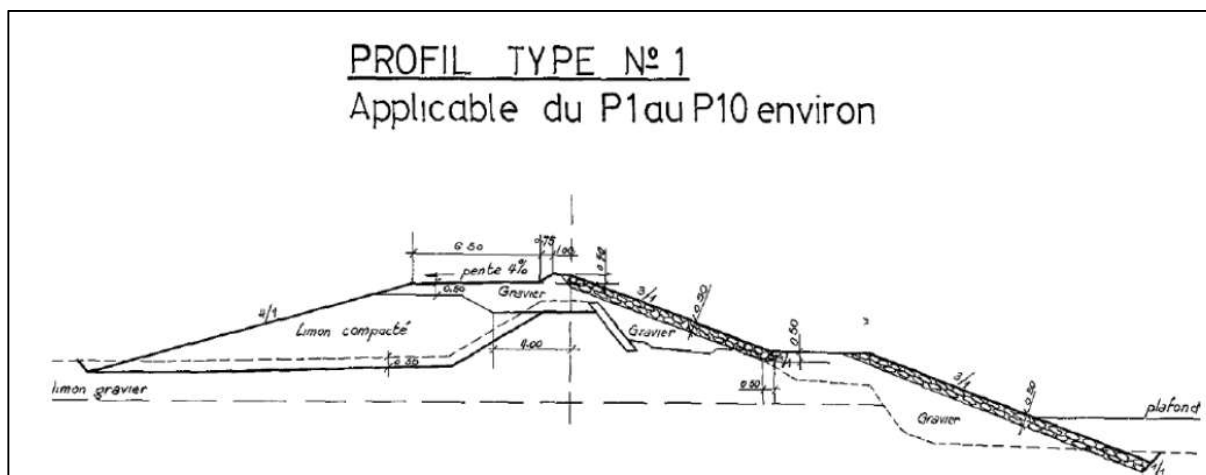


Figure 21 : Profil type de la digue RD de la Durance (extrait plan de 1969)

Deux carottages réalisés depuis la crête de digue ont permis de confirmer la géométrie de l'ouvrage et d'en décrire la coupe de sol :

- Une couche graveleuse en crête, constituée de galets, blocs et graviers en matrice sableuse ;
- Un noyau limoneux sableux parfois graveleux ;
- Un sable limoneux en fondation ;
- Des alluvions grossières, constituées de galets et graviers en matrice sableuse et intercalées par une couche de sable.

Géologie – Synthèse et enjeu					
Nul	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
	X				

Justification : La géologie naturelle de la zone d'étude est de formation alluvionnaire constituée de limons en surface et de graviers/galets en profondeur. Au droit de la digue aménagée, se superposent galets/graviers/sable, sable limoneux, limons sableux et couches de galets/blocs/graviers/sable.

3.4. REGLEMENTATION CONTRACTUELLE POUR LA GESTION DE L'EAU

3.4.1. LE SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE)

Créé par la loi sur l'eau de 1992, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, le SDAGE, « fixe pour chaque bassin les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau » (art.3).

La commune d'Avignon fait partie du SDAGE Rhône-Méditerranée.

- **La portée juridique du SDAGE**

L'article 3 de la Loi sur l'Eau précise : « les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec leurs dispositions. Les autres décisions administratives doivent prendre en compte les dispositions de ces schémas directeurs ».

- **Le SDAGE 2016-2021**

Le 20 novembre 2015, le comité de bassin a adopté le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 et a donné un avis favorable au Programme de mesures qui l'accompagne. Ces deux documents ont été arrêtés par le Préfet coordonnateur de bassin le 3 décembre 2015 et sont entrés en vigueur le 21 décembre 2015 consécutivement à la publication de l'arrêté au Journal officiel de la République française. Ils fixent la stratégie 2016-2021 du bassin Rhône-Méditerranée pour l'atteinte du bon état des milieux aquatiques ainsi que les actions à mener pour atteindre cet objectif.

Le SDAGE est composé de neuf orientations fondamentales :

- ✓ OF n°0 : S'adapter aux effets du changement climatique
- ✓ OF n°1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- ✓ OF n°2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques
- ✓ OF n°3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement
- ✓ OF n°4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau
- ✓ OF n°5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
- ✓ OF n°6 : Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides
- ✓ OF n°7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
- ✓ OF n°8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

Pour la directive cadre sur l'eau, l'unité d'évaluation de l'état des eaux et des objectifs à atteindre est la masse d'eau (souterraine ou superficielle).

La masse d'eau correspond à tout ou partie d'un cours d'eau ou d'un canal, un ou plusieurs aquifères, un plan d'eau (lac, étang, retenue, lagune), une portion de zone côtière. Chacune des masses d'eau est homogène dans ses caractéristiques physiques, biologiques, physicochimiques et son état.

L'état d'une masse d'eau est qualifié par :

- l'état chimique et l'état écologique pour les eaux superficielles ;
- l'état chimique et l'état quantitatif pour les eaux souterraines.

Masses d'eau superficielle	Masses d'eau souterraine
<u>Évaluation de l'état chimique</u> Déterminé en mesurant la concentration de 41 substances prioritaires (métaux lourds, pesticides, polluants industriels) dans le milieu aquatique. Si la concentration mesurée dans le milieu dépasse une valeur limite pour au moins une substance, alors la masse d'eau n'est pas en bon état chimique. Cette valeur limite, appelée norme de qualité environnementale (NQE), est définie de manière à protéger la santé humaine et l'environnement.	<u>Évaluation de l'état quantitatif</u> Une masse d'eau souterraine est en bon état quantitatif lorsque les prélèvements d'eau effectués ne dépassent pas la capacité de réalimentation de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation des eaux de surface.
<u>Évaluation de l'état écologique</u> S'appuie sur des éléments de qualité biologique, physico-chimique et hydromorphologique permettant un bon équilibre de l'écosystème. Ainsi, le bon état écologique de l'eau requiert non seulement une bonne qualité d'eau mais également un bon fonctionnement des milieux aquatiques.	<u>Évaluation de l'état chimique</u> Une masse d'eau souterraine présente un bon état chimique lorsque les concentrations en certains polluants (nitrates, pesticides, arsenic, cadmium...) ne dépassent pas des valeurs limites fixées au niveau européen, national ou local (selon les substances) et qu'elles ne compromettent pas le bon état des eaux de surface.

La carte des masses d'eau concernées par l'opération est présentée sur la figure page suivante (Figure 22).

La zone d'étude est concernée par la masse d'eau superficielle FRDR244 « La Durance du Coulon à la confluence du Rhône » et se trouve sur la masse d'eau souterraine FRDG359 « Alluvions Basse Durance ».

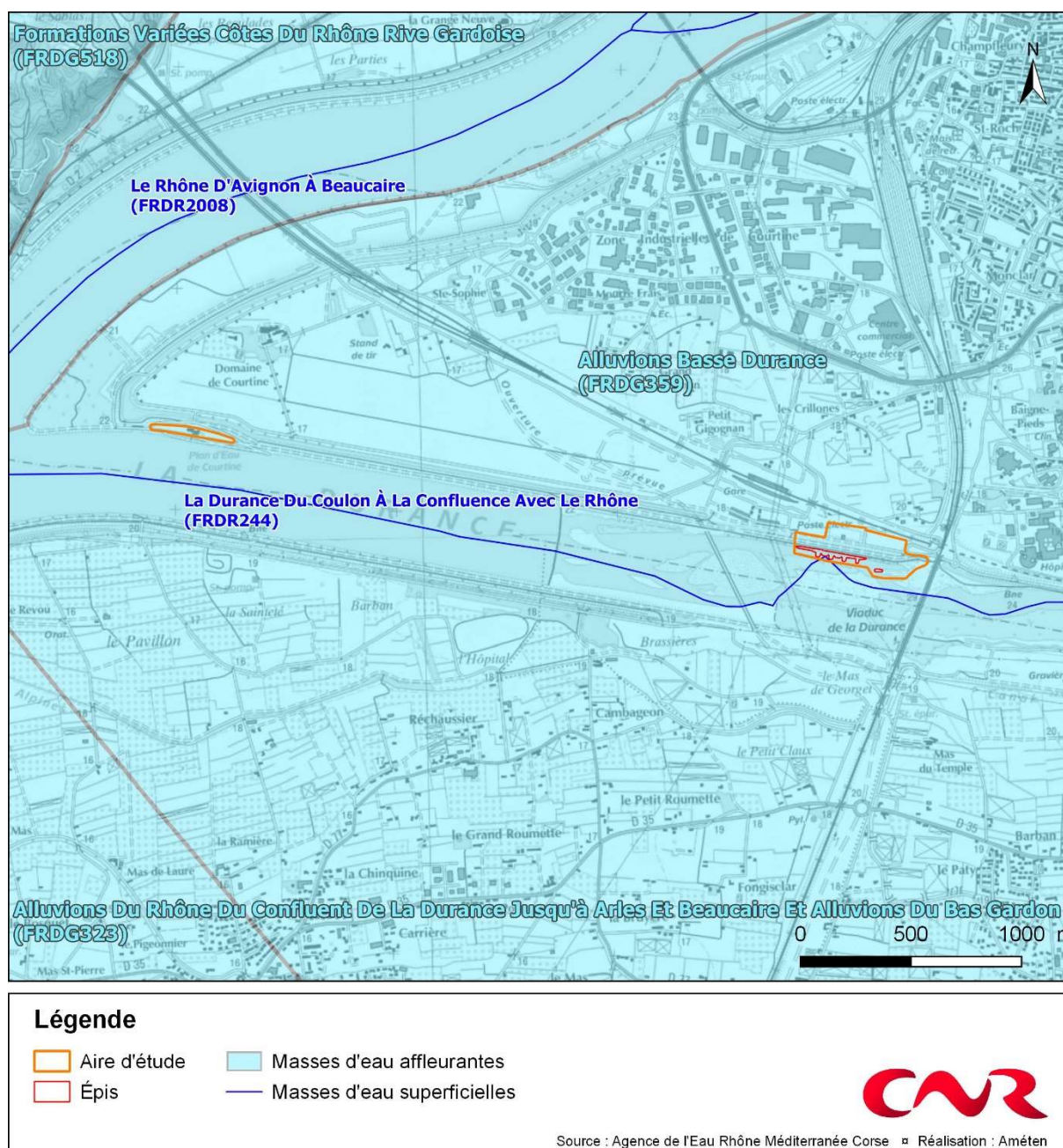


Figure 22 : Masses d'eau du SDAGE concernées par l'opération

Les objectifs d'état des masses d'eau concernées sont présentés ci-après.

Masse d'eau superficielle :

Objectif d'état écologique						
Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	État	Statut	Objectif d'état	Échéance	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
FRDR244	La Durance du Coulon à la confluence du Rhône	Moyen	MEFM	Bon potentiel	2027	Continuité, hydrologie et morphologie

Objectif d'état chimique						
Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	État	Échéance sans ubiquiste*	Échéance avec ubiquiste	Motivations en cas de recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
FRDR244	La Durance du Coulon à la confluence du Rhône	Mauvais	2027	2027	Faisabilité technique	Hexachlorocyclohexane

* : Une substance est dite ubiquiste quand elle est persistante, bio accumulatrice et toxique

MEN : Masse d'eau naturelle / MEFM : Masses d'eau fortement modifiées au sens de l'art. 4.3 de la DCE

Tableau 8 : Objectifs de la masse d'eau superficielle du SDAGE

Cette masse d'eau possède un état écologique moyen dû aux paramètres « continuité, hydrologie et morphologie » et un mauvais état chimique lié à la présence d'un insecticide (Hexachlorocyclohexane). Le SDAGE 2016-2021 a fixé l'atteinte du « Bon potentiel » à 2027. En raison de l'exploitation de son potentiel hydroélectrique, la Durance du Coulon à la confluence du Rhône est considérée comme étant une « Masse d'Eau Fortement Modifiée » (MEFM).

Masses d'eau souterraines :

Objectif d'état quantitatif					
Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	État	Statut	Échéance	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
FRDG359	Alluvions basse Durance	Bon	-	2015	-

Objectif d'état chimique						
Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	État	Échéance sans ubiquiste*	Échéance avec ubiquiste	Motivations en cas de recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
FRDG359	Alluvions basse Durance	Bon	-	2015	-	-

Tableau 9 : Objectifs des masses d'eau souterraine du SDAGE

Le bon état quantitatif et chimique de la masse d'eau souterraine du secteur d'étude a déjà été atteint dès 2015 et doit désormais être conservé.

3.4.2. LE SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE)

• Définition

Il s'agit d'un document de planification élaboré de manière collective, pour un périmètre hydrographique cohérent. Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Il doit être compatible avec le SDAGE. Le périmètre et le délai dans lequel il est élaboré sont déterminés par le SDAGE ; à défaut, ils sont arrêtés par le ou

les préfets, le cas échéant sur proposition des collectivités territoriales intéressées. Le SAGE est établi par une Commission Locale de l'Eau représentant les divers acteurs du territoire, soumis à enquête publique et est approuvé par le préfet. Il est doté d'une portée juridique : le règlement et ses documents cartographiques sont opposables aux tiers et les décisions dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendues compatibles avec le plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau. Les documents d'urbanisme (schéma de cohérence territoriale, plan local d'urbanisme et carte communale) doivent être compatibles avec les objectifs de protection définis par le SAGE. Le schéma départemental des carrières doit également être compatible avec les dispositions du SAGE.

Textes de référence :

- Code de l'environnement : articles L.212-3 à L.212-11 et R.212-26 à R.212-42,
- Circulaire du 21 avril 2008 relative aux schémas d'aménagement et de gestion des eaux,
- Décret n°2007-1213 du 10 août 2007 relatif aux schémas d'aménagement et de gestion des eaux et modifiant le code de l'environnement.

Le site d'étude ne fait partie d'aucun SAGE.

3.4.3. LE CONTRAT DE MILIEU

- **Définition**

Institués par la circulaire du 5 février 1981, les contrats de milieux (rivière, lac, nappe, baie...) sont des outils d'intervention à l'échelle de bassin versant. Ils définissent et mettent en œuvre un programme d'actions (études, travaux...).

Comme les SAGE, les contrats déclinent les objectifs majeurs du SDAGE sur leur bassin versant et fixent des objectifs de qualité des eaux, de valorisation du milieu aquatique et de gestion équilibrée des ressources en eau. À la différence des SAGE, ils n'ont pas de portée juridique et leur objet essentiel est d'aboutir à un programme d'actions de réhabilitation et de gestion d'un milieu.

SAGE et contrat de milieu sont donc deux outils complémentaires, l'un établissant un « projet commun pour l'eau » assorti de règles de bonne conduite, l'autre permettant le financement d'actions. La durée moyenne d'un contrat est de 5 ans.

En 2018, le site d'étude ne fait partie d'aucun contrat de milieu ; le contrat de rivière du Val de Durance s'étant achevé en octobre 2017.

Réglementation contractuelle pour la gestion de l'eau – Synthèse et enjeu					
<i>Nul</i>	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Assez fort</i>	<i>Fort</i>	<i>Très fort</i>
	X				
<u>Justification</u> : La zone d'étude est uniquement concernée par le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021. Ce dernier a identifié 1 masse d'eau superficielle et 1 masse d'eau souterraine. La masse d'eau souterraine a atteint le bon état chimique et quantitatif et la masse d'eau superficielle présente un mauvais état chimique lié à la présence d'un insecticide (Hexachlorocyclohexane) et un état écologique moyen lié à différents paramètres (continuité, hydrologie et morphologie). L'échéance d'atteinte du bon potentiel est fixée à 2027.					

3.5. EAUX SUPERFICIELLES

3.5.1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le réseau hydrographique de la commune d'Avignon est principalement représenté par deux cours d'eau majeurs de France : un Fleuve, le Rhône, et une des rivières les plus importantes du massif alpin : la Durance. Ainsi, Avignon est le point de confluence d'un bassin versant très vaste de plus de 110 000 km².

Le secteur d'étude est localisé dans le bassin versant de la Durance (masse d'eau : FRDR244 : *La Durance du Coulon à la confluence avec le Rhône*). Il se situe également à proximité de la confluence avec le Rhône.

À noter également, la présence de 3 principaux canaux d'irrigation dans la plaine d'Avignon dont un, le canal de Puy, trouve son exutoire au niveau du secteur d'étude dans le canal latéral à la Durance. Le canal Puy débute à partir du partiteur de Chatebrun et longe la Durance sur sa rive droite sur 10 km. Il couvre près de 500 ha ce qui lui permet d'irriguer 140 ha dans la plaine Sud d'Avignon.

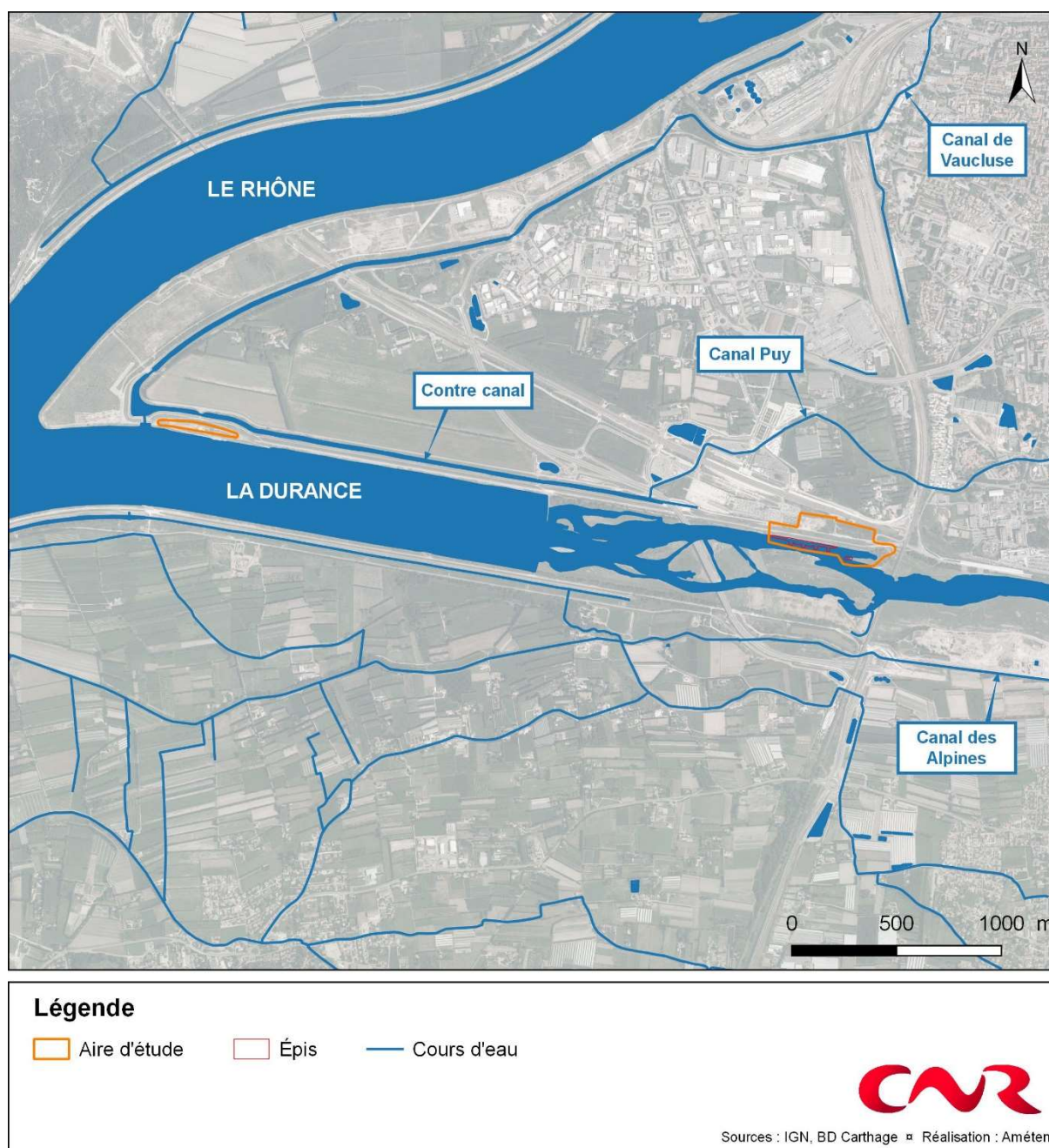


Figure 23 : Réseau hydrographique du secteur d'étude

3.5.2. DEBITS CARACTERISTIQUES

En tant que rivière alpine, la période des hautes eaux de la Durance s'observe du printemps au début de l'été liée en grande partie à la fonte des neiges. Toutefois, les crues les plus fortes ont lieu durant la période automnale en lien avec l'influence méditerranéenne de la région.

Le débit de la Durance au niveau d'Avignon est régulé par le barrage de Bonpas, situé sur la commune de Caumont-sur-Durance.

Une station de mesure du débit de la Durance est présente à Bonpas, à 12 km du secteur d'étude, référencée X3500010 dans la banque HYDRO.

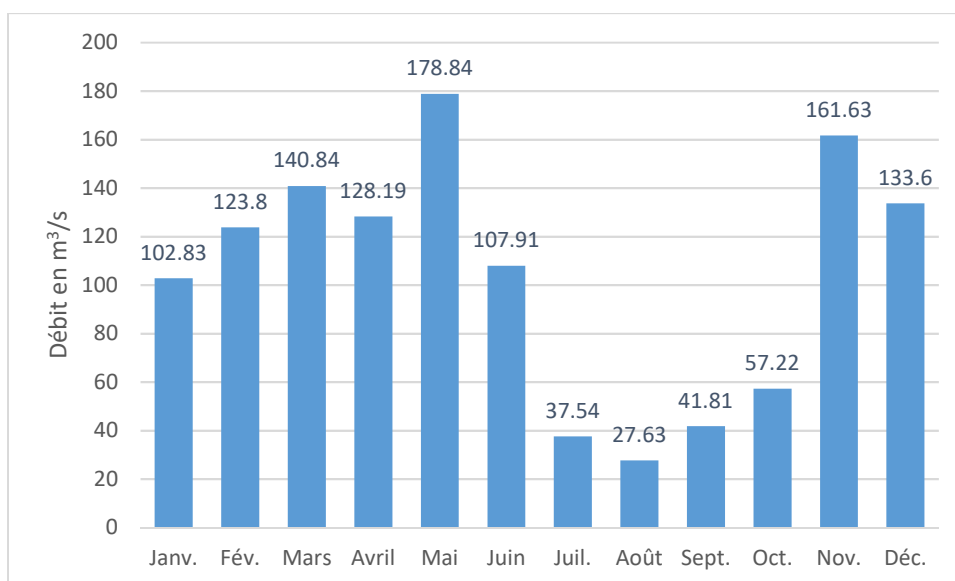


Figure 24 : Débits moyens mensuels à la station de Bonpas (période 2010-2018)

Sur la période étudiée, le débit moyen annuel de la Durance est d'environ 100 m³/s avec une forte variabilité annuelle en lien avec la fonte des neiges et le climat. Il peut varier de 27,63 m³/s (Août) durant la période d'étiage (juillet à octobre) et 178,84 m³/s (Mai). Il est à noter que les crues les plus sévères (crues milléniales) observées sur la Durance à la confluence avec le Rhône, peuvent atteindre 6 000 m³/s, niveaux atteints en 1843, 1882 et 1886 (Barruol, 2005).

- **Basses eaux (loi Galton – janvier à décembre) – données calculées sur 5 ans.**

✓ **VCN3**

Le VCNn est le débit minimal moyen calculé sur n jours consécutif. Le VCN3 permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période.

Date début	Date fin	VCN3 (m³/s)
14/03/2012	16/03/2012	6,36
14/08/2013	16/08/2013	13,3
30/07/2014	01/08/2014	19,4
19/08/2015	22/08/2015	7,75

✓ **VCN30**

Le VCN30 renseigne sur la ressource minimum sur un mois. Il est calculé sur une période de 30 jours consécutifs quelconques.

Date début	Date fin	VCN30 (m³/s)
23/07/2012	24/08/2012	9,74
21/11/2013	20/12/2013	126
16/07/2014	18/08/2014	64
01/07/2015	08/08/2015	16,6

✓ **QMNA**

Le QMNA est le débit mensuel minimal d'une année hydrologique. Il se calcule à partir des débits moyens mensuels (mois calendaire) à la différence de VCN30 (débit

minimale sur 30 jours consécutifs) qui peut être à cheval sur 2 mois (exemple du 9 septembre au 8 octobre). À partir d'un échantillon de ces valeurs, on calcule, pour certaines périodes de retour (5 ans, ...), des valeurs de QMNA statistiques.

Date	QMNA (m ³ /s)
août-2010	8,89
juil-2012	12,3
août-2013	56,7
juin-2014	44,4
juil-2015	13,5

- **Hautes eaux (loi de Gumbel – janvier à décembre)**

- ✓ **VCX** : Le VCX_n est le débit maximal (moyen) calculé sur n débits journaliers consécutifs. Le VCX₁₀ permet de caractériser une situation de crue sur une période de 10 jours.

Date début	Date fin	VCX10 (m ³ /s)
05/11/2011	14/11/2011	241
15/12/2012	24/12/2012	267
17/05/2013	26/05/2013	442
08/02/2014	18/02/2014	395
28/02/2015	10/03/2015	114
22/11/2016	01/12/2016	325
20/05/2017	29/05/2017	131

Les résultats basses-eaux et hautes-eaux permettent de confirmer les tendances observées durant l'étude des débits moyens mensuels avec une période préférentielle de basses-eaux de juin à août (cf. QMNA). Des situations d'étiage sévères ont toutefois été observées durant le mois de mars 2013 (cf. VCN3).

3.5.3. QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

L'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée dispose d'un réseau de mesures de qualité des eaux superficielles des cours d'eau dans le bassin versant. Il n'existe pas de station au droit de la zone d'étude. La qualité des eaux du site sera caractérisée par la station RCS de Caumont-sur-Durance, située à 12 km en amont sur la Durance.

La fiche d'état des eaux de Caumont-sur-Durance est présentée ci-après.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2017	TBE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	BE
2016	TBE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	BE
2015	TBE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	MAUV ①
2014	TBE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	MAUV ①
2013	TBE	Ind	TBE	BE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	MAUV ①
2012	TBE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	MAUV ①
2011	TBE	Ind	TBE	BE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	MAUV ①
2010	TBE	Ind	TBE	TBE	TBE	BE		TBE				Moy		MOY	MAUV ①
2009	TBE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	BE
2008	TBE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy		MOY	BE

Le Durance présente un bon état voire un très bon état pour les paramètres oxygène, nutriments, acidification, polluants spécifiques et diatomées depuis 2008, en amont du site d'étude.

Le potentiel écologique est jugé moyen sur cette section depuis 2008, tandis que l'état chimique est variable selon les années. L'état chimique a été jugé « bon » ces deux dernières années (2016-2017) après six années consécutives (2010-2015) catégorisées « mauvais » du fait de la concentration excessive dans les eaux de Benzo(a)pyrène (composé appartenant à la famille des HAP) en 2010, 2011 et 2012, et d'Hexachlorocyclohexane (insecticide) de 2013 à 2015.

Eaux superficielles – Synthèse et enjeu					
Nul	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
				X	
Justification : L'opération s'inscrit au niveau du lit mineur de la Durance, elle est donc en interface directe avec le milieu aquatique superficiel.					

3.6. EAUX SOUTERRAINES

3.6.1. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

La masse d'eau souterraine au droit du site est celle des Alluvions basse Durance (FRDG359). Elle présente un allongement Est-Ouest correspondant au tracé de la Durance, soit une orientation guidée par les grands plissements provençaux affectant les séries calcaires du Jurassique et Crétacé.

Ces alluvions récentes sont de nature sablo-graveleuses et recouvertes par une couche limoneuse de l'ordre de quelques mètres dans le secteur d'étude pouvant conférer à la nappe alluviale un caractère captif. Elles reposent sur un substratum imperméable, constitué par de la marne argileuse.

Une étude hydrogéologique de la commune d'Avignon réalisée en 2009 (Nofal, 2009) a permis d'établir la profondeur du toit de ce substratum imperméable et la profondeur du toit de l'aquifère par rapport au sol, en se basant sur les colonnes stratigraphiques de 86 forages disponibles grâce au BRGM.

D'après cette étude hydrogéologique, la profondeur du toit du substratum, représentant ainsi la hauteur de dépôt alluvionnaire récente, varie entre 18 et 19 m de profondeur sur le secteur d'étude, et l'épaisseur de limon superficielle varie entre 2 et 2,5 m. Ainsi, les alluvions récentes sablo-graveleuses perméables, siège de la masse d'eau souterraine « Alluvions basse Durance » présente une épaisseur de 15,5 et 17 m sur le site d'étude.

3.6.2. PIEZOMETRIE

La commune d'Avignon possède un réseau piézométrique de 65 forages répartis sur l'ensemble de son territoire. Une étude hydrogéologique réalisée en 2011 (Nofal, 2014) a permis d'établir une relation entre la proximité des piézomètres à la Durance et les variations de niveau observées. Ainsi, plus les piézomètres sont proches de la Durance et moins leurs variations de niveau sont régulières et amples.

De façon générale, la nappe alluviale est en liaison hydraulique avec la Durance et sa piézométrie est étroitement liée au cours d'eau.

Les cartes piézométriques en basses et hautes eaux sur la commune d'Avignon (Figure 25 et Figure 26) ont également été réalisées lors de cette étude.

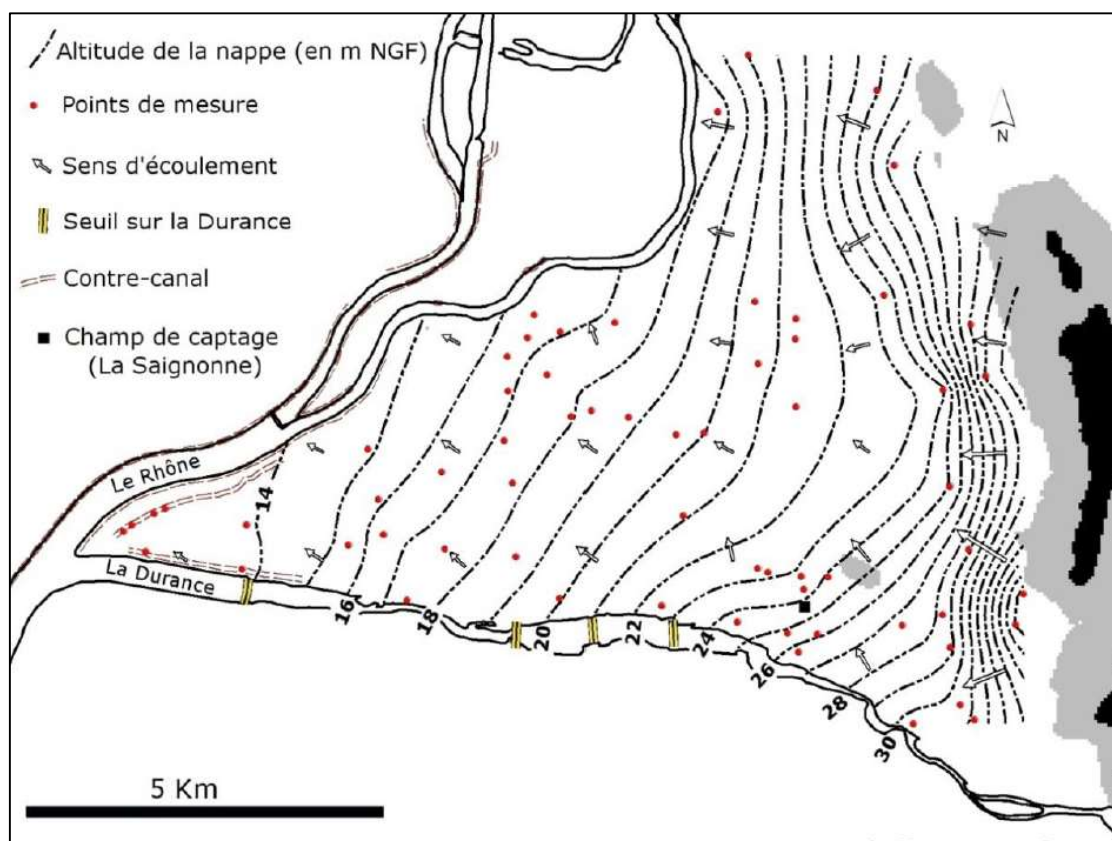


Figure 25 : Carte piézométrique de la plaine alluviale d'Avignon en basses eaux (m NGF) – 14/02/2011 (Nofal, 2014)

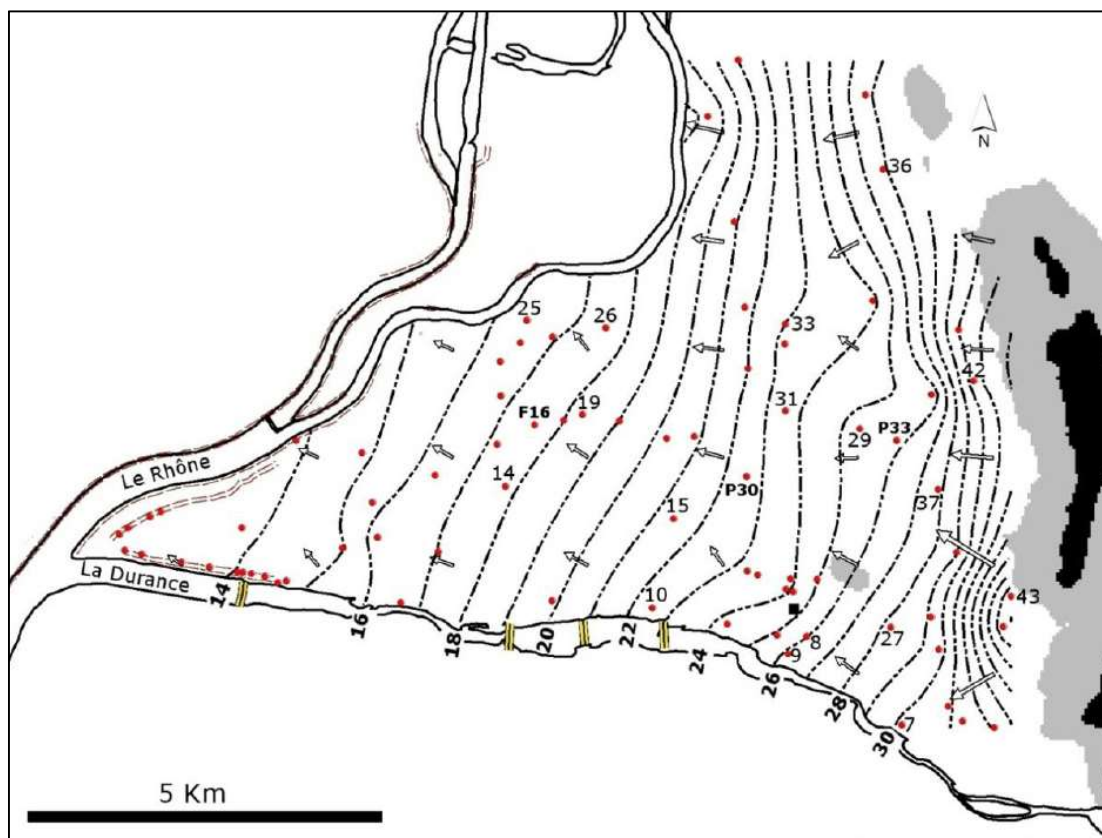


Figure 26 : Carte piézométrique de la plaine alluviale d'Avignon en hautes eaux (m NGF) – 15/07/2011 (Nofal, 2014)

Les cartes précédentes montrent une surface piézométrique à courbes régulières et parallèles avec un écoulement général du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Ceci implique une importante alimentation de la part de la Durance vers la nappe alluviale qui est drainée par le Rhône.

Sur le secteur de notre étude, le niveau de la nappe reste stable durant les périodes de basses et hautes eaux, suivant tout de même le gradient général de la nappe (SE-NO) allant de 16 m à l'Est (zone de travaux) à 14 m à l'Ouest (zone de dépôt).

3.6.3. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

L'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée dispose d'un réseau de mesure de qualité des eaux souterraines. La station de suivi la plus proche se situe au niveau du champ captant d'eau potable de Saignonne, à plus de 6 km en amont du site d'étude.

La fiche d'état des eaux est présentée ci-après.

Années	Nitrates	Pesticides	Métaux	Solvants chlorés	Autres	État chimique
2016	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2015	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2014	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2013	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2012	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2011	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2010	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2009	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2008	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2007	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2006	BE	BE	BE	BE	BE	BE

Au niveau de ce point de suivi, l'aquifère présente un bon état sur tous les facteurs étudiés : nitrates, pesticides, métaux, solvants chlorés. L'état chimique est défini comme « bon » sur l'ensemble de la période étudiée (2006 à 2016).

D'un point de vue qualitatif, le rôle des apports d'eau de la Durance est à noter, puisque ces eaux (de bonne qualité) contribuent à maintenir des teneurs en nitrates à un niveau modéré au sein de la nappe alluviale, malgré une agriculture intensive. Toutefois, au sein de cette nappe alluviale des impacts par les nitrates et les hydrocarbures ont été signalés.

3.6.4. USAGE DES EAUX SOUTERRAINES

L'ARS (Agence Régionale de la Santé) de Provence-Alpes-Côte-D'Azur et d'Occitanie ont été contactées afin de connaître la localisation des captages d'eau potable et leurs périmètres de protection au sein des communes environnantes.

La zone d'étude n'est concernée par aucun périmètre de protection de captage. Le plus proche périmètre de protection est localisé sur la commune des Angles, en rive droite du Rhône, à plus de 3,5 km de la zone de travaux. Il s'agit du captage des Issarts, constitué de 6 forages puisant à environ 20 m de profondeur des débits continus variant de 25 à 100 m³/h.

Le captage le plus proche sur la commune d'Avignon se situe en amont hydrogéologique à plus de 6 km à l'Est de l'aire d'étude. Ce captage, nommé captage de Saignonne, pompe dans la nappe de la Durance et alimente les communes d'Avignon, de Morières et de Rognonas.

Eaux souterraines – Synthèse et enjeu					
Nul	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
	X				
Justification : L'hydrogéologie dans le secteur d'étude est essentiellement liée aux formations alluvionnaires de la Durance. Il n'y a pas de périmètre de protection de captage dans la zone d'étude.					

3.7. RISQUES NATURELS

Les documents réglementaires sur les risques naturels, ainsi que les cartographies des aléas connus dans le secteur d'étude, sont présentés dans les paragraphes ci-après.

D'après le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) de la commune d'Avignon, plusieurs types de risques ou d'aléas naturels sont recensés sur le territoire :

- Inondation,
- Rupture de barrage,
- Séisme.

Le phénomène de remontée de nappe et le risque de mouvement de terrain seront également traités dans cette partie.

3.7.1. INONDATION

- **TRI Avignon – Plaine du Tricastin – Basse vallée de la Durance**

De par sa situation géographique et les crues historiques référencées sur son territoire, la commune d'Avignon a été identifiée comme un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI), il s'agit du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse vallée de la Durance, défini par arrêté préfectoral du 12 décembre 2012.

Le TRI permet la mise en œuvre de la Directive Inondation, instaurée au niveau européen, qui n'a pas vocation à remplacer les outils existants mais à permettre une mise en cohérence et une utilisation optimale de tous les outils de prévention des inondations, notamment des plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) et des programmes d'action de prévention des inondations (PAPI).

Le TRI a pour objectif de cartographier les risques pour les phénomènes d'inondation et de mettre en place des stratégies locales de gestion des risques d'inondation (SLGRI) à l'échelle des bassins versants potentiellement concernés.

Les cartes de risque de la commune d'Avignon pour le débordement du Rhône et de la Durance ci-après sont extraites de ce TRI.

CARTE DE RISQUE- La Durance

Débordement de cours d'eau

TRI AVIGNON - PLAINE DU TRICASTIN - BASSE VALLEE DE
LA DURANCE Secteur 3

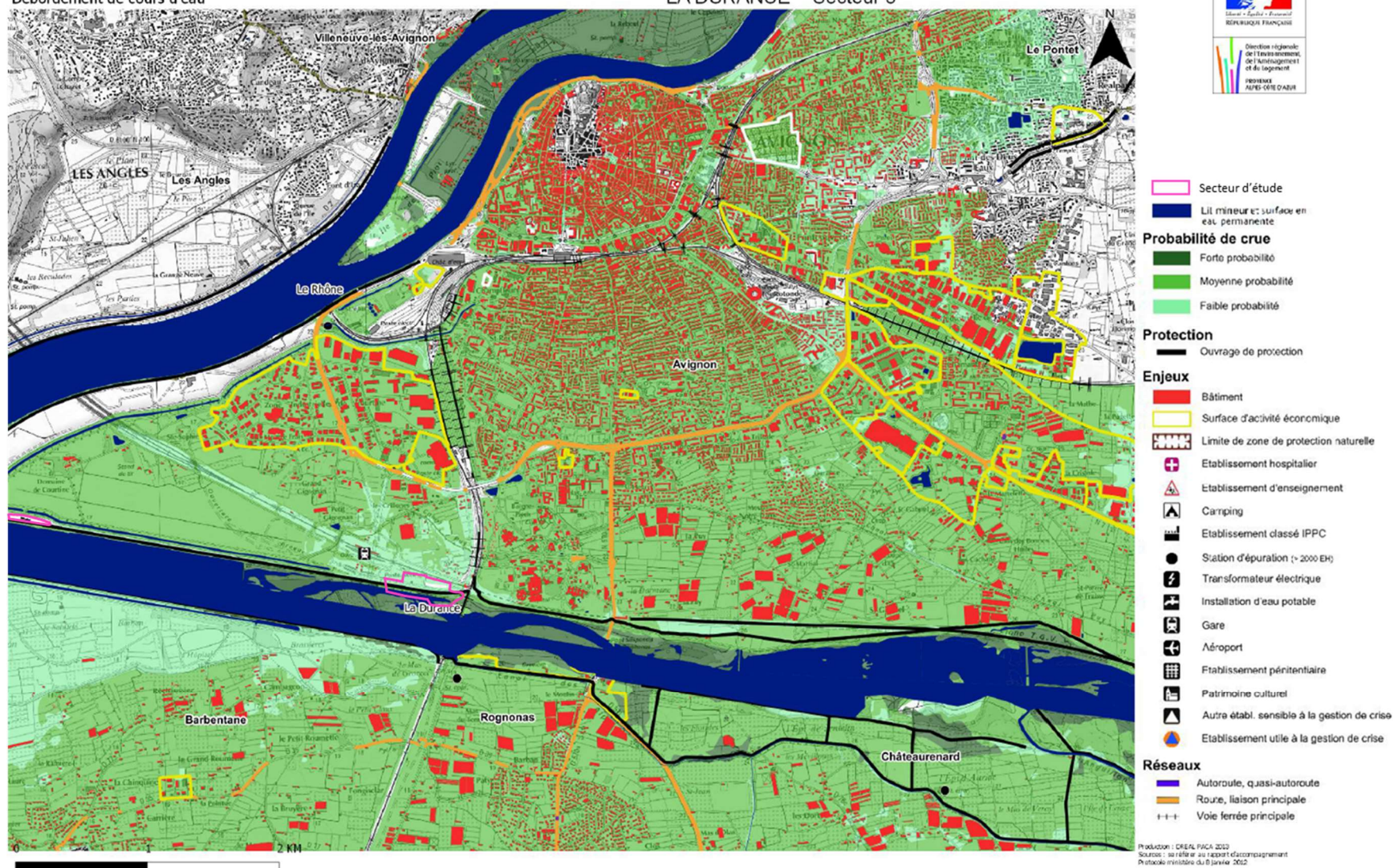


Figure 27 : Carte des risques d'inondation de la Durance (DREAL PACA)

CARTE DE RISQUE- Le Rhône

Débordement de cours d'eau

TRI AVIGNON - PLAINE DU TRICASTIN - BASSE VALLEE DE LA DURANCE Secteur 2

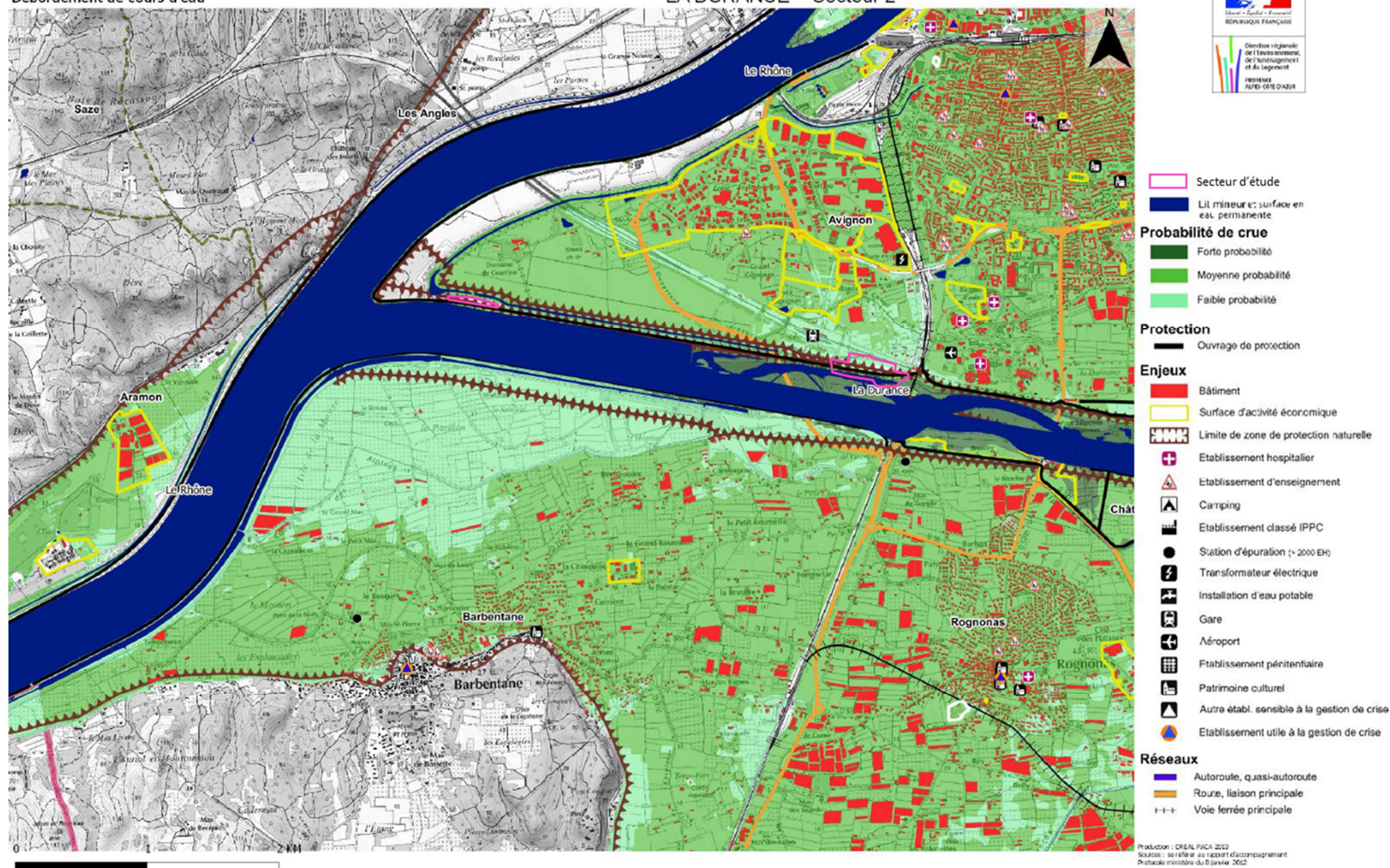


Figure 28 : Carte des risques d'inondation du Rhône (DREAL PACA)

Un des objectifs majeurs de la stratégie globale de prévention des inondations du Rhône et de ses affluents est de ne pas augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens, et de réduire celle de l'existant.

L'outil essentiel de l'État pour mettre en œuvre cet objectif est le Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI), servitude d'utilité publique. Il permet de maîtriser l'urbanisation en zone inondable et de prendre en compte le risque d'inondation dans les décisions d'aménagement et de développement.

- **Plan de prévention des risques inondation (PPRI)**

La commune d'Avignon est située dans les périmètres de plusieurs PPRn :

- PPRI du Rhône approuvé le 20/01/2000 ;
- PPRI de la Durance prescrit le 07/12/2011.

Le site d'étude n'est pas localisé dans le périmètre de prescription du PPRI du Rhône mais il appartient au périmètre de prescription du PPRI de la Durance.

Le PPRI de la Durance, initialement prescrit le 21 janvier 2002 par un arrêté préfectoral du Préfet des Bouches-du-Rhône et du Préfet de Vaucluse sur 32 communes riveraines de la Durance entre Saint-Paul-les-Durance et Avignon, a été represcrit à l'échelle de chaque commune le 7 décembre 2011 pour les communes du Vaucluse et le 6 décembre pour les communes des Bouches-du-Rhône.

Le PPRI de la Durance pour la commune d'Avignon est en cours d'instruction et dans l'attente de la finalisation définitive de ce PPRI, la gestion de l'urbanisme s'appuie sur un Porté à Connaissance (PAC) qui a été notifié pour la commune d'Avignon le 16 novembre 2017.

Ce PAC comporte une carte de zonage réglementaire ainsi qu'un règlement qui donne les grandes orientations en matière de prise en compte du risque (application de l'article R11-2 du code de l'urbanisme). Ces prescriptions s'appliquent aux projets de construction, d'extension et de changement de destination dans les différentes zones. Elles tiennent compte de l'aléa (hauteur et vitesse de l'eau) et des enjeux (zone déjà urbanisée ou zone naturelle et agricole).

Les zones présentant un risque d'inondation ont été établies sur base d'études spécifiques et expertisées par le Pôle d'Appui Technique aux Ouvrages Hydrauliques (PATOUH).

Cinq délimitations de zones sont différenciées sur la carte de risque :

- **Zone bleu foncé** – centre urbain dense soumis à un aléa fort (hauteur d'eau > 1 m). Le principe de cette zone est de permettre une urbanisation sous conditions en tenant compte de la vulnérabilité des projets.
- **Zone bleue** – zone urbanisée soumise à un aléa modéré (hauteur d'eau < 1 m). Le principe est de permettre la densification des espaces déjà urbanisés sous condition.
- **Zone rouge** – zone urbanisée d'activité soumise à un aléa fort (hauteur d'eau > 1 m). Le principe est d'y interdire toute nouvelle construction et de permettre sous conditions l'extension des biens existants.
- **Zone orange** – zone naturelle soumise à des aléas forts et modérés. Dans cette zone, le principe est de permettre l'aménagement, le changement de destination et l'extension limitée des activités et des habitations existantes, sans création de nouveaux logements ni augmentation de la vulnérabilité des personnes exposées.
- **Zone rouge quadrillé** – bande de sécurité : Cette zone correspond aux secteurs situés à l'arrière immédiat des ouvrages d'endiguement pour lesquels, en cas de défaillance de l'ouvrage, l'aléa serait plus fort que l'inondation naturelle. Dans cette zone, le principe est d'interdire toute nouvelle construction et de n'autoriser que des adaptations limitées des constructions existantes visant à réduire leur vulnérabilité, sans augmenter la population et les biens exposés.

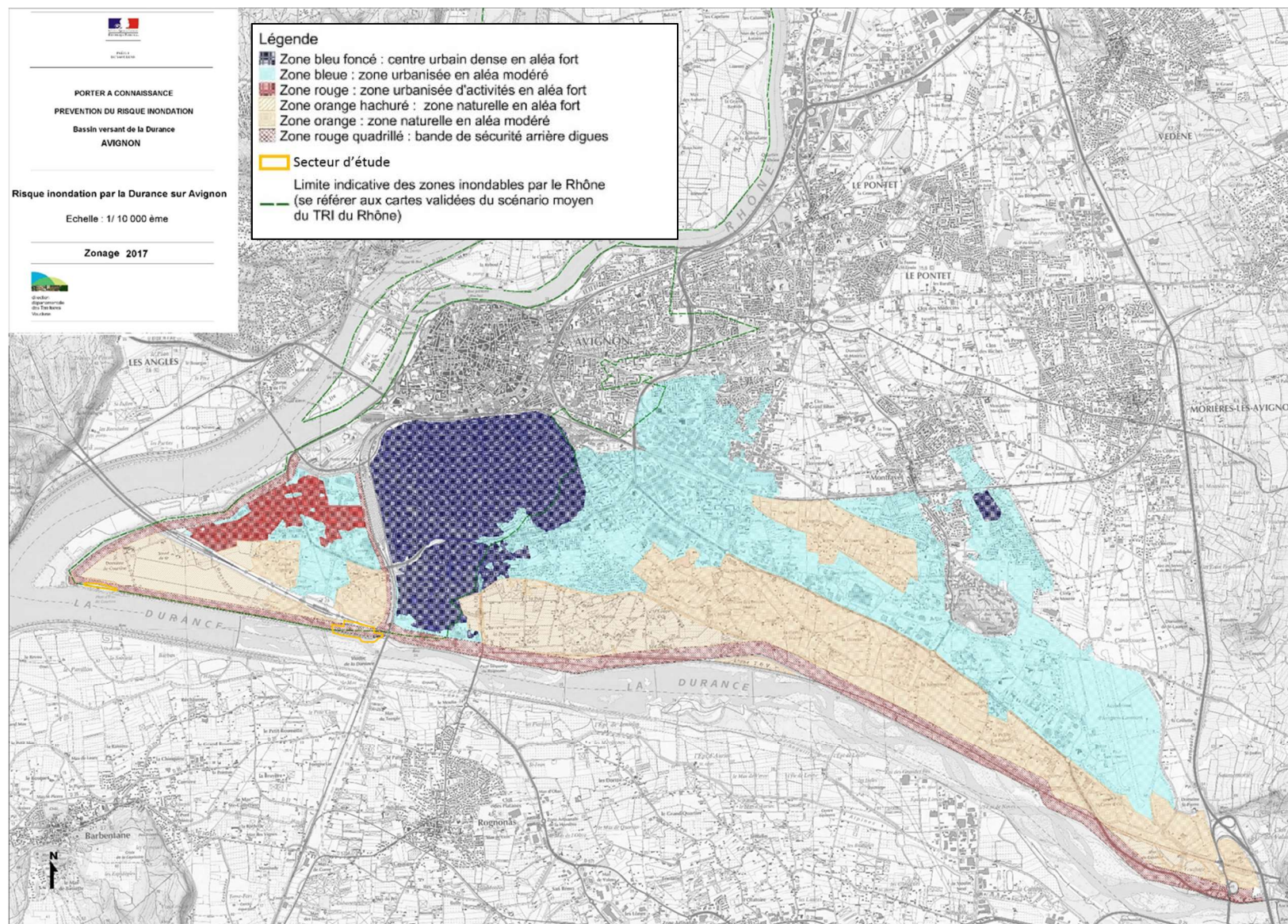


Figure 29 : Plan de prévention du risque inondation (Préfecture du Vaucluse)

3.7.2. REMONTEE DE NAPPE

L'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI) sur le bassin Rhône-Méditerranée définit les secteurs potentiellement concernés par les remontées de nappe comme suit :

Pour que le phénomène d'inondation par remontée de nappe soit possible il faut que plusieurs facteurs soient réunis :

- Continuité des écoulements (présence d'une nappe continue) au droit de la zone ;
- Faible profondeur de la nappe avant que l'événement n'intervienne ;
- Absence de formations isolantes (imperméables) entre le toit de la nappe et la surface (nappe libre) ;
- Facilité de circulation de l'eau dans l'aquifère (perméabilité élevée) ;
- Extension (surface de contact avec la surface du sol) importante et absence de reliefs.

L'ensemble de ces conditions se retrouve dans les secteurs où les grandes nappes alluviales débouchent sur de larges vallées (vallée du Rhône, vallée de la basse Durance). Toutefois, dans certains secteurs de ces lieux géographiques favorables aux remontées de nappes, il arrive fréquemment que la nappe soit :

- Recouverte par des limons, argiles, voire urbanisée, ce qui rend improbable des inondations par remontée de nappe : c'est le cas de la basse vallée du Rhône entre Tarascon et Arles ;
- Trop profonde pour affleurer à la surface en hautes eaux : secteurs amont des nappes alluviales dans les secteurs d'altitude, où il peut y avoir ouverture du paysage, mais où la nappe est à plus de 10 m de profondeur, comme en moyenne Durance.

L'analyse de la banque inondations/remontées de nappes en domaine sédimentaire du BRGM (Figure 30) montre une sensibilité très élevée du secteur d'étude (endiguement à part) et de ces environs. Ces secteurs correspondent également aux plaines d'inondation de la Durance et du Rhône ; la remontée de nappe peut accentuer les dommages liés aux inondations.

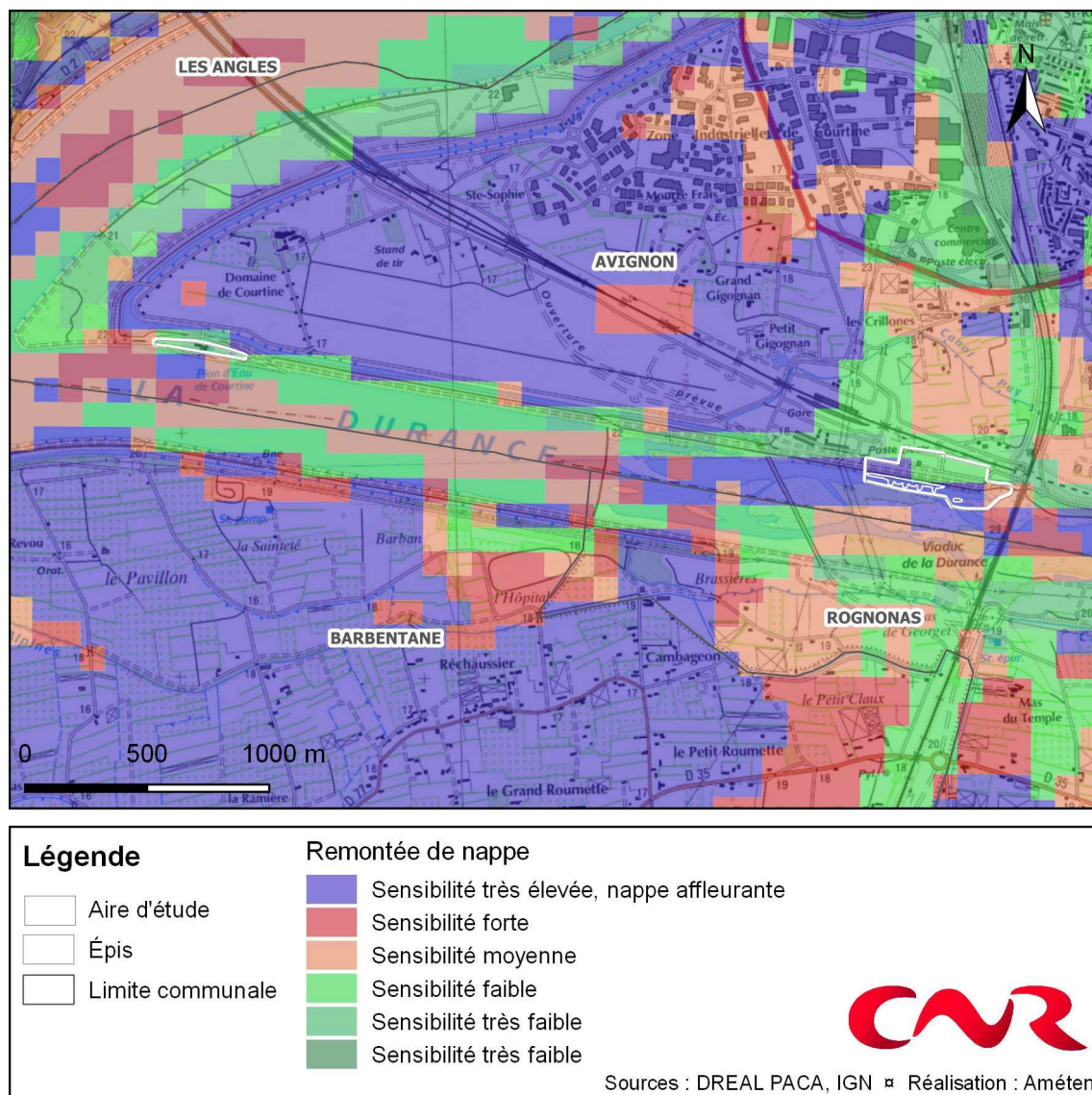


Figure 30 : Sensibilité aux risques de remontée de nappe dans le secteur d'étude

3.7.3. RISQUE DE RUPTURE DE BARRAGE

Le risque majeur lié à la présence d'un barrage est la rupture, entraînant la formation d'une onde de submersion très destructive et l'inondation de la vallée en aval.

Les barrages de plus de 20 mètres et de capacité supérieure à 15 hm³ sont soumis à un plan particulier d'intervention (PPI). Ce plan précise en cas d'accident sur le barrage, les modalités d'alerte de la population, d'évacuation éventuelle et l'organisation des secours. Ainsi, les caractéristiques de l'onde de submersion ont été étudiées pour les zones en aval du barrage (hauteur, vitesse, horaire de passage) et déterminent des itinéraires d'évacuation et points de rassemblement.

L'ensemble des barrages soumis à PPI et les ondes de submersions de la région Provence Alpes-Côte d'Azur sont visibles sur la figure ci-après :

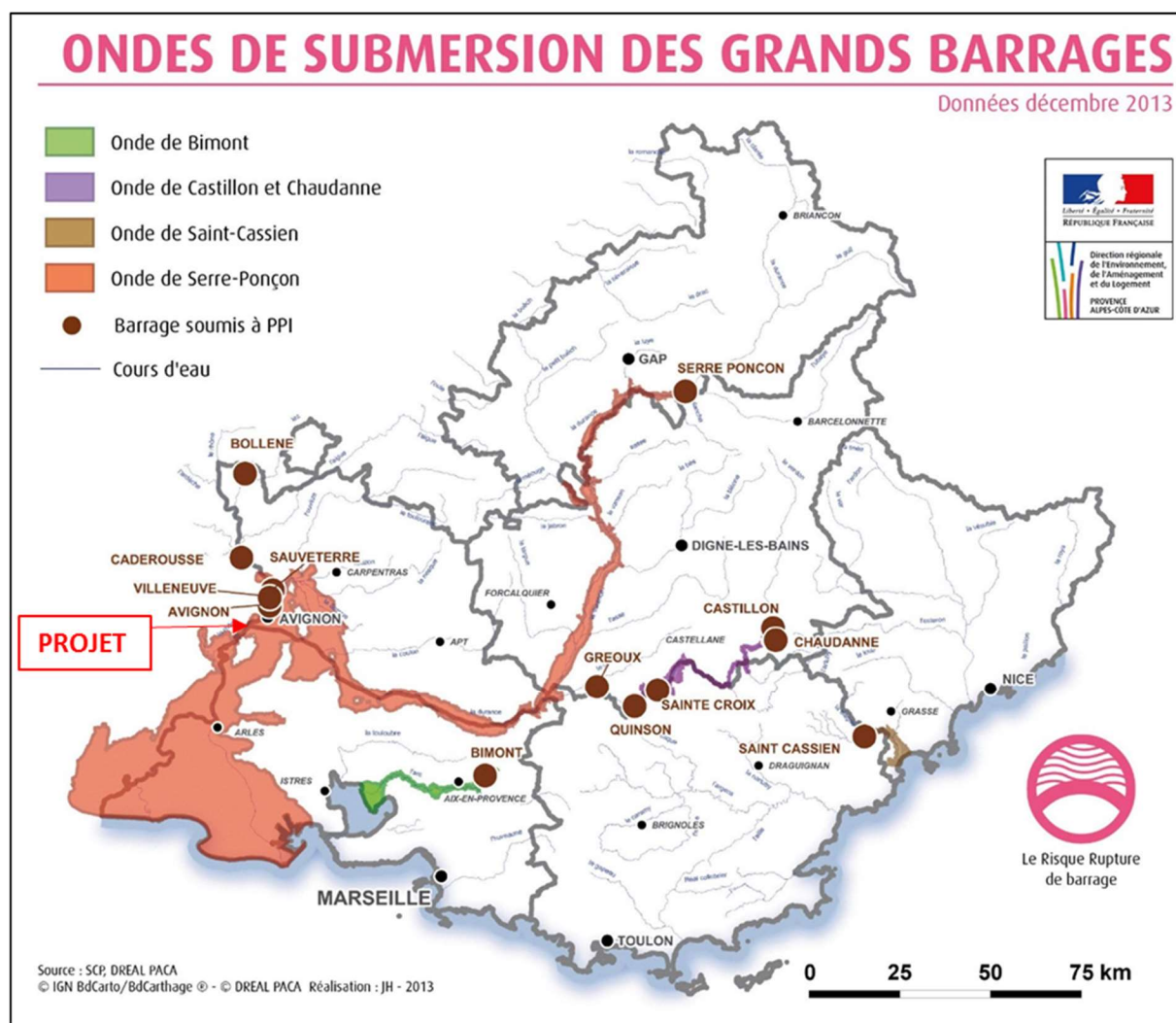


Figure 31 : Ondes de submersion des grands barrages (DREAL PACA)

Du fait de sa situation géographique à la confluence du Rhône et de la Durance, **la commune d'Avignon est soumise au risque rupture de barrage** ; le principal risque étant la rupture du barrage de Serre-Ponçon. Le front d'onde produit par cette rupture mettrait au minimum 8 heures pour atteindre Avignon.

3.7.4. RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN

Les mouvements de terrain sont des déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou résultant d'activités humaines (origine anthropique). Ils dépendent notamment de la nature et de la disposition des couches géologiques (sol et sous-sol), ainsi que des efforts qui y sont appliqués. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres en quelques secondes). Les mouvements lents entraînent une déformation progressive des terrains pas toujours perceptible par l'homme, causant des fissures dans les bâtiments. Les désordres peuvent se révéler si graves pour la sécurité des occupants que la démolition des bâtiments s'impose. Ils touchent majoritairement les biens.

Un tiers du territoire du Vaucluse est concerné par un risque de mouvement de terrain (éboulement, effondrement, glissement). Le site d'étude est localisé en dehors des zones concernées.

Ces mouvements de terrain peuvent également être provoqués par un phénomène de retrait-gonflement des argiles, dus pour l'essentiel à des variations de volume de formations argileuses sous l'effet de l'évolution de leur teneur en eau.

Certaines parties de l'aire d'étude (zone de travaux) se trouvent au droit de secteurs concernés par un **aléa faible pour le phénomène de retrait-gonflement des argiles**.

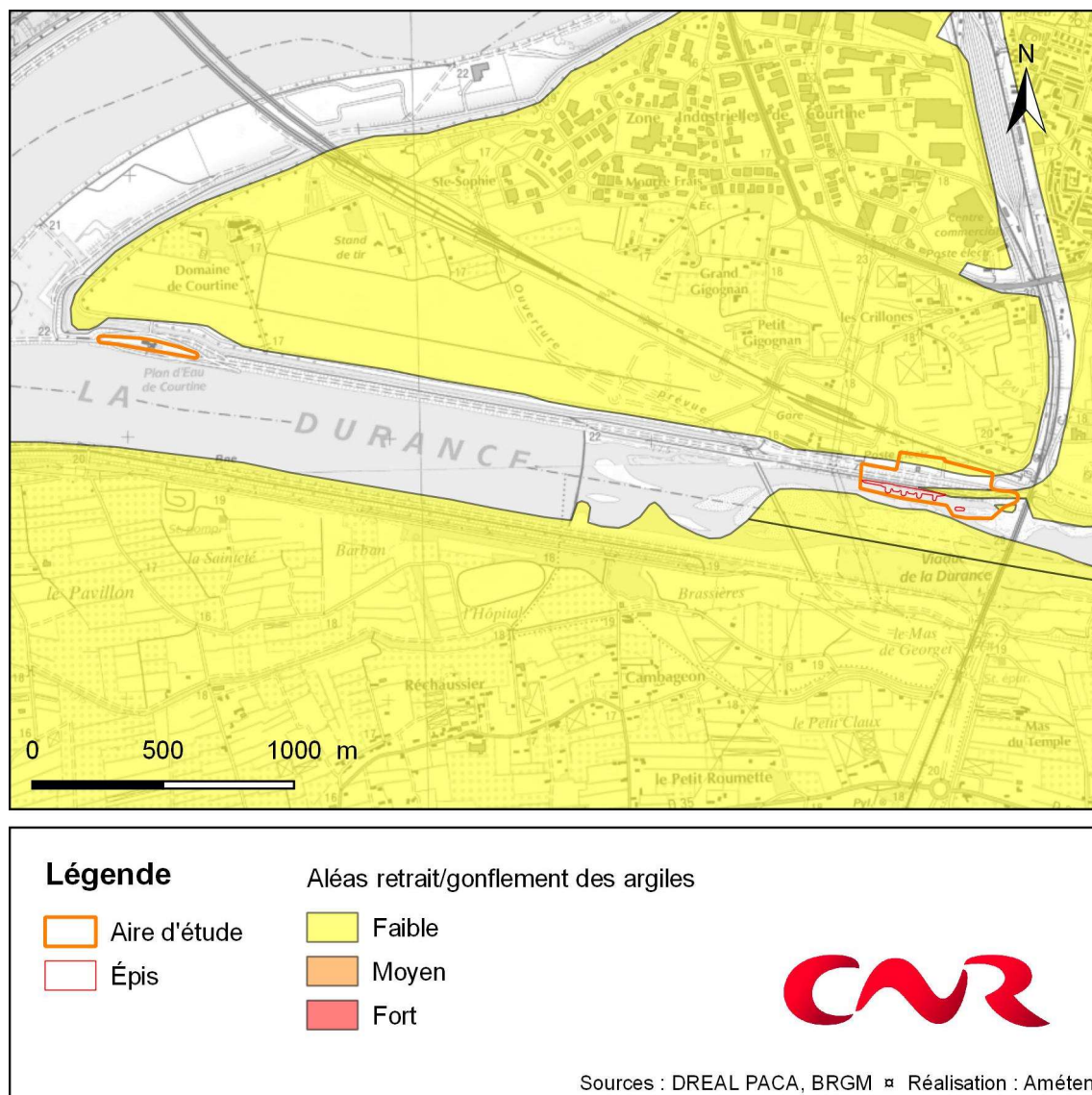


Figure 32 : Aléas naturels dans la zone d'étude

3.7.5. RISQUE SISMIQUE

L'ensemble du territoire de la commune d'Avignon est classé en **zone 3** par les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 relatifs à la prévention du risque sismique et portant délibération des zones de sismicité du territoire français. Ce zonage correspond à une **sismicité modérée**.

Risques naturels – Synthèse et enjeu					
<i>Nul</i>	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Assez fort</i>	<i>Fort</i>	<i>Très fort</i>
				X	
Justification : La zone d'étude est couverte par de nombreux risques et aléas (inondation, rupture de barrage, mouvement de terrain et séisme), de par le contexte topographique, la géologie et la présence de cours d'eau.					

3.8. ÉVOLUTION DU MILIEU PHYSIQUE

Thématique	Évolution en l'absence de mise en œuvre du projet	Évolution en cas de mise en œuvre du projet « Scénario de référence »
Climat	Le phénomène de dérèglement climatique constaté à l'échelle mondiale pourrait se poursuivre, avec des événements météorologiques plus fréquents (canicules, fortes pluies localisées...)	Le phénomène de dérèglement climatique constaté à l'échelle mondiale pourrait se poursuivre, selon la dynamique observée et malgré les engagements internationaux. L'opération en phase chantier contribuerait, de façon très marginale, à ces variations climatiques, de par les rejets atmosphériques des machines utilisés (pelles mécaniques, camions et tombereaux). L'ensemble des travaux se dérouleront sur 3 mois.
Topographie et géologie	La topographie du site pourrait évoluer par phénomène d'érosion des berges. En l'absence de confortement, la stabilité des berges, qui jouent un rôle de protection des quartiers environnants (secteur de Courtine, Gare TGV, ...), ne sera plus assurée et engendrera un risque important d'inondation dans ces quartiers.	La topographie du site évoluera de par les enrochements et la création des 5 épis qui permettront la stabilisation des berges.
Eaux superficielles	En l'absence de mise en œuvre du confortement de barrage, le phénomène d'affouillement observé s'accroîtra jusqu'à	La création des épis créera une modification locale de l'écoulement des eaux superficielles (Durance).

Thématique	Évolution en l'absence de mise en œuvre du projet	Évolution en cas de mise en œuvre du projet « Scénario de référence »
	menacer l'intégrité de l'endiguement.	
Eaux souterraines	La circulation des eaux souterraines au sein des formations alluvionnaires demeurera, que le projet soit réalisé ou non.	
Risques naturels	Les risques liés aux ruptures de barrages, mouvement de terrain et aux séismes n'évolueront pas sur la zone. Toutefois, le risque d'inondation sera accentué du fait de l'instabilité de la berge dans le secteur d'étude.	La nature, l'intensité et la probabilité des risques naturels connus sur la zone d'étude ne changeront pas du fait de la mise en œuvre du projet. Les travaux ont pour objectif de conforter le barrage en terre qui constitue une partie de l'endiguement à l'arrière de la ville d'Avignon. En phase définitive, la stabilité du barrage sera garantie sur le long terme.

4. MILIEU NATUREL

Les éléments constituant le volet milieu naturel de l'étude d'impact ont été repris des études rédigées par NATURALIA (Dossier technique relatif à la prise en compte des enjeux écologiques, réalisé en août 2018 comprenant des inventaires naturalistes effectués en 2016/2017) pour le dragage d'entretien de la confluence de la Durance avec le Rhône, incluant également les travaux de confortement de l'endiguement en rive droite. Une mise à jour des données naturalistes a également été réalisée par NATURALIA entre mars et septembre 2020. Une recontextualisation des données vis-à-vis de l'aire d'étude dédiée aux travaux de confortement a ensuite été effectuée.

4.1. ÉVALUATION DES ENJEUX NATURALISTES

L'ensemble de la méthodologie est défini précisément dans le chapitre 14.4.1 « Critère d'évaluation des enjeux » (p.320).

La méthodologie appliquée ici définit deux types d'enjeux permettant d'appréhender la qualité des espèces :

- le **niveau d'enjeu intrinsèque** propre à l'espèce en région Provence-Alpes-Côte d'Azur basé sur des critères caractérisant l'enjeu de conservation (Rareté/État de conservation) ;
- le **niveau d'enjeu local** établi par pondération du niveau d'enjeu intrinsèque au regard de la situation de l'espèce dans l'aire d'étude.

L'évaluation et la hiérarchisation des enjeux conduit à déterminer plusieurs niveaux d'enjeux : **Très fort, Fort, Assez fort, Modéré, Faible**.

Il n'y a pas de classe « d'enjeu nul ». La nature « ordinaire » regroupe les espèces communes sans enjeu de conservation au niveau local. Ces espèces et leurs habitats sont intégrés dans les réflexions menées sur les habitats des espèces de plus grands enjeux.

4.2. PRESENTATION DU CONTEXTE ECOLOGIQUE DU PROJET

4.2.1. LES PERIMETRES D'INVENTAIRES

Les zones d'inventaires n'introduisent pas un régime de protection réglementaire particulier. Elles identifient les territoires dont l'intérêt écologique est reconnu. Il s'agit de sites dont la localisation et la justification sont officiellement portées à la connaissance du public, afin qu'il en soit tenu compte dans tout projet pouvant porter atteinte aux milieux et aux espèces qu'ils abritent.

4.2.1.1. LES ZNIEFF

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) est réalisé à l'échelle régionale par des spécialistes dont le travail est validé par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) nommé par le préfet de région. Cet inventaire national établi à l'initiative et sous le contrôle du Ministère chargé de l'Écologie constitue un outil de connaissance du patrimoine naturel de la France. Les données sont enfin transmises au Muséum National d'Histoire Naturelle pour évaluation et intégration au fichier national informatisé.

Les ZNIEFF correspondent à une portion de territoire particulièrement intéressante sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. Bien que l'inventaire ne constitue pas une mesure de protection juridique directe, ce classement implique sa prise en compte par les documents d'urbanisme et les études d'impact. En effet, les ZNIEFF indiquent la présence d'habitats naturels et identifient les espèces remarquables ou protégées par la loi. Il existe deux types de ZNIEFF :

- Les **ZNIEFF de type I** sont des secteurs de superficie limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'association d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.
- Les **ZNIEFF de type II** sont de vastes ensembles naturels riches et peu modifiés par l'Homme, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

D'après le porter à connaissances de la DREAL PACA, 1 ZNIEFF Terre de type I « La basse Durance, des Alouettes à la confluence avec le Rhône » et 2 ZNIEFF Terre de type II « La basse Durance » interceptent le périmètre de l'aire d'étude.

4 ZNIEFF Terre de type I (« La basse Durance, des Alouettes à la confluence avec le Rhône », « La basse Durance, à la confluence avec l'Aiguillon » (2 ZNIEFF) et « Travers de Pascal ») et 6 ZNIEFF Terre de type II (« La basse Durance », « Plaine de Terrefort », « Le Rhône » (2 ZNIEFF), « Le Rhône et ses canaux » et « La Montagnette ») sont situés à moins de 3 km du site.

4.2.1.2. LES ZONES HUMIDES

La définition d'une Zone Humide (ZH) donnée par l'article L211-1 du Code de l'Environnement est la suivante : « les 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 ».

Les critères de définition et de délimitation des zones humides sont précisés par l'arrêté du 24 juin 2008 en application des articles L 214-7 et R 211-108 du Code de l'Environnement. Une zone humide est définie par des critères pédologiques, correspondant à la morphologie et la classe d'hydromorphie des sols, et des critères de végétation, espèces végétales ou communautés d'espèces végétales hygrophiles. Le type de sols et les espèces ou communautés d'espèces végétales définissant une zone humide sont donnés dans les annexes de l'arrêté du 24 juin 2008.

La résolution « cadre pour l'inventaire des zones humides » a été adoptée en 2002 à la conférence des parties de la convention Ramsar. Ces inventaires sont réalisés à la demande des administrations ou des collectivités locales. Il est à noter qu'il n'existe pas encore de cartographie exhaustive des zones humides et que les inventaires existants ne sont pas centralisés à l'échelle nationale.

Les zones humides présentent un intérêt écologique particulièrement important. Elles sont une zone de transition entre les milieux terrestres et aquatiques et abritent des espèces à forte valeur patrimoniale.

Une zone humide inventoriée est répertoriée dans l'aire d'étude : « La Durance (vauclusienne). 17 autres zones humides se situent dans un rayon de 3 km autour de l'aire d'étude.

4.2.2. LES PERIMETRES CONTRACTUELS

4.2.2.1. LES PERIMETRES DU RESEAU NATURA 2000

La réglementation européenne repose essentiellement sur le Réseau Natura 2000 qui regroupe la Directive « Oiseaux » (du 2 avril 1979) et la Directive « Habitats-Faune-Flore » (du 21 mai 1992), transposées en droit français. Leur but est de préserver, maintenir ou rétablir, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire.

- **Zones de Protection Spéciale**

La **Directive « Oiseaux »** (CE 79/409) désigne un certain nombre d'espèces dont la conservation est jugée prioritaire au plan européen. Au niveau français, l'inventaire des Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) sert de base à la délimitation de sites appelés **Zones de Protection Spéciale (ZPS)** à l'intérieur desquels sont contenues les unités fonctionnelles écologiques nécessaires au développement harmonieux de leurs populations : les « habitats d'espèces » (que l'on retrouvera dans la Directive Habitats). Ces habitats permettent d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages menacés de disparition, vulnérables à certaines modifications de leurs habitats ou considérés comme rares.

La protection des aires de reproduction, de mue, d'hivernage et des zones de relais de migration pour l'ensemble des espèces migratrices est primordiale, et comprend aussi bien des milieux terrestres que marins.

- **Zones Spéciales de Conservation / Sites d'Importance Communautaire**

La **Directive « Habitats »** (CE 92/43) concerne le reste de la faune et de la flore. Elle repose sur une prise en compte non seulement d'espèces mais également de milieux naturels (les « habitats naturels », les éléments de paysage qui, de par leur structure linéaire et continue ou leur rôle de relais, sont essentiels à la migration, à la distribution géographique et à l'échange génétique d'espèces sauvages.), dont une liste figure en annexe I de la Directive. Suite à la **proposition de Sites d'Importance Communautaire (pSIC)** transmise par la France à l'U.E., elle conduit à l'établissement des **Sites d'Importance Communautaire (SIC)** qui permettent la désignation de **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)**.

D'après le porter à connaissances de la DREAL PACA, 2 sites Natura 2000 recoupent l'aire d'étude : la ZSC « La Durance » et la ZPS « La Durance »

4.2.2.2. LES ESPACES NATURELS SENSIBLES

L'**Espace Naturel Sensible (ENS)** est un site naturel qui présente un fort intérêt biologique et paysager. Il est fragile et souvent menacé et doit de ce fait être préservé.

La notion d'« espace naturel » est issue de la loi du 18 juillet 1985, relative à la définition et à la mise en œuvre de principes d'aménagement. Modifiée par la suite par la loi du 2 février 1995, relative au renforcement de la protection de l'environnement (loi Barnier), une compétence est ainsi donnée aux départements dans l'élaboration et la mise en œuvre d'une « politique de protection, de gestion et

d'ouverture au public d'espaces naturels sensibles (ENS) ». Ces ENS sont régis par l'article L142-1 à L142-5 du Code de l'Urbanisme.

« Afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels selon les principes posés à l'article L. 110, le département est compétent pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non. (...) ».

Deux outils ont été mis à leur disposition pour mener à bien cette politique :

- La Taxe départementale des Espaces Naturels Sensibles (TDENS) ;
- Le droit de préemption.

Pour se faire, le Conseil Départemental réalise leur acquisition foncière ou par la signature de conventions avec les propriétaires privés ou publics. On distingue :

- Des ENS d'intérêt départemental, propriétés du département et gérés par le Conseil Départemental (ou sous son contrôle, par des prestataires de son choix) ;
- Des ENS d'intérêt local, gérés par des communes, des communautés de communes, et labellisés par le département.

D'après le porter à connaissances du Conseil Départemental du Gard, l'aire d'étude se trouve à proximité d'un Espace Naturel Sensible, celui du Grand Rhône. Un second ENS se situe également à environ 550 m de l'aire d'étude (zone de dépôt), le « Château des Issarts ».

4.2.3. BILAN DES PERIMETRES D'INTERET ECOLOGIQUE

Le tableau ci-après récapitule les périmètres d'intérêt écologique qui incluent l'aire d'étude ou se trouvent à proximité.

Statut du périmètre	Dénomination	Superficie (ha)	Code	Distance à la zone de travaux (m)	Distance à la zone de dépôt (m)
Périmètres sur ou recoupant la zone d'étude					
Zone humide	La Durance (vaclusienne).	3445,6	84CEN0296	0	5
ZNIEFF 1 TERRE	La basse Durance, des Alouettes à la confluence avec le Rhône	109,74	930012386 / 84123137	0	10
ZNIEFF 2 TERRE	La basse Durance	2685,34	930020485 / 84123100	0	10
ZSC	La Durance	15920,22	FR9301589	0	0
ZPS	La Durance	19966,74	FR9312003	0	0
Périmètres à proximité de l'aire d'étude					
Zone Humide	X	10,17	45	140	2 430
	Basse Durance du seuil 66 de Cachade au confluent du Rhône	192,28	13TDV072	160	215
	X	25,20	40	190	3 170
	X	0,24	42	220	2 370
	X	548,15	346	320	1 580
	X	1,21	44	350	2 130
	X	6,12	43	360	1 550

Statut du périmètre	Dénomination	Superficie (ha)	Code	Distance à la zone de travaux (m)	Distance à la zone de dépôt (m)
	Le Rhône, de Sorgues à la confluence de la Durance	376,4	84CEN0193	2 250	450
	X	1050,55	332	650	470
	X	145,31	215	730	3 740
	Rhône amont	1 406,13	13PNRC002	3 800	950
	X	1,61	41	1 160	4 100
	X	1,43	597	1 290	4 450
	X	327,09	216	1 450	4 590
	Le canal de Vaucluse	58,3	84CEN0187	1 750	2 570
	X	40,05	32	3 950	2 550
	X	54,47	200	5 060	3 000
ZNIEFF 1 TERRE	La basse Durance, des Alouettes à la confluence avec le Rhône	79,78	930020223 / 13150147	160	210
	Travers de Pascal	90,52	910030379 / 00002136	3 650	1 650
	La basse Durance, à la confluence avec l'Anguillon	129,56	930020329 / 84123136	2 152	5 330
	La basse Durance, à la confluence avec l'Anguillon	133,11	910020224 / 13150148	2 200	5 360
ZNIEFF 2 TERRE	Le Rhône	2685,34	930012343 / 84112100	1 820	100
	La basse Durance	2329,08	930012394 / 13150100	115	200
	Le Rhône et ses canaux	3878,67	910011592 / 30270000	2 280	800
	Le Rhône	4208,03	930020206 / 13138100	3 950	1 350
	Plaine de Terrefort	280,56	930020215 / 13144100	1 800	3 330
	La Montagnette	3138,08	930012399 / 13106100	3 000	2 620
ZSC	Le Rhône aval	12579,29	FR9301590	3 300	460
ENS	Le Grand Rhône	10591,75	30-71	3 300	380
	Château des Issarts	30,63	30-66	3 500	1 060

Tableau 10 : Récapitulatif des périmètres d'inventaires et de protection dans ou aux abords de l'aire d'étude



Périmètres d'inventaires

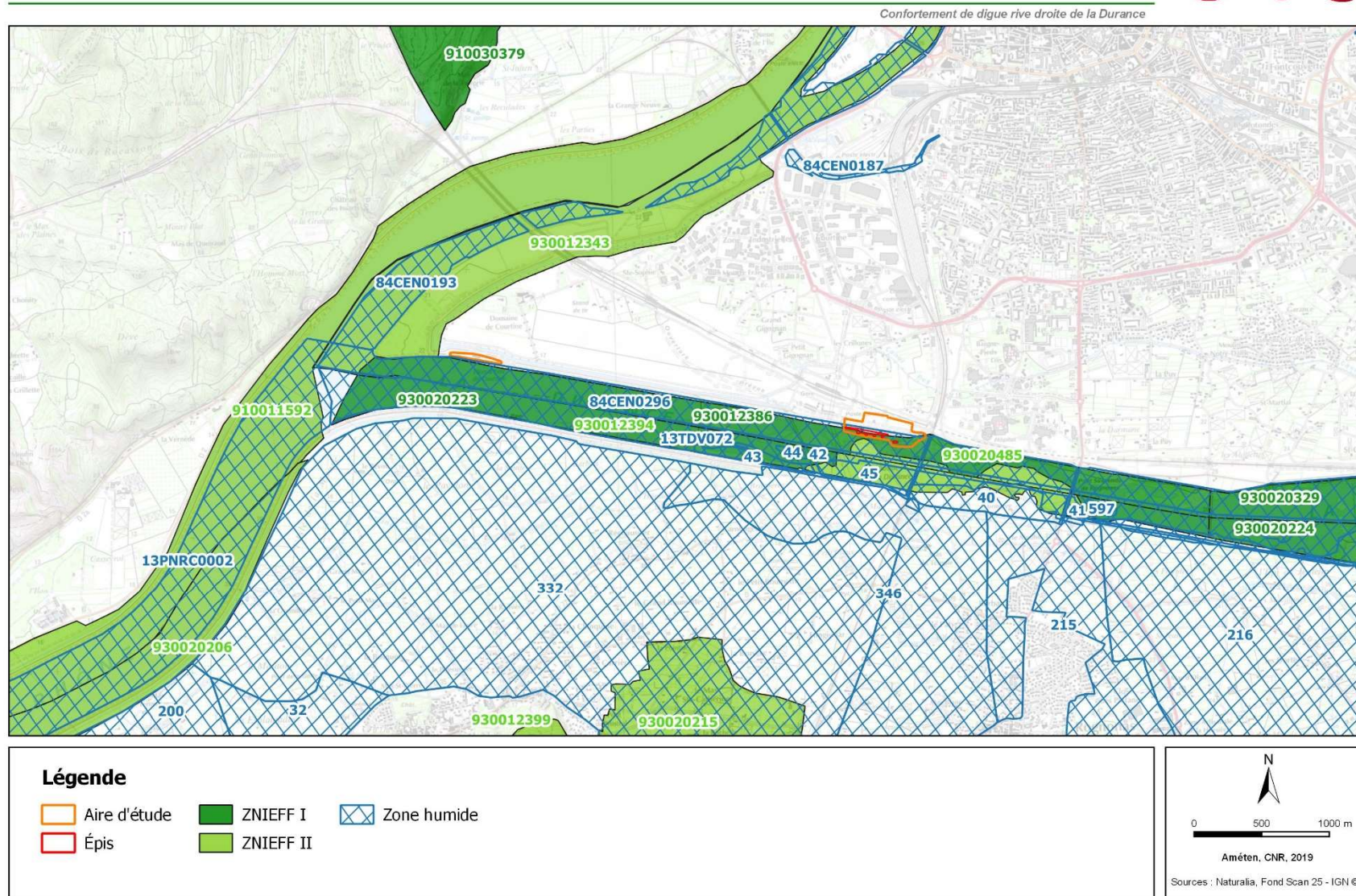


Figure 33 : Localisation des périmètres d'inventaires vis-à-vis de l'aire d'étude (Naturalia, 2018)



Périmètres contractuels / réglementaires

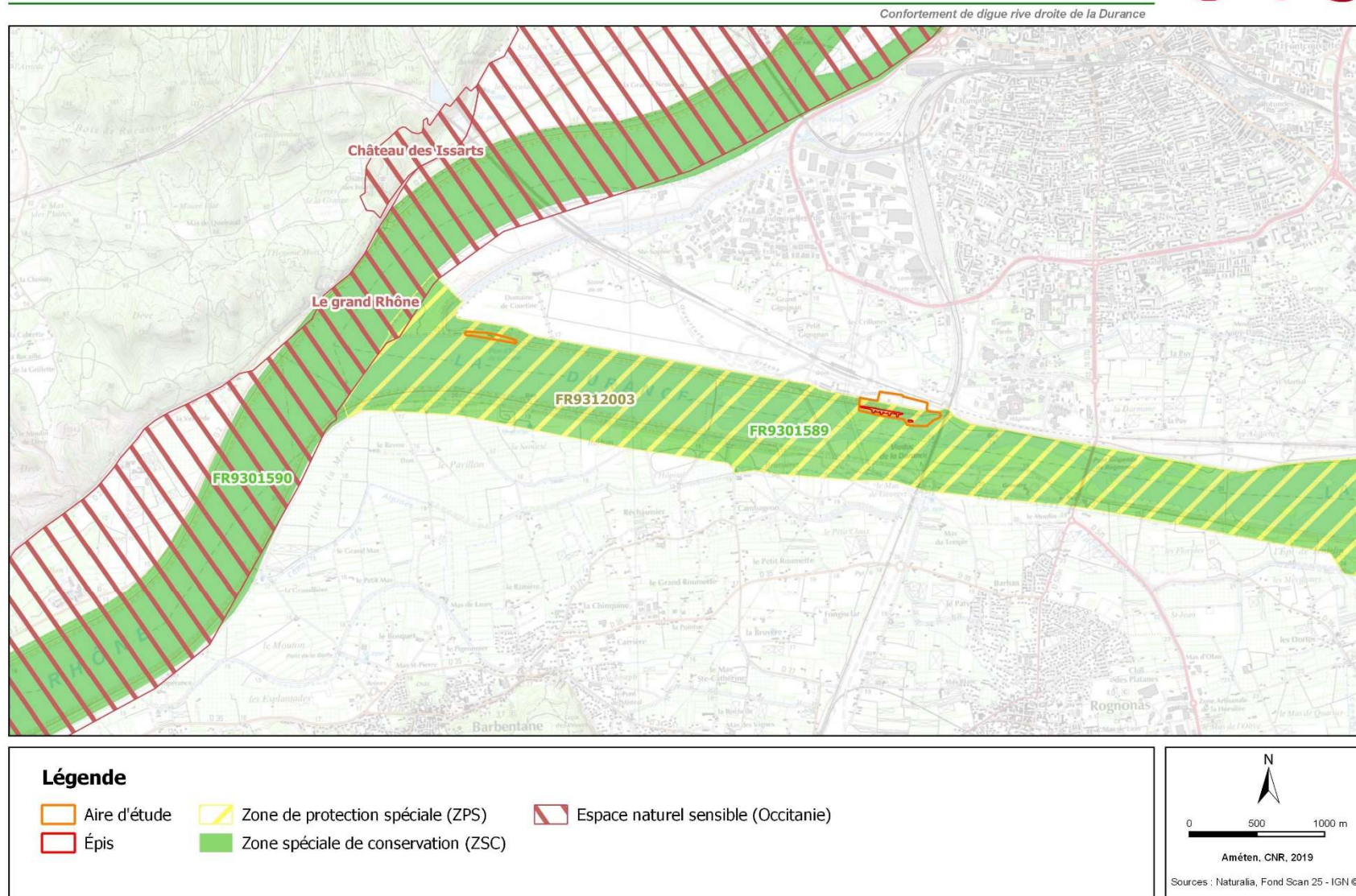


Figure 34 : Localisation des périmètres contractuels/réglementaires vis-à-vis de l'aire d'étude (Naturalia, 2018)

4.2.4. SITUATION VIS-A-VIS DE LA TRAME VERTE ET BLEUE

La Trame verte et bleue (TVB) est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) ainsi que par les documents de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements (par exemple : le schéma de cohérence territoriale SCoT). Elle constitue un outil d'aménagement durable du territoire.

La TVB contribue à l'état de conservation favorable des habitats naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau. Les continuités écologiques constituant la TVB comprennent :

- Les **réservoirs de biodiversité** qui sont des espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante, qui abritent des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent ou qui sont susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces.
- Les **corridors écologiques** assurent des connexions entre des réservoirs de biodiversité, offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie. Les corridors écologiques peuvent être linéaires, discontinus ou paysagers. Les corridors écologiques comprennent les espaces naturels ou semi-naturels ainsi que les formations végétales linéaires ou ponctuelles permettant de relier les réservoirs de biodiversité, et les couvertures végétales permanentes le long des cours d'eau.
- Les **cours d'eau**, parties de cours d'eau et canaux classés au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement et les autres cours d'eau, parties de cours d'eau et canaux importants pour la préservation de la biodiversité constituent à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.
- Les **zones humides** dont la préservation ou la remise en bon état contribue à la réalisation des objectifs visés au IV de l'article L. 212-1 du Code de l'environnement, et notamment les zones humides mentionnées à l'article L. 211-3 ainsi que les autres zones humides importantes pour la préservation de la biodiversité constituent des réservoirs de biodiversité et/ou des corridors écologiques.

Les figures ci-après localisent le secteur d'étude au sein des éléments de la TVB régionale (SRCE et SCoT).

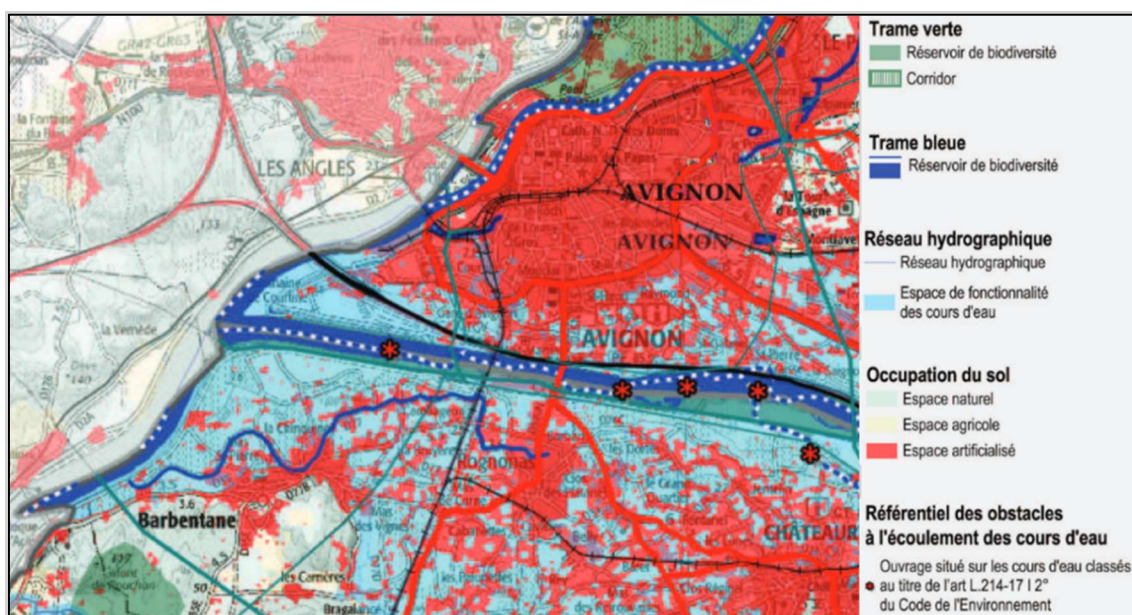
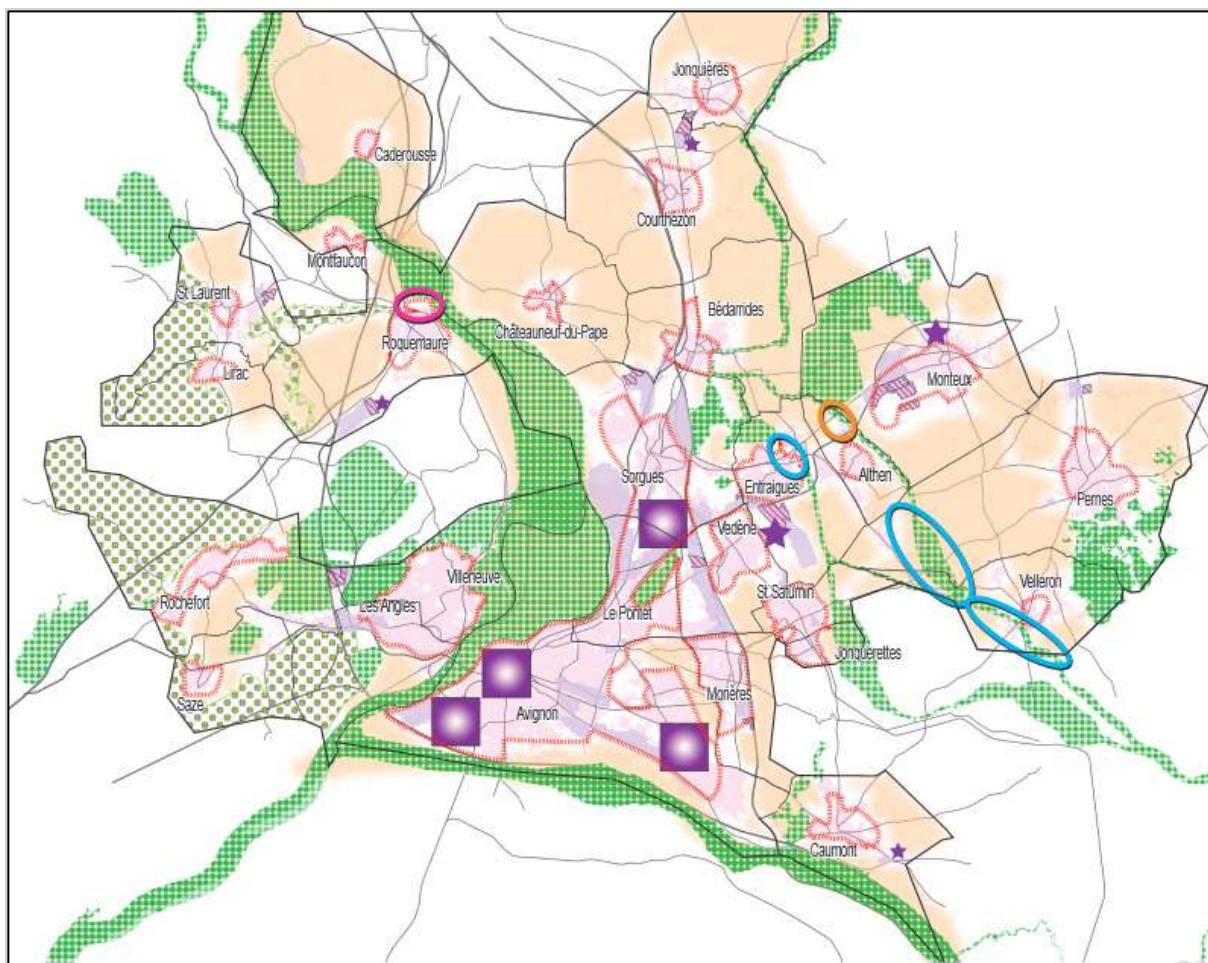


Figure 35 : Éléments de la Trame Verte et Bleue régionale (SRCE Provence-Alpes-Côte d'Azur)



Les espaces agricoles protégés dans le cadre du SCoT



Terres agricoles jouant un rôle de cœur de biodiversité



Terres agricoles de qualité

Les espaces naturels protégés dans le cadre du SCoT



Espaces naturels remarquables (Natura 2000, ZNIEFF, zone de préemption ENS) = cœur de biodiversité



Espaces naturels d'intérêt plus locaux à l'échelle du SCoT

Les incidences notables du SCoT sur la biodiversité



Secteur faisant partie du SIC « Rhône aval » et compris dans le secteur privilégié d'urbanisation



Projet pouvant présenter un impact sur le SIC « Sorgues et Auzon »



Secteurs faisant partie du SIC « Sorgues et Auzon » mais faisant l'objet d'un mitage

Mesures pour éviter, réduire et compenser les conséquences dommageables du SCoT sur la biodiversité



Pôles métropolitaines : les principaux sites de développement



Tache urbaine : réinvestir l'existant



Secteurs privilégiés d'urbanisation : recentrer l'urbanisation autour des noyaux existants



Zones d'activités existantes remplies ou présentant encore du potentiel de développement : réinvestir l'existant



Extension de nouvelles zones d'activités : quantifier et localiser le foncier économique à une manière précise



Réserves foncières économiques : quantifier et localiser le foncier économique pour anticiper l'avenir

Figure 36 : Biodiversité intégrée au Schéma de Cohérence Territoriale du Bassin de Vie d'Avignon

La commune d'Avignon est localisée au sein du grand ensemble écologique « Basse Provence calcaire » et plus précisément au sein de la petite région naturelle « BPC04 Crau-Camargue-Région d'Avignon ».

Selon le SRCE (Figure 35), le secteur d'étude est localisé au droit de la Durance définie comme réservoir de Biodiversité FR93RS650 « Basse Provence Calcaire » identifié au SRCE FR93SRCE2014. La Durance participe ainsi à la trame bleue en tant que réservoir de biodiversité et corridor écologique. A noter, la présence de différents seuils de la Durance (seuil de Courtine, seuil de Callet, seuils 66 et 67) sur sa partie aval, référencés comme obstacles à l'écoulement des cours d'eau.

Bien que le secteur d'étude ne soit pas identifié au SRCE comme réservoir/corridor écologique de la trame verte, il participe à l'espace fonctionnel en lien avec l'éco-complexe fluviatile durancien.

Au regard de la Figure 36, le secteur d'étude se trouve au sein d'un espace naturel protégé dans le cadre du SCoT.

Selon le rapport de présentation du SCoT du Bassin de Vie d'Avignon, le territoire du SCoT jouit d'une grande biodiversité notamment liée à la présence de l'eau. Le territoire étant principalement agricole, il concentre peu d'espaces naturels mis à part les cours d'eau et leur ripisylve, les garrigues gardoises à l'extrémité Ouest du SCoT et les Monts de Vaucluse à l'extrémité Est de ce périmètre. Les terres agricoles qui ainsi jouent un rôle écologique important sur le territoire.

La compilation des données des documents cadres (SRCE et SCoT) mettent en évidence dans le secteur d'étude une continuité écologique hydraulique à la faveur de la Durance, associés à sa ripisylve qui constitue par ailleurs un continuum forestier. Le secteur reste toutefois situé à proximité d'un des principaux sites de développement identifiés au SCoT (secteur de Courtine).

4.3. ENJEUX ECOLOGIQUES DE L'AIRE D'ETUDE

4.3.1. HABITATS NATURELS / SEMI-NATURELS

4.3.1.1. GENERALITE SUR LES HABITATS

L'aire d'étude, et en particulier la zone de travaux, porte sur une partie du cours de la Durance ainsi que l'endiguement rive droite, une partie du banc en aval du viaduc SNCF et des terrains adjacents, offrant ainsi une riche mosaïque de milieux. La zone de dépôt, quant à elle, repose entièrement sur l'endiguement rive droite.

Les cortèges aquatiques des cours d'eau offrent de manière générale des formations végétales très variées selon les faciès d'écoulement et les caractéristiques abiotiques en présence. Ainsi le débit et la profondeur du cours d'eau détermine quelles espèces vont pouvoir constituer un herbier. Le niveau trophique des eaux et la variation de l'éclairement constituent aussi des facteurs primordiaux qui influencent la structure et la composition des communautés d'hydrophytes.

Les formations riveraines sont soumises au courant de la Durance qui constitue la principale contrainte naturelle modelant les iscles, accueillant des groupements végétaux plus ou moins tolérants à la submersion et l'érosion. L'engorgement des sols en eau occasionne un stress important sur les plantes, rendant plus difficile l'oxygénation de leur système racinaire, contrainte récurrente sur les bas niveaux topographiques où la nappe alluviale affleure. Ces paramètres abiotiques se révèlent à travers des assemblages floristiques singuliers.

De manière globale, l'ensemble des habitats naturels en présence au sein de l'aire d'étude (dépôt et travaux) peuvent être regroupés en sept principales catégories, présentées ci-dessous par ordre d'importance :

- ❖ Rivière, canaux et plan d'eau : Le cours de la Durance comprend une grande partie d'eau libre sans végétation inféodée, représentant 17% de l'aire d'étude.
- ❖ Pelouses sèches : Les digues sont en grandes parties occupées par des formations sèches herbacées, dont la majeure partie montre un cortège banal d'affinité subnitrophile, propre aux milieux secondaires initialement remaniés mais actuellement peu perturbés. De plus, des pelouses rases naturelles remarquables sont détectées sur de petites surfaces, avec un cortège floristique caractérisé par la présence de *Brachypodium distachyon* et *Linum strictum*, se rattachant à l'habitat d'intérêt communautaire prioritaire (EUR : 6220*) des « parcours substeppiques de graminées et annuelles des *Thero-Brachypodietea* » (intitulé générique). Ces habitats majoritaires s'étendent sur 32% de l'aire d'étude.
- ❖ Ripisylves et formations arborescentes : Selon les secteurs, les ripisylves présentent un couvert arboré plus ou moins lacunaire, et une maturité des peuplements variables. La présence de bosquets invasifs à *Amorpha fruticosa* est importante sur la berge à proximité de la zone de dépôt (stockage temporaire), ce qui dégrade grandement l'état de conservation de l'habitat. Cependant, les strates arborées de ces formations sont principalement structurées par *Salix alba*, *Populus alba* et *Populus nigra*, accompagnée en sous-bois par *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare* et *Brachypodium sylvaticum*. Ces formations dans leur ensemble correspondent à l'habitat d'intérêt communautaire (EUR : 92A0) des « Forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba* » (intitulé générique).
- ❖ Formations herbacées des bancs et des iscles : Les bancs et les iscles connaissent des actions d'entretien de la végétation qui maintiennent les formations à des stades de successions précoces. Ainsi les groupements herbacés apparaissent ici prédominants, avec le cortège des grèves sèches à *Phalaris arundinacea* et *Phragmites australis*. Cette formation ne représente seulement que 1% de l'aire d'étude
- ❖ Fourrés arbustifs des bancs et des iscles : Les bancs et les iscles se composent aussi en grande partie de jeunes formations ligneuses périodiquement débroussaillées. Il s'agit de deux végétations en mélange : les fourrés ripicoles méditerranéens de Saule Pourpre (EUR : 3280) et les boisements pionniers à Peuplier noir (EUR : 92A0). Ces deux habitats remarquables relèvent d'un intérêt communautaire car peuvent être rattachés aux « rivières permanentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* avec rideaux boisés riverains à *Salix* et *Populus alba* », et aux « forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba* » (intitulés génériques).
- ❖ Milieux rudéraux perturbés : Sur les bordures perturbées, les parcelles agricoles laissées à l'abandon et autres terrains rudéraux, se mettent en place des habitats secondaires anthropiques ordinaires, dont les fourrés rudéraux à *Spartium junceum*, les friches herbacées subnitrophiles et les zones rudérales à Canne de Provence.
- ❖ Marges amphibies et exondées : Enfin, les bords des eaux et marges exondées constituent des interfaces à haute valeur écologique, remplissant de nombreuses fonctions, se composant souvent d'une mosaïque de végétations intriquées. Cette catégorie de milieu joue un rôle clé dans l'établissement d'une grande partie de la biodiversité patrimoniale. Les habitats constitutifs de ces marges hygrophiles sont les roselières inondées, mais aussi les formations herbacées clairsemées annuelles à *Juncus articulatus* et *Lythrum salicaria* des limons riverains à cortège annuel nitrophile méditerranéen. Cette formation végétale et le biotope associé correspondent à un sous ensemble de l'habitat générique d'intérêt communautaire des « rivières permanentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* avec rideaux boisés riverains à *Salix* et *Populus alba* » (EUR : 3280).

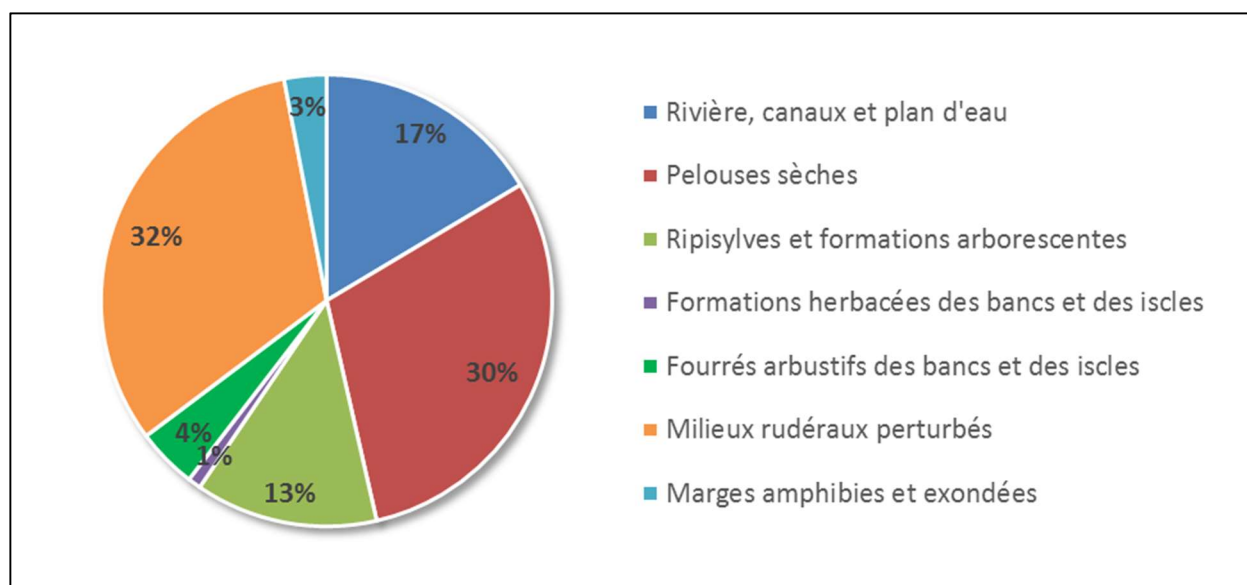


Figure 37 : Importance des principales catégories d'habitats et leur proportion occupée au sein de l'aire d'étude

Formation	Intitulé usuel de l'habitat	Corine Biotopes	EUNIS	Cahiers des Habitats Natura 2000	Surface totale occupée (ha)			Enjeu régional
					Aire d'étude travaux	Aire d'étude dépôt		
Rivière, canaux et plan d'eau	Cours d'eau profond ou à fort courant sans végétation aquatique inféodée	24.1	C2.2	NC	1,41	-		Modéré
Pelouses sèches	Pelouses sèches annuelles à <i>Brachypodium distachyon</i> et <i>Linum strictum</i>	34.51	E1.31	6220*-2	-	0,009		Assez fort
	Pelouses substeppiques à <i>Bothriochloa ischaemum</i>	34.634	E1.4342	NC	-	0,07		Modéré
	Pelouses méditerranéennes subnitrophiles à bromes, avoines et légumineuses	34.8	E1.6	NC	1,56	0,9	0,02	Faible
	Pelouses à <i>Brachypodium phoenicoides</i>	34.36	E1.2A	NC		-		Faible
Ripisylves et formations arborescentes	Formations arborescentes riveraines dégradées à peupliers	44.61	G1.31	92A0-3	0,72	0,001		Modéré
	Galleries forestières à Saule blanc et peupliers	44.612 et 44.141	G1.31	92A0	0,40	-		Assez fort
Formations herbacées des bancs et des iscles	Formations herbacées des grèves sèches à <i>Phalaris arundinacea</i> et <i>Phragmites australis</i>	53.16	C3.26	NC	0,08	-		Modéré
Fourrés arbustifs des bancs et des iscles	Fourrés ripicoles méditerranéens de Saule Pourpre	44.12	F9.12	3280-2	0,37	-		Assez fort
	Boisements pionniers à Peuplier noir	44.61	G1.31	92A0		-		Modéré
Milieux rudéraux perturbés	Formations ripicoles à Canne de Provence	53.62	C3.32	NC	0,28	-		Faible
	Friches herbacées subnitrophiles et terrains perturbés	87.1 et 87.1	E5.1 et I1.5	NC	2,48	-		Faible
Marges amphibies et exondées	Limons riverains à cortège annuel nitrophile méditerranéen à <i>Juncus articulatus</i> et <i>Lythrum salicaria</i>	24.53	E5.44	3280-1	0,08	-		Fort
	Roselières inondées	53.111	C3.2111	NC	0,18	-		Modéré

NC : Non communautaire



Habitats naturels



Confortement de digue rive droite de la Durance

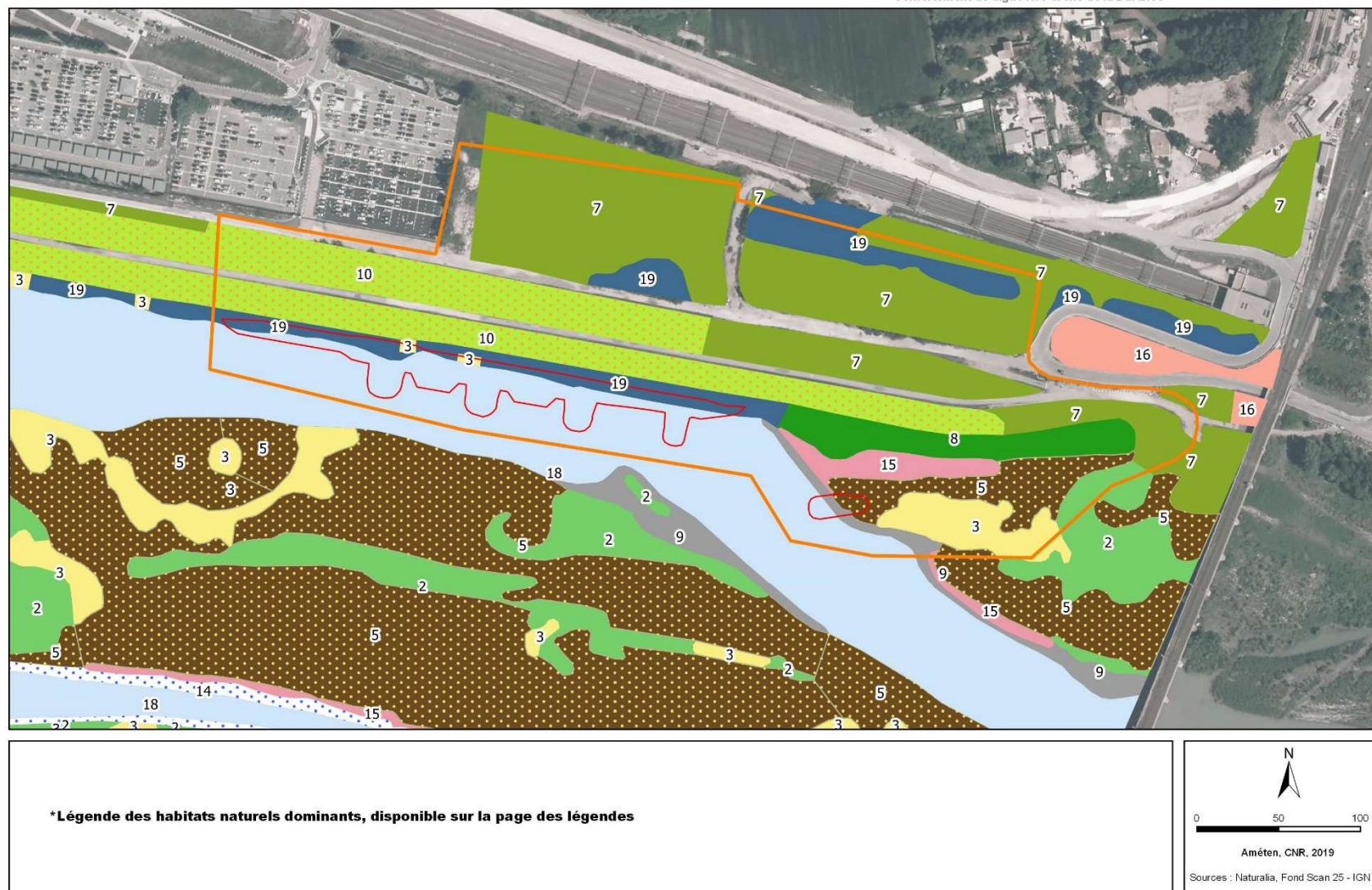


Figure 38 : Cartographie des habitats naturels au sein de l'aire d'étude en 2016 (Planche 1/2)



Habitats naturels



Confortement de digue rive droite de la Durance



*Légende des habitats naturels dominants, disponible sur la page des légendes

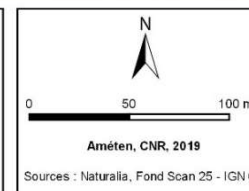


Figure 39 : Cartographie des habitats naturels au sein de l'aire d'étude en 2016 (Planche 2/2)



Habitats naturels



Confortement de digue rive droite de la Durance

Légende

Aire d'étude

Épis

Habitats naturels dominants

1. Formations arborescentes riveraines dégradées à peupliers (CB : 44.61 / EUR : 92A0) et fourrés arbustifs riverains invasifs à *Amorpha fruticosa* (CB : 44.8 / EUR : NC)
2. Formations herbacées des grèves sèches à *Phalaris arundinacea* et *Phragmites australis* (CB : 53.16 / EUR : NC)
3. Formations ripicoles à Canne de Provence (CB : 53.62 / EUR : NC)
4. Fourrés médio-européens sur sols riches (CB : 31.81 / EUR : NC)
5. Fourrés ripicoles méditerranéens de Saule Pourpre (CB : 44.12 / EUR : 3280) et boisements pionniers à Peuplier noir (CB : 44.61 / EUR : 92A0)
6. Fourrés rudéraux à *Spartium juncem* (CB : 32.A / EUR : NC)
7. Friches herbacées subnitrophiles et terrains perturbés (CB : 87 / EUR : NC)
8. Galeries forestières à Saule blanc et peupliers (CB : 44.141 et 44.612 / EUR : 92A0)
9. Limons riverains à cortège annuel nitrophile méditerranéen à *Juncus articulatus* et *Lythrum salicaria* (CB : 24.53 / EUR : 3280)
10. Pelouses méditerranéennes subnitrophiles à bromes, avoines et légumineuses (CB : 34.8 / EUR : NC) et pelouses à *Brachypodium phoenicoides* (CB : 34.36 / EUR : NC)
11. Pelouses sèches annuelles à *Brachypodium distachyon* et *Linum strictum* (CB : 34.51 / EUR : 6220)
12. Pelouses substeppiques à *Bothriochloa ischaemum* (CB : 34.634 / EUR : NC)
13. Plans d'eau profonds sans végétation inféodées (CB : 22.13 / EUR : NC)
14. Rivières eutrophes avec herbiers enracinés à *Potamogeton nodosus* et *Najas* ssp. (CB : 24.44 / EUR : 3260)
15. Roselières inondées (CB : 53.111 / EUR : NC)
16. Zones rudérales à Canne de Provence (CB : 87.2 / EUR : NC)
17. Canaux eutrophes avec herbiers enracinés à *Ceratophyllum demersum* et *Myriophyllum verticillatum* (CB : 22.42 / EUR : 3150) et marges à grands héliophytes (CB : 53.1 / EUR : NC)
18. Cours d'eau profond ou à fort courant sans végétation aquatique inféodée (CB : 24.1 / EUR : NC)
19. Formations arborescentes riveraines dégradées à peupliers (CB : 44.61 / EUR : 92A0)
20. Pelouses méditerranéennes subnitrophiles à bromes, avoines et légumineuses (CB : 34.8 / EUR : NC)

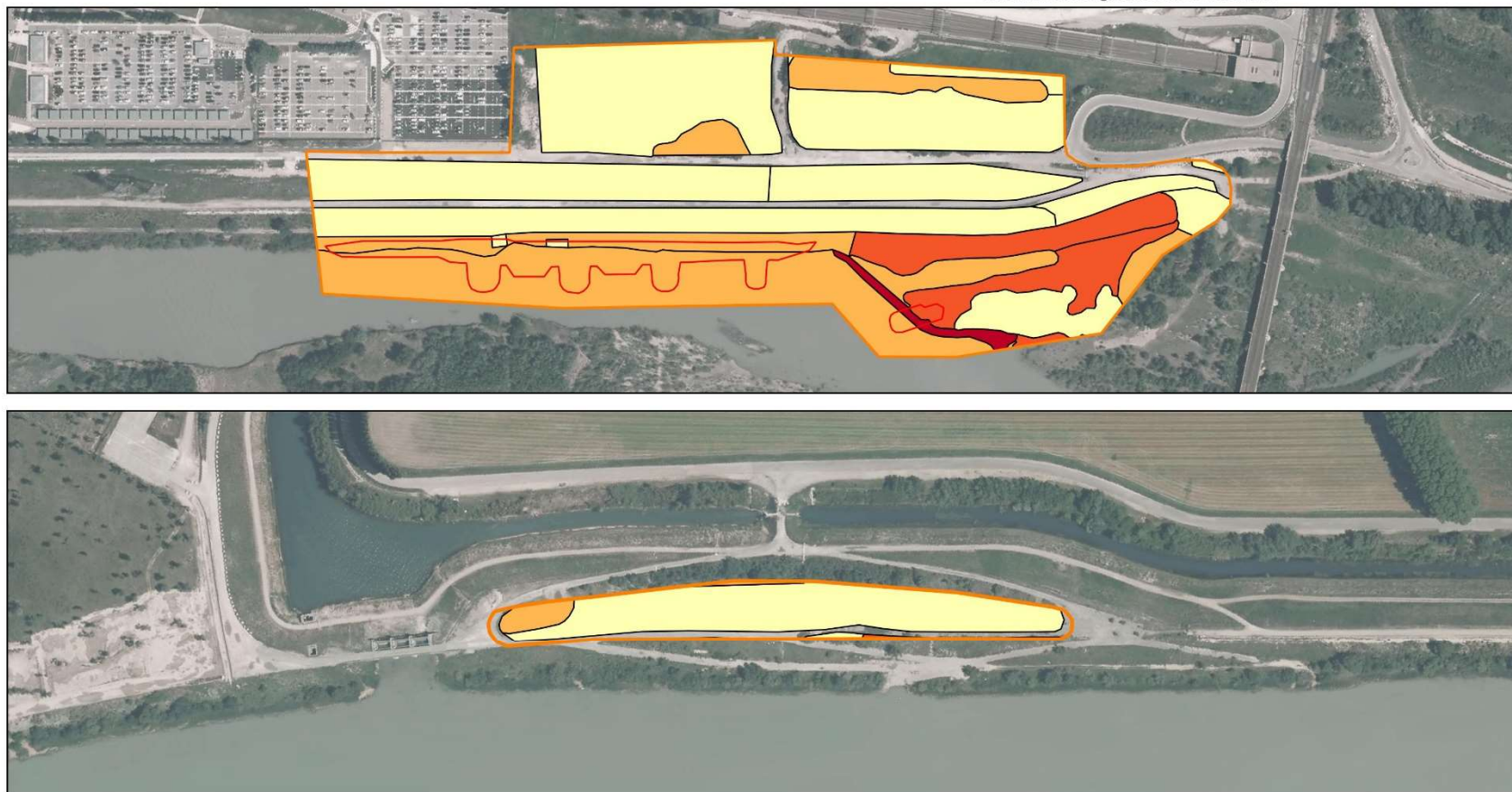
Figure 40 : Légende de la cartographie des habitats naturels identifiés sur site en 2016



Habitats naturels



Confortement de digue rive droite de la Durance



Légende

- Aire d'étude
- Épis

Enjeux liés aux habitats naturels

- Fort
- Assez fort
- Modéré
- Faible

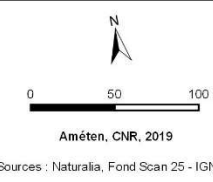


Figure 41 : Localisation des enjeux liés aux habitats naturels

4.3.1.2. CAS DES 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 (végétations). 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. La circulaire du 18 janvier 2010 et la note ministérielle du 26 juin 2017 précisent les modalités de mise en œuvre de l'arrêté précédemment cité.

Les dispositions de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 ne prennent pas en compte les cours d'eau, plans d'eau et canaux. Toutefois, la définition des zones humides donnée à l'article L.211-1 du code environnement demeure l'unique définition en droit français de ces zones et intègre dans sa définition l'ensemble des milieux d'eaux stagnantes et courantes.

Comme vu précédemment au chapitre 4.2.1.2 page 67, le secteur d'étude et plus particulièrement la zone de travaux se trouve au droit de la zone humide « 84CEN0296 – La Durance (Vauclusienne) ».

Cependant, il est possible d'affiner ce zonage en ciblant, au sein de cette zone humide, les habitats naturels identifiés à l'Annexe II de l'Arrêté de juin 2008.

Ainsi, les 8 habitats suivants peuvent déterminer la présence de zones humides (au titre de l'Arrêté de juin 2008) :

- ❖ Limons riverains à cortège annuel nitrophile méditerranéen à *Juncus articulatus* et *Lythrum salicaria* (CB : 24.53)
- ❖ Fourrés ripicoles méditerranéens de Saule Pourpre (CB : 44.12)
- ❖ Boisements pionniers à Peuplier noir (CB : 44.61)
- ❖ Formations arborescentes riveraines dégradées à peupliers (CB : 44.61)
- ❖ Galeries forestières à Saule blanc et peupliers (CB : 44.612 et 44.141)
- ❖ Roselières inondées (CB : 53.111)
- ❖ Formations herbacées des grèves sèches à *Phalaris arundinacea* et *Phragmites australis* (CB : 53.16)
- ❖ Formations ripicoles à Canne de Provence (CB : 53.62)

La Figure 42 présente ainsi la localisation des potentielles zones humides définies par les habitats listés ci-avant au droit de la zone humide 84CEN0296. L'ensemble des potentielles zones humides identifiées sur l'aire d'étude se trouvent au droit de la zone des travaux, aucun de ces habitats n'est présent sur la zone de dépôt.

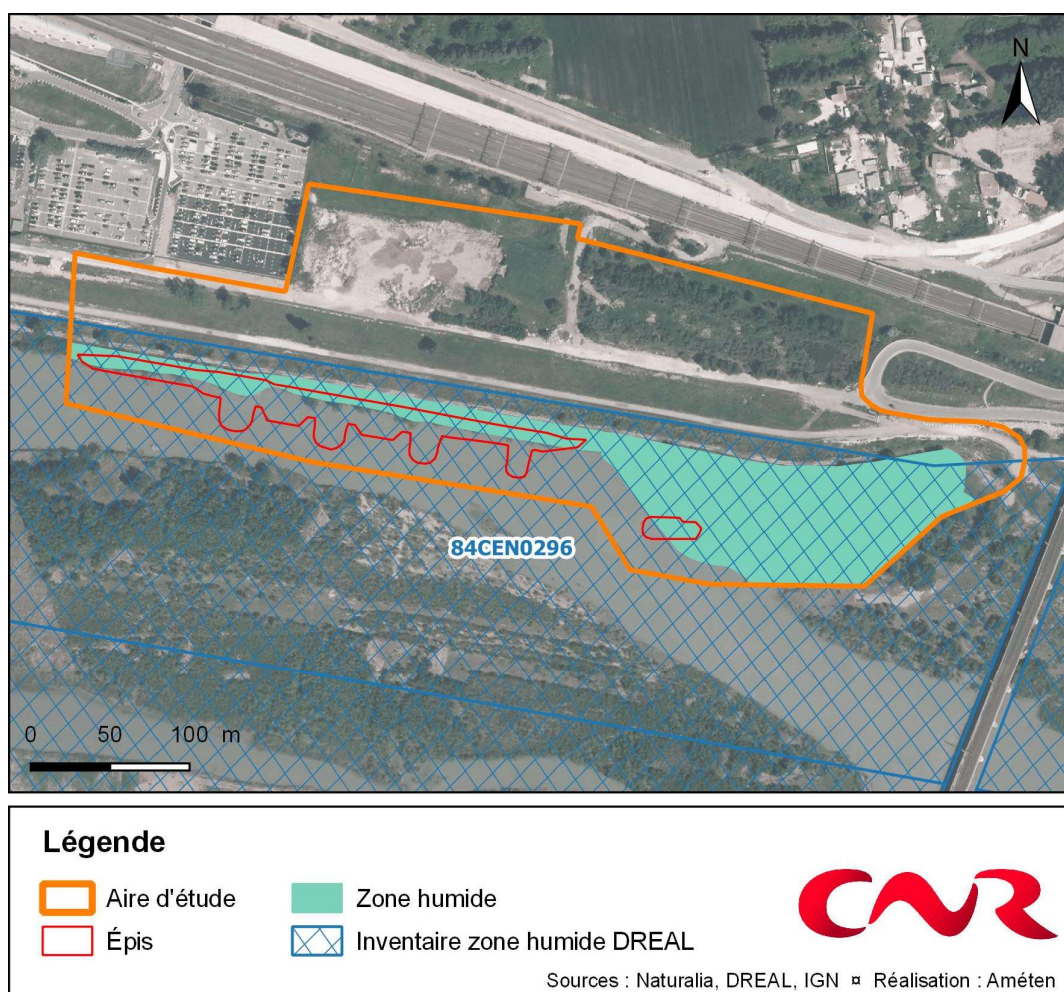


Figure 42 : Localisation des zones humides par identification des habitats naturels

4.3.2. FLORE

4.3.2.1. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La flore remarquable en place dans le secteur se compose en partie d'espèces inféodées aux éco-complexes alluviaux. Des plantes aquatiques patrimoniales sont retrouvées sur les portions peu profondes du cours de la Durance. Les marges exondées des parties toujours en eau (rivière et canaux) offrent des milieux propices à l'expression d'une flore amphibie ou pionnière recolonisant les sols nus constitués de limons, de sables et de cailloutis. Enfin, les parties les plus stables du lit du cours d'eau (berges et îsles surélevés) sont le siège d'une recolonisation ligneuse, à travers la reconquête des formations arborescentes. Sur les sols humides et non remaniés par les crues, se développe spontanément des formations pionnières à Peupliers noir, puis peu à peu apparaissent les galeries forestières à Peuplier blanc et Saule blanc.

Par ailleurs, les digues offrent des conditions plus sèches sur leurs parties hautes. Au sein des pelouses herbacées, sur des sols drainants et assez pauvres en nutriments, se met en place une flore patrimoniale héliophile et xérothermophile, inféodée aux milieux ouverts ici entretenus par des actions régulières de coupe.

4.3.2.2. ENJEUX FLORISTIQUES

Les enjeux floristiques évalués sur l'aire d'étude sont présentés dans le tableau suivant. Les cartes de localisation des espèces floristiques sont présentées pages suivantes.

Taxon	Enjeu régional / Statut	Données		Statut biologique	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
		< 2020	2020			
Dipcadi tardif <i>Dipcadi serotinum</i>	<u>Protection régionale</u> LRN : LC	X	X	Une unique station, hors aire d'étude, le long de la piste d'accès	Taxon rare en PACA et très rare dans le Vaucluse, inféodée aux pelouses sèches méditerranéennes des sols superficiels. Présence d'une station, regroupant une quarantaine d'individus, en sommet de digue rive droite à proximité des pistes d'accès, soit un biotope d'intérêt bien que secondaire.	Très fort
Laîche faux-souchet <i>Carex pseudocyperus</i>	<u>Protection régionale</u> LRN : LC	-	X	Hors aires d'étude « travaux » et « dépôt », le long du contre canal	Plusieurs stations contactées au nord-ouest de la zone dépôt, le long du contre canal. Au total, près d'une cinquantaine d'individus ont été contactés.	Fort
Nénuphar blanc <i>Nymphaea alba</i>	<u>Protection régionale</u>	X	-	Une unique station isolée, regroupant moins de 10 individus, détectée sur la partie aval du seuil, hors aire d'étude « travaux » et « dépôt »	Espèce cosmopolite se raréfiant dans le sud. Se développe dans les eaux calmes. Présence sur site naturelle, liée à la biodiversité patrimoniale du cours du Rhône (aval seuil). Découverte en 2016 et non retrouvée en 2017 et en 2020.	Modéré
Ophioglosse commun <i>Ophioglossum vulgatum</i>	<u>Protection régionale</u>	X	X	Plusieurs stations, regroupant plus de 80 individus, hors aire d'étude, le long du contre-canal	Taxon cosmopolite assez bien répandu mais touché par la destruction des zones humides. Retrouvé ici en marge du contre-canal, au nord de la piste d'accès, entre la zone de dépôt et la zone de travaux.	Assez fort
Orchis à odeur de vanille <i>Anacamptis fragans</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC	X	X	Plusieurs stations, regroupant plus de 120 individus, ont été détectées le long des pistes d'accès (hors aires d'étude « travaux » et « dépôt »)	Espèce présente sur la partie haute des digues, au sein des pelouses herbacées thermophiles à proximité des pistes d'accès. Son maintien dépend de la présence de pelouses ouvertes, l'apparition d'un dense couvert herbacé vivace pourrait l'exclure.	Assez fort
Potamot de Berchtold <i>Potamogeton berchtoldii</i>	LRN : LC	X	X	Une station d'une vingtaine d'individus au droit de la zone de travaux (berge) et plusieurs en berge opposée (isle)	Distribution précise mal connue car confusion avec un autre taxon. Espèce cosmopolite se raréfiant dans le Midi, connue dans la vallée du Rhône et en basse Durance.	Fort
Caucalis à grandes fleurs <i>Orlaya grandiflora</i>	LRN : LC	-	X	Zone travaux	Espèce commune en Vaucluse. Deux stations regroupant près de 10 individus ont été contactées dans la zone travaux au niveau des friches / bord de chemin.	Modéré
Laîche raide <i>Carex elata</i>	LRN : LC	-	X	Zone travaux.	Plusieurs stations identifiées au sein de la zone travaux (8 individus au total). D'autres stations ont été contactées le	Fort

Taxon	Enjeu régional / Statut	Données		Statut biologique	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
		< 2020	2020			
					long de la digue et le long du contre canal. Au total, une trentaine d'individus ont été contactés.	
Scirpe maritime <i>Bolboschoenus maritimus</i>	LRN : LC	-	X	En limite de la zone travaux (berge opposée – isle)	Une station de quelques individus (moins de 5) en limite de la zone travaux. D'autres stations sont présentes aux alentours, notamment au niveau des iscles.	Fort

Légende : PN : protection nationale ; PR : protection régionale ; LRN : liste rouge nationale ; LC : préoccupation mineure

D'autres espèces patrimoniales non protégées a enjeu ont été contactés à proximité des aires travaux et dépôt. Ces espèces ne sont pas listées dans le tableau ci-avant puisqu'aucun impact significatif n'est attendu. Toutefois, elles sont localisées sur les cartes ci-après pour une prise en compte au moment de l'élaboration des mesures (par exemple, la mise en place un balisage le long de la piste d'accès entre les aires travaux et dépôt pour ne pas que les engins ou les hommes à pied ne viennent les piétiner).

Ces espèces se répartissent dans les milieux suivants (enjeu floristique local) :

- Au sein des pelouses herbacées, entre le contre canal et la piste d'accès :
 - *Cladium mariscus* (Assez fort)
 - *Dorycnium rectum* (Modéré)
 - *Epipactis palustris* (Assez fort)
 - *Euphorbia hirsuta* (Fort)
 - *Linum austriacum* (Assez fort)
 - *Ophrys lutea* (Assez fort)
 - *Serapias vomeracea* (Modéré)
 - *Valerianella eriocarpa* (Assez fort)
- Le long de la digue et/ou au niveau des iscles :
 - *Najas marina* (Fort)
 - *Najas minor* (Très fort)
 - *Potamogeton nodosus* (Modéré)
 - *Potamogeton perfoliatus* (Fort)
 - *Salix viminalis* (Fort)

D'autre part, certaines des espèces floristiques figurant sur la carte des enjeux de 2016/2017 n'apparaissent pas sur la carte de 2020. C'est le cas notamment de :

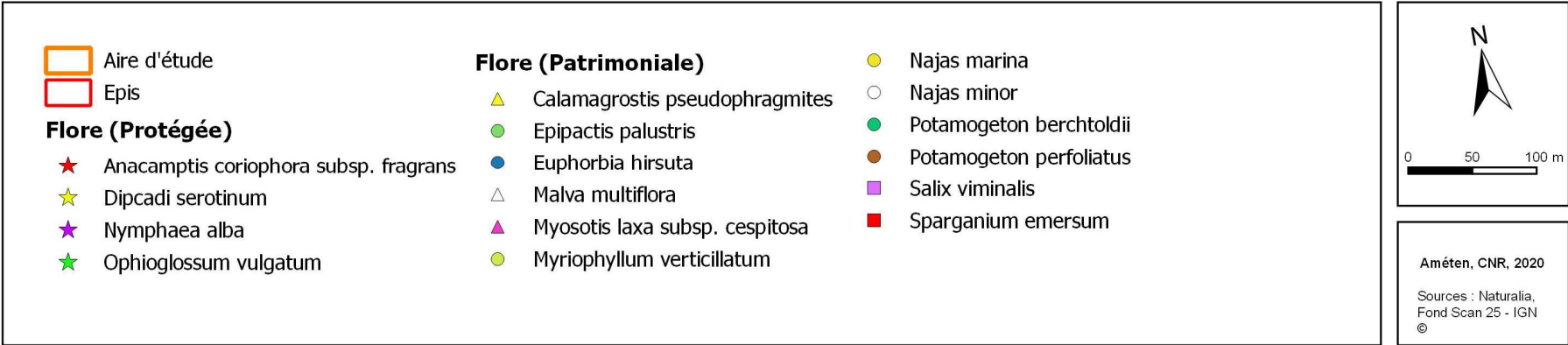
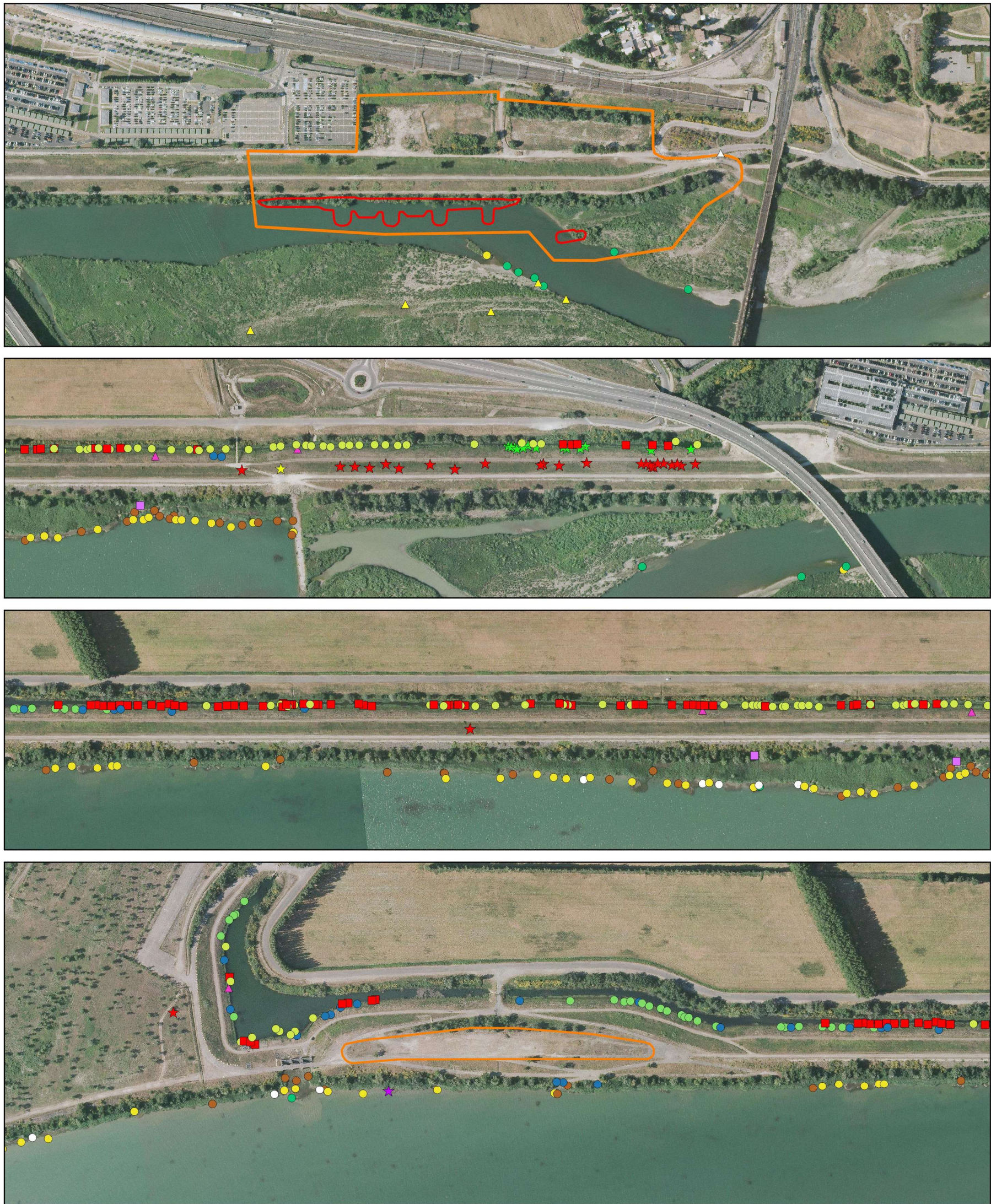
- *Calamagrostis pseudophragmites* → non observé mais considéré comme présent (hors aire d'étude) au regard des habitats en présence. Cf. les pointages de 2016/2017.
- *Malva multiflora* → non observé. L'espèce est considérée comme ayant disparue de l'aire d'étude et ses alentours. Sa présence provenait potentiellement de remblais exogènes.
- *Myosotis laxa subsp. cespitosa* → non observé mais probablement présent (hors aire d'étude) au regard des habitats en présences. Cf. les pointages de 2016/2017.
- *Myriophyllum verticillatum* → non observé mais probablement présent (hors aire d'étude) au regard des habitats en présences. Cf. les pointages de 2016/2017.
- *Sparganium emersum* → non observé mais considéré comme présent (hors aire d'étude) au regard des habitats en présence. Cf. les pointages de 2016/2017.



Flore (inventaires 2016/2017)



Confortement de digue rive droite de la Durance



N

0 50 100 m

Amétén, CNR, 2020

Sources : Naturalia, Fond Scan 25 - IGN

©

Figure 43 : Localisation de la flore protégée et patrimoniale au droit du secteur d'étude – Inventaires 2016/2017



Flore (inventaire 2020)



Confortement de digue rive droite de la Durance



Aire d'étude

Epis

Flore (Protégée)

- ★ Anacamptis coriophora subsp. fragrans
- ★ Dipcadi serotinum
- ★ Ophioglossum vulgatum
- ★ Carex pseudocyperus

Flore (Patrimoine)

- Bolboschoenus maritimus
- ▲ Carex elata
- ▲ Cladium mariscus
- ▲ Dorycnium rectum
- Epipactis palustris
- Euphorbia hirsuta
- ▲ Linum austriacum
- Najas marina

- Najas minor
- Potamogeton berchtoldii
- Potamogeton nodosus
- Potamogeton perfoliatus
- ▲ Ophrys lutea
- ◆ Orlaya grandiflora
- ▲ Salix viminalis
- ◆ Serapias vomeracea
- ◆ Valerianella eriocarpa

N

0 50 100 m

Amétén, CNR, 2020

Sources : Naturalia,
Fond Scan 25 - IGN
©

Figure 44 : Localisation de la flore protégée et patrimoniale au droit du secteur d'étude – Inventaires 2020

4.3.2.3. CAS DES PLANTES ALLOCHTONES A CARACTERES ENVAHISSANT

L'inventaire botanique a aussi porté sur les espèces exotiques, dont certaines d'entre elles sont connues pour leur caractère allochtone et leur capacité de prolifération. Ces espèces envahissantes sont capables de rentrer en concurrence avec la flore indigène, et peuvent dans certains cas modifier les formations végétales en place, et ainsi impacter la biodiversité locale.

La stratégie régionale sur la problématique des plantes invasives classe les différents taxons concernés en différentes catégories selon leur pouvoir de prolifération sur le territoire (Terrin et *al.*, 2014). Sur un secteur élargi jusqu'à la confluence, 17 espèces végétales exotiques envahissantes ont été recensées, toutefois, seulement deux espèces se sont révélées présentes au sein de l'aire d'étude (travaux) :

❖ **Catégorie « Modéré », espèces envahissantes avérées, assez fréquentes :**

- **Sénéçon Sud-Africain** (*Senecio inaequidens*), se trouve dans l'aire d'étude (travaux) sur un bord de piste.

❖ **Catégorie « Majeure », espèces envahissantes avérées, très fréquentes et forte capacité de prolifération :**

- **Jussie rampante** (*Ludwigia peploides*), une des principales espèces invasives du secteur qui a tendance à proliférer rapidement en formant des herbiers denses sur les surfaces d'eau calmes (canaux, plan d'eau peu profonds, bras à faible courants, marges...). Sur l'aire d'étude (travaux), elle s'observe en faible et moyenne densité en amont et aval immédiat de l'épi transversal.

Le diagnostic ciblé sur les Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE) a mis en évidence la présence d'une espèce envahissante « majeure » pour la région PACA, et dont la prolifération est susceptible de poser problème localement, ceci dans les années à venir. L'enjeu des plantes invasives constitue un facteur de menace pour le maintien de la biodiversité locale, et représente un défi pour la gestion du site.



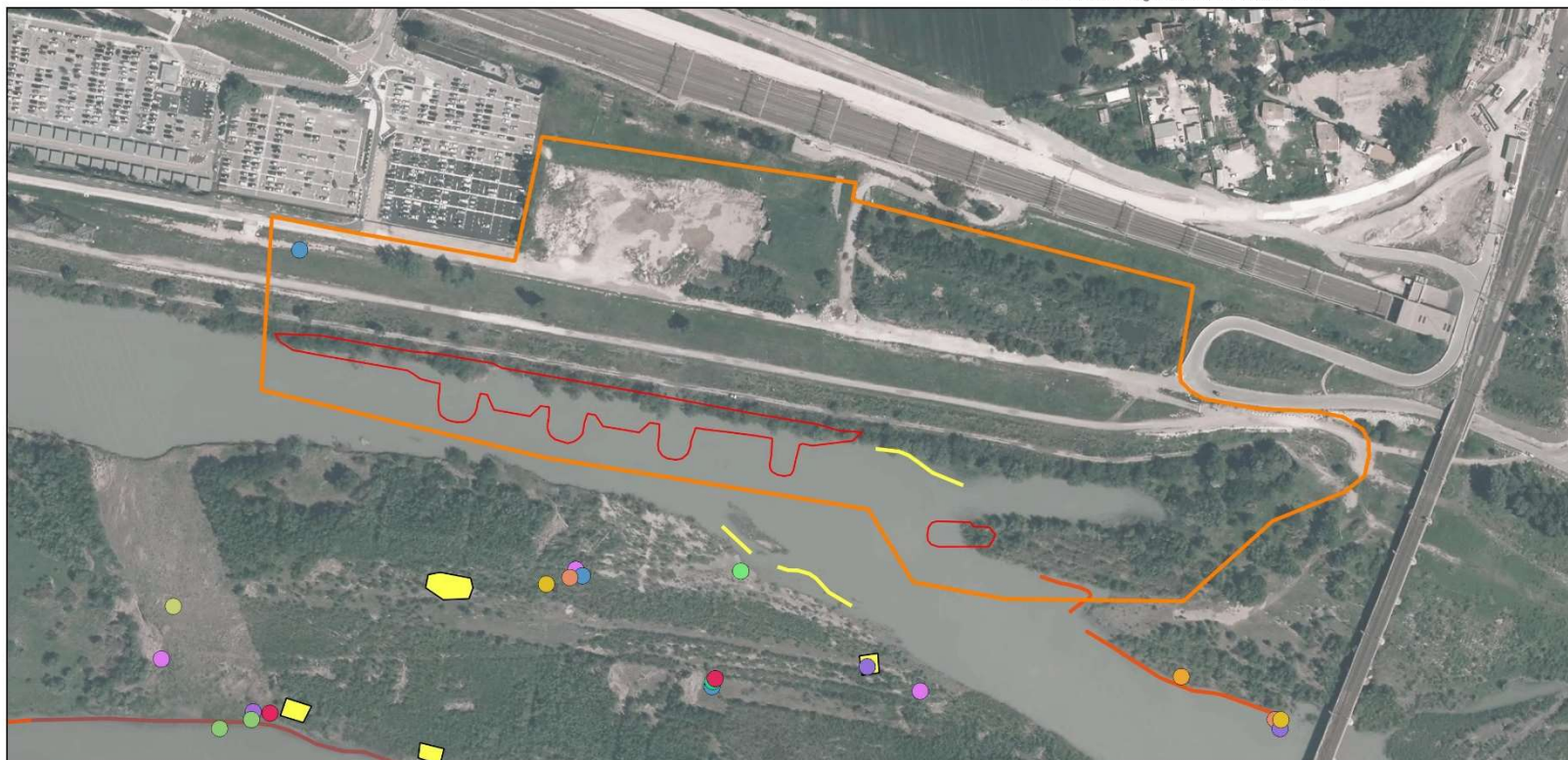
Figure 45 : Berge à Jussie rampante (*Ludwigia peploides*). Photo sur site : NATURALIA



Espèces végétales exotiques envahissantes



Confortement de digue rive droite de la Durance



Légende

- Aire d'étude
- Épis

Faux indigo

- Faible densité (moins de 10 ind. pour 100m²)
- Moyenne densité (entre 10 et 40 ind. pour 100m²)
- Forte densité (plus de 40 ind. pour 100m²)

Jussie rampante

- Faible densité (bande discontinue <2m de large en bordure)
- Moyenne densité (bande continue > 2m de large en bordure)
- Forte densité (recouvre la majeure partie d'une pièce d'eau)

Plantes invasives

- Ailante glanduleux
- Ambroisie annuelle
- Erable negundo
- Lampourde d'Italie
- Onagre bisannuelle
- Onagre velue
- Robinier faux-acacia
- Sénégon sud-africain
- Solidage du Canada
- Souchet vigoureux
- Vergerette du Canada
- Vergerette élevée

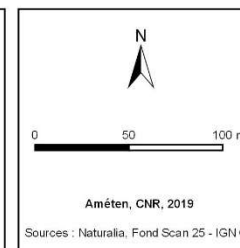


Figure 46 : Localisation des espèces végétales exotiques envahissantes au niveau de la zone de travaux



Espèces végétales exotiques envahissantes



Confortement de digue rive droite de la Durance



Légende

- Aire d'étude
- Épis

Faux indigo

- Faible densité (moins de 10 ind. pour 100m²)
- Moyenne densité (entre 10 et 40 ind. pour 100m²)
- Forte densité (plus de 40 ind. pour 100m²)

Jussie rampante

- Faible densité (bande discontinue <2m de large en bordure)
- Moyenne densité (bande continue > 2m de large en bordure)
- Forte densité (recouvre la majeure partie d'une pièce d'eau)

Plantes invasives

- Ailante glanduleux
- Ambroisie annuelle
- Erable negundo
- Lampourde d'Italie
- Onagre bisannuelle
- Onagre velue
- Robinier faux-acacia
- Séneçon sud-africain
- Solidage du Canada
- Souchet vigoureux
- Vergerette du Canada
- Vergerette élevée

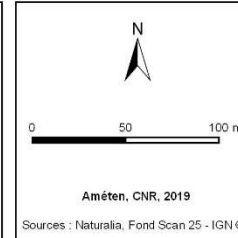


Figure 47 : Localisation des espèces végétales exotiques envahissantes au niveau de la zone de dépôt

4.3.3. PEUPLEMENT FAUNISTIQUE

Les habitats naturels au niveau de la confluence de la Durance ont fortement été remaniés, modifiant profondément les cortèges liés à ces milieux. La diversité espérée, en lien avec les deux entités hydrographiques majeures du Rhône et de la Durance, a été drastiquement réduite. Subsiste malgré tout un nombre de taxons à enjeu patrimonial notable relevé dans la bibliographie. Les prospections réalisées se sont donc avant tout focalisées sur ces espèces.

4.3.3.1. INVERTEBRES (HORS MALACOFaUNE)

↳ Voir Figure 48 et Figure 49 pages 100 et 101

Le peuplement Invertébrés observé demeure assez riche au sein des habitats de la confluence Rhône-Durance. Parmi les espèces à enjeu, la présence de la **Zygène cendrée** (*Zygaena rhadamanthus*) est inattendue car non connue dans le secteur. Cette espèce protégée est caractéristique des landes et friches à Badasse, sa plante hôte. Cette formation n'est pas typique des bords de Durance mais se retrouve opportunément sur les digues gauche et droite au sein des pelouses sèches, en population homogène et parfois sur de vastes surfaces. De ce fait, la zygène a probablement colonisé ces habitats récemment, depuis les populations gardoises les plus proches. **Ce lépidoptère est présent au droit des pelouses sèches localisées sur les parties hautes de la digue droite entre les deux zones d'étude (dépôt et travaux), en contre-bas de la piste d'accès ralliant ces deux zones.** La proximité de la Durance induit la présence d'une trentaine d'espèce d'Odonates. Parmi ceux-ci, une population importante d'**Agrion de Mercure** (*Coenagrion mercuriale*) se développe dans les canaux latéraux à la rivière, à la faveur des herbiers d'hydrophytes à tige creuse. **Certains individus ont été recensés au niveau des canaux au nord de la zone de dépôt.** Après avoir observé à plusieurs reprises des individus ténaux de **Cordulie à corps fin** (*Oxygastra curtisii*), **une exuvie a finalement été découverte dans le lit principal de la Durance au niveau de la zone des travaux, en pied de berge au droit d'un chevelu racinaire apparent.** Les Orthoptères présentent différents cortèges assez variés, bien que la diversité spécifique ne soit pas exceptionnelle. La Decticelle des ruisseaux et le Criquet tricolore constituent les seuls enjeux notables pour ce compartiment dans ce secteur, mais ces espèces ne sont pas présentes à proximité de l'aire d'étude. Un autre invertébré peu commun a été également contacté sur les pistes à proximité de l'aire d'étude (zone de dépôt) : le **branchiopode Branchipus schaefferi**.

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local	
		< 2020	2020				
Invertébrés ¹							
Branchipus schaefferi		LRN : NT	X	Probable	Reproduction	2016 / 2017 : Quelques flaques favorables au niveau des pistes. La représentativité et la localisation des habitats fluctuent annuellement. 2020 : pas de prospections ciblées sur cette espèce.	Assez fort
Cordulie à corps fin Oxygastra curtisii		<u>Protection nationale</u> DH II et DH IV LRR : LC	X	Attendu	Reproduction	2016 / 2017 : Habitats ponctuels, effectifs limités (une seule exuvie récoltée). Population probablement en contact avec celle de l'île de la Barthelasse et du Rhône en général. 2020 : Pas de prospections ciblées sur cette espèce. Mais habitats favorables toujours présents.	Assez fort

¹ Groupe non cerné par les inventaires menés en 2020

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
		< 2020	2020			
Agrion de Mercure <i>Coenagrion mercuriale</i>	<u>Protection nationale</u> DH II LRN : LC	X	Attendu e	Reproduction en dehors de l'aire d'étude (contre canal au nord).	2016 / 2017 : reproduction au niveau du contre-canal. 2020 : pas de prospections ciblées sur cette espèce. Mais habitats favorables toujours présents	Faible
Zygène cendrée <i>Zyganea rhadamant hus</i>	<u>Protection nationale</u> LRR : LC	X	Attendu e	Reproduction	2016 / 2017 : L'espèce se reproduit de manière avérée sur la digue rive droite, à proximité des pistes d'accès. L'habitat homogène à <i>Dorycnium pentaphyllum</i> lui permet de coloniser une vaste superficie. 2020 : Pas de prospections ciblées sur cette espèce. Mais habitats favorables toujours présents.	Modéré

Légende : Espèce en danger (EN) / Espèce vulnérable (VU) / Espèce quasi menacée (NT) / Préoccupation mineure (LC) / Données insuffisantes (DD) / Non Évalué (NE)

4.3.3.2. MALACOFAUNE

↳ Voir Figure 48 et Figure 49 pages 100 et 101

Une analyse ADN environnemental des eaux du secteur d'étude réalisée en 2019 avait permis de détecter au sein du secteur d'étude la présence d'une espèce protégée au niveau national (Mulette épaisse – *Unio crassus*) et de 6 espèces communes : Anodonte chinoise (*Sinanodonta woodiana*), Mulette des peintres (*Unio pictorum*), Corbicule (*Corbicula fluminea*), Pisidie chiendent (*Euglesa subtruncata*), Pisidie des rivières (*Odhneripisidium moitessierianum*) et Bivalves communes (Cyclade commune).

L'interprétation de l'analyse ADNe avait également permis de démontrer l'absence de la Mulette Rhodanienne (*Unio mancus requieni*) dans le secteur d'étude dont une coquille avait été contactée lors des inventaires naturalistes de 2016/2017.

Bien que les deux espèces invasives (Anodonte chinoise et Corbicule) semblent être les espèces dominantes de par la proportion du nombre de brin d'ADN ; il est à noter que l'analyse ADN environnemental permet d'obtenir des résultats de présence/absence d'espèces sur un secteur considéré mais qu'elle ne fournit pas de données quantitatives telles que le nombre d'individus présents ou bien une localisation précise du peuplement au sein de ce secteur (dérive des brins d'ADN depuis l'amont du cours d'eau). Ainsi, des inventaires spécifiques réalisés à l'aide de plongeurs spécialisés dans la reconnaissance de la faune aquatique ont été effectués en 2020 afin de compléter cette analyse ADNe et de statuer sur la présence/absence de la Mulette épaisse (*Unio crassus*) au droit et/ou à proximité de la zone de travaux. Les zones lenticules composées de fonds caillouteux à limoneux, habitats préférentiels de ce bivalve sédentaire, identifiées dans le secteur de l'épi transversal amont ont été spécifiquement inventoriées.

Les espèces inventoriées lors des prospections 2016/2017 et des plongées spécifiques de 2020 au droit de la zone de travaux sont décrites dans le tableau ci-après :

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque		Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
			< 2020	2020			
Malacofaune							
Mulette rhodanienne		DH V	X	-	Hors aire d'étude	Non observée en 2020 lors des plongées.	Faible

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
		< 2020	2020			
<i>Unio mancus requieni</i>					En 2016 / 2017, un individu a été contacté en aval (coquilles présentes dans un secteur étendu, effectif et localisation réelle inconnus). Espèce non détectée par étude ADN environnemental.	
Mulette épaisse <i>Unio crassus</i>	<u>Protection nationale</u>	X	-	Hors aire d'étude	Présence dans le secteur révélé en 2019 par analyse ADN. Espèce non contactée lors des plongées de 2020.	Faible
Mulette méridionale <i>Unio mancus</i>	DH V LRN : LC	-	X	Zone travaux	Observation de quelques valves et d'un individu vivant.	Modéré
Mulette des rivières <i>Potomida littoralis</i>	LRN : LC	-	X	Zone travaux	Observation de deux individus vivants.	Modéré
Bivalves communes (Cyclade commune)	-	-	X	Zone travaux	-	Faible

Légende : Espèce en danger (EN) / Espèce vulnérable (VU) / Espèce quasi menacée (NT) / Préoccupation mineure (LC) / Données insuffisantes (DD) / Non Évalué (NE)

4.3.3.3. AMPHIBIENS ET REPTILES

📄 Voir Figure 48 et Figure 49 pages 100 et 101

Les Amphibiens présentent un cortège peu diversifié dans le secteur de la confluence Rhône-Durance, dominé par la Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*), espèce ubiquiste qui occupe les contres canaux de la Durance et les zones calmes du lit mineur, dans lesquels elle se reproduit. L'espèce est accompagnée dans les canaux par le Crapaud commun (*Bufo bufo*), également reproducteur. Même si elle n'a pas été contactée et que peu de données sont disponibles pour cette espèce dans ce secteur, la Rainette méridionale (*Hyla meridionalis*) est à considérer comme potentielle, au moins le long des contre-canaux et au sein des massifs d'hélophytes. **Au droit de l'aire d'étude, aucune espèce d'amphibien n'a été inventoriée, mais la présence de la Grenouille rieuse ne peut être exclue.**

Les habitats présents à la confluence Rhône-Durance sont attractifs pour un cortège d'espèce de reptiles généralistes. Les formations herbacées, les friches et les lisières localisées en rive droite et en rive gauche offrent des conditions propices pour la présence de taxons communs comme le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*), le Lézard vert occidental (*Lacerta bilineata*) et l'Orvet fragile (*Anguis fragilis*). Les bords de la Durance et des contre-canaux sont occupés par la Couleuvre vipérine (*Natrix maura*), espèce semi-aquatique bien répandue dans les cours d'eau avec une végétation rivulaire assez riche, tandis que les secteurs des hauts de berges, les zones enfrichées et les lisières sont favorables la Couleuvre à échelons (*Rhinechis scalaris*) et la Couleuvre de Montpellier (*Malpolon monspessulanus*). **Lors des différentes campagnes de terrain, seule la couleuvre de Montpellier a été découverte sur la zone de travaux, la présence d'espèces comme la Couleuvre à échelons ou l'ensemble des taxons communs identifiés ne peut toutefois être exclue.**

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque		Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
			< 2020	2020			
Amphibien ²							
Grenouille rieuse <i>Pelophylax ridibundus</i>		Protection nationale LRR : LC	X	X	Reproduction	Présence régulière sur l'ensemble du tronçon considéré et ses annexes hydrauliques (contre-canaux compris).	Faible
Rainette méridionale <i>Hyla meridionalis</i>		Protection nationale LRR : LC	X	X	Reproduction possible (hors aire d'étude)	Quelques chanteurs dans les contre-canaux mais effectifs limités	Faible
Crapaud commun <i>Bufo bufo</i>		Protection nationale LRR : LC	X	X	Reproduction possible (hors aire d'étude)	Quelques individus en phase terrestre, reproduction non documentée mais probable au regard des habitats, au niveau des canaux.	Faible
Reptiles ³							
Couleuvre à échelons <i>Rhinechis scalaris</i>		Protection nationale LRR : NT	X	-	Probable reproduction	2016/2017 : Un individu contacté hors secteur d'étude (enrochement de la digue rive gauche de la Durance) 2020 : Non contactée mais considérée comme présente au sein de l'aire d'étude au regard des habitats en présence.	Faible
Couleuvre de Montpellier <i>Malpolon monspessulanus</i>		Protection nationale LRR : NT	-	X	Reproduction	Plusieurs individus contactés au sein des friches et cannaux.	Modéré
Tarente de Maurétanie <i>Tarentola mauritanica</i>		Protection nationale LRR : LC	X	-	Reproduction	Utilisent les formations herbacées, les friches et les lisières.	Faible
Orvet fragile <i>Anguis fragilis</i>							
Couleuvre vipérine <i>Natrix maura</i>							
Lézard des murailles <i>Podarcis muralis</i>							
Lézard vert occidental <i>Lacerta bilineata</i>							

Légende : Espèce en danger (EN) / Espèce vulnérable (VU) / Espèce quasi menacée (NT) / Préoccupation mineure (LC) / Données insuffisantes (DD) / Non Évalué (NE)

² Groupe non cernés par les inventaires menés en 2020

³ Groupe non cerné par les inventaires menés en 2020

4.3.3.4. AVIFAUNE

📄 Voir Figure 48 et Figure 49 pages 100 et 101

La confluence Rhône-Durance s'inscrit dans un contexte favorable pour l'Avifaune, avec la présence de nombreux habitats dont certains attractifs pour les espèces aquatiques et paludicoles. Outre un cortège diversifié en espèces généralistes, les points d'écoute et les prospections ont permis de contacter plusieurs taxons à enjeux comme le Milan noir (*Milvus migrans*), la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*) et le Martin-pêcheur (*Alcedo atthis*), le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*) qui est considéré comme nicheur probable suite à l'observation d'un mâle en plumage nuptial observé en période de nidification dans la roselière inondée à l'aval du seuil en 2017 et le Héron pourpré (*Ardea purpurea*), le Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*), l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le Crabier chevelu (*Ardea ralloides*) en phase de transit et d'alimentation. **Le secteur de la confluence entre le Rhône et la Durance apparaît donc comme un élément fonctionnel important pour l'avifaune sédentaire et migratrice.**

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque		Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
			< 2020	2020			
Avifaune							
Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>		Protection nationale LRN : LC	X	-	Transit, alimentation	Quelques individus en alimentation sur les contre-canaux et les iscles de la Durance durant toute l'année.	Faible
Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i>		Protection nationale LRN : EN	X	X	Reproduction dans les roselières à proximité	Plusieurs individus contactés en 2020 et les années précédentes. Observés au niveau du seuil et de l'îlot central.	Fort
Crabier chevelu <i>Ardeola ralloides</i>		Protection nationale LRN : NT	X	-	Transit migratoire	Individu à l'unité en transit migratoire.	Faible
Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>		Protection nationale LRN : LC	X	-	Transit et halte migratoire	Quelques individus en transit et halte migratoire dans le secteur. Reproduction avérée dans le passé mais non confirmée récemment du fait de l'évolution des iscles.	Faible
Martin-pêcheur d'Europe <i>Alcedo atthis</i>		Protection nationale LRN : LC	X	X	Reproduction	2 couples sur la zone d'étude. Reproduction probable sur les berges de l'aire d'étude.	Modéré
Milan noir <i>Milvus migrans</i>		Protection nationale LRN : LC	X	-	Transit et alimentation	1 à 2 couples utilisent le secteur. Nidification possible dans les boisements rivulaires en rive gauche de la Durance (hors aire d'étude)	Faible
Petit gravelot <i>Charadrius dubius</i>		Protection nationale LRR : NT	-	X	Reproduction à proximité	Plusieurs individus observés au niveau de l'iscle, en face de la zone travaux. Reproduction très probable au niveau de l'iscle, à proximité de la zone d'étude.	Faible
Rémiz penduline <i>Remiz pendulinus</i>		Protection nationale LRN : CR	X	-	Hivernage, halte migratoire	2 individus observés en hiver dans une roselière en amont du seuil. Présence probable sur la roselière de l'aire d'étude.	Faible
Rollier d'Europe <i>Coracias garrulus</i>		Protection nationale LRN : NT	X	X	Transit migratoire, alimentation, (reproduction à proximité)	Alimentation régulière d'au moins 2 couples dans le secteur. Présence probable sur l'aire d'étude.	Faible

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
		< 2020	2020			
Roussette turdoïde <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : VU	X	-	Reproduction dans les roselières à proximité	Répartis dans les phragmitaies inondées du secteur.	Modéré
Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC			Transit et alimentation	Entre 2 et 3 individus réguliers en phase d'alimentation dans les eaux libres en aval du seuil sur la Durance et au niveau de la confluence. Aucune preuve de reproduction récente dans ce tronçon liée à la dynamique végétale sur les iscles.	Faible

Légende : Espèce en danger (EN) / Espèce vulnérable (VU) / Espèce quasi menacée (NT) / Préoccupation mineure (LC) / Données insuffisantes (DD) / Non Évalué (NE)

4.3.3.5. MAMMIFÈRES (NON VOLANTS)

↳ Voir Figure 48 et Figure 49 pages 100 et 101

Concernant les Mammifères, le Castor d'Europe (*Castor fiber*) est fortement présent dans le secteur des iscles de la Durance (entre le seuil CNR de la Courtine et le viaduc SNCF). La rive proche de la zone de dépôt et de la zone de travaux ont fait l'objet par le passé d'une forte activité (indices de présence et anciens gîtes – données bibliographiques 2007-2015). Toutefois, aucun indice de présence et/ou gîte n'a été inventorié sur le secteur d'étude lors des inventaires naturalistes réalisés en 2016/2017, les indices de présence répertoriés étant regroupés quasi-exclusivement en rive gauche. Lors des inventaires complémentaires de 2020, la présence d'un gîte actif de Castor d'Europe à proximité de l'épi transversal amont (15 mètres) a été confirmée. De nombreux indices de présence ont également été identifiés le long de la berge au sein de la zone de travaux.

Une épreinte de Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) a été recensée lors des inventaires de 2016/2017 en proche aval (80 m) de la zone de travaux mais aucun individu n'a été observé et aucune catiche ne témoigne d'une quelconque installation. De même, lors des inventaires, aucun Campagnol amphibie (*Aricola sapidus*) n'a été contacté directement (absence d'individu) ou indirectement (absence de crotties, terriers ou zones aménagées). Au sein du secteur d'étude, malgré l'absence de contact lors des inventaires, la présence de l'Écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) et du Hérisson d'Europe (*Rincoise europaeus*) ne peut être exclue.

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local	
		< 2020	2020				
Mammifères non volants							
Castor d'Europe <i>Castor fiber</i>		<u>Protection nationale</u> LRN : LC	X	X	Alimentation, déplacement et installation avec deux terriers huttes	L'embouchure de la Durance est un secteur très attractif pour le Castor d'Europe qui retrouve ici des habitats riches en ressources alimentaire (jeune salicacée) mais également des berges au sein desquelles il peut y aménager ses gîtes (terrier ou hutte). Plusieurs cellules familiales utilisent les environs. Présence d'anciens gîtes sur site.	Assez fort
Loutre d'Europe <i>Lutra lutra</i>		<u>Protection nationale</u> LRN : LC	X	-	Déplacement et alimentation	Malgré l'absence de traces (épreintes) lors des inventaires de 2020, cette espèce exploite le site d'étude à minima en déplacement, voire ponctuellement en alimentation, mais la berge en	Assez fort

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
		< 2020	2020			
					question ne présente pas d'intérêt particulier pour son installation (catiche).	
Écureuil roux <i>Sciurus vulgaris</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC	X	X	Déplacement, alimentation	Ces deux espèces sont avérées en déplacement et alimentation. Les probabilités de reproduction apparaissent limitées. Quelques individus sont concernés par l'aire d'étude.	Faible
Hérisson d'Europe <i>Erinaceus europaeus</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC	X	X	Déplacement, alimentation		Faible

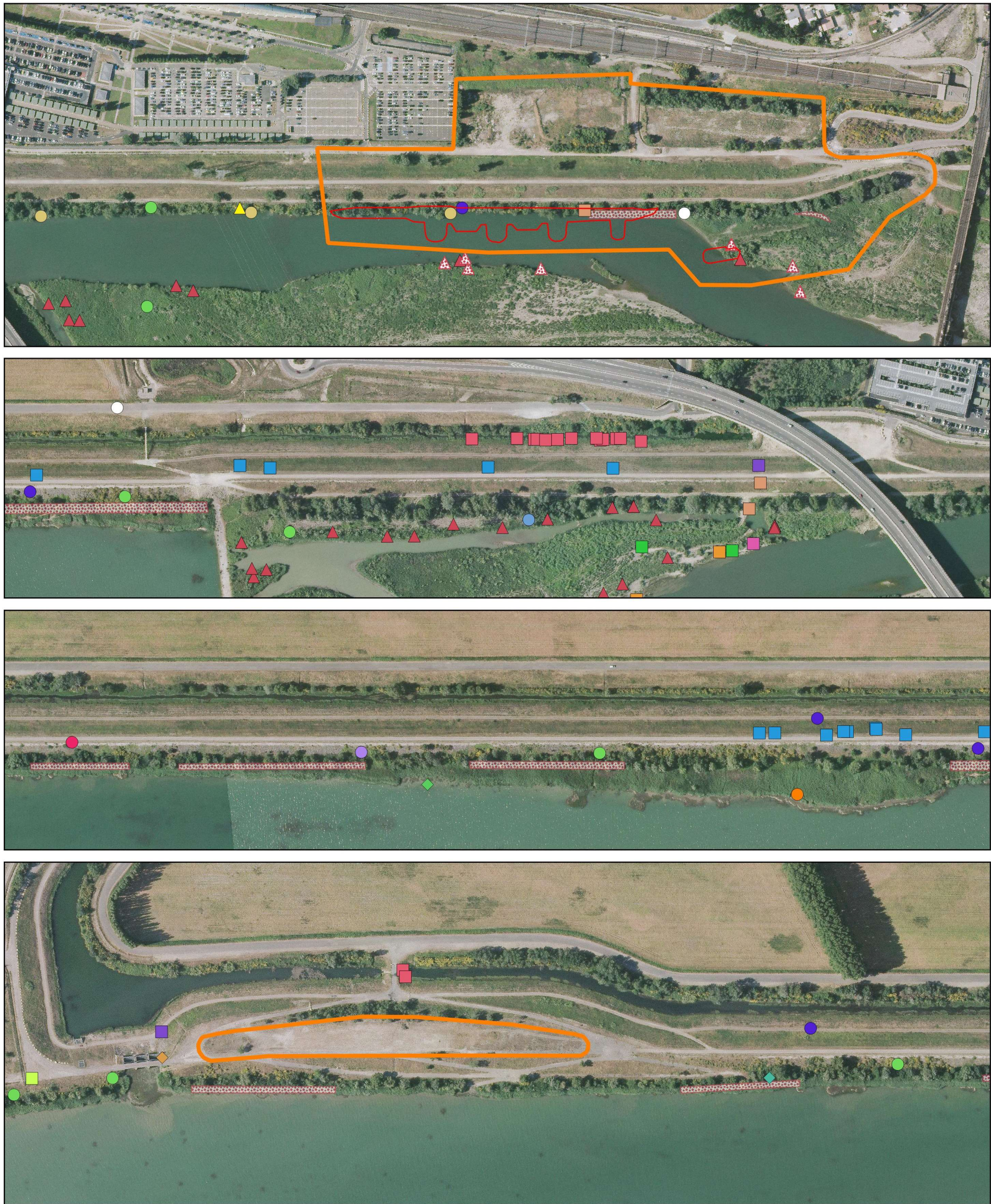
Légende : Espèce en danger (EN) / Espèce vulnérable (VU) / Espèce quasi menacée (NT) / Préoccupation mineure (LC) / Données insuffisantes (DD) / Non Évalué (NE)



Faune (inventaires 2016/2017)



Confortement de digue rive droite de la Durance



	Aire d'étude		Branchipus schaefferi	Avifaune	
	Epis	Amphibiens / reptiles			Aigrette garzette (Alimentation)
	Invertébrés		Couleuvre vipérine		Crabier chevelu (Transit)
	Agrion de Mercure		Tarente de Maurétanie		Martin-pêcheur d'Europe (Alimentation / Transit)
	Cordulie à corps fin	Mammifères	Orvet		Milan noir (Alimentation / Transit)
	Decticelle des ruisseaux		Castor (Gîte) - données biblio 2007-2015		Rémiz penduline (Hivernage / Transit)
	Échiquier d'Ibérie		Castor (Indice de présence) - données biblio 2007-2015		Rollier d'Europe (Alimentation / transit)
	Gomphus similaire		Loutre		Rousserolle turdoïde (Reproduction)
	Petit Mars changeant				Sterne pierregarin (Alimentation / Transit)
	Zygène cendrée				

N

050100 m

Amétén, CNR, 2020

Sources : Naturalia, Fond Scan 25 - IGN

©

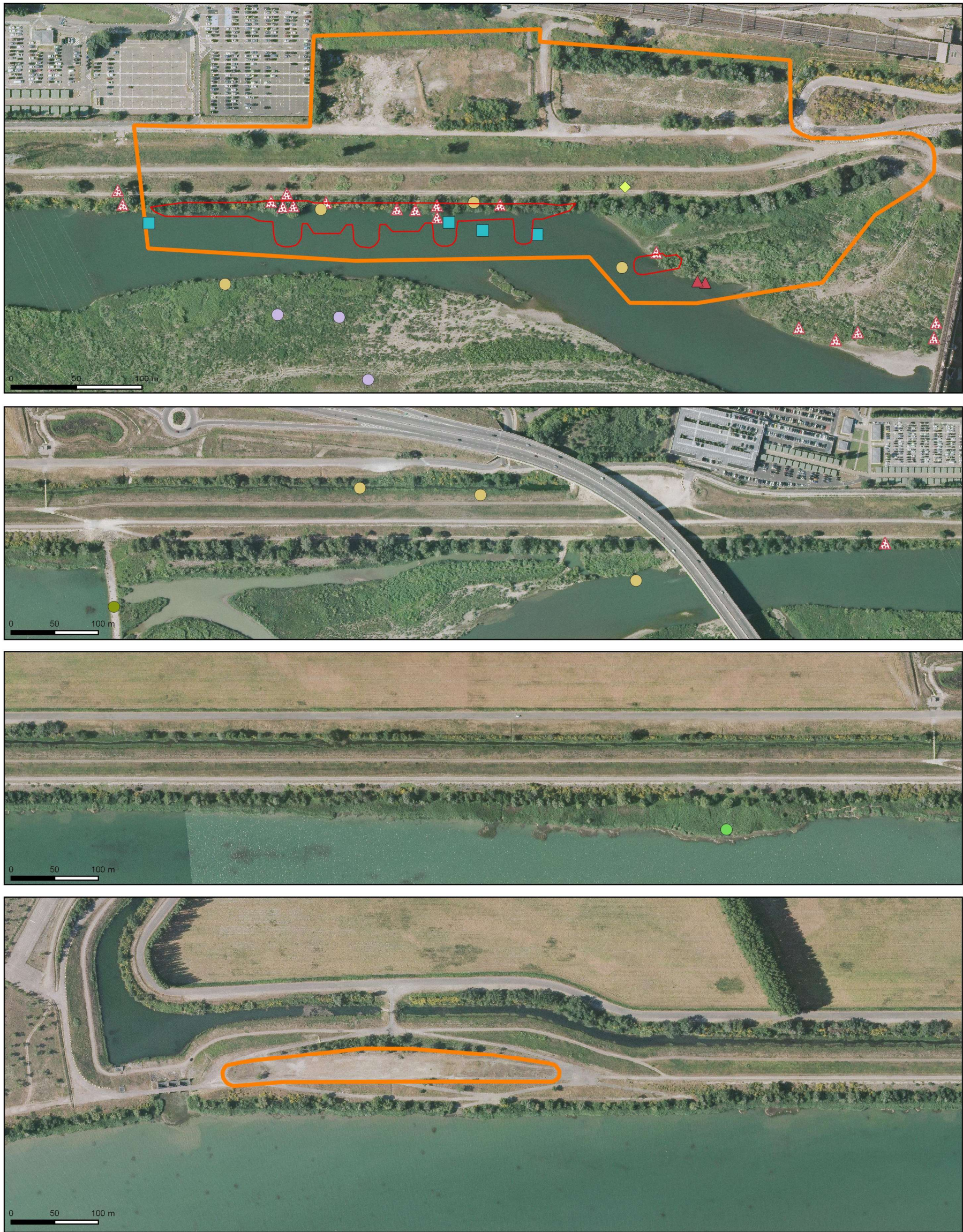
Figure 48 : Localisation des enjeux faunistiques identifiés lors des inventaires de 2016/2017



Faune (inventaire 2020)



Confortement de digue rive droite de la Durance



Aire d'étude

Epis

Malacofaune

Bivalve

Amphibiens / reptiles

Couleuvre de Montpellier

Mammifères

Castor (Gîte)

Castor (Indice de présence)

Loutre

Avifaune

Blongios nain

Martin-pêcheur d'Europe

Pluvier petit-gravelot

Rousserolle turdoïde

N

Amétén, CNR, 2020

Sources : Naturalia,
Fond Scan 25 - IGN ©

Figure 49 : Localisation des enjeux faunistiques identifiés lors des inventaires de 2020

AMÉTÉN – Janvier 2021

Page 101 sur 354

4.3.3.6. CHIROPTÈRES

↳ Voir Figure 50 page 104

Que ce soit sur le plan de la diversité spécifique ou bien de l'activité chiroptérologique, les résultats observés sont intéressants avec pas moins de 14 espèces mises en évidence à proximité de l'aire d'étude (dépôt et travaux) et plusieurs centaines de contact/heure enregistrées lors des premières heures de la nuit (toutes espèces confondues).

Il convient de mettre l'accent sur le **Grand rhinolophe** (*Rhinolophus ferrumequinum*) contacté à proximité de la zone de dépôt lors des inventaires de 2016/2017 et de la zone de travaux lors des inventaires de 2020. Trois autres espèces à fort enjeu patrimonial mais relativement communes localement avaient été identifiées lors des inventaires 2016/2017 dans le secteur élargi (hors aire d'étude) telles que le **Minioptère de Schreibers** (*Miniopterus schreibersii*), le **Petit murin** (*Myotis blythii*) ou bien le **Murin à oreilles échancrées** (*Myotis emarginatus*). Lors des inventaires complémentaires, ces trois espèces ont été identifiées dans le secteur des travaux (points d'enregistrement 18 et 19)

Les prospections acoustiques réalisées sur une zone élargie ont permis de clairement faire ressortir un **habitat de chasse**. Il s'agit des **phragmites inondés**, situées entre les deux ouvrages franchissant la Durance (viaduc LEO et viaduc SNCF) ; **habitat également présent au droit de la zone d'étude (travaux)**.

La possibilité de gîte de la zone d'étude reste toutefois particulièrement limitée avec la présence d'un seul arbre à cavité. La majorité des gîtes potentiels ont été identifié en rive gauche de la Durance.

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local	
		< 2020	2020				
Chiroptères							
Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		<u>Protection nationale</u> LRN : NT	X	X	Déplacement, alimentation	En 2016/2017, ce dernier a été contacté à proximité de la zone de dépôt. De plus, d'autres enregistrements (source Naturalia) ont été faits à proximité du secteur. Ces données attestent de l'implantation locale de cette espèce mais surtout de l'intérêt des linéaires arborés dans le cadre de déplacement. En 2020, cette espèce très rare en basse Durance a une nouvelle fois été contactée sur ce segment en période estivale. Cet élément vient appuyer d'autant plus l'intérêt de cette embouchure (dont les berges) pour un noyau de population qui semble se maintenir ici.	Assez fort
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i>		<u>Protection nationale</u> LRN : VU	X	X	Déplacement, alimentation	Sans être abondantes (individus isolés), ces trois espèces sont assez régulières sur site avec une fréquentation plus soutenue pour le Murin à oreilles échancrées avéré en colonie en amont (pont ASF de Bonpas)..	Modéré
Petit Murin <i>Myotis blythii</i>		<u>Protection nationale</u> LRN : NT			Déplacement, alimentation		Modéré
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>		<u>Protection nationale</u> LRN : LC			Déplacement, alimentation		Modéré

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Données		Statut sur la zone d'emprise	Distribution et fonctionnalités	Enjeu local
		< 2020	2020			
Molosse de Cestoni <i>Tadarida teniotis</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC			Déplacement, alimentation	Contacté de manière régulière en déplacement et alimentation (espèce de haut vol).	Faible
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : NT			Déplacement, alimentation	La fréquentation de l'espèce est étroitement liée à l'épisode migratoire qui marque un net pic d'activité (printemps mais surtout au cours de transit automnal).	Faible
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : NT			Déplacement, alimentation, possibilité de gîte particulièrement limité avec la présence d'un seul arbre à cavité	Très régulière, voire commune tout au long de l'année.	Faible
Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC				Contacté de manière régulière.	Faible
Oreillard gris <i>Plecotus austriacus</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC				Contacté de manière régulière, l'espèce n'est en revanche pas abondante.	Faible
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC				Contacté de manière régulière. Les phragmites inondés très attractifs pour cette espèce.	Faible
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC				Contacté de manière régulière. Les phragmites inondés très attractifs pour cette espèce	Faible
Pipistrelle pygmée <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC				Les phragmites inondés se sont avérés très attractifs pour cette espèce, abondante tout au long de la nuit.	Faible
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC				Fréquentation régulière.	Faible
Vespère de Savi <i>Hypsugo savii</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC				Contacté de manière régulière	Faible

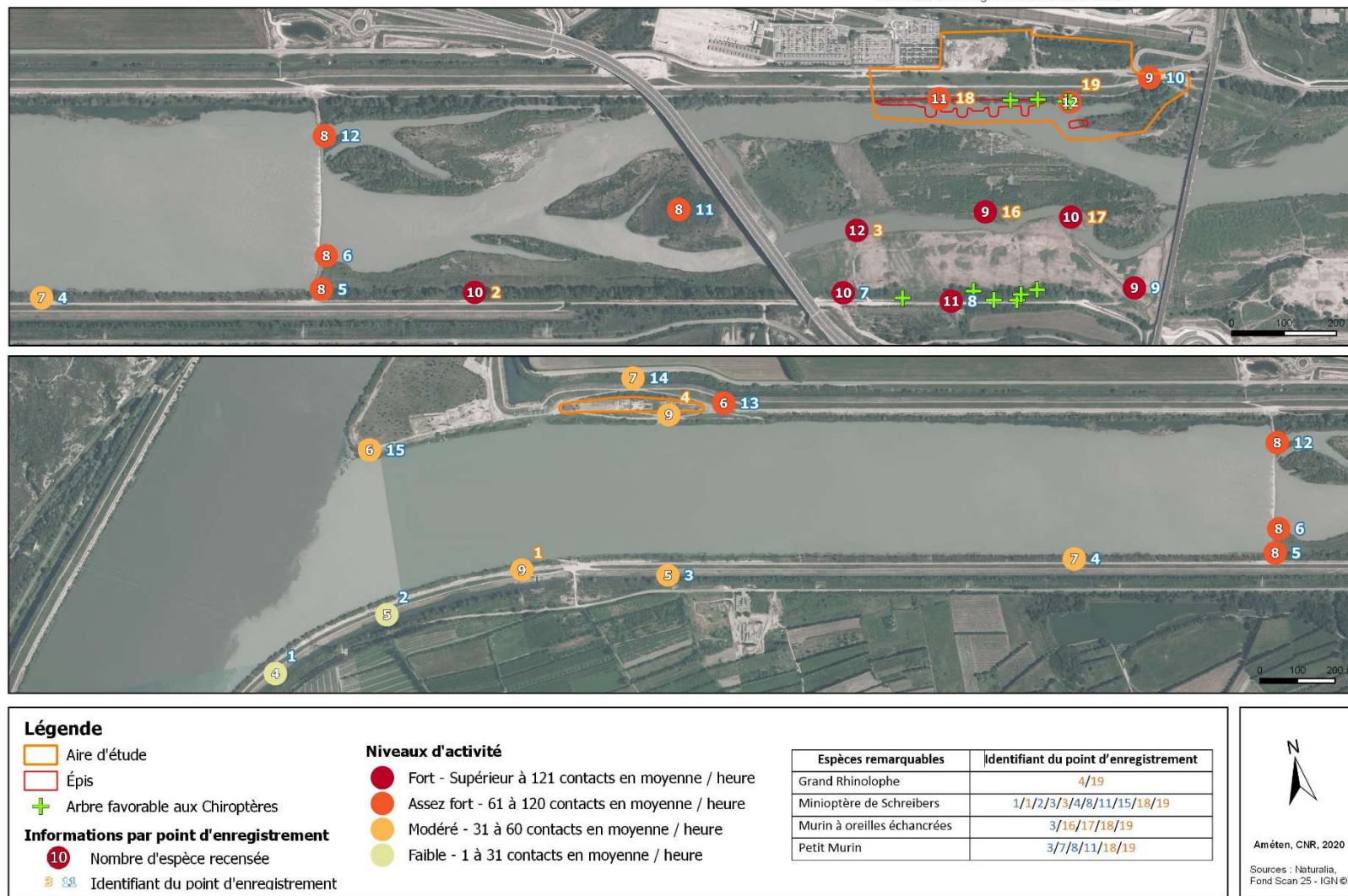


Figure 50 : Localisation et représentation de l'activité chiroptérologique sur l'aire d'étude

4.3.3.7. FAUNE PISCICOLE

Les frayères, les zones de croissance et/ou d'alimentation de la faune piscicole sont protégées au titre de l'art. L 432-3 du code de l'Environnement, créée par la loi sur l'eau de 2006.

Son décret d'application n° 2008-283 du 25 mars 2008 (<-> Art. R 432.1) prévoit la définition, par l'autorité administrative, des cours d'eau ou portions de cours d'eau classés au titre des deux listes suivantes :

- liste 1 : elle concerne les espèces de poissons dont la reproduction est fortement dépendante de la granulométrie du fond du lit mineur d'un cours d'eau. L'arrêté du 23 avril 2008 précise les caractéristiques de la granulométrie du substrat minéral correspondant aux frayères de chacune des espèces (ex : Truite Fario, Chabot, Vandoise, Lamproie de Planer, Ombre commun, Barbeau méridional...);
- liste 2 : elle concerne les espèces de poissons dont la reproduction est fonction d'une pluralité de facteurs (ex : Aloses, Apron, Brochet, Blennie fluviatile...), ainsi que les espèces de crustacés.

Pour le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, ces listes ont été établies par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) et la Fédération Départemental des Associations de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques (FDAAPPMA).

Sur les départements du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, les inventaires frayères au titre de l'Art. L.432-3 du code de l'environnement ont été approuvés respectivement le 11/02/2015 et le 28/12/2012 par arrêté préfectoral.

Dans la zone d'étude, la Durance est classée en liste 2 pour **l'Alose feinte, l'Apron du Rhône, la Blennie fluviatile et le Brochet**.

Cette liste d'espèce est complétée par **l'anguille** qui fait l'objet d'un plan national de gestion (application du R(CE) n°1100/2007 du 18/09/2007).

Espèces et niveau d'enjeu intrinsèque	Statut de protection	Fonctionnalités	Enjeu local
Alose feinte <i>Alosa fallax</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : NT	L'alose feinte remonte le fleuve Rhône principalement jusqu'à l'usine de Bollène et le barrage de Donzère sur le Vieux-Rhône. Sur le bassin versant de la Durance, l'espèce est signalée uniquement à l'extrémité aval depuis la confluence jusqu'au seuil de Callet (2,5 km en amont de la zone réalisation du confortement de berge). Les sites de frai comprennent une plage de substrat grossier délimitée en amont par un profond et en aval par une zone peu profonde à courant rapide. Des sites potentiels peuvent s'observer le long des Vieux-Rhône vifs ou le Rhône endigué du Palier d'Arles. Sur la Durance, l'espèce est connue pour réaliser, régulièrement, son frai entre avril et juillet à l'aval immédiat du seuil de Callet. Dans la zone de réalisation du confortement de berge, ou à proximité, aucun site de frai n'est identifié.	Faible
Apron du Rhône <i>Zingel asper</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : EN	L'apron du Rhône, poisson d'eau vive endémique du bassin du Rhône et de ses affluents, présente des populations (naturelles ou introduites) sur le Doubs, la Lanterne, la Drôme et l'Ardèche. Sur la Durance, l'espèce est répertoriée entre le barrage de la Saulce et Manosque ainsi que sur quelques portions des affluents le Buech, l'Asse et le Verdon. L'espèce se reproduit dans des secteurs faiblement courants, peu profonds sur un substrat sablo-graveleux. Dans la zone d'étude, l'espèce n'a pas été détectée par ADN environnemental en 2016 (étude d'une population d'un milieu aquatique par analyse de l'ADN présent dans les eaux).	Faible
Blennie fluviatile <i>Salaria fluviatilis</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : LC	La blennie fluviatile est une espèce benthique des eaux courantes, claires et peu profondes. Dans le bassin du Rhône, elle présente des populations fragmentées, menacées par les aménagements et la pollution. Sur le bassin versant du Rhône, l'espèce ne se maintiendrait plus que dans quelques tronçons court-circuités en aval de Lyon et sur les lacs périalpins (lac du Bourget, lac d'Annecy et plus récemment le lac Léman). Le frai se réalise, entre mai et	Faible

		juillet, sur des substrats grossiers et est sensible aux particules sédimentaires fines. La présence, à proximité, de zones plus calmes est importante pour le développement des larves pélagiques. Dans le secteur d'intervention, cette espèce n'a pas été détectée par ADN environnemental en 2016.	
Brochet <i>Esox lucius</i>	<u>Protection nationale</u> LRN : VU	Le brochet se rencontre tout au long du Rhône, mais nécessite pour réaliser sa reproduction de conditions bien précises. Ainsi il est généralement donné, pour des frayères fonctionnelles, les caractéristiques suivantes : surfaces herbacées inondables pendant au moins 40 jours consécutifs entre février et fin mars avec une profondeur comprise entre 0,20 et 1 m d'eau. L'aménagement du fleuve ne permettant plus d'avoir des surfaces avec de telles caractéristiques, l'espèce utilise d'autres sites qui présentent des milieux peu profonds, calmes, riches en végétation et se réchauffant vite (productivité planctonique). Dans la vallée du Rhône, cela correspond principalement aux annexes hydrauliques (lônes, marais et plans d'eau connexes). Faute de mieux, certaines anses et bordures protégées des courants vifs bien colonisés par la végétation peuvent être utilisées mais la réussite est très aléatoire. À proximité, les premiers sites de frai sont identifiés sur le contre-canal de la rive droite et dans les secteurs peu courants en amont du seuil de la Courtine. Les vitesses de courant présentes au droit du projet en rive droite ne semblent donc pas favorables à la fraie du brochet, mais la mise en place des épis pourra créer indirectement des habitats favorables pour cette espèce.	Faible
Anguille <i>Anguilla anguilla</i>	LRN : CR	Le plan de gestion national comprend un volet local à l'échelle du bassin hydrographique Rhône-Méditerranée. Dans ce plan, le Rhône est compris dans le périmètre de gestion depuis le barrage de Génissiat jusqu'à la mer. L'objectif de ce plan de gestion est d'assurer la reconstitution du stock d'anguilles au niveau européen. Si l'espèce n'utilise pas le fleuve pour sa reproduction, en revanche, il est important pour son développement. Pour atteindre ces objectifs, le plan de gestion s'attèle à proposer des mesures afin de réduire les principaux facteurs de mortalité et d'améliorer les conditions environnementales pour permettre une productivité optimale des milieux. Le site se localise dans la zone d'action prioritaire pour la gestion des obstacles à la migration dont la limite amont est fixée en aval de l'aménagement de Beauchastel sur le Rhône et en aval du barrage EDF de Cadarache sur la Durance. Dans la zone d'intervention, l'espèce utilise le fleuve et la rivière comme corridors de migration tant en montaison qu'en dévalaison. Dans les deux cas, l'anguille privilégie les périodes de hausse des débits et de la turbidité des eaux pour se déplacer.	Modéré

Légende : Espèce en danger critique (CR) / Espèce en danger (EN) / Espèce vulnérable (VU) / Espèce quasi menacée (NT) / Préoccupation mineure (LC) / Données insuffisantes (DD) / Non Évalué (NE)

4.3.4. SYNTHÈSE DES ENJEUX

4.3.4.1. HABITAT

L'aire d'étude (zone de dépôt et de travaux) comprend au total 12 habitats naturels possédant des enjeux de conservation variant de faibles à forts.

L'emprise des épis est principalement localisée au droit de 5 habitats :

- Les 4 épis rivulaires sont au droit de « la formation arborescente dégradée à Peuplier » et « du cours d'eau à végétation à fort courant sans végétation aquatique inféodée » possédant un enjeu modéré ; ainsi de quelques patches de « formations ripicoles à Canne de Provence » à enjeu faible.
- L'épi transversal amont disposé sur le banc aval du viaduc SNCF est, quant à lui, localisé au droit d'habitats à enjeux de conservation « assez fort » et « fort » qui sont respectivement « les fourrées ripicoles méditerranéennes de Saule Pourpre et boisements pionniers à Peuplier noir » et « les limons riverains à cortège annuel nitrophile méditerranéen à *Juncus articulatus* et *Lythrum salicaria* ».

Les deux habitats « Les pelouses méditerranéennes subnitrophiles à bromes, avoines et légumineuses » et « Friches herbacées subnitrophiles et terrains perturbés », qui constituent les habitats majoritaires des digues (zone de dépôt), ne constituent qu'un faible enjeu de conservation.

Habitat – Synthèse et enjeu					
Nul	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
				X	

4.3.4.2. FLORE

Au sein de l'aire d'étude, les prospections réalisées ont permis d'identifier **3 espèces patrimoniales à enjeux de conservation modérés et forts** : Potamot de Berchtold (*Potamogeton berchtoldii*), Caucalis à grandes fleurs (*Orlaya grandiflora*) et Laïche raide (*Carex elata*). L'espèce *Malva multiflora* observée lors des inventaires 2016/2017 dans la partie Nord-Est de la zone d'étude est considérée absente en 2020.

D'un point de vue réglementaire, aucune espèce végétale n'est protégée au niveau régional au sein de l'aire d'étude immédiate (travaux et dépôt). Toutefois, **4 espèces végétales protégées** se situent entre la zone de travaux et la zone de dépôt (pelouses et contre-canal) et ont été prises en considération lors de l'élaboration des mesures ERC liées au projet de confortement :

- **Dipcadi tardif** (*Dipcadi serotinum*)
- **Laïche faux-souchet** (*Carex pseudocyperu*)
- **Ophioglosse commun** (*Ophioglossum vulgatum*)
- **Orchis à odeur de vanille** (*Anacamptis fragrans*)

Flore – Synthèse et enjeu					
Nul	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
				X	

4.3.4.3. FAUNE

De nombreuses espèces à enjeu de conservation ont été mises en évidence au sein de l'aire d'étude ou à proximité immédiate lors des inventaires :

- 11 oiseaux : reproduction probable sur site pour le Martin-pêcheur d'Europe ; reproduction probable à proximité du site pour Blongios nain, Petit gravelot et Rousserole turdoïde ; transit/alimentation pour Aigrette garzette, Crabier chevelu, Héron pourpré, Milan noir, Rollier d'Europe et Sterne pierregarin ; hivernage pour Rémiz penduline. La Durance apparaît ainsi comme un élément fonctionnel important pour l'avifaune sédentaire et migratrice.
- 2 mammifères (hors chiroptères) : Indices de présence de Loutre d'Europe en aval ainsi que des anciens gîtes et indices de présence de Castor d'Europe qui avaient été répertoriés sur le secteur d'étude par les données bibliographiques de 2007 à 2015 n'ont pas été retrouvés lors de l'inventaire naturaliste réalisé en 2016. Le Castor d'Europe a de nouveau été contacté au printemps 2020 et la présence d'un gîte actif de Castor d'Europe à proximité de l'épi transversal amont (15 mètres) a été confirmée. Malgré l'absence de contact lors des inventaires au sein du secteur d'étude, la présence de l'Écureuil roux et du Hérisson d'Europe ne peut être exclue ;
- 14 espèces de chiroptères ont été mises en évidence à proximité de l'aire d'étude (dépôt et travaux) : Grand Rhinolophe, Minioptères de Schreibers, Petit Murin, Murin à oreilles échancrées, Molosse de Cestoni, Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Murin de Daubenton, Oreillard gris, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle pygmée, Sérotine commune, Vespère de Savi. Quatre arbres favorables aux chiroptères ont été identifiés sur l'aire d'étude « travaux » ;
- 4 invertébrés à enjeu local faible à assez fort : Une exuvie de Cordulie à corps fin au droit de la zone de travaux, Branchipus schaefferi et Zygène cendrée au niveau des pistes entre la zone de travaux et la zone de dépôt, et l'Agrion de Mercure à proximité du contre-canal. La présence de la Mulette épaisse n'a pas été confirmée par les plongées effectuées en 2020 ;
- Aucun amphibien n'a été observé sur le secteur d'étude, toutefois la présence de la Grenouille rieuse ne peut être exclue.
- Seule la couleuvre de Montpellier a été découverte sur la zone de travaux lors des inventaires de 2020, la présence d'espèces comme la Couleuvre à échelons ou l'ensemble des taxons communs identifiés ne peut toutefois être exclue.
- Au regard des courants observés au droit de la zone de travaux au sein de la Durance, le milieu aquatique présent ne semble pas propice à un habitat de frayère pour les espèces classées dans ce secteur de la Durance.

Faune – Synthèse et enjeu					
Nul	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
				X	

4.4. ÉVOLUTION DU MILIEU NATUREL

Thématique	Évolution en l'absence de mise en œuvre du projet	Évolution en cas de mise en œuvre du projet « Scénario de référence »
Habitats naturels et flore	En l'absence de mise en œuvre du projet, l'emplacement au droit du projet restera une zone entretenue (actions menées sur le domaine concédé). Les actions régulières d'entretien (arrachage des espèces envahissantes, coupe et débroussaillage) seront maintenues au fil du temps ne modifiant que faiblement le profil actuel du site. Le recul de la berge engendrera au fur et à mesure du phénomène une disparition de l'habitat présent (formation arborescente riveraine et pelouse sèche).	La mise en œuvre du projet va engendrer la disparition des habitats rivulaires en pied de berge du fait de la création des épis de stabilisation et des travaux de creusement-recharge de galets en pied de berge. Entre chaque épi, une revégétalisation sera réalisée, constituant notamment l'habitat « Rivières eutrophes avec herbiers enracinés – EUR3260 ». Le projet engendrera la réduction de la représentativité des végétations allochtones ou archéophytes à forte dynamique (Jussie rampante particulièrement) par la mise en place de mesures adaptées.
Faune	En dehors de la perte d'habitat dû au recul de la berge, les habitats terrestres entretenus au niveau des digues présenteront des formations plutôt stables, ainsi les espèces en présence devraient être globalement similaires à ce que l'on observe actuellement.	La faune locale (en particulier, le castor d'Europe et les chiroptères recensés) continuera à utiliser le secteur.