



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

SYSTÈME D'ENDIGUEMENT CHEVAL-BLANC - CAVAILLON

Phase 1 : Diagnostic et propositions de travaux



ÉTUDES - MESURES - MAÎTRISE D'ŒUVRE
Juillet 2022



LE PROJET

Client	Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance
Projet	Système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon
Intitulé du rapport	Phase 1 : Diagnostic et propositions de travaux

LES AUTEURS

	Cereg Ingénierie - 589 rue Favre de Saint Castor – 34080 MONTPELLIER Tel: 04.67.41.69.80 - Fax : 04.67.41.69.81 - montpellier@cereg.com www.cereg.com
	Géolithe - 181, Rue des Bécasse - CIDEX 112F – 38920 CROLLES Tel : 04.76.92.22.22 www.geolithe.com

Réf. Cereg - 2020-CI-000463

Id	Date	Établi par	Vérifié par	Description des modifications / Évolutions
V1	26/11/2021	Audrey NOAILLY / Julie SAUGNAC / Alexandre PIROCCHI	Fabien CHRISTIN	Version initiale
V2	29/07/2022	Audrey NOAILLY / Julie SAUGNAC / Alexandre PIROCCHI	Fabien CHRISTIN	Prise en compte des remarques du SMAVD
V3	19/09/2022	Audrey NOAILLY / Julie SAUGNAC / Alexandre PIROCCHI	Fabien CHRISTIN	Prise en compte des remarques du SMAVD

Certification



TABLE DES MATIÈRES

A. CONTEXTE ET CADRE GÉNÉRAL DU SITE..... 7

A.I. PRESENTATION DU MAITRE D'OUVRAGE ET DES PRESTATAIRES 8

A.II. LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA ZONE DU PROJET 8

A.III. HISTORIQUE ET CONTEXTE ACTUEL 10

A.III.1. Les crues de la Durance..... 10

A.III.2. Un bassin très aménagé au XXe siècle 10

A.III.3. Historique des ouvrages de la traversée de Cavaillon..... 10

B. DIAGNOSTIC DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT 11

B.I. DONNEES DISPONIBLES..... 12

B.II. INSPECTION VISUELLE ET DESCRIPTIF DES OUVRAGES..... 13

B.II.1. La digue des Iscles de Milan 13

B.II.2. Le remblai LGV 17

B.II.3. La digue de la Droume 19

B.II.4. La digue de Sébastiani..... 24

B.II.5. La digue de Saint Jacques..... 27

B.II.6. Les ouvrages traversants..... 31

B.III. DIAGNOSTIC STRUCTUREL DE L'OUVRAGE 34

B.III.1. Fonctionnement hydraulique en cas de crue 34

B.III.1.1. *Fonctionnement général du secteur pour les différentes occurrences de crue en situation actuelle*
34

B.III.1.2. *Défaillance hydraulique potentielle du système*.....38

B.III.2. État structurel de l'ouvrage (reconnaisances géotechniques)..... 40

B.III.3. Synthèse et conclusion sur la stabilité et le niveau de protection..... 40

B.IV. ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT AU DROIT DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT..... 42

B.IV.1. Milieu physique..... 42

B.IV.1.1. *Eaux souterraines*.....42

B.IV.1.2. *Eaux superficielles*.....46

B.IV.1.3. *Risques naturels*.....49

B.IV.2. Milieu naturel 51

B.IV.2.1. *Zonages Natura 2000*.....51

B.IV.2.2. *Autres zonages réglementaires*.....52

B.IV.2.3. *Inventaires des espaces remarquables*.....53

B.IV.2.4. *Zones humides*.....54

B.IV.2.5. *Trame verte et bleue*55

B.IV.2.6. *Synthèse des enjeux naturels*.....56

B.IV.3. Patrimoine culturel et paysager 57

B.IV.3.1. *Monuments historiques*.....57

B.IV.3.2. *Sites classés et inscrits*.....57

B.IV.3.3. *ZPPAUP / AVAP / SPR*57

B.IV.3.4. *Paysages*.....58

B.IV.4. MILIEU HUMAIN..... 60

B.IV.4.1. *Occupation des sols*.....60

B.IV.4.2. *Risques technologiques*.....61

B.IV.5. DOCUMENTS D'URBANISME 62

B.IV.5.1. *Plans Locaux d'Urbanisme*62

B.IV.5.2. *Servitudes d'Utilité Publique*.....63

C. PROPOSITIONS DE TRAVAUX.....64

C.I. PRÉCONISATION DE TRAVAUX..... 65

C.I.1. Proposition de confortement 65

C.I.1.1. *Digue de la Droume*.....65

C.I.1.2. *Digue de Sébastiani*67

C.I.1.3. *Digue de Saint-Jacques*.....67

C.I.2. Commentaires désordres observés lors des VTA 67

C.II. DESCRIPTIF DES TRAVAUX PROJÉTÉS..... 71

C.II.1. Localisation..... 71

C.II.2. Données techniques 71

C.II.3. Nature des travaux 71

C.II.3.1. *Travaux de type 1 : Augmentation du niveau de protection et /ou du niveau de sûreté*.....72

C.II.3.2. *Travaux de type 2 : Traitement de désordres avec remise « à neuf »*.....73

C.II.3.3. *Travaux de type 3 : Limitation des entrées d'eau pour la crue extrême*.....74

C.II.3.4. *Travaux de type 4 : Amélioration de l'exploitation*74

C.II.3.5. *Travaux de type 5 : Travaux accessoires*76

C.II.3.6. *Mise en œuvre des travaux*.....76

C.III. CHIFFRAGE..... 76

C.IV. SUITES À DONNER ENVISAGÉES PAR LE SMAVD 77

D. ANNEXES 79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse du programme des reconnaissances géotechniques proposé et réalisé (Source rapport mission G5, Géolithe en annexe)..... 12

Tableau 2 : Synthèse des reconnaissances géotechniques réalisées par site (Source rapport mission G5, Géolithe en annexe)..... 12

Tableau 3 : Description de la digue des Iscles de Milan..... 13

Tableau 4 : Description du Remblai LGV..... 17

Tableau 5 : Description de la digue de la Droume..... 19

Tableau 6 : Description de la digue de Sébastiani 24

Tableau 7 : Description de la digue de Saint Jacques 27

Tableau 8 : Description des ouvrages traversants..... 32

Tableau 9 : Synthèse du fonctionnement hydraulique du système d'endiguement 36

Tableau 10 : évaluation des forces tractrices au droit de l'anse d'érosion de la digue de la Droume 39

Tableau 11 : Enjeux dans la zone protégée 40

Tableau 12 : Objectifs d'atteinte du bon état et états des masses d'eau du secteur d'étude (Source : SDAGE Rhône-Méditerranée et Corse et état des lieux du prochain SDAGE) 43

Tableau 13 : Etat et objectif d'atteinte du bon état de la Durance, de l'Eze et du Vallat de Galance au droit de la zone de projet (source : SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027,)..... 47

Tableau 14 : Synthèse des travaux proposés 71

Tableau 15 : Chiffrage global des aménagements proposés 76

Tableau 16 : Chiffrage global des aménagements proposés, par digue et par type 77

Tableau 17 : liste des aménagements non retenus par le SMAVD..... 77

Tableau 18 : Chiffrage global des aménagements retenus, par digue et par type 78

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Localisation du système d'endiguement.....9

Illustration 2 : Localisation détaillée et profils type, digue des Iscles de Milan– SMAVD, Novembre 2020..... 15

Illustration 3 : Localisation des ouvrages hydrauliques traversant la digue des Iscles de Milan – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020..... 16

Illustration 4 : Identification des désordres suivis, digue des Iscles de Milan – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020 16

Illustration 5 : Localisation détaillée et profils type, Remblai LGV– SMAVD, Novembre 2020 18

Illustration 6 : Localisation détaillée et profils type, digue de la Droume– SMAVD, Novembre 2020..... 21

Illustration 7 : Localisation des ouvrages hydrauliques traversant la digue de la Droume – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020..... 22

Illustration 8 : Identification des désordres suivis, digue de la Droume – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020..... 23

Illustration 9 : Localisation détaillée et profils type, digue de Sébastiani– SMAVD, Novembre 2020 25

Illustration 10 : Localisation des ouvrages hydrauliques traversant la digue de Sébastiani – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020..... 26

Illustration 11 : Identification des désordres suivis, digue de Sébastiani – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020..... 26

Illustration 12 : Localisation détaillée et profils type, digue de Saint Jacques– SMAVD, Novembre 2020 29

Illustration 13 : Localisation des ouvrages hydrauliques traversant la digue de Saint Jacques – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020..... 30

Illustration 14 : Identification des désordres suivis, digue de Saint Jacques – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2019 30

Illustration 15 : Photo de certains ouvrages de franchissement..... 32

Illustration 16 : Localisation des ouvrages traversants le système d'endiguement 33

Illustration 17 : Carte des hauteurs d'eau pour la crue de 3000 m³/s (Q30) au droit du système d'endiguement de Cheval-Blanc - Cavaillon..... 34

Illustration 18 : Carte des hauteurs d'eau pour la crue de 4000 m3/s (Q50) au droit du système d'endiguement de Cheval-Blanc – Cavaillon 34

Illustration 19 : Carte des hauteurs d'eau pour la crue de 5000 m3/s (Q100) au droit du système d'endiguement de Cheval-Blanc – Cavaillon 35

Illustration 20 : Carte des hauteurs d'eau pour la crue de 6500 m3/s (Qextrême) au droit du système d'endiguement de Cheval-Blanc – Cavaillon 35

Illustration 21 : Illustration de la dynamique des débordements pour 6500 m3/s (Qextrême) (Source SMAVD) 36

Illustration 22 : Extrait du profil en long de la digue de la Droume (Source SMAVD) 36

Illustration 23 : Topographie en aval de la digue de Saint Jacques 37

Illustration 24 : Comparaison venues d’eau atteintes en aval de la digue de Saint-Jacques pour le niveau de protection visé de 4 000 m ³ /s.....	37
Illustration 25 : Fonctionnement morphologique de la Durance au droit de l’anse d’érosion de la digue de la Droume.....	38
Illustration 26 : Profil type de la digue de la Droume au droit de l’anse d’érosion	38
Illustration 27 : Proposition d’aménagement sur la digue de la Droume au droit de l’anse d’érosion.....	39
Illustration 28 : Zone protégée du système d’endiguement.....	41
Illustration 29 : Localisation des masses d’eau souterraines	42
Illustration 30: Localisation du point d'eau (Source : ADES)	43
Illustration 31: Niveau de l'eau mesurée au point BSS00EYKT (Source : ADES).....	43
Illustration 32 : Localisation des captages et des périmètres de protection.....	44
Illustration 33: Cartographie des cours d’eau au titre de la Police de l’Eau – Préfecture du Vaucluse.....	46
Illustration 34 : localisation des masses d’eau superficielles	46
Illustration 35: Localisation de la station 06163630) (Source : eaufrance).....	47
Illustration 36: Indicateurs de la qualité de l'eau de la Durance au droit de la station 06163630 (Source : eaufrance)	47
Illustration 37: Localisation des sites de baignade les plus proches (Source : baignades.santé.gouv)	48
Illustration 38: Réseau d'irrigation géré par l'ASA du canal Saint-Julien (Source : ASA du Canal Saint-Julien)	48
Illustration 39: Zonages des PPRI de Cavaillon et Cheval Blanc.....	49
Illustration 40: Aléa feu de forêt du DDRM du Vaucluse	50
Illustration 41 : Cartographie des risques de mouvement de terrain.....	50
Illustration 42 : Localisation des sites Natura 2000.....	51
Illustration 43: Localisation du système d'endiguement par rapport au plan du PNR Lubéron.....	52
Illustration 44 : Localisation des autres zonages réglementaires	52
Illustration 45 : Inventaires remarquables	53
Illustration 46: Localisation de la zone humide de la Durance identifiée par l'inventaire départemental	54
Illustration 47 : Inventaire des zones humides	54
Illustration 48 : Schéma de cohérence écologique.....	55
Illustration 49: Photographies représentatives des milieux du système d'endiguement.....	56
Illustration 50 : Patrimoine culturel	57
Illustration 51: Structures paysagères caractéristiques de la vallée de la Durance	58
Illustration 52: Vue des digues de la Durance depuis la RD99 (Source: Google street view)	58
Illustration 53: Digue de Sebastiani depuis la RD938	58
Illustration 54: Digue de la Droume depuis l'av. de la 1ère division blindée.....	58

Illustration 55: Vue sur la Digue des Iscles de Milan depuis le chemin de Milan (Source : Google street view).....	59
Illustration 56: Enjeux paysagers au droit de la Basse Vallée de la Durance (Source : Atlas des paysages du Vaucluse)	59
Illustration 59: Photographie aérienne des digues éparant la Durance du tissu urbain de Cavaillon	60
Illustration 59: Photographie aérienne des digues sur la plaine agricole	60
Illustration 59: Dignes bordant la zone d'activité	60
Illustration 60: ICPE sur la zone d'étude (Source : Géorisques).....	61
Illustration 61: Localisation du risque de rupture de barrage (Gauche) et du risque lié au TMD (droite) (Source : DDRM du Vaucluse).....	61
Illustration 62: Localisation du système d'endiguement par rapport aux PLU de Cavaillon et Cheval-Blanc	62
Illustration 63: SUP de la commune de Cavaillon	63
Illustration 64: SUP de Cheval-Blanc localisées au droit du système d'endiguement.....	63
Illustration 65 : localisation des travaux proposés sur la digue de la Droume (secteurs 1 à 5)	66
Illustration 66 : localisation des travaux proposés sur la digue de la Droume (secteurs 6 à 9)	66
Illustration 67 : Affaissement des terrains en sortie de l’ouvrage sud du remblai RFF (photo du 12/02/2021)	67
Illustration 68 : Localisation des désordres MO-1891 et MO-20059	68
Illustration 69 : Localisation du désordre 40136	68
Illustration 70 : Localisation des désordres MO-1507, MO-150940325 et MO-1496.....	69
Illustration 71 : Localisation du désordre MO-1889	69
Illustration 72 : Localisation du désordre 40330	70
Illustration 73 : Localisation du désordre 40331	70

PRÉAMBULE

L'objectif de ce document est de réaliser un diagnostic complet des ouvrages composant le système d'endiguement Cheval-Blanc – Cavaillon. Ce diagnostic permettra ainsi de conclure sur la nécessité de travaux permettant d'assurer le niveau de protection voulu par le maitre d'ouvrage.

Ainsi, le présent document se décompose en deux chapitres :

- Éléments du diagnostic de l'ouvrage
- Proposition de travaux

A. CONTEXTE ET CADRE GÉNÉRAL DU SITE



A.I. PRESENTATION DU MAITRE D'OUVRAGE ET DES PRESTATAIRES

MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE POUR LE PORTAGE DES ETUDES REGLEMENTAIRES

La communauté d'agglomération Luberon Monts de Vaucluse (CALMV) est l'autorité compétente en charge de la GEMAPI.

Elle a délégué au Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance (SMAVD) le portage de l'ensemble des études, procédures réglementaires et travaux nécessaires à l'autorisation du système d'endiguement Cheval Blanc – Cavaillon.

Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance (SMAVD)
190 Rue Frédéric Mistral
13370 Mallemort

PRESTATAIRES

Études hydrauliques et règlementaires

CEREG Ingénierie
589 rue Fabre de St Castor
34 080 MONTPELLIER

Études géotechniques

Géolithe
SIEGE DE CROLLES
181, Rue des Bécasse
CIDEX 112F - 38920 CROLLES – FRANCE

A.II. LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA ZONE DU PROJET

À terme, il est visé de faire autoriser un unique système d'endiguement assurant la protection contre les crues de la Durance des communes de Cheval-Blanc et Cavaillon, dans le Vaucluse en rive droite de la Durance. Ce système d'endiguement d'un linéaire global de 8,50 km environ se compose de plusieurs ouvrages :

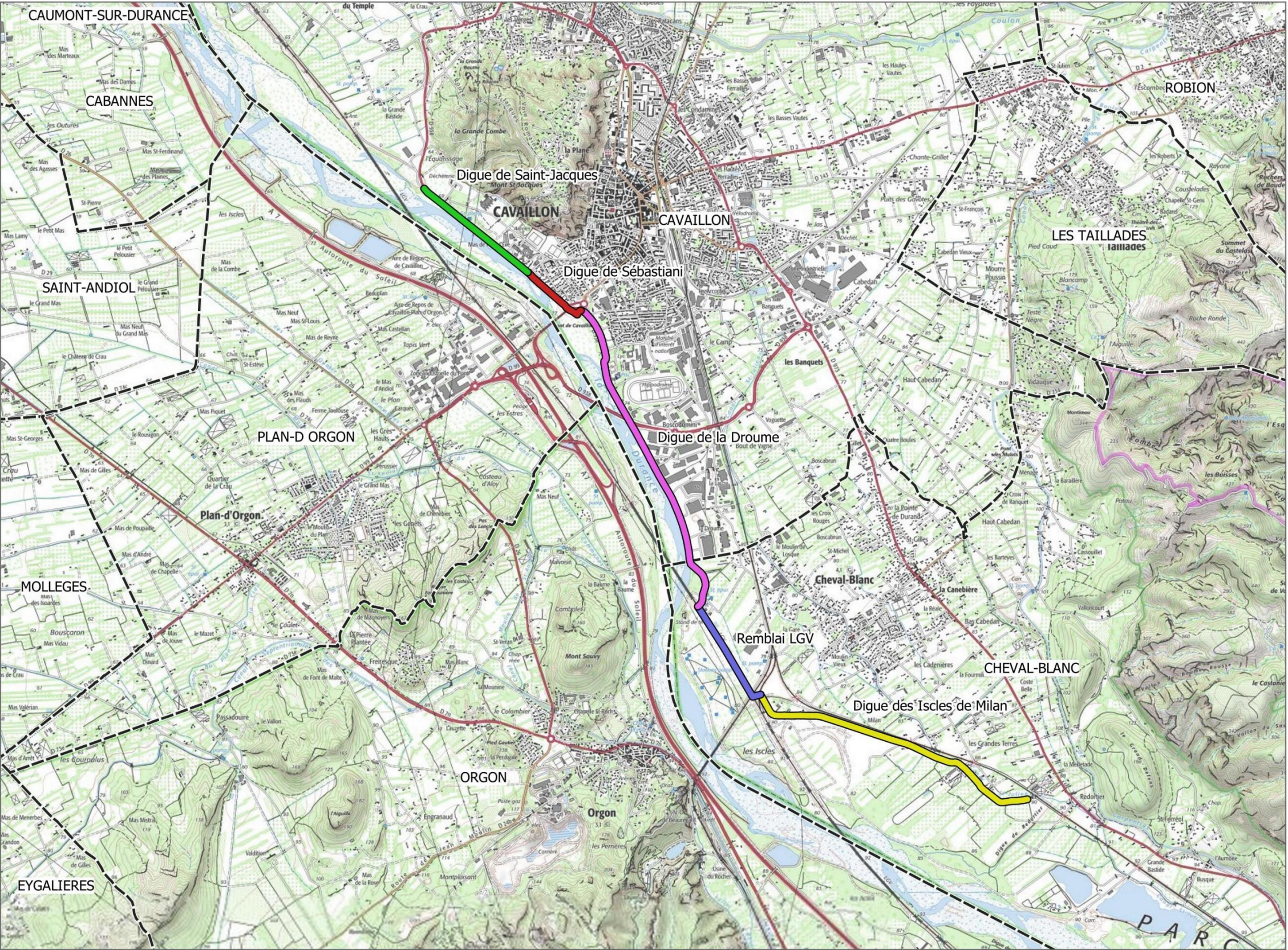
- La digue des Iscles de Milan
- Le remblai LGV
- La digue de la Droume
- La digue de Sébastiani
- La digue de Saint Jacques

La digue des Iscles de Milan est la seule digue autorisée en tant que système d'endiguement (de classe B) selon le décret de 2015. La digue Saint-Jacques a quant à elle été autorisée par arrêté inter-préfectoral en novembre 2011 ; elle a été classée en catégorie B au sens du décret digue de 2007. Les autres digues, réalisées avant 2007, n'ont pas fait l'objet d'un arrêté de classement.

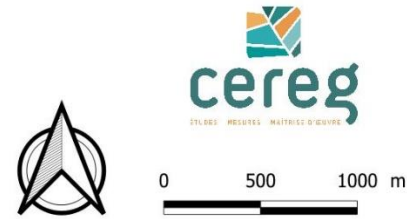


Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

Localisation du Système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon



- LEGENDE
- Limite communale
 - Système d'endiguement de Cheval-Blanc - Cavaillon
 - Digue de Saint-Jacques
 - Digue de Sébastiani
 - Digue de la Droume
 - Remblai LGV
 - Digue des Iscles de Milan



Carte élaborée par Cereg le 30/03/2021 | Source : fonds IGN

Illustration 1 : Localisation du système d'endiguement

A.III. HISTORIQUE ET CONTEXTE ACTUEL

A.III.1. Les crues de la Durance

Le caractère exceptionnel et redouté des crues de la Durance est principalement dû à la puissance de la rivière. Elle génère historiquement des crues atteignant 5 000 m³/s en basse vallée et dispose d'une mobilité exceptionnelle. L'énergie de la Durance provoque une forte capacité d'érosion et de divagation. Le lit actif de la Durance atteignait avant les aménagements hydroélectriques par endroit 1 km de largeur.

Le tableau ci-dessous mentionne les débits des grandes crues de 1889 et 1994 sur le bassin versant de la Durance dont la Durance aval. Près d'une trentaine de crue historique sont recensées sur la basse Durance sur la période 1843 /1994 (source : SOGREAH/SMAVD).

	Octobre 1886	Novembre 1886	Janvier 1994
Serre-Ponçon	800	1 300	60
Sisteron	2 000	2 900	1 600
L'Escale	2 200	3 000	2 000
Manosque	3 600	4 500	2 800
Mirabeau	4 000	5 000	2 900
Orgon	-	4 850	2 800
Bonpas	4 100	5 100	3 000

Tableau 3 : Débits (m³/s) des grandes crues d'octobre-novembre 1886 et janvier 1994 sur la Durance (source : Etude générale de la moyenne et basse Durance, note de diagnostic, septembre 1998, SOGREAH-Aqualis-CESAME, Syndicat Mixte d'aménagement de la vallée de la Durance)

A.III.2. Un bassin très aménagé au XXe siècle

La situation actuelle sur la basse Durance

La régulation du cours de la Durance et la surveillance de ses crues ont été envisagées **dès le milieu du XIXe siècle**, notamment après l'inondation de mai 1856.

Des barrages régulateurs sont prévus à Saint-Clément, Serre-Ponçon, Arambre (confluence des deux Buech), Saléon, Sisteron, de même qu'à Sainte-Croix et Montpezat sur le Verdon (1863) en vue d'augmenter la capacité d'écroulement du lac d'Allos. Aucun ne sera réalisé. En revanche est mis en place un Service spécial de la Durance chargé d'encadrer les études, **les travaux d'endiguement et la surveillance des crues de la rivière**.

L'aménagement hydroélectrique de la Durance décidé en 1955 confie trois missions à EDF : la production d'électricité, l'alimentation en eau (agriculture, villes) et la régulation des crues. En un peu moins de 40 ans, quelque 23 barrages et prises d'eau sont établis le long de son cours ou de ses affluents depuis les prises d'eau des Claux (Pelvoux) à celle de Mallemort en passant par la retenue de Serre-Ponçon. Le canal de la Durance alimente par ailleurs 33 centrales hydroélectriques. L'aménagement est achevé en 1992 par les ouvrages du Buëch.

La fonction d'écroulement de ces grands réservoirs est surtout valable pour les crues moyennes. Pour les événements plus importants ou les crues exceptionnelles leur rôle est très aléatoire. Les grandes crues de la Basse-Durance se forment en général sur la section moyenne de la rivière et ne peuvent bénéficier de la retenue de Serre-Ponçon (cf. crue de janvier 1994).

La situation actuelle sur la basse Durance

Aujourd'hui, le régime des crues de la Durance en aval de Serre-Ponçon a été fortement modifié par la mise en place de l'aménagement hydroélectrique de la Durance et de son principal affluent, le Verdon : cet équipement a eu une incidence très forte sur la fréquence des petites et moyennes crues qui se sont considérablement raréfiées, alors que les grandes crues ne sont que très peu modifiées par l'aménagement, en intensité comme en occurrence.

Suite aux deux crues trentennales de 1994, il a été mené un vaste programme de travaux sur la basse et moyenne Durance dans le cadre du contrat de rivière Val de Durance (2007/2017).

Le secteur de la basse Durance présente aujourd'hui plusieurs systèmes d'endiguement.

L'occupation humaine qui s'est largement développée dans les zones inondables à la faveur de l'aménagement de la Durance est une donnée imposant des contraintes complexes dans la gestion du risque d'inondation.

A.III.3. Historique des ouvrages de la traversée de Cavaillon

Les événements marquants et étapes importantes qui ont marqué l'histoire du secteur de la traversée de Cavaillon sont synthétisés dans le tableau suivant (source SMAVD)

Période	Évènement
19 ^{ème} siècle.	Premier pont reliant Cavaillon à Plan d'Orgon Aménagement d'une digue sur le secteur de Sébastiani et création de l'épi des courses
1940	Prolongement de la partie longitudinale de l'épi des courses et construction d'une section médiane de la digue de la Droume (entre les Pk 266,6 et 267,2)
1960	Construction d'un tronçon amont (entre les Pk 266,3 et 266,6) et de la section aval de la digue de la Droume (entre l'épi des courses et l'ancien pont de Cavaillon), avec épis de protection sur les deux secteurs
1967	Début de la construction de l'autoroute en rive gauche
1970	Prolongement de la digue de Sébastiani par la digue de St Jacques Construction de la section de la digue de la Droume située entre le Pk 267,2 et l'épi des courses
1991	Finalisation de la section amont de la digue de la Droume (du Pk 266 au Pk 266,8)
1998 - 2002	Construction des ponts de la ligne LGV et des remblais associés avec ouvrages de transparence Confortement de la digue de la Droume en trois tranches, reconstruction de l'assise de la digue de Sébastiani, puis raccordement de la déviation de Cavaillon (RD938) via St Jacques et Sébastiani
2012	Confortement de la digue de St Jacques
2014	Construction de la déviation de Cavaillon et du nouveau pont routier

B. DIAGNOSTIC DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT



B.I. DONNEES DISPONIBLES

Les données d’entrée nécessaires à l’élaboration du diagnostic du système d’endiguement sont les suivantes :

- Topographie :
 - Plans de récolement de la digue des Iscles de Milan de 2018,
 - Données topographiques transmises par la SNCF (plan topographique au 1/1000 sur une partie du remblai, de juillet 2001, profil en long et deux profils en travers),
 - Plan de récolement d’une partie de la digue de la Droume de 2005 et photogrammétrie,
 - Plans de récolement de 2006 et 2008 sur la digue de Sébastiani,
 - Plan de récolement sur la digue de Saint Jacques de 2013,
 - Relevé Lidar réalisé à l’été 2020.
- VTA : dernières VTA réalisées en janvier 2021.
- Géotechnique :
 - Études d’exécution et las contrôles géotechniques de la digue des Iscles de Milan,
 - Études de projet et d’exécution de la digue de Saint Jacques
- Étude hydraulique du fonctionnement du système :
 - Étude de danger de la digue de Saint Jacques (Avril 2009)
 - Étude de danger de la digue des Iscles de Milan (mise à jour en septembre 2017)
 - Atlas dynamique de zones inondables - Modèle Hydraulique Orgon-Bonpas (SMAVD – avril 2020)

Dans le cadre de la présente mission, il a ainsi été évalué qu’une partie des données n’étaient pas satisfaisantes et/ou complètes. Il a ainsi été demandé puis obtenu les éléments suivants :

Type de sondage	Nom	Nb	Profondeur	Objectif
Sondages à la pelle	PM	3	1,60 m max.	Identification des terrains de surface et profondeur des fondations de mur Prélèvement d'échantillon
Sondages destructifs	SD	5	10 m max	Identification des terrains et des niveaux de nappe phréatique
Essais de perméabilité in-situ de type Lefranc	Lefranc	8	De 2,5 à 7,0 m	Mesure de la perméabilité dans les terrains au niveau des sondages destructifs
Sondages pressiométriques	SP	2	8 m et 10 m	Caractérisation et compacité des terrains
Sondages pénétrométriques	PDB	4	Jusqu’au refus (2,1 à 5,9 m)	Caractérisation et compacité des terrains
Profil électrique	PE	3 profils de 94 m	Profondeur d'investigation maximum 15 m	Méthode non destructive Vérification de la nature des terrains sur de grandes longueurs Investigation jusqu'à 15 m de profondeur
laboratoire : Classification GTR	-	6	De 0,60 m à 8,15 m	Identification des terrains
laboratoire : essais de cisaillement à la boîte	-	2	De 0,60 m à 1,05 m	Caractérisation des terrains

Tableau 1 : Synthèse du programme des reconnaissances géotechniques proposé et réalisé (Source rapport mission G5, Géolithe en annexe)

Le récapitulatif des sondages et essais réalisés pour chaque site est donné dans le tableau ci-dessous :

Profil	Secteur	Reconnaisances in situ						Laboratoire	
		SD	SP	PM	PDB	Lefranc	PE	GTR + Sédim.	Cisaillement
Ø	Iscles de Milan	-	-	-	-	-	-		
P122	RFF	-	-	-	-	-	-		
P169	Droume P168 - 171	SD1 et SD2 P169	-	-	-	4 essais	PE1	SD1 P169 2 SD2 P169	
P188 - PT2	Droume P171 - 197	SD2 bis	-	-	-	2 essais	PE2		
P204 - PT3	Droume P197 à 212	SD1 (Droume PT3)	SP1 (Droume PT3)	PM1	-	1 essai	-	SD1 PT3	
P213 - PT3	Droume P212 à 216	-	-	PM2	-	-	-	REC2	REC2
PT4 et PT5	Droume P216 à 232	-	-	-	-	-	-		
P243 - PT6	Droume P232 à 251	SD3	-	-	-	1 essai	PE3		
P263 - PT7	Droume P251 à 271	-	-	-	-	-	-		
P286 - PT2	Sébastieni P281 à 297	-	SP2	PM3	PDB1 à PDB4	-	-	REC1	REC1
Fontis	Saint Jacques	-	-	-	PDB1 à PDB4	-	-		

Tableau 2 : Synthèse des reconnaissances géotechniques réalisées par site (Source rapport mission G5, Géolithe en annexe)

L’implantation des sondages réalisés et les résultats obtenus est fournie en annexe du rapport G5 de Géolithe (cf. annexe 1)

B.II. INSPECTION VISUELLE ET DESCRIPTIF DES OUVRAGES

B.II.1. La digue des Iscles de Milan

La digue des Iscles de Milan est située sur la commune de Cheval-Blanc.

Cet ouvrage protège des entrées d'eau le centre-ville de Cheval-Blanc et de Cavaillon. Il est composé d'un ouvrage en remblai étanche et d'ouvrages hydraulique traversant associés (traversées des prises d'eau et filioles du Canal Saint-Julien et ouvrages pluviaux). Le descriptif de l'ouvrage est présenté dans le tableau suivant.

Digue des Iscles de Milan	
Type d'ouvrage	Digue
Longueur	2 750 m
Hauteur par rapport au TN coté terres	Entre 2 et 5 mètres
Description de l'ouvrage	Remblai
Revêtement	Enherbement et plaquage aval en graves propres du corps de digue sur 1,50 m

Tableau 3 : Description de la digue des Iscles de Milan



Digue coté terres – P96 en phase finale des travaux



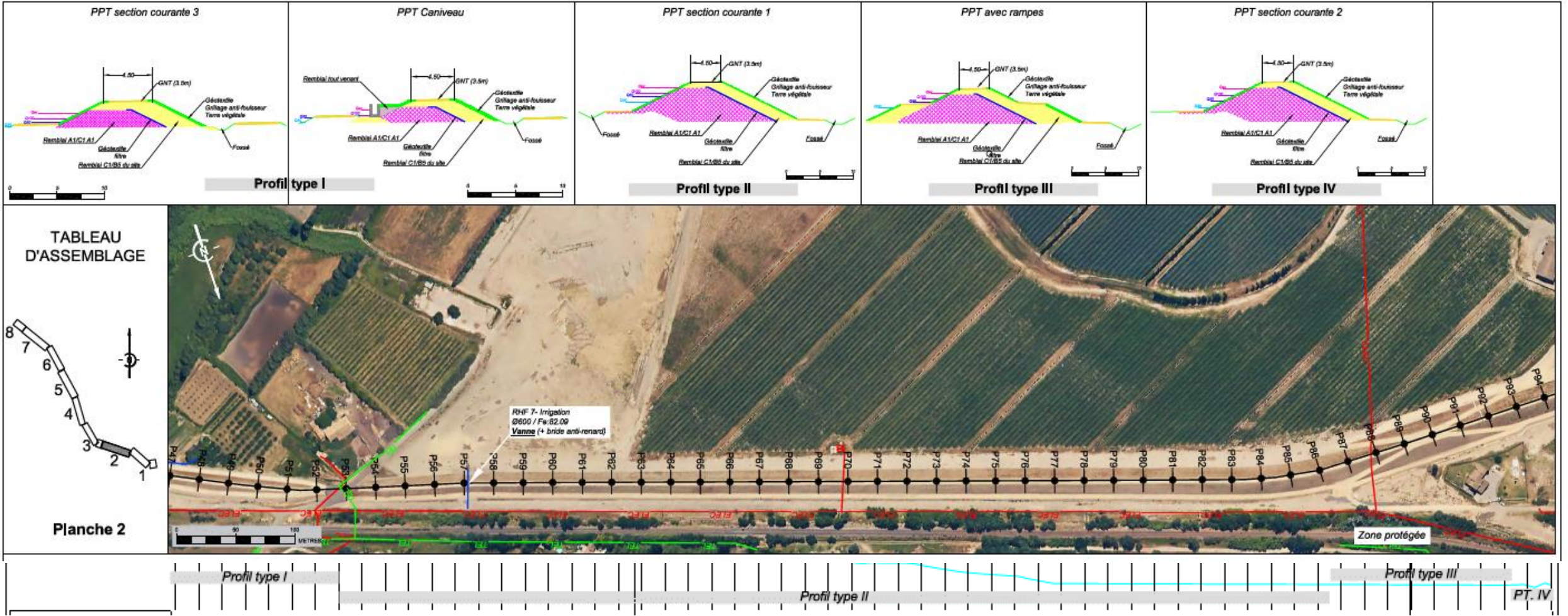
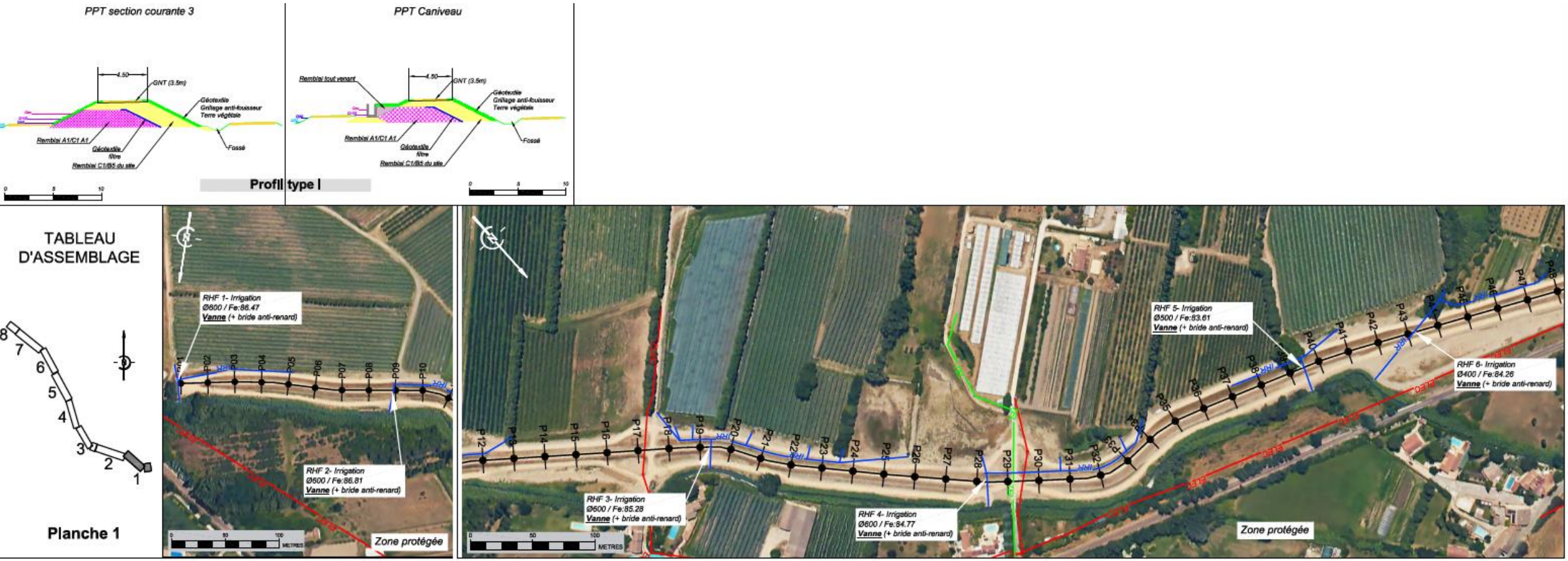
Digue coté Durance – P96 en phase finale des travaux



Digue coté terres – P109 en phase finale des travaux



Digue coté Durance – P90 en phase finale des travaux



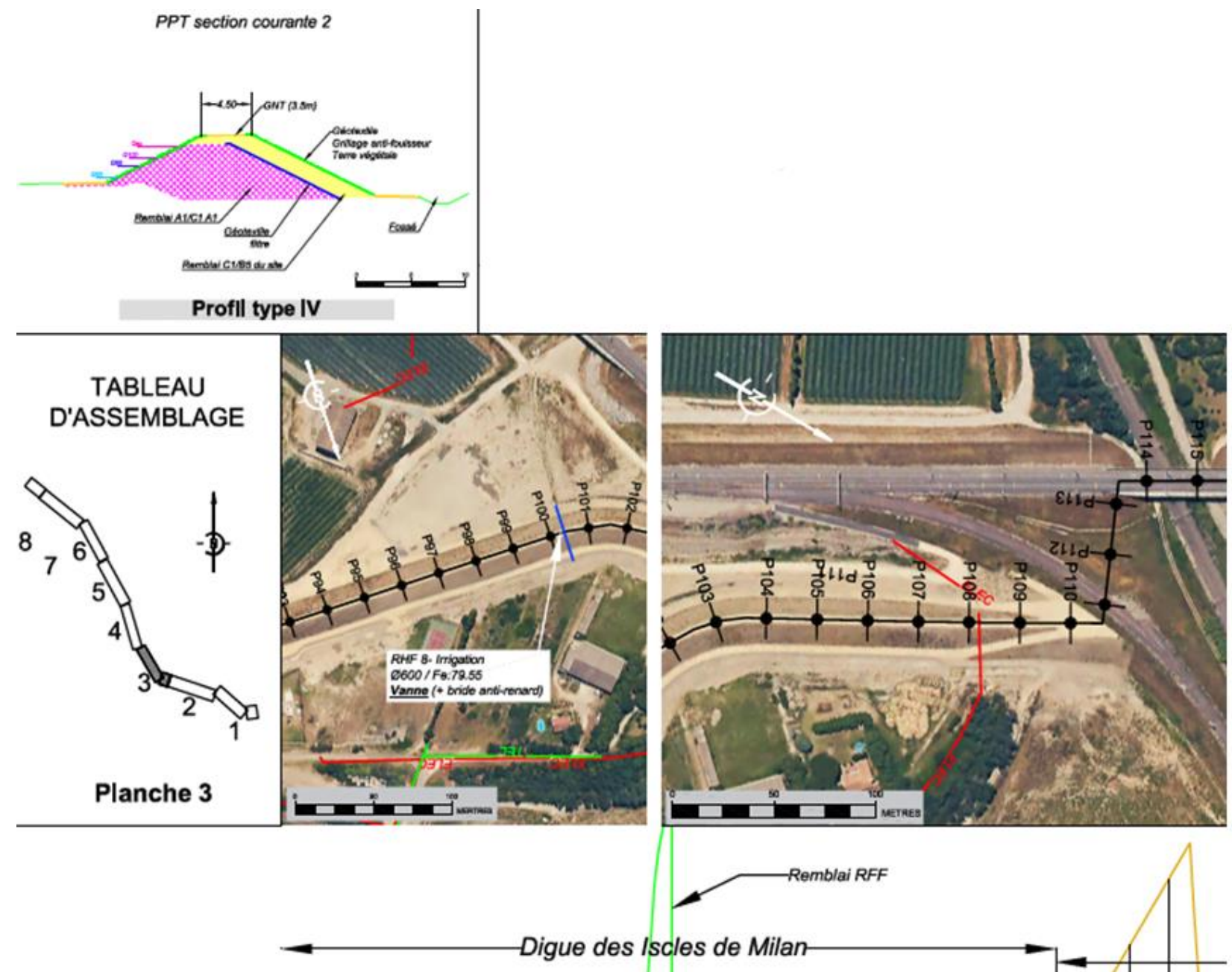


Illustration 2 : Localisation détaillée et profils type, digue des Iscles de Milan– SMAVD, Novembre 2020

Inspections visuelles

L'ouvrage a fait l'objet d'une visite technique approfondie le 03/03/2020. La digue des Iscles de Milan est en très bon état général.

Neuf ouvrages hydraulique traversants sont répertoriés sur la digue des Iscles de Milan.

Désignation	Diamètre	Désignation de l'OHA	Type de l'OHA	Observations particulières au cours de la VTA
RHF1	600	OHA1	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
		OHA2	Regard	Etat et fonctionnement corrects
RHF2	600	OHA3	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
		OHA4	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
RHF3	600	OHA5	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
		OHA6	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
RHF4	600	OHA7	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
		OHA8	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
RHF-c1	500			
RHF5	500	OHA9	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
		OHA10	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
RHF6	400	OHA11	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
RHF7	500	OHA12	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
RHF8	600	OHA13	Vanne	Etat et fonctionnement corrects. Test d'étanchéité à prévoir
		OHA14	Clapet	Etat et fonctionnement corrects



Illustration 3 : Localisation des ouvrages hydrauliques traversant la digue des Iscles de Milan – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020

Les désordres observés sur la digue lors de la VTA de 2020, sont les suivants.

Une intervention de curage est prévue par le SMAVD sur le désordre 40238 pour éviter le colmatage partiel de l'ouvrage traversant.

N° Désordre	Date d'observation	PR de début	Catégorie du désordre	Type de désordre	Suite à apporter	Urgence	Clos
40133	04/03/2020	1100	Autre	Indéfini	Aucune	-	04/03/2020
40235	04/03/2020	1200	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur couvert végétal	A suivre	0	
40238	04/03/2020	2492	Autre	Dysfonctionnement sur ouvrage hydraulique	A réparer	0	
40273	04/03/2020	2493	Autre	Dysfonctionnement sur ouvrage hydraulique	A suivre	0	

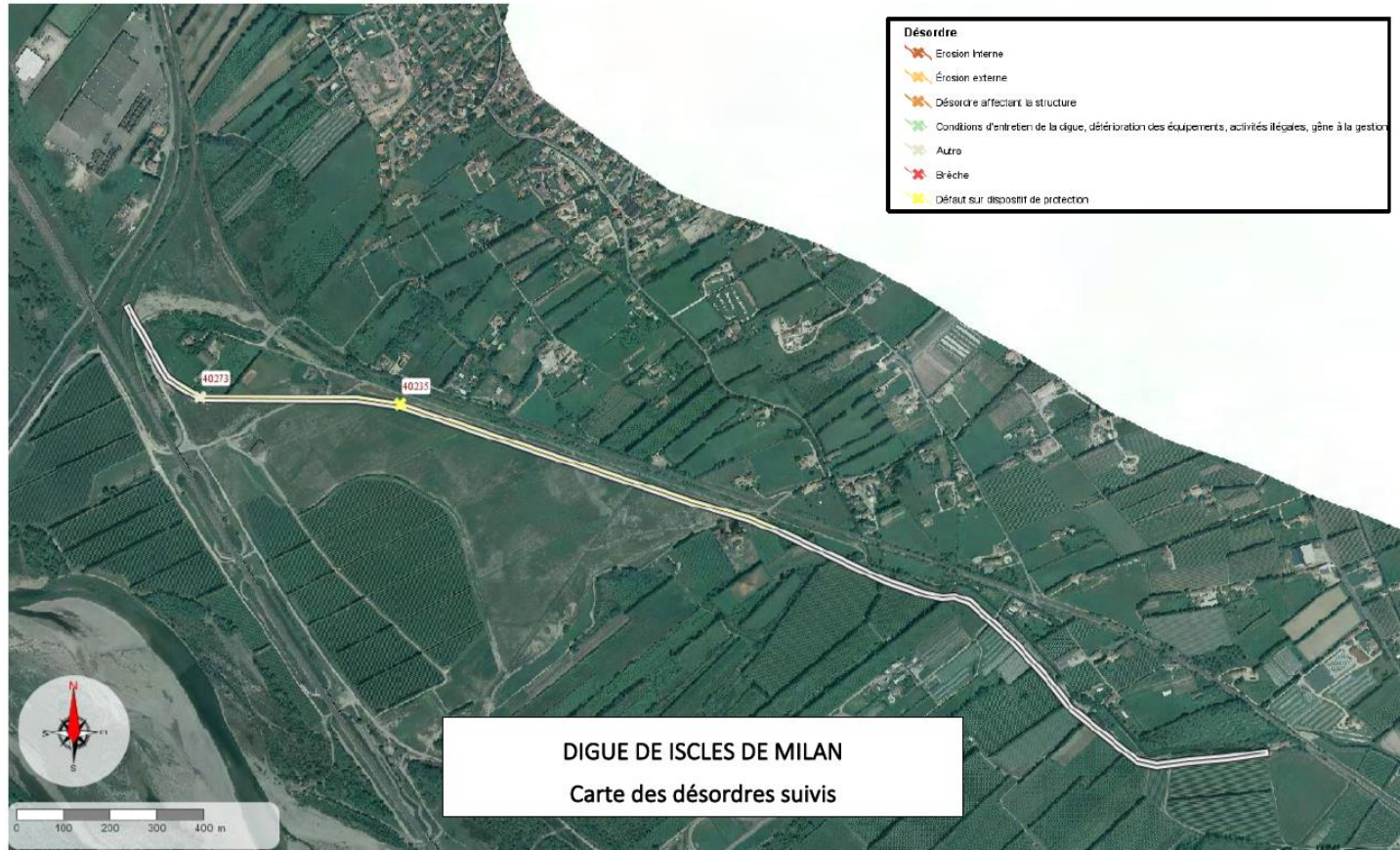


Illustration 4 : Identification des désordres suivis, digue des Iscles de Milan – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020

B.II.2. Le remblai LGV

Le Remblai LGV est situé sur la commune de Cheval-Blanc.

Cet ouvrage protège des entrées d'eau le centre-ville de Cheval-Blanc et de Cavaillon ainsi que la ZA Bords de Durance. Il est composé d'un ouvrage en remblai et d'ouvrages hydraulique traversant associés (conduite d'eau potable et conduite électrique).

Cet ouvrage est actuellement surveillé et entretenu par la SNCF réseau dans le cadre de l'exploitation nominale de la voie LGV. Le SMAVD a pu réaliser une visite de l'ouvrage en 2020 qui a confirmé le bon entretien de ce dernier.

Le descriptif de l'ouvrage est présenté dans le tableau suivant.

Remblai LGV	
Type d'ouvrage	Digue
Longueur	1 800 m
Hauteur par rapport au TN coté terres	Entre 4 et 13 mètres
Description de l'ouvrage	Remblai
Revêtement	Enherbement

Tableau 4 : Description du Remblai LGV



Remblai LGV coté Durance – P116



Remblai LGV coté terres – P116



Remblai LGV coté terres – P123



Remblai LGV coté Durance – P143



Remblai LGV coté terres – P149

Inspections visuelles

Lors de la visite réalisée par le SMAVD en 2020, aucun désordre n'a été relevé sur l'ouvrage.

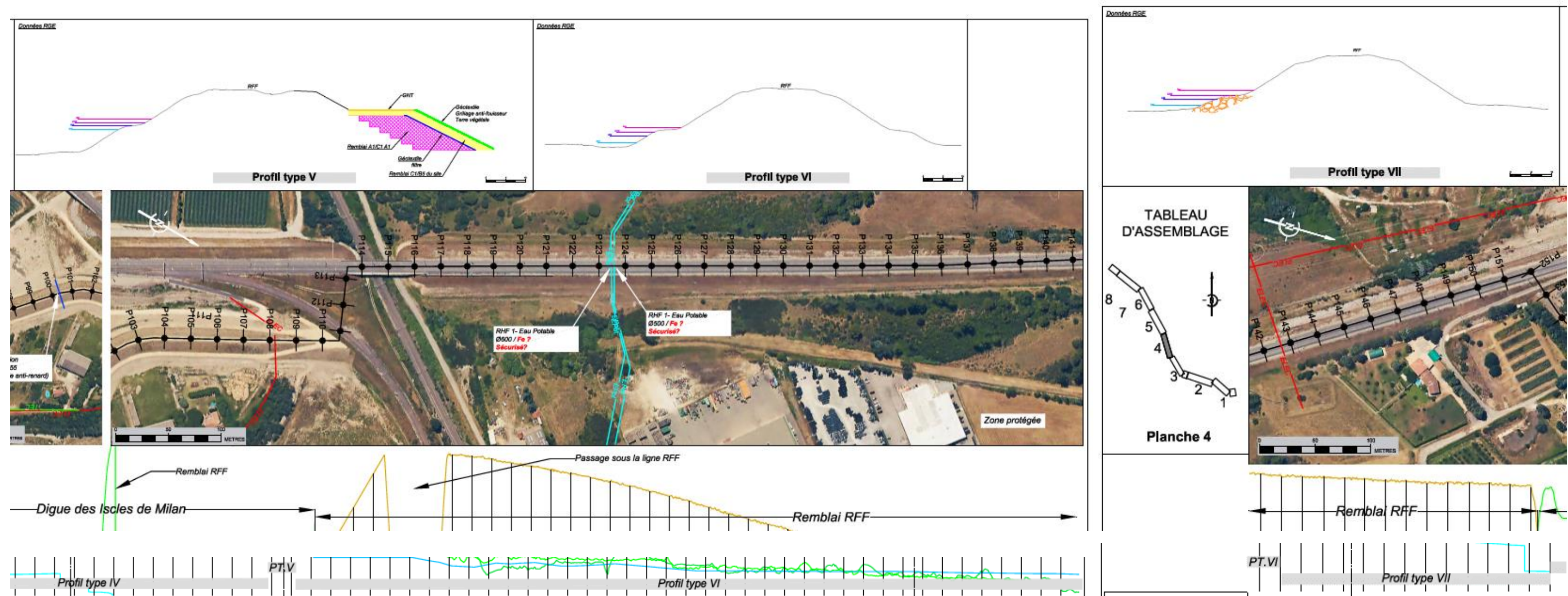


Illustration 5 : Localisation détaillée et profils type, Remblai LGV- SMAVD, Novembre 2020

B.II.3. La digue de la Droume

La digue de la Droume est située sur les communes de Cheval-Blanc et Cavaillon.

Cet ouvrage protège des entrées d’eau le centre-ville de Cavaillon et la ZA Bords de Durance, qui est située juste en aval de l’ouvrage. Il est composé d’un ouvrage en remblai présentant sur certains tronçons une protection en enrochement / gabions ou dalles béton de hauteur variable coté Durance. Certains tronçons de la digue présentent également un mur de soutènement ou un muret en crête de digue.

L’ouvrage comporte également des d’ouvrages hydraulique traversant (traversées de réseaux pluviaux).

Le descriptif de l’ouvrage est présenté dans le tableau suivant.

Digue de la Droume	
Type d’ouvrage	Digue
Longueur	3 040 m
Hauteur par rapport au TN coté terres	Entre 20 cm et 2,60 mètres
Description de l’ouvrage	Remblai
Revêtement	Enherbement, gabion, enrochement, dalles béton

Tableau 5 : Description de la digue de la Droume



Talus digue coté terres – P170



Talus digue coté Durance au droit du rejet de l’ouvrage STEP – P170



Crête de digue et talus coté Durance – P173



Crête de digue – P194



Digue coté terres – P194



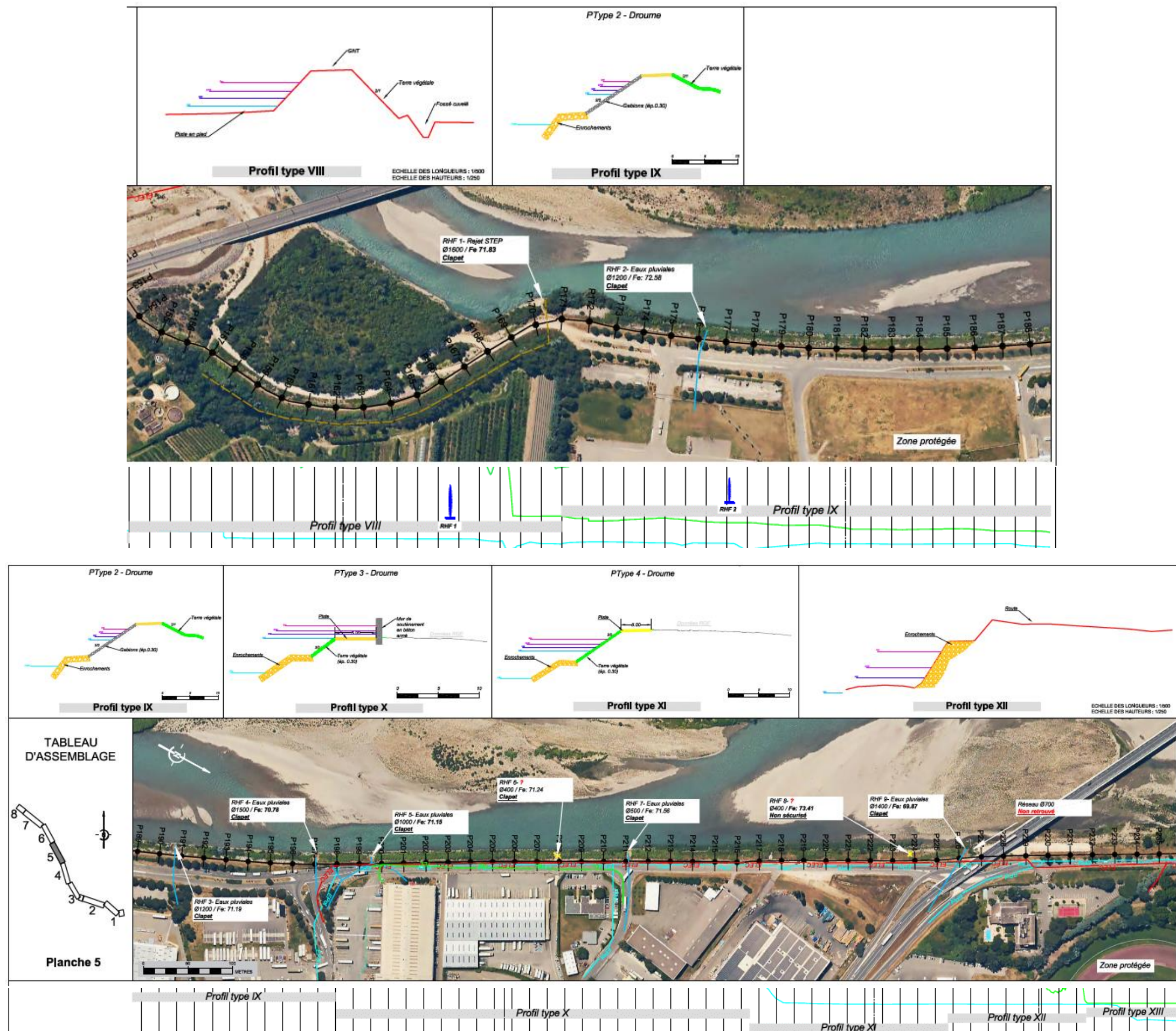
Crête de digue – P202



Digue coté terres – P250



Digue coté Durance – P250



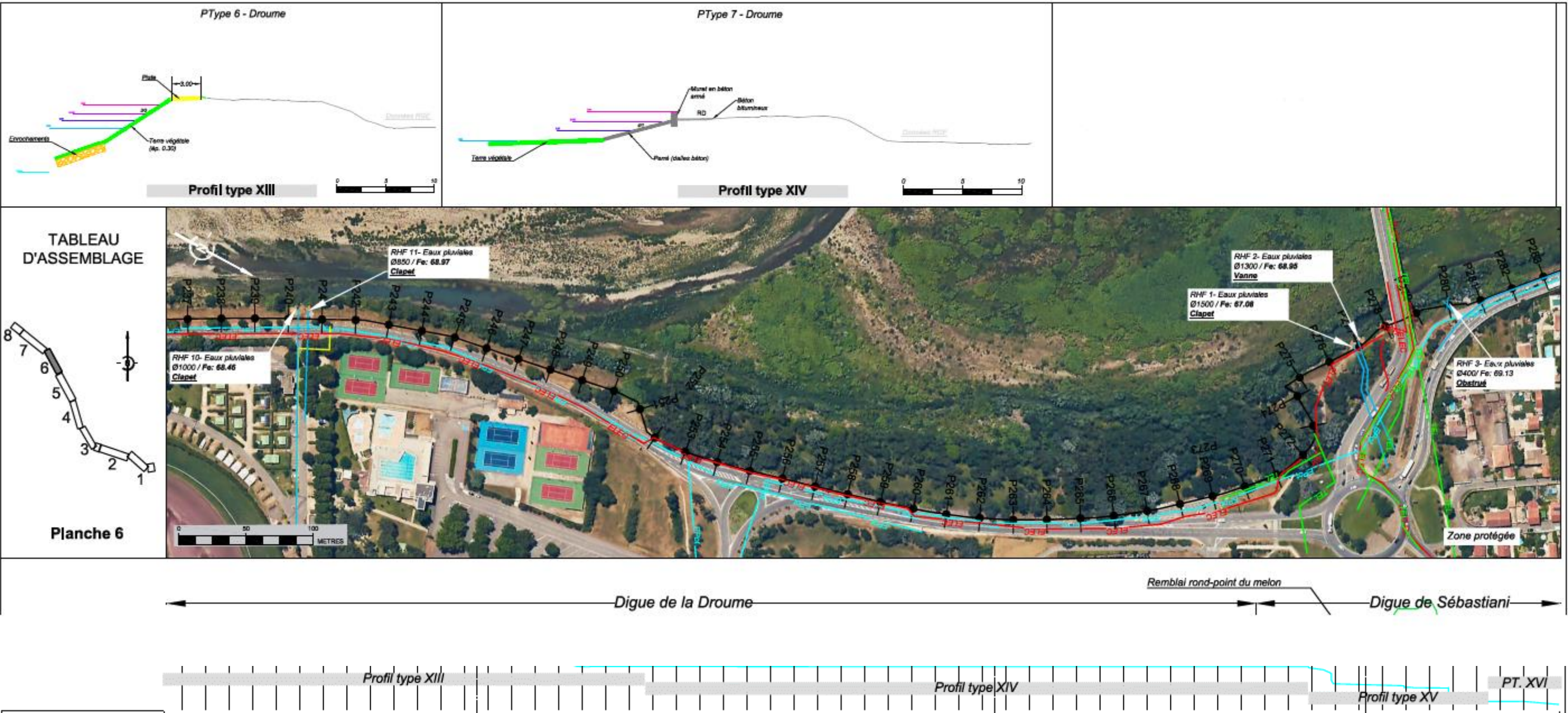


Illustration 6 : Localisation détaillée et profils type, digue de la Droume- SMAVD, Novembre 2020

Inspections visuelles

L'ouvrage a fait l'objet d'une visite technique approfondie le 13/02/2020. La digue de la Droume présente un bon état général. Les VTA pointent cependant un nombre de désordres structurel et fonctionnel qui ont été classé en degré d'urgence faibles et qui sont suivit par le SMAVD.

Onze ouvrages hydraulique traversants sont répertoriés sur la digue de la Droume

Désignation	Diamètre	Désignation de l'OHA	Type de l'OHA	Observations particulières au cours de la VTA
RHF1	1600	OHA1	Clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF2	1100	OHA2	Clapet	Colmaté (désordre MO-40287)
RHF3	1100	OHA3	Clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF4	1400			Absence de clapet ou vanne
RHF5	1000			Absence de clapet ou vanne
RHF6	400			Absence de clapet ou vanne
RHF7	500	OH4	Clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF8	400			Absence de clapet ou vanne
RHF9	2000	OH5	Clapet	Etat correct. Fonctionnement non testé (cf. désordre 40206)
RHF10	1000	OHA6	Clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF11	1000	OHA7	Clapet	Etat et fonctionnement corrects



Illustration 7 : Localisation des ouvrages hydrauliques traversant la digue de la Droume – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020

Les désordres observés sur la digue lors de la VTA de 2020, sont les suivants.

Des interventions sont prévues par la SMAVD sur les désordres surlignés en bleu. D'autres points ont été analysés dans ce diagnostic et présentés au chapitre C.

N° Désordre	Date d'observation	PR de début	Catégorie du désordre	Type de désordre	Suite à apporter	Urgence	Clos
MO-1891	04/03/2016	97	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur couvert végétal	A suivre	0	
MO-20059	19/03/2015	183	Erosion externe	Erosion longitudinale diverse, autre que celle due au cours d'eau (ex: entaille du pied de digue par l'emprise d'un chemin ou d'une plate forme)	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
MO-1506	21/02/2012	447	Erosion externe	Erosion (longitudinale) due au fleuve	Dans l'attente du diagnostic global du SE	1	
40136	28/02/2019	481	Conditions d'entretien de la digue, détérioration des équipements, activités illégales, gêne à la gestion	Défaut d'entretien de la végétation	A débroussailler après accord LMV	0	
MO-1507	21/02/2012	534	Défaut sur dispositif de protection	Enrochement gélif	A suivre	0	
MO-1509	21/02/2012	534	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur matelas de gabions	A suivre	0	
40205	13/02/2020	951	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur matelas de gabions	A réparer	0	
MO-1496	21/02/2012	1043	Désordre affectant la structure	Affaissement, glissement, tassement, tout indice de mouvement du terrain ou d'une structure rigide (y/c basculement d'un mur ou d'un rideau de palplanche)	A suivre	0	
MO-1889	04/03/2016	1070	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur couvert végétal	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
MO-1498	21/02/2012	1137	Désordre affectant la structure	Altération des pierres ou du béton d'un ouvrage de maçonnerie, corrosion d'un ouvrage métallique	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	

MO-40084	07/02/2014	1265	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur couvert végétal	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
MO-40037	07/02/2014	1295	Désordre affectant la structure	Altération des pierres ou du béton d'un ouvrage de maçonnerie, corrosion d'un ouvrage métallique	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
MO-1895	04/03/2016	1455	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur couvert végétal	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
MO-1500	21/02/2012	1493	Erosion interne	Souches	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
40149	28/02/2019	1588	Conditions d'entretien de la digue, détérioration des équipements, activités illégales, gêne à la gestion	Dépôt sauvage	A réparer	-	
MO-1893	04/03/2016	1843	Autre	Indéfini	Dans l'attente du diagnostic global du SE		
40206	13/02/2020	1823	Autre	Dysfonctionnement d'ouvrage hydraulique	A réparer	0	
40204	13/02/2020	2326	Conditions d'entretien de la digue, détérioration des équipements, activités illégales, gêne à la gestion	Présence de végétation gênante	Informer CALMV	0	
MO-20052	19/03/2015	2564	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur couvert végétal	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
40070	15/02/2018	2897	Désordre affectant la structure	Altération des pierres ou du béton d'un ouvrage de maçonnerie, corrosion d'un ouvrage métallique	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
MO-20051	19/03/2015	2933	Conditions d'entretien de la digue, détérioration des équipements, activités illégales, gêne à la gestion	Présence de végétation gênante	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	



Illustration 8 : Identification des désordres suivis, digue de la Droume – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020

B.II.4. La digue de Sébastiani

La digue de Sébastiani est située sur la commune de Cavaillon.

Cet ouvrage protège des entrées d'eau le centre-ville de Cavaillon. Il a fait l'objet d'importants travaux en 2001, préalablement à la construction de la route départementale RD938 qu'elle supporte depuis lors. L'ouvrage est équipé d'une protection parafeuilles continue en enrochements libres et de protections contre les érosions longitudinales associant parement enroché en pied de talus et matelas de gabions jusqu'en crête. L'ouvrage dispose sur une partie de son linéaire d'un mur en crête, édifié par le Département de Vaucluse dans le cadre de l'aménagement routier.

L'ouvrage comporte également des ouvrages hydraulique traversant (traversées de réseaux pluviaux).

Le descriptif de l'ouvrage est présenté dans le tableau suivant.

Digue de Sébastiani	
Type d'ouvrage	Digue
Longueur	690 m
Hauteur par rapport au TN coté terres	Environ 2 m + mur anti-bruit d'environ 2m
Description de l'ouvrage	Remblai
Revêtement	Enherbement, enrochement en pied de talus et gabions jusqu'en crête. Présence d'un mur en crête sur une partie du linéaire

Tableau 6 : Description de la digue de Sébastiani



Talus digue coté Durance – P286



Crête digue et talus coté Durance – P293



Crête digue coté Durance – P281



Crête digue et mur anti bruit coté terres – P281

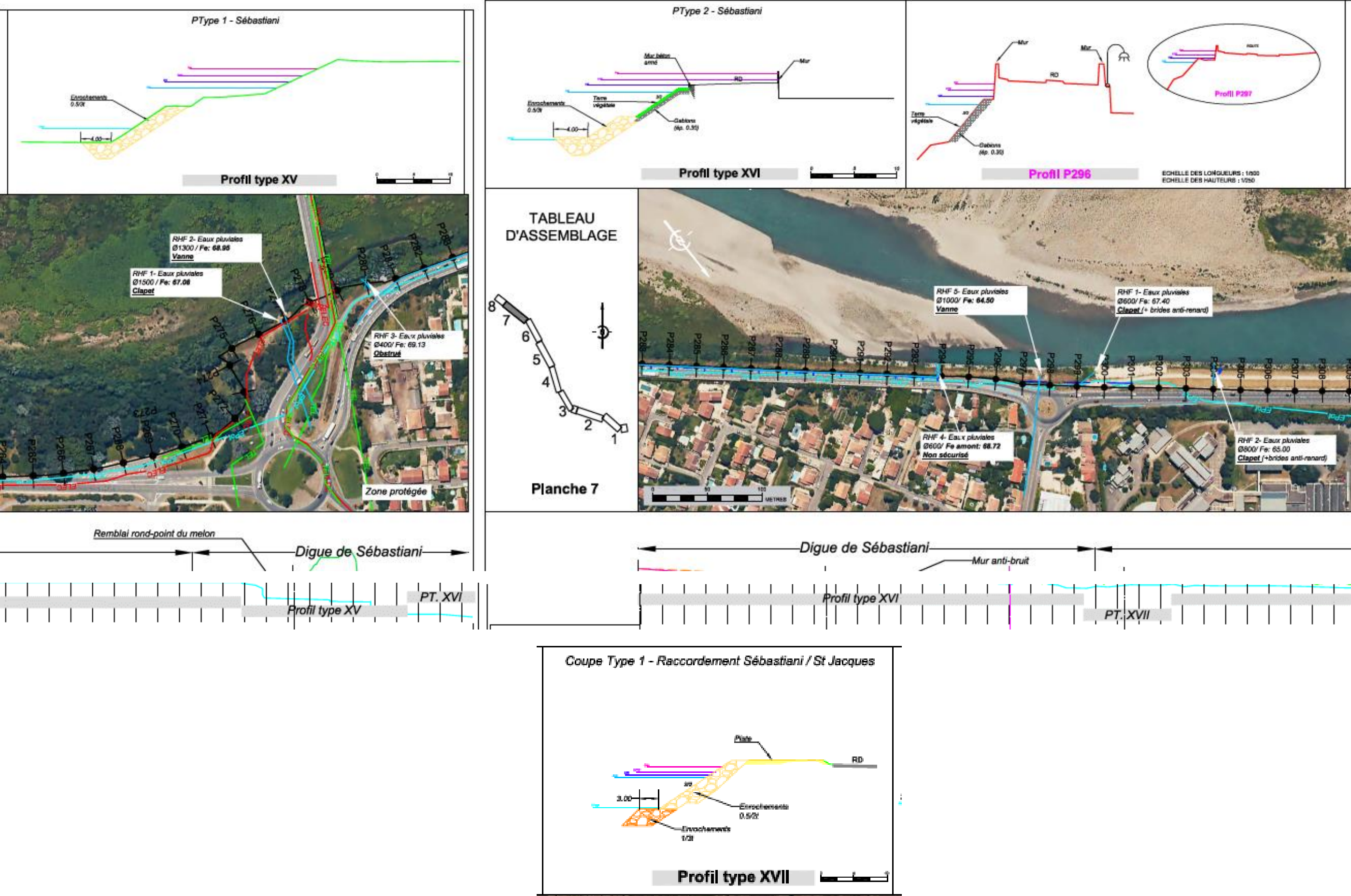


Illustration 9 : Localisation détaillée et profils type, digue de Sébastiani- SMAVD, Novembre 2020

Inspections visuelles

L'ouvrage a fait l'objet d'une visite technique approfondie le 13/02/2020. La digue de Sébastiani est en bon état général.

Les visites réalisées par le SMAVD ne comprennent pas les ouvrages de soutènement réalisés en crête par le département et le talus coté terres. Ces points ont été étudiés dans le cadre du diagnostic réalisé par Géolithe (Cf. annexe 1).

Cinq ouvrages hydraulique traversants sont répertoriés sur la digue de Sébastiani.

Désignation	Diamètre	Désignation de l'OHA	Type de l'OHA	Observations particulières au cours de la VTA
RHF1	2000	OHA1	Clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF2	1200	OHA2	Vanne	Etat et fonctionnement corrects
RHF3	1000			Colmaté
RHF4	1000			Absence de clapet ou vanne
RHF5	800	OH3	Vanne	Etat et fonctionnement corrects



Illustration 10 : Localisation des ouvrages hydrauliques traversant la digue de Sébastiani – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020

Les désordres observés sur la digue lors de la VTA de 2020, sont les suivants.

Aucune intervention n'est prévue d'ici la prochaine VTA.

N° Désordre	Date d'observation	PR de début	Catégorie du désordre	Type de désordre	Suite à apporter	Urgence	Clos
MO-1744	10/02/2014	3067	Erosion interne	Canalisation hors service	Dans l'attente du diagnostic global du SE	0	
MO-1673	17/12/2012	3342	Défaut sur dispositif de protection	Anomalie sur couvert végétal	Aucune	-	13/02/2020



Illustration 11 : Identification des désordres suivis, digue de Sébastiani – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020

B.II.5. La digue de Saint Jacques

La digue de Saint Jacques est située sur la commune de Cavaillon.

Cet ouvrage protège des entrées d'eau les habitations, le lycée Alexandre Dumas et les activités en rive droite de la Durance. L'ouvrage a fait l'objet de travaux de reconstruction en 2013 et 2014. Le talus en remblai est protégé en pied par une bêche en enrochements sur les deux tiers de son linéaire amont et quatre épis courts enterrés.

L'ouvrage comporte également des d'ouvrages hydraulique traversant (traversées de réseaux pluviaux).

Le descriptif de l'ouvrage est présenté dans le tableau suivant.

Digue de Saint Jacques	
Type d'ouvrage	Digue
Longueur	1 050 m
Hauteur par rapport au TN coté terres	Maximum de 3,15 mètres
Description de l'ouvrage	Remblai
Revêtement	Enherbement, bêche en enrochement et épis courts enterrés

Tableau 7 : Description de la digue de Saint Jacques



Digue coté Durance – P300



Digue coté Durance – P304



Digue coté Durance – P304



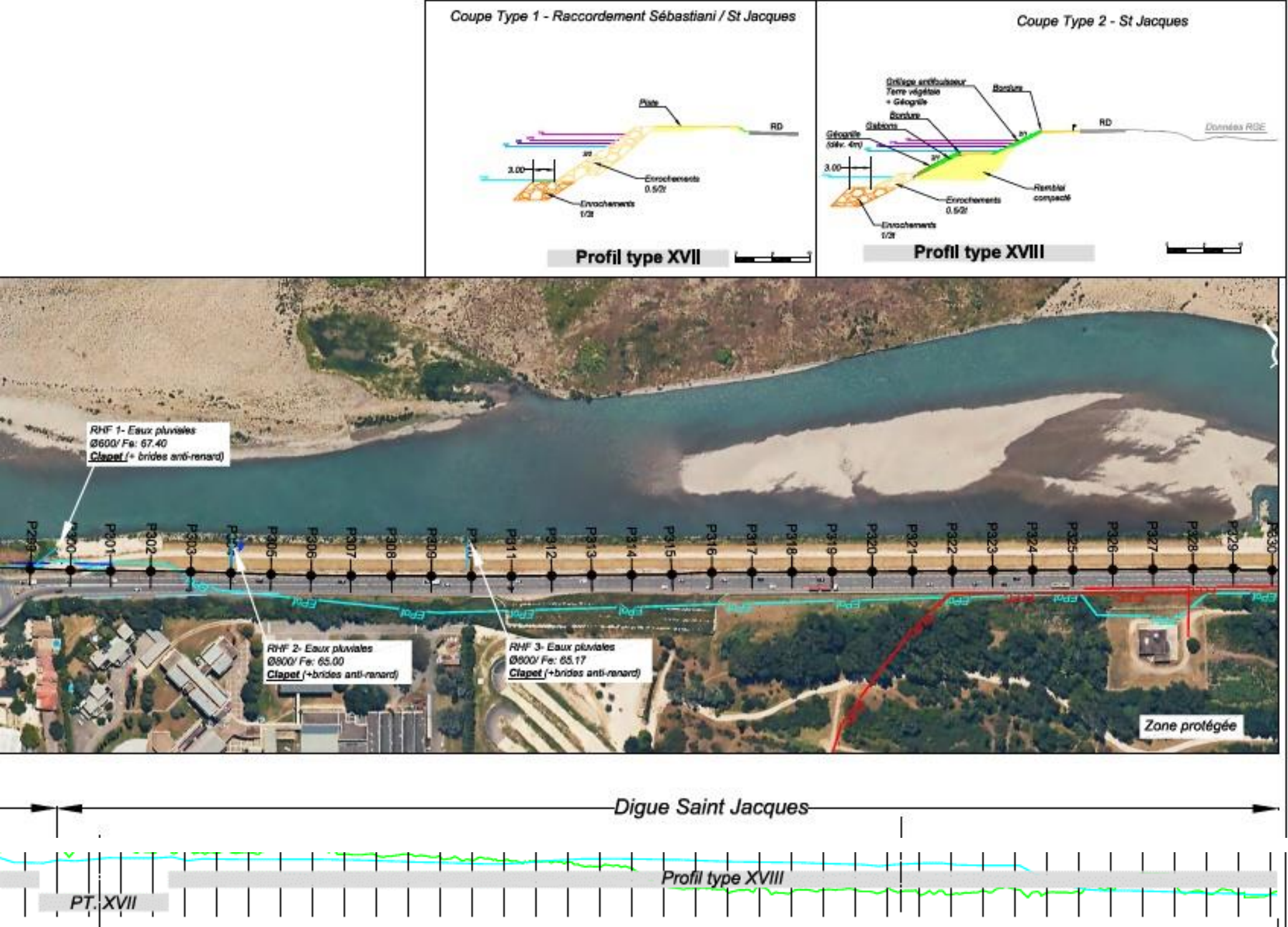
Digue coté Durance – P331



Digue coté Durance – P332



Digue coté Durance – P332



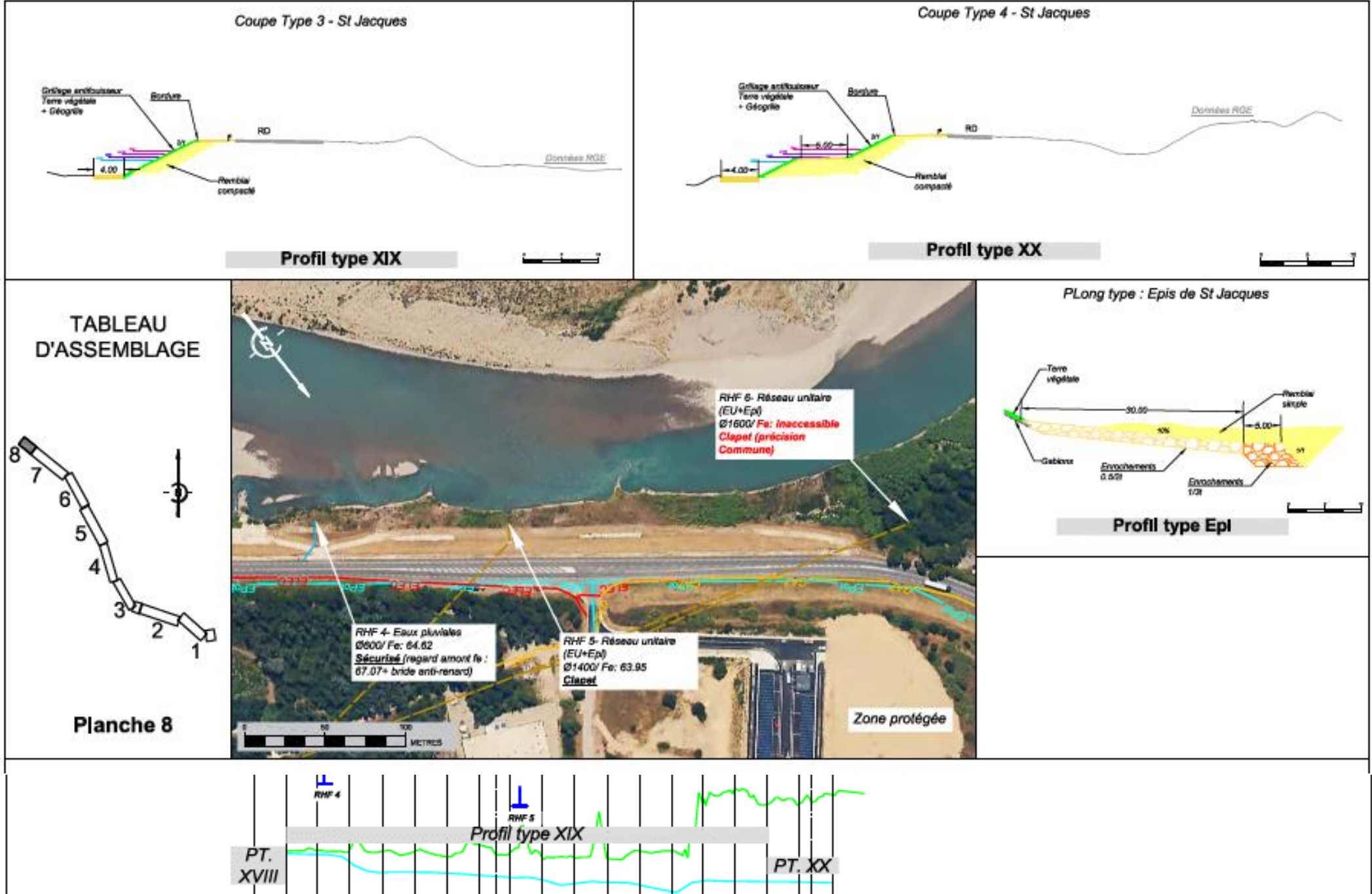


Illustration 12 : Localisation détaillée et profils type, digue de Saint Jacques- SMAVD, Novembre 2020

Inspections visuelles

L'ouvrage a fait l'objet d'une visite technique approfondie le 11/02/2020. La digue de Saint Jacques est en bon état général.

Cinq ouvrages hydraulique traversants sont répertoriés sur la digue de Saint Jacques.

Désignation	Diamètre	Désignation de l'OHA	Type de l'OHA	Observations particulières au cours de la VTA
RHF1	600	OHA1	Clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF2	800	OHA2	Clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF3	600	OHA3	Clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF4	600		Pas de clapet	Etat et fonctionnement corrects
RHF5	1400	OHA4	Clapet	Etat et fonctionnement corrects

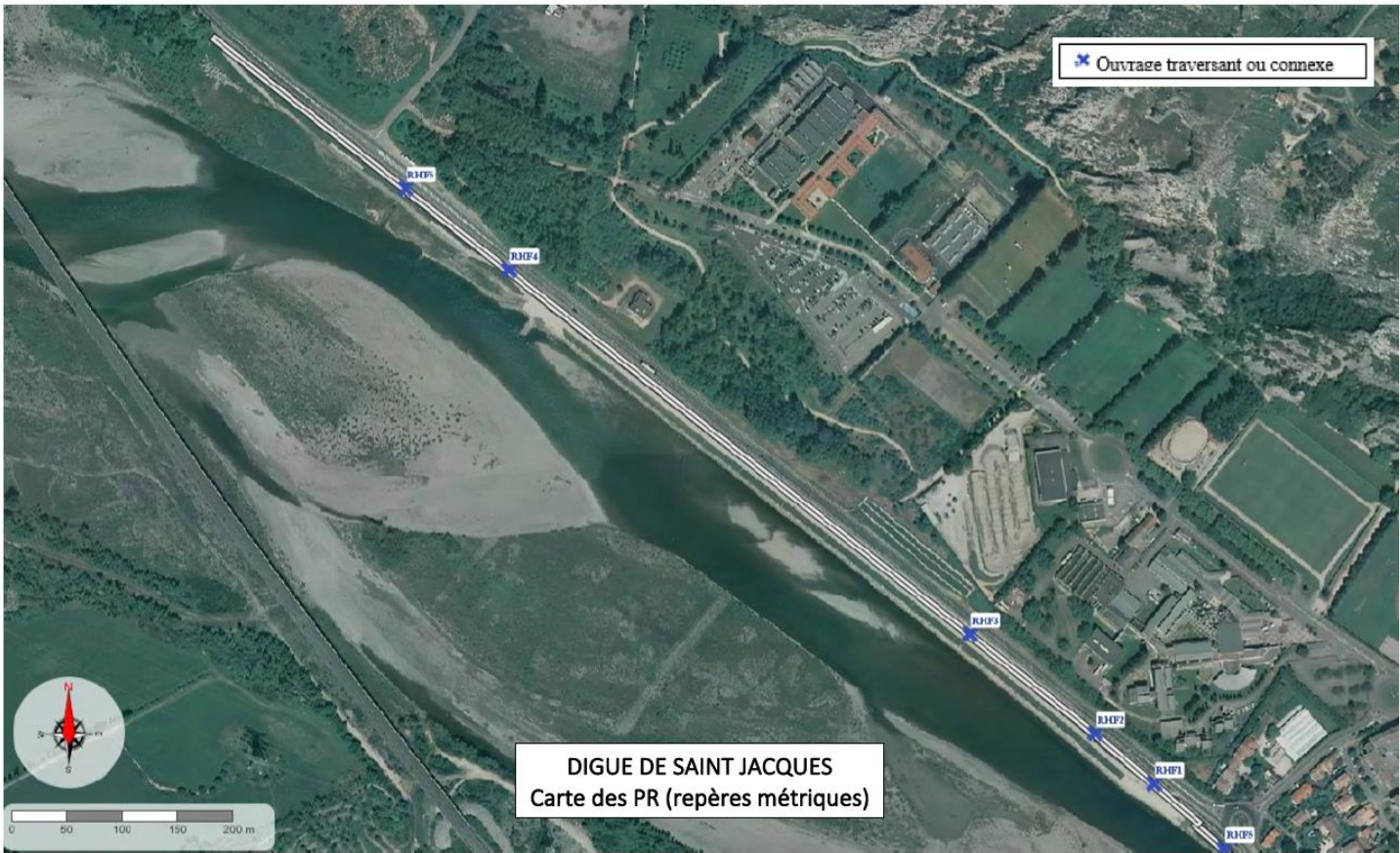


Illustration 13 : Localisation des ouvrages hydrauliques traversant la digue de Saint Jacques – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2020

Les désordres observés sur la digue lors de la VTA de 2020, sont les suivants. Une intervention sur ces désordres est prévue par la SMAVD.

N° Désordre	Date d'observation	PR de début	Catégorie du désordre	Type de désordre	Suite à apporter	Urgence	Clos
MO-20061	17/03/2015	4645	Conditions d'entretien de la digue, détérioration des équipements, activités illégales, gêne à la gestion	Vandalisme sur ouvrage de voirie	A réparer	-	
40140	28/02/2019	4669	Conditions d'entretien de la digue, détérioration des équipements, activités illégales, gêne à la gestion	Vandalisme sur ouvrage de voirie	A réparer	-	



Illustration 14 : Identification des désordres suivis, digue de Saint Jacques – Rapport de visite technique approfondie, SMAVD, 2019

B.II.6. Les ouvrages traversants

Pour les besoins de l'étude, les ouvrages traversant de l'ensemble du système d'endiguement ont été renuméroté d'amont en aval (soit 33 ouvrages au total). Les ouvrages sont présentés dans sur la carte et dans le tableau suivant en indiquant le type d'ouvrage, ses dimensions, son état, la présence de clapet ou vannes et leur sensibilité à une entrée d'eau dans la zone protégée.

N° d'ouvrage	Digue traversée	Type d'ouvrage	Diamètre (mm)	Présence d'un dispositif d'obstruction	État / observations	Conclusion / niveau de sensibilité
1	Iscles de Milan	Conduite irrigation	600	Vanne + bride anti renard	État et fonctionnement correct	Sécurisé
2	Iscles de Milan	Conduite irrigation	600	Vanne + bride anti renard	État et fonctionnement correct	Sécurisé
3	Iscles de Milan	Conduite irrigation	600	Vanne + bride anti renard	État et fonctionnement correct	Sécurisé
4	Iscles de Milan	Conduite irrigation	600	Vanne + bride anti renard	État et fonctionnement correct	Sécurisé
5	Iscles de Milan	Conduite irrigation	500	Vanne + bride anti renard	État et fonctionnement correct	Sécurisé
6	Iscles de Milan	Conduite irrigation	400	Vanne + bride anti renard	État et fonctionnement correct	Sécurisé
7	Iscles de Milan	Conduite irrigation	500	Vanne + bride anti renard	État et fonctionnement correct	Sécurisé
8	Iscles de Milan	Conduite irrigation	600	Vanne + bride anti renard	État et fonctionnement correct	Sécurisé
9	Remblai LGV	Galerie technique - canalisation d'eau potable	600	-	Érosion superficielle des remblais de recouvrement de sortie des ouvrages	Fil d'eau de l'ouvrage au-dessus du niveau en crue centennale
10	Remblai LGV		500			
11	Remblai LGV	Galerie technique pour le passage de réseaux sec	1000	-	État correct	Fil d'eau de l'ouvrage au-dessus du niveau en crue centennale
12	Droume	Rejet canal STEP	1600	Clapet	Érosion des terrains au niveau de la tête de l'ouvrage.	Travaux à prévoir
13	Droume	Conduite pluviale	1200	Clapet	État et fonctionnement correct	Sécurisé
14	Droume	Conduite pluviale	1200	Clapet	État et fonctionnement correct	Sécurisé
15	Droume	Conduite pluviale	1500	Clapet	Érosion entre les blocs en tête de l'ouvrage	Sécurisé
16	Droume	Conduite pluviale	1000	Clapet	État et fonctionnement correct – Légère érosion entre les blocs	Sécurisé
17	Droume	Pluvial voirie ?	400	-	État et fonctionnement correct – Légère érosion entre les blocs	Sécurisé
18	Droume	Conduite pluviale	500	Clapet	État et fonctionnement correct	Sécurisé
19	Droume	Non identifié, rejet du bassin d'orage ?	400	-	En partie colmaté	Ouvrage hors d'eau pour Q50 et noyé pour Q100
20	Droume	Conduite pluviale	1400	Clapet	État et fonctionnement correct	Sécurisé
21	Droume	Conduite pluviale	1000	Clapet	État et fonctionnement correct - Ouvrage en partie colmaté	Sécurisé
22	Droume	Conduite pluviale	850	Clapet	État et fonctionnement correct	Sécurisé
23	Sébastieni	Conduite pluviale	1500	Clapet	État et fonctionnement correct – ouvrage en partie colmaté	Sécurisé
24	Sébastieni	Conduite pluviale	1300	Vanne	État et fonctionnement correct	Sécurisé

25	Sébastieni	Conduite pluviale, rejet de la voirie	400	-	Ouvrage complètement colmaté	En cas d'entrée d'eau pas l'ouvrages les écoulements resterons vraisemblablement localisés sur la route, qui présente un point bas
26	Sébastieni	Conduite pluviale, rejet de la voirie	600	-	Érosion en tête de l'ouvrage	Sécurisé - Rejet de la route départementale dont la cote est supérieure à Q50
27	Sébastieni	Conduite pluviale	1000	Vanne	État et fonctionnement correct – traces d'érosion en tête de l'ouvrage	Sécurisé
28	Saint Jacques	Conduite pluviale	600	Clapet	État et fonctionnement correct	Sécurisé
29	Saint Jacques	Rejet pluvial voirie ?	800	Clapet	État et fonctionnement correct	Sécurisé
30	Saint Jacques	Rejet pluvial voirie ?	600	Clapet	État et fonctionnement correct	Sécurisé
31	Saint Jacques	Rejet pluvial voirie ?	600	-	État et fonctionnement correct	Sécurisé - Rejet de la route départementale dont la cote est supérieure à Qextrême
32	Saint Jacques	Rejet conduite DO de Saint Gobain	1500	Clapet	Ouvrage affouillé en aval	Sécurisé
33	Saint Jacques	Rejet conduite DO de Grenouillet	1600	Clapet dans un ouvrage GC près du poste de relevage	Bon état apparent	Sécurisé

Tableau 8 : Description des ouvrages traversants



Ouvrage 9/10 – Affaissement en pied de l'ouvrage coté Durance



Ouvrage 12 – Érosion des terrains au niveau de la tête de l'ouvrage coté Durance



Ouvrage 15 – Érosion entre les blocs en tête d'ouvrage coté Durance



Ouvrage 19 – rejet non identifié, en partie colmaté



Ouvrage 23/24 – ouvrage 23 en partie colmaté



Ouvrage 26 – érosion en bordure de l'ouvrage



Ouvrage 27 – traces d'érosion en bordure de l'ouvrage



Ouvrage 32 – Affouillement en aval de l'ouvrage

Illustration 15 : Photo de certains ouvrages de franchissement



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

Système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon - Localisation des ouvrages traversants

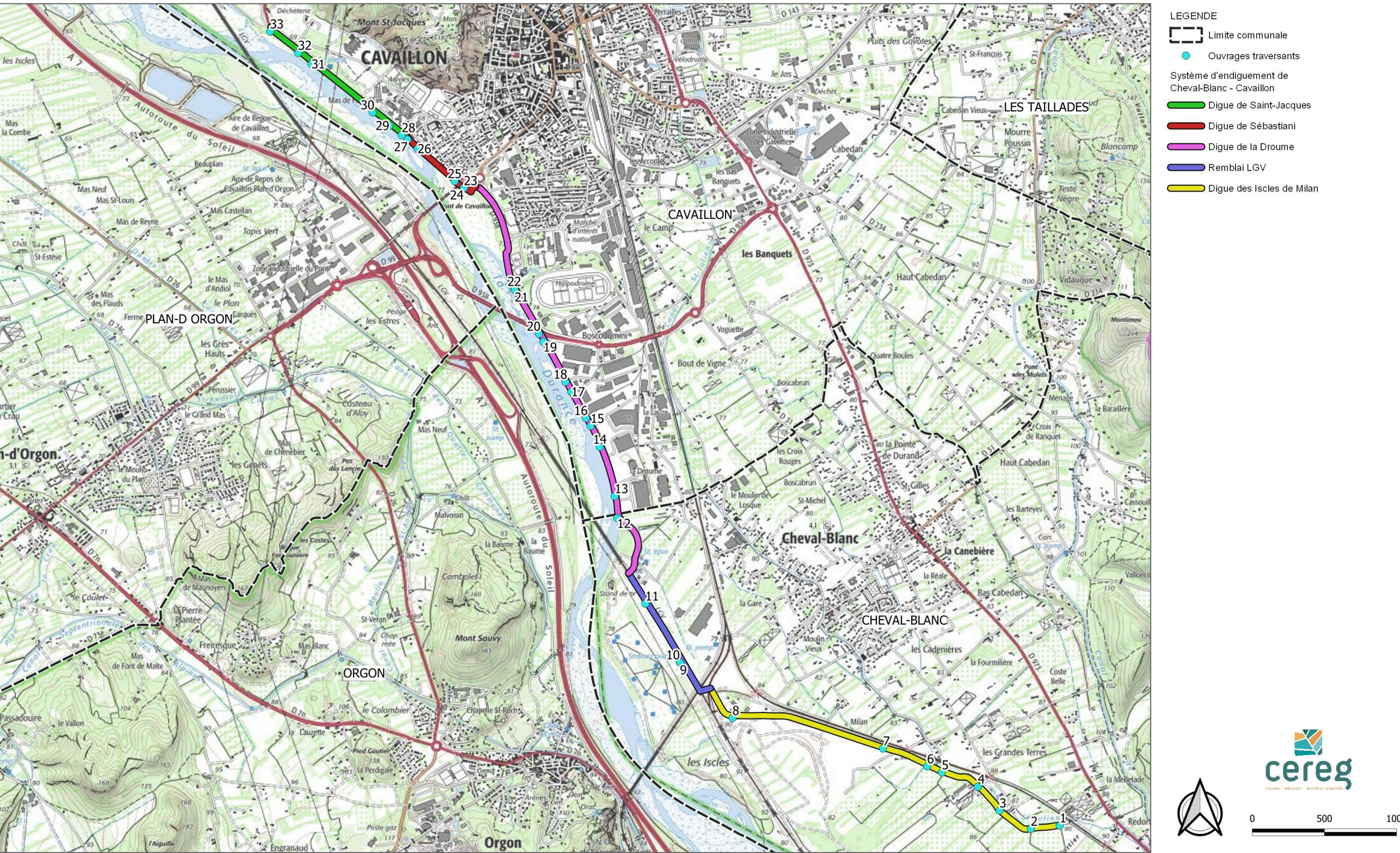


Illustration 16 : Localisation des ouvrages traversants le système d'endiguement

B.III. DIAGNOSTIC STRUCTUREL DE L'OUVRAGE

B.III.1. Fonctionnement hydraulique en cas de crue

B.III.1.1. Fonctionnement général du secteur pour les différentes occurrences de crue en situation actuelle

B.III.1.1.1. Crue trentennale – 3 000 m³/s

Pour une crue trentennale le système de protection ne comporte pas d'entrées d'eau à l'arrière des ouvrages. Les mises en charges des ouvrages sont variables suivant les tronçons. Les ouvrages présentant les plus fortes mises en charge sont les digues en bordure du lit de la Durance soit :

- La digue de la Droume,
- La digue de Sébastiani,
- La digue de Saint Jacques.

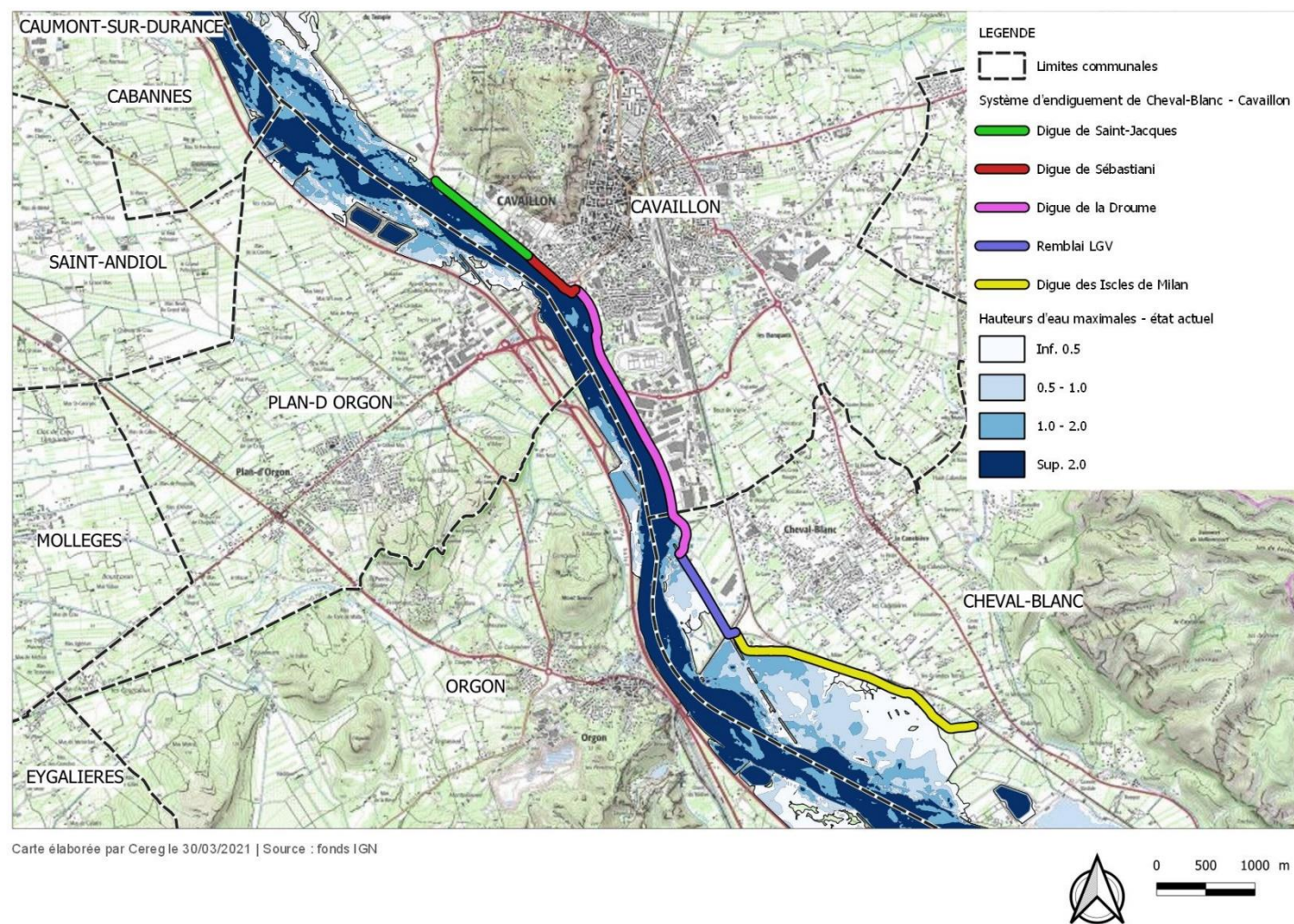


Illustration 17 : Carte des hauteurs d'eau pour la crue de 3000 m³/s (Q30) au droit du système d'endiguement de Cheval-Blanc - Cavaillon

B.III.1.1.2. Crue cinquantennale– 4 000 m³/s

Pour une crue cinquantennale le système de protection ne comporte pas d'entrées d'eau à l'arrière des ouvrages. Les mises en charges des ouvrages sont variables suivant les tronçons. Les ouvrages les plus sollicités sont les mêmes que pour la crue trentennale.

La digue de Sébastiani est cependant plus sollicitée et le mur anti-bruit présent à l'arrière de la digue intervient dans la protection de la zone protégée.

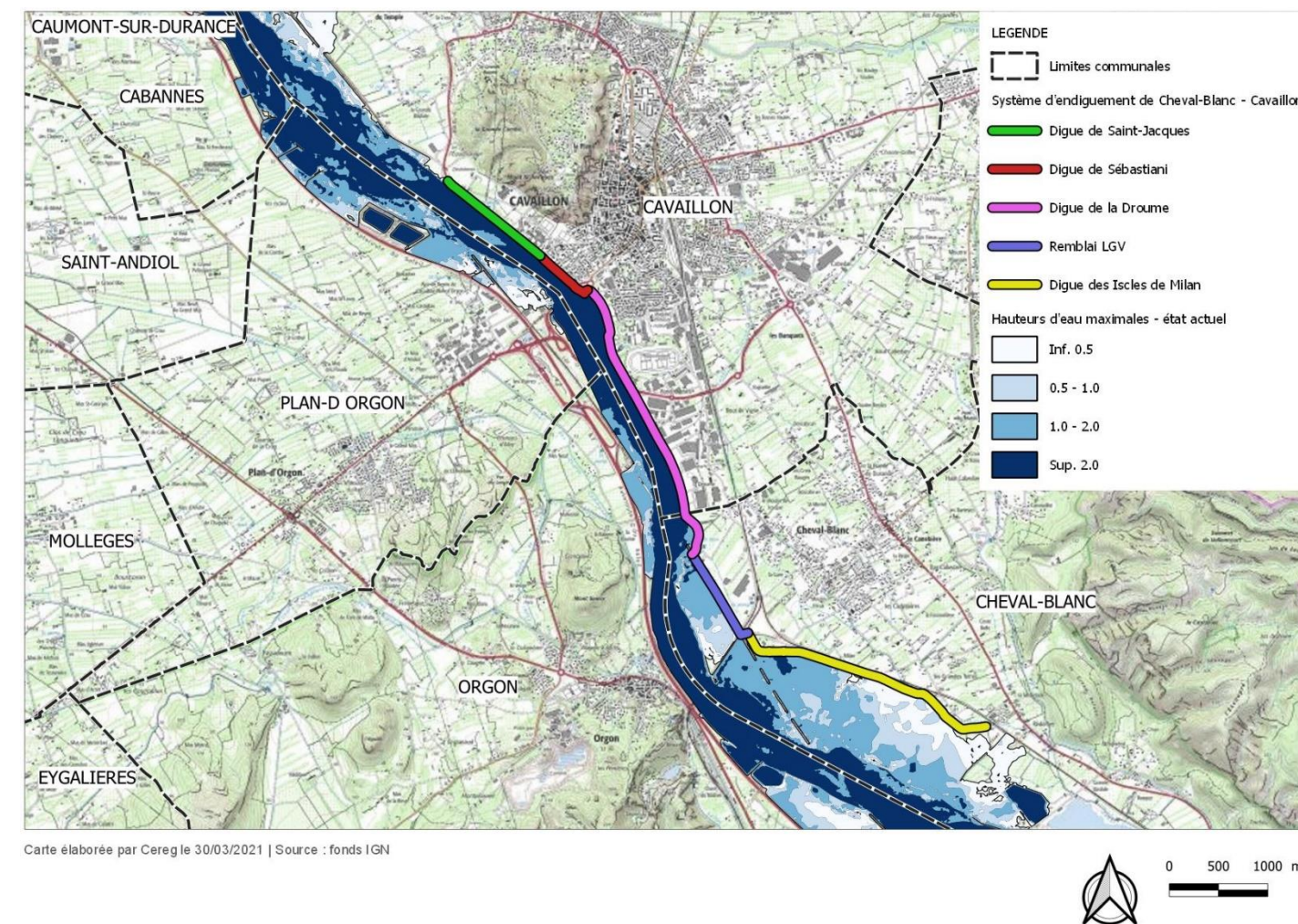


Illustration 18 : Carte des hauteurs d'eau pour la crue de 4000 m³/s (Q50) au droit du système d'endiguement de Cheval-Blanc - Cavaillon

B.III.1.1.3. Crue centennale– 5 000 m³/s

Pour une crue centennale le système de protection ne comporte pas d’entrées d’eau à l’arrière des ouvrages. Les mises en charges des ouvrages sont variables suivant les tronçons. Les ouvrages les plus sollicités sont les mêmes que pour la crue cinquantennale.

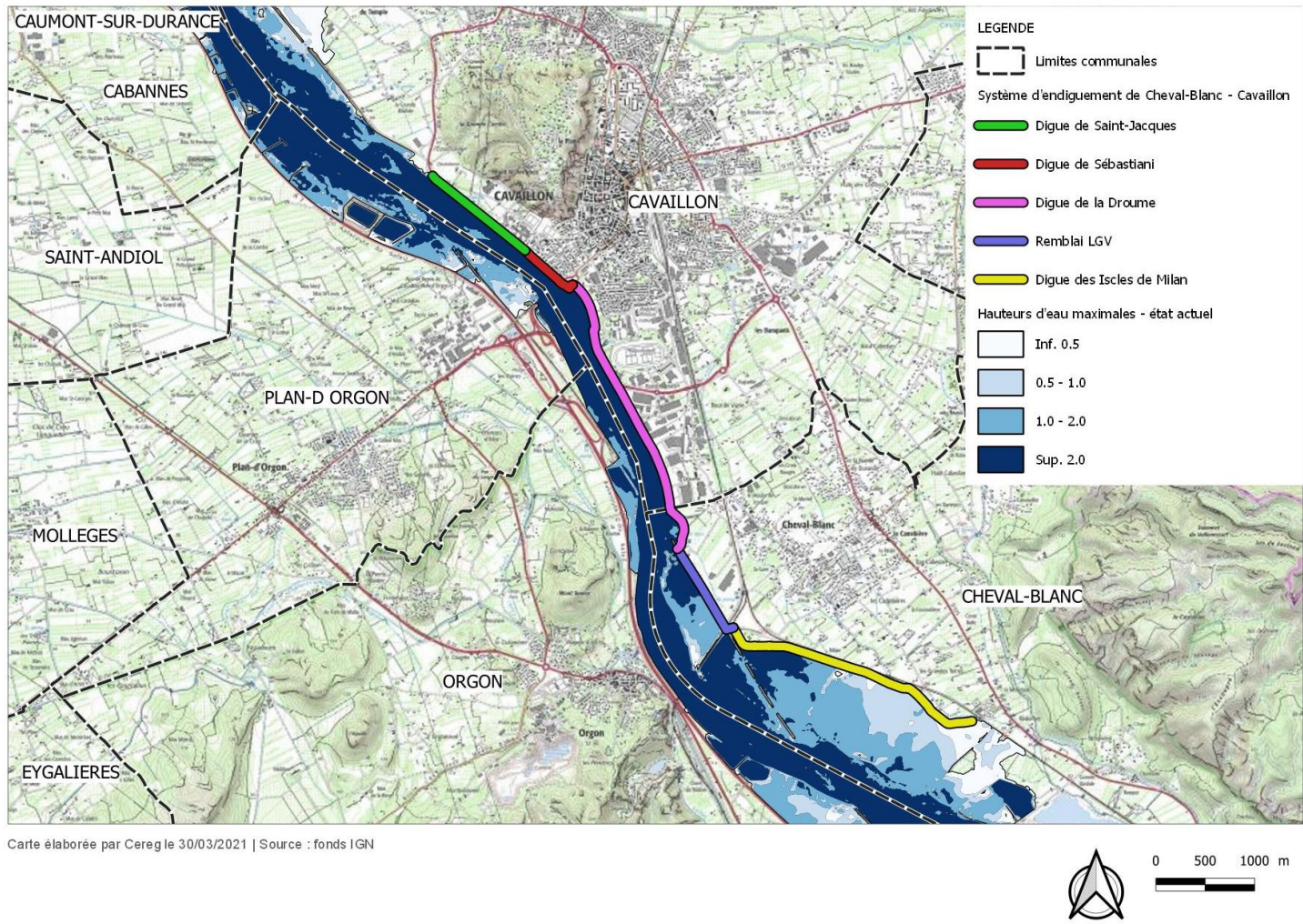


Illustration 19 : Carte des hauteurs d'eau pour la crue de 5000 m3/s (Q100) au droit du système d'endiguement de Cheval-Blanc – Cavaillon

B.III.1.1.4. Crue extrême– 6 500 m³/s

Pour une crue exceptionnelle, les mises en charges sont importantes sur l’ensemble des ouvrages de protection du système (supérieures à 1m). Pour cette crue on observe également une surverse sur la partie aval de la digue de la Droume. Les écoulements se propagent dans le sud de Cavaillon puis retournent dans le lit mineur de la Durance par surverse sur les ouvrages de protection en deux points (transition digue de Sébastiani / digue de Saint Jacques et aval de la digue de Saint Jacques). La dynamique de ces écoulements est illustrée sur la figure suivante.

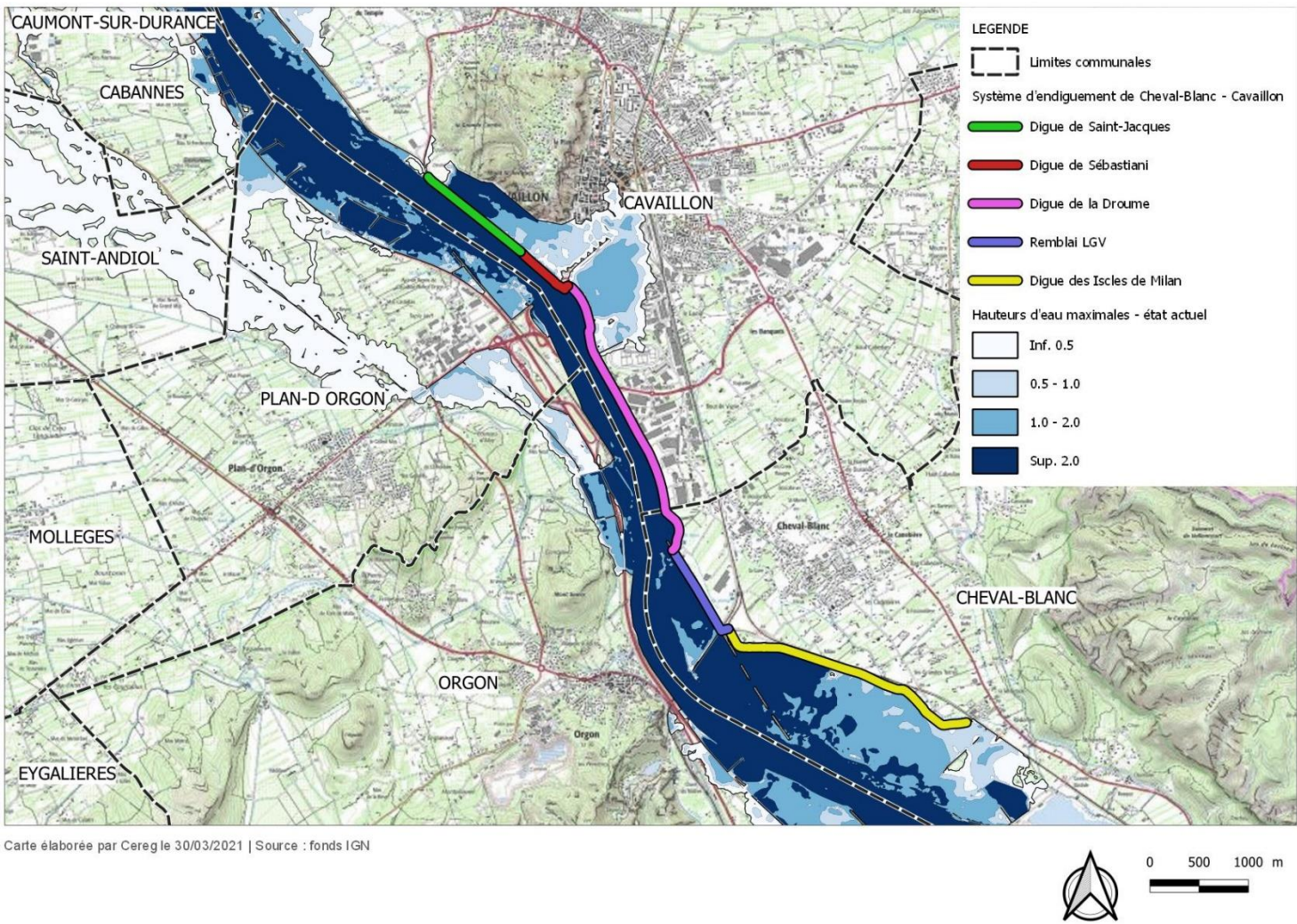


Illustration 20 : Carte des hauteurs d'eau pour la crue de 6500 m3/s (Qextrême) au droit du système d'endiguement de Cheval-Blanc – Cavaillon

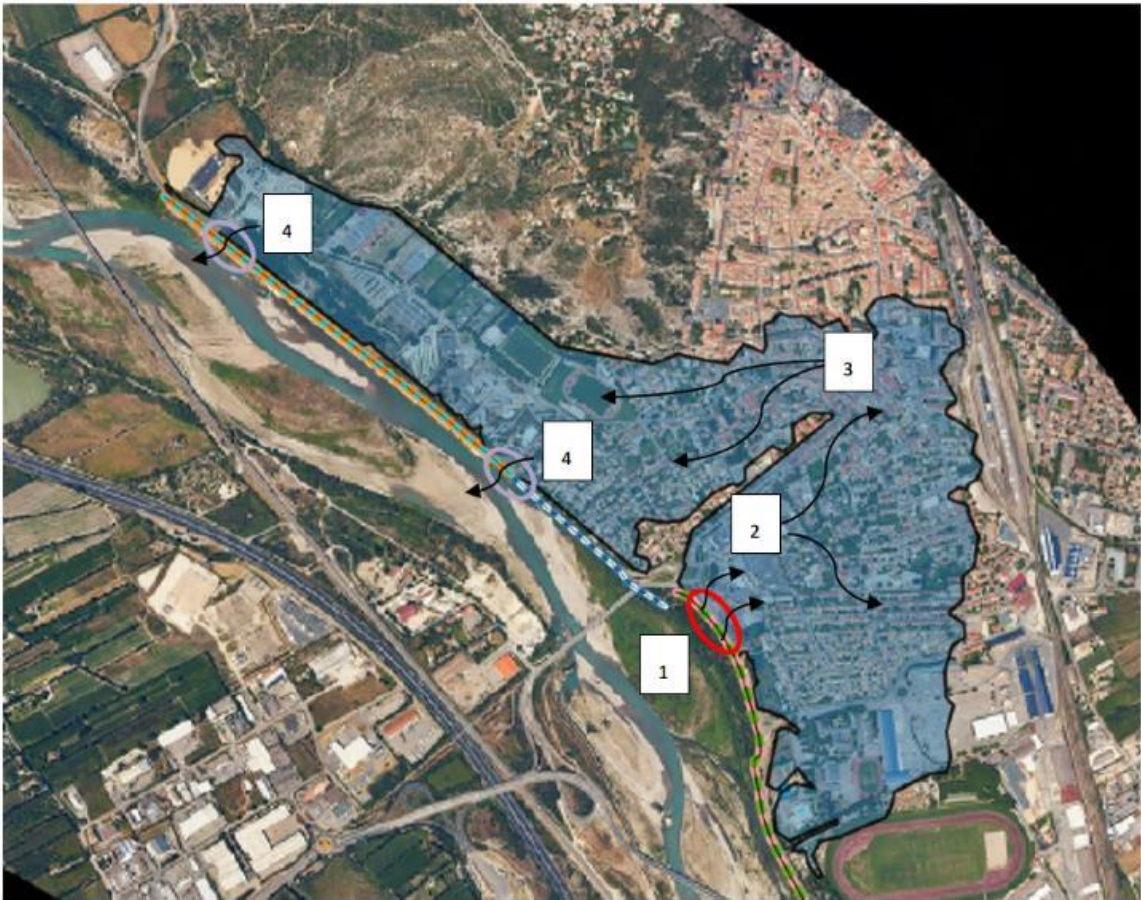


Illustration 21 : Illustration de la dynamique des débordements pour 6500 m3/s (Qextrême) (Source SMAVD)

Le point le plus bas du système d'endiguement est donc la partie terminale de la digue de la Droume qui présente deux points d'entrée d'eau possible pour une crue extrême.

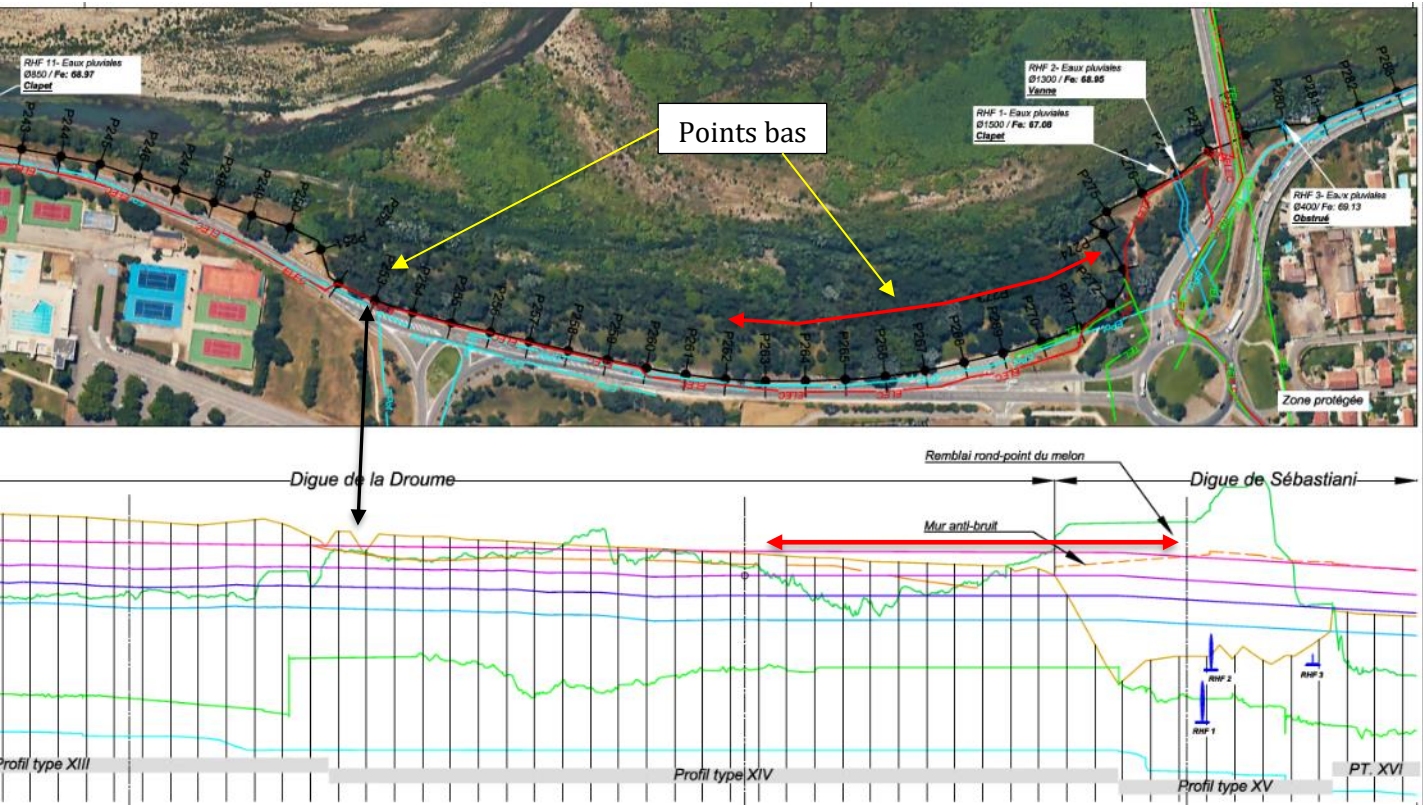


Illustration 22 : Extrait du profil en long de la digue de la Droume (Source SMAVD)

En conclusion le fonctionnement hydraulique est synthétisé dans le tableau suivant :

Crue de la Durance	Fonctionnement hydraulique en état actuel
Q50 (4 000 m ³ /s)	Aucune entrée d'eau l'arrière des ouvrages. Les digues permettent de supprimer toute inondation au droit des zones à enjeux. Les mises en charges des ouvrages sont variables suivant les tronçons. Les ouvrages présentant les plus fortes mises en charge sont les digues en bordure du lit de la Durance soit • La digue de la Droume, • La digue de Sébastiani, • La digue de Saint Jacques s.
Q100 (5 000 m ³ /s)	Même fonctionnement que pour la crue cinquantennale. Sur la digue de Sébastiani, le mur anti-bruit présent à l'arrière de la digue intervient dans la protection de la zone protégée. Les hauteurs d'eau augmentent mais restent inférieures à la crête des différentes digues.
Qextrême (6 500 m ³ /s)	Les mises en charges sont importantes sur l'ensemble des ouvrages de protection du système (supérieures à 1m). La partie aval de la digue de la Droume surverse et les écoulements se propagent dans le sud de Cavaillon puis retournent dans le lit mineur de la Durance par surverse sur les ouvrages de protection en deux points (transition digue de Sébastiani / digue de Saint Jacques et aval de la digue de Saint Jacques).

Tableau 9 : Synthèse du fonctionnement hydraulique du système d'endiguement

B.III.1.1.5. Contournement du système d'endiguement

Contournement du système d'endiguement par l'aval

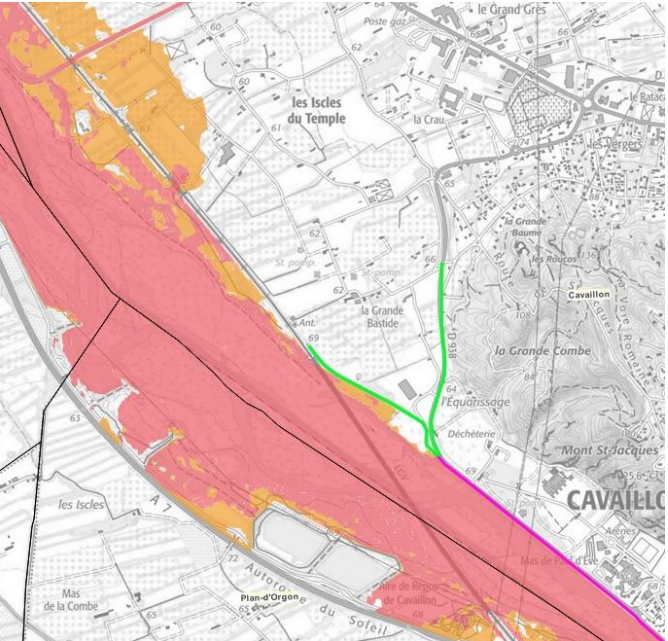
En aval du système d'endiguement, la topographie du terrain naturel fait qu'il ne peut pas y avoir d'entrées d'eau dans la zone protégée par contournement de la digue étant donné la pente générale des terrain et présence d'un point haut.

Une modélisation en effaçant les autres ouvrages en remblais ne faisant pas partie du système d'endiguement (voirie, voies ferrées) a été réalisée par le SMAVD pour définir l'emprise de la zone protégée. Cette modélisation a confirmé qu'il n'y a pas de retour d'eau possible depuis l'aval du système d'endiguement pour le niveau de protection visé de 4 000 m³/s (Q50).

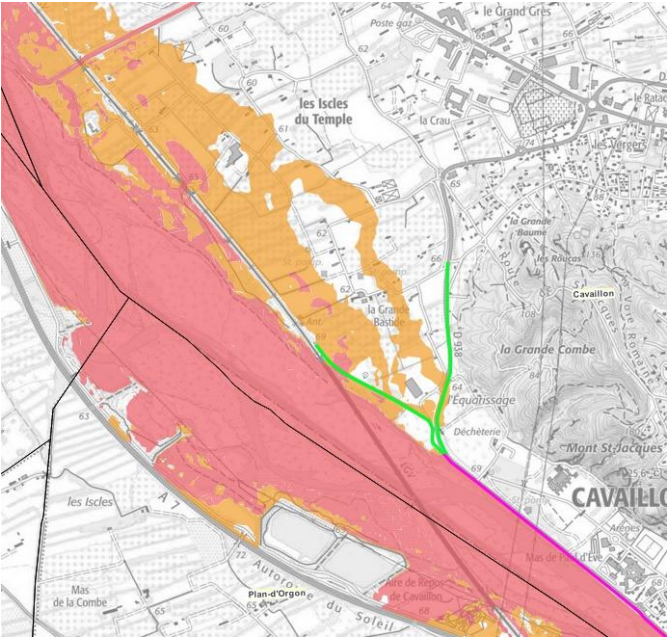


Illustration 23 : Topographie en aval de la digue de Saint Jacques

Modélisation en état actuel



Modélisation en effaçant les autres ouvrages ne faisant pas partie du système d'endiguement (en vert)



En rouge : les zones de venues d'eau dangereuses : sont réputées dangereuses les venues d'eau telles que la hauteur d'eau atteint au moins 1 mètre ou le courant au moins 0,5 m/s,

En Orange : Les zones de venues d'eau modérément dangereuses : sont réputées modérément dangereuses les venues d'eau telles que la hauteur d'eau est inférieure à 1 mètre et le courant inférieur à 0.5 m/s.

Illustration 24 : Comparaison venues d'eau atteintes en aval de la digue de Saint-Jacques pour le niveau de protection visé de 4 000 m³/s

Contournement du système d'endiguement par l'amont

En amont du système d'endiguement (amont de la digue des Iscles de Milan) la voie LGV constitue un obstacle aux écoulements. Des ouvrages de franchissement assurent cependant la transparence hydraulique du remblai LGV. Les écoulements traversants rejoignent le canal Saint Julien qui longe la digue des Iscles de Milan au nord (coté terres) sur une partie de son linéaire. Plus en amont, sont positionnés sur le Canal Saint-Julien ou Canal d'Amenée, deux ouvrages de régulation qui permettent, en période de forte pluie, de garantir un débit régulé dans les canaux le long de leurs linéaires par rejet vers les fuyants des éventuels sur-débites à évacuer.

L'étude de dangers de la digue des Iscles de Milan de septembre 2017 conclue que, compte tenu la configuration des infrastructures du Canal d'Amenée, du Canal Saint Julien et leurs ouvrages de régulation associés, il ne peut pas, être relâché un débit causant plus en aval des inondations par surverse du Canal Saint-Julien. Cette condition est indépendante de l'état de fonctionnement de l'ouvrage de régulation. Il n'y a donc pas de contournement possible par l'amont.

B.III.1.2. Défaillance hydraulique potentielle du système

Du point de vue « hydraulique » les risques de défaillances des ouvrages du système d'endiguement portent sur :

- Le risque d'érosion externe de la digue (hors surverse),
- Le dysfonctionnement d'un ouvrage traversant entraînant une entrée d'eau dans la zone protégée.

B.III.1.2.1. Érosion externe

Concernant le risque d'érosion externe les tronçons de digue situés en bordure de la Durance sont protégés par des enrochements en pieds, des matelas Gabion sur toute la hauteur de digue ou des épis courts enterrés (digue de Saint Jaques).

Seul l'extrémité aval de la Digue de la Droume (profil type XIV) ne dispose pas de protection par des enrochements en pied de l'ouvrage. Cependant ce tronçon est situé en retrait par rapport au lit vif de la Durance, les vitesses d'écoulement en crue sont ainsi moins élevées (inférieures à 0,5 m/s en bord de digue pour toutes les crues) et un perré constitué de dalles en béton protège le haut de berge.

Le secteur le plus sensible au risque d'érosion externe se situe sur la digue de la Droume au niveau de l'anse d'érosion sur la partie amont de l'ouvrage. Sur ce secteur, un recul du trait de berge a été constaté en amont et en aval du pylône électrique qui constitue un point dur. Ces dernières années le recul de la berge est cependant plutôt stable et n'a pas excédé 20 m entre 2008 et 2019.

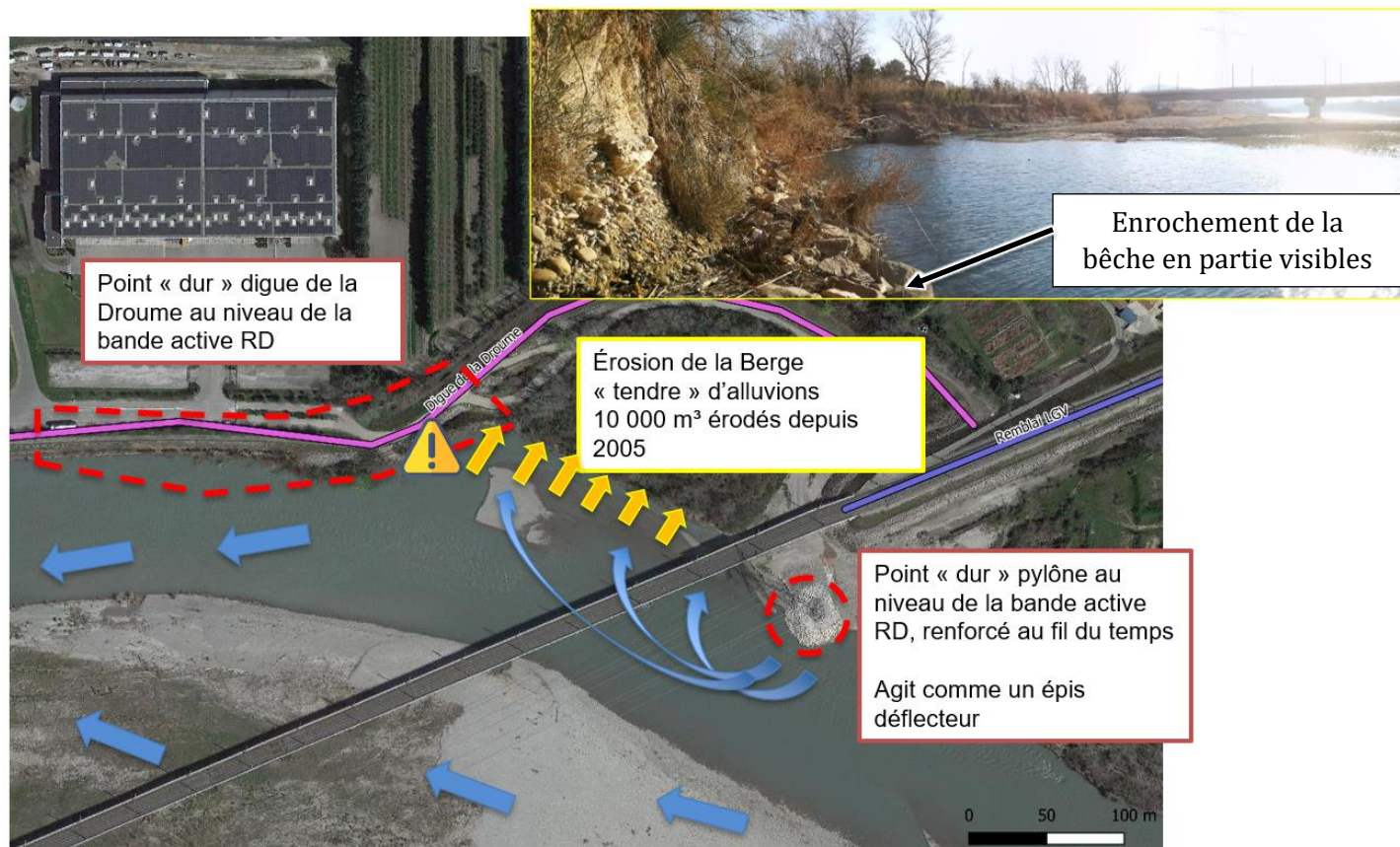


Illustration 25 : Fonctionnement morphologique de la Durance au droit de l'anse d'érosion de la digue de la Droume

Sur ce secteur, la digue est actuellement protégée par des enrochements coté Durance. La bêche en enrochement a été remblayé par des matériaux meubles. Ce sont ces matériaux qui sont emportés lors des crues. La bêche en enrochement est donc en partie visible sur le terrain.

Des sondages réalisés par le SMAVD ont permis de valider la coupe de la digue en ce point. De plus ils ont mis en évidence que le niveau d'assise de la bêche en enrochement est situé au-dessus du niveau d'étiage de la Durance.

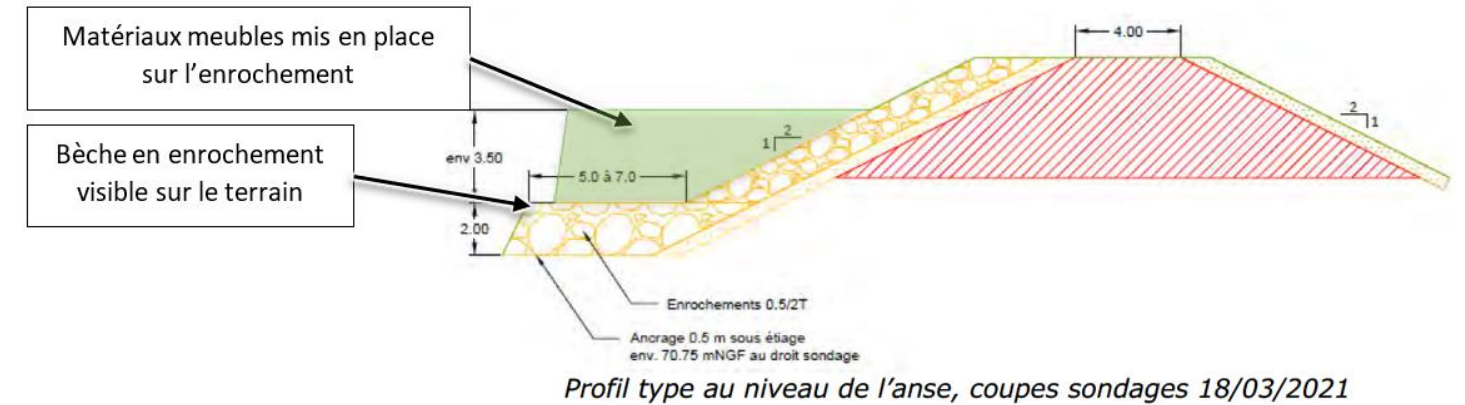


Illustration 26 : Profil type de la digue de la Droume au droit de l'anse d'érosion

Les vitesses d'écoulement au pied de l'ouvrage, calculées par modélisation hydraulique, sont de l'ordre de 1,15 m/s pour toutes les crues au droit de l'anse d'érosion et de l'ordre de 2,25 à 2,23 m/s au droit de l'ouvrage 12 (correspondant au rejet de la STEP).

Afin d'évaluer le risque d'érosion externe sur cette section, les forces tractrices ont été évaluées en appliquant les deux formules suivantes :

- En fonction de la hauteur ou du rayon hydraulique $\tau_0 = \rho h i$ ou $\tau_0 = \rho R_h^{-1/3} K_s^{-2} v^2$
- En fonction de la vitesse moyenne : $\tau_0 = \rho i^{1/4} K_s^{-3/2} v^{3/2}$

Avec

τ_0 la force tractrice en N/m²,

ρ la masse volumique de l'eau en g/m³

R_h le rayon hydraulique en m,

K_s le coefficient de Strickler,

V la vitesses moyenne sur la section en m/s

i la pente en m/m

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant :

Débit de crue (m³/s)	Hauteur max (m)	Rayon hydraulique (m)	Vitesse moyenne (m/s)	Force tractrice (N/m²)			
				Avec la hauteur	Avec le rayon hydraulique	Avec la vitesse	Moyenne
2500 – Q20	4,8	2,3	2,3	96	64	59	73
3000 – Q30	5,1	2,7	2,4	102	66	63	77
4000 – Q50	5,8	3,3	2,7	116	78	75	90
5000 – Q100	6,3	3,8	2,9	126	86	84	99

Tableau 10 : évaluation des forces tractrices au droit de l'anse d'érosion de la digue de la Droume

Les forces tractrices maximales sont de l'ordre de 90 à 100 N/m². Les matériaux meubles mis en place sur l'enrochement sont donc érodable en cas de crue, cependant les enrochements présents sur toute la hauteur de digue sont capables de résister à ces forces tractrices.

De plus, l'étude morphologique réalisée par le SMAVD en 2020 met en évidence que le lit de la Durance présente une certaine stabilité voire une tendance à l'engravement. L'étude conclut que « la présence des deux importantes mouilles sur les secteurs de la Droume et Sébastiani confèrent au secteur des **possibilités d'évolution des profondeurs d'affouillement potentielles** au droit des ouvrages de la Droume et de Sébastiani **assez limitées**. Néanmoins, le méandre arrivant de manière assez agressive sur l'anse d'érosion située à l'amont de la digue de la Droume, il est possible que l'érosion se poursuive dans la ripisylve. »

À l'heure actuelle, la stabilité de la digue n'est pas remise en cause, néanmoins, étant donné que la bêche en enrochement est visible et situé au-dessus du niveau d'étiage, il est préconisé à moyen terme de recréer une bêche pour l'affouillement de ces enrochements et de les rengraisser.

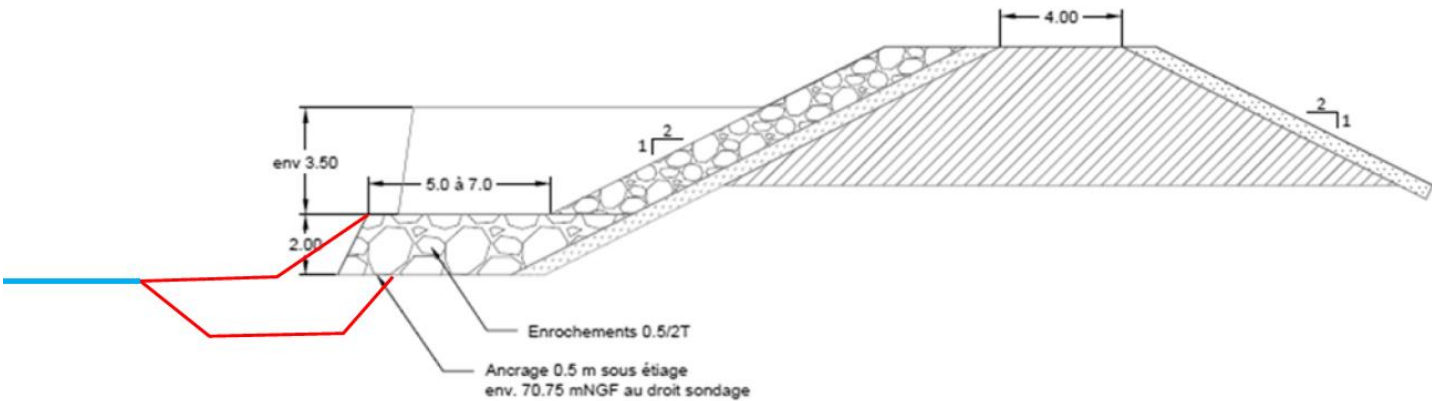


Illustration 27 : Proposition d'aménagement sur la digue de la Droume au droit de l'anse d'érosion

B.III.1.2.2. Dysfonctionnement d'un ouvrage traversant

Concernant le risque d'entrée d'eau par un ouvrage de franchissement la grande majorité des ouvrages sont sécurisés par la présence de clapets où de vannes manœuvrées par les services techniques communaux, l'alerte étant transmise par le SMAVD.

Les ouvrages les plus sensibles sont ceux ne présentant pas de clapet, ou de vanne et/ou présentant des traces d'érosion de la digue au droit de l'ouvrage. En référence au Tableau 8 les ouvrages les plus sensibles sont :

- L'ouvrage 12 correspondant au rejet de la STEP de Cavaillon, qui se situe au niveau de l'anse d'érosion de la digue de la Droume,
- L'ouvrage 19 dont la fonction n'a pas été identifiée et que ne présente pas de clapet. C'est ouvrage est cependant hors d'eau pour Q50 et noyé pour Q100,
- L'ouvrage 25 sur la partie amont de la digue de Sébastiani qui est complètement colmaté.

B.III.2. État structurel de l’ouvrage (reconnaisances géotechniques)

Les études géotechniques réalisées dans le cadre des travaux de confortement de la digue de Saint-Jacques, lors de la création de la digue des Iscles de Milan et dans le cadre de la mission de diagnostic menée par Géolithe (rapport de la mission G5 présenté en annexe1), mettent en évidence que :

- La stabilité de l’ensemble des digues du système d’endiguement Cheval-Blanc – Cavaillon, vis-à-vis de tous les type de ruptures a été démontrée jusqu’à une crue d’occurrence cinquantennale.
- Pour une crue centennale de 5 000 m³/s le système d’endiguement présente des zones instables sur les secteurs suivants :
 - Sur un linéaire de 40ml (P169) au niveau de l’anse d’érosion sur le secteur Droume ;
 - Sur un linéaire de 20ml (P197) au niveau d’un ouvrage hydraulique traversant (RHF4) sur le secteur Droume ;
 - Sur 1 ouvrage traversant sur la digue de la Droume (ouvrage 12 correspondant au rejet de la STEP).
- Pour une crue extrême de 6 5000 m³/s, la tenue structurelle de la digue n’est plus assurée sur les secteurs suivants :
 - Sur un linéaire de 40ml (P169) au niveau de l’anse d’érosion sur le secteur Droume ;
 - Sur un linéaire d’environ 650ml sur PT2 (P188) sur le tronçon Droume avec un risque d’érosion interne et une instabilité des talus côté plaine
 - Sur un linéaire de 20ml (P197) au niveau d’un ouvrage hydraulique traversant (RHF4) sur le secteur Droume ;
 - Sur un linéaire d’environ 650ml sur le tronçon Sébastiani avec un risque très faible d’érosion interne par suffusion,

B.III.3. Synthèse et conclusion sur la stabilité et le niveau de protection

Au regard des chapitres précédents et après échanges avec le SMAVD il a été retenu le niveau de protection sans travaux suivant:

- **La crue centennale de 5 000 m³/s pour la digue des Iscles de Milan** qui est déjà autorisé au titre du décret de 2015,
- **La crue cinquantennale pour le remblai LGV, la digue de la Droume, la digue de Sébastiani et la digue de Saint-Jacques.**

La zone protégée est présentée sur la carte page suivante.

L’objectif est, via la réalisation d’aménagements, d’atteindre un niveau de protection de 5 000 m³/s sur l’ensemble de la zone protégée.

Les enjeux présents dans la zone protégée sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Zone protégée par les autres ouvrages du SE Cheval Blanc- Cavaillon 4000 m3/s	Zone protégée digue Iscles de Milan 5000 m3/s	Total
Communes	Cavaillon Cheval-Blanc	Cavaillon Cheval-Blanc	
Résident	3803	727	4530
Saisonnier	402	44	446
Nombre de personnes travaillant dans la zone protégée	6605	6129	12734
ERP	7 équipements sportifs 5 établissements scolaires 4 établissements culturels 1 lieu de culte	-	7 équipements sportifs 5 établissements scolaires 4 établissements culturels 1 lieu de culte
Établissement de crise	0	0	0
Total	10 810	6 900	17 727

Tableau 11 : Enjeux dans la zone protégée



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance (SMAVD)
Étude de dangers du système d'endiguement de la Durance Cheval-Blanc – Cavaillon
Localisation du système d'endiguement et des limites de la zone protégée

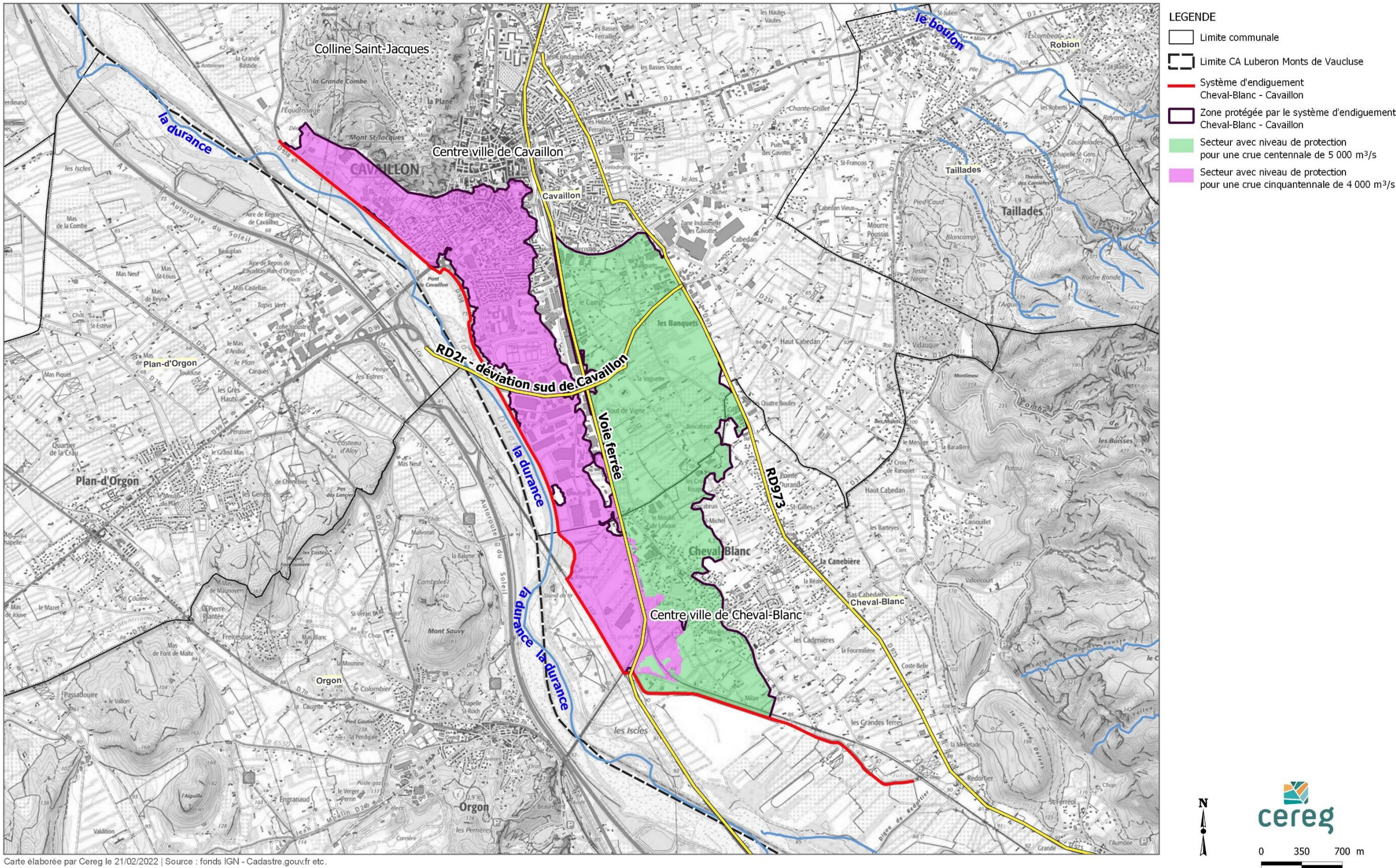


Illustration 28 : Zone protégée du système d'endiguement

B.IV. ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT AU DROIT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

B.IV.1. Milieu physique

B.IV.1.1. Eaux souterraines

B.IV.1.1.1. Masses d'eau et formations aquifères

Sources : Agence de l'eau Rhône-Méditerranée, Fiches masses d'eau, 2014
Base de données Lisa

La zone d'étude repose sur deux masses d'eaux souterraines recensées au sein du SDAGE Rhône-Méditerranée, à savoir :

- **La masse d'eau FRDG359 « Alluvions basse Durance »**

Cette masse d'eau correspond à l'entité hydrogéologique 716DA au sein de la base de données Lisa « Alluvions de la Durance et des affluents du Verdon au Rhône ».

Cette masse d'eau, qui présente une superficie totale de 485 km² entièrement à l'affleurement, s'étend entre la cluse de Mirabeau à l'Est et la confluence avec le Rhône au Sud d'Avignon.

Cette nappe alluviale est principalement alimentée par la Durance et ses canaux d'irrigation (une thèse réalisée au début des années 1990 a permis d'estimer qu'environ **75% des eaux de cette nappe sont issues de la Durance**). Dans une moindre mesure, la nappe bénéficie des apports liés aux précipitations, et localement à la recharge issue des aquifères encaissants, lorsque les alluvions reposent sur les formations calcaires, potentiellement karstiques.

La nappe alluviale de la Basse Durance est continue au sein des alluvions récentes. **Elle est généralement libre et peu profonde** et peut devenir captive ou semi-captive sous les recouvrements limoneux, notamment au Sud-Ouest du tracé Eyrargues-Maillane-Graveson.

- **La masse d'eau FRDG213 « Formations gréseuses et marno-calcaires tertiaires dans BV Basse Durance ».**

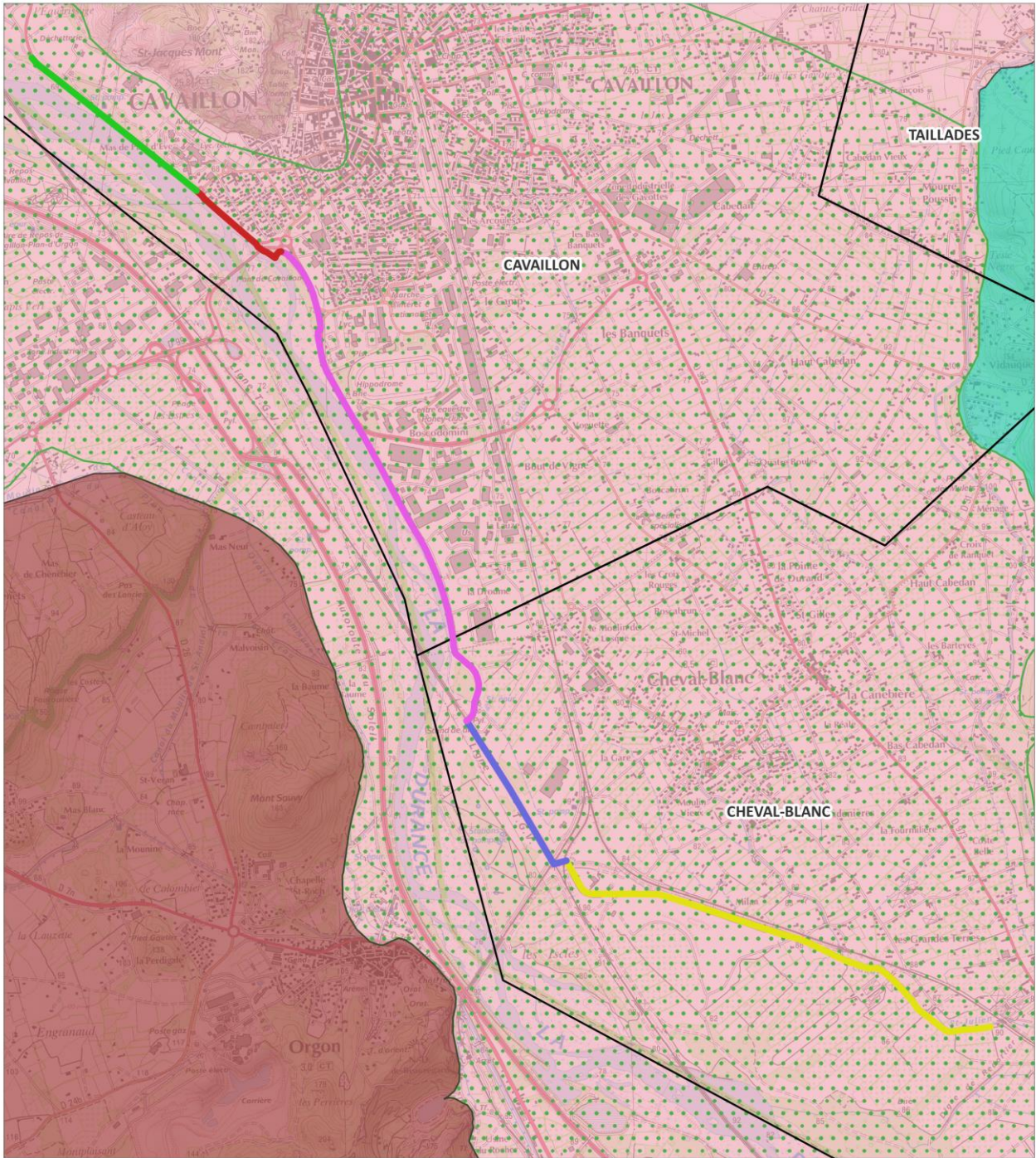
Cette masse d'eau correspond à des terrains de nature lithologique variée, souvent peu perméables. Ces terrains correspondent majoritairement aux terrains tertiaires qui viennent en recouvrement des séries carbonatées du Secondaire. Il s'agit d'une série très hétérogène composée de terrains de perméabilité très variable : calcaires marneux, argiles, conglomérats, molasses, sables, marnes avec des intercalations de couches plus perméables.

La recharge des nappes se fait principalement par **infiltration des eaux météoriques sur les surfaces affleurantes des unités aquifères**. Localement, des **échanges entre séries aquifères peuvent se faire par drainance**, notamment dans les grandes unités synclinales qui peuvent rendre captives certaines nappes sous couverture imperméable.

Au droit de la zone d'étude, elle est située sous la nappe alluviale de la Durance. Il est probable que les séries aquifères de la masse d'eau soient drainées par les alluvions de la Durance.



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance
Régularisation du système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon
Masses d'eau souterraines



Carte élaborée par Cereg le 28/05/2021 | Source : fonds scan - IGN, masses d'eau souterraines - SDAGE RM

LEGENDE

Système d'endiguement - Zone d'étude

- Digue de la Droume
- Digue de Sébastiani
- Digue des Iscles de Milan
- Digue de Saint-Jacques
- Remblai LGV

Masses d'eau souterraines

- Alluvions basse Durance
- Formations gréseuses et marno-calcaires tertiaires dans BV Basse Durance
- Argiles bleues du Pliocène inférieur de la vallée du Rhône
- Calcaires crétacés de la montagne du Lubéron
- Massifs calcaires du nord-ouest des Bouches du Rhône

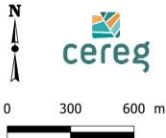


Illustration 29 : Localisation des masses d'eau souterraines

B.IV.1.1.2. Contexte hydrogéologique local et piézométrie

La zone d'étude est implantée au droit de l'entité hydrogéologique 716DA « Alluvions de la Durance et des affluents du Verdon au Rhône ».

Cette nappe alluviale, du fait de sa liaison hydraulique avec la Durance, présente une piézométrie étroitement liée au cours d'eau, qui est généralement peu profonde (3 m en moyenne par rapport au terrain naturel).

Cette nappe fait l'objet d'un suivi quantitatif reporté via le réseau ADES sur la commune de Cavaillon, en bordure de la Durance au point BSS00EYKT.

Le suivi effectué entre 1986 et 2020 signale un **niveau moyen de 5,57 m par rapport au terrain naturel**.

La profondeur minimale enregistrée est de 4 m (le 05/12/2003). La profondeur maximale enregistrée est de 6,58 m (le 05/12/2018).

Le niveau de la nappe sur ce point est compris entre 50 et 54 mNGF, avec une valeur moyenne de 51,7 mNGF.

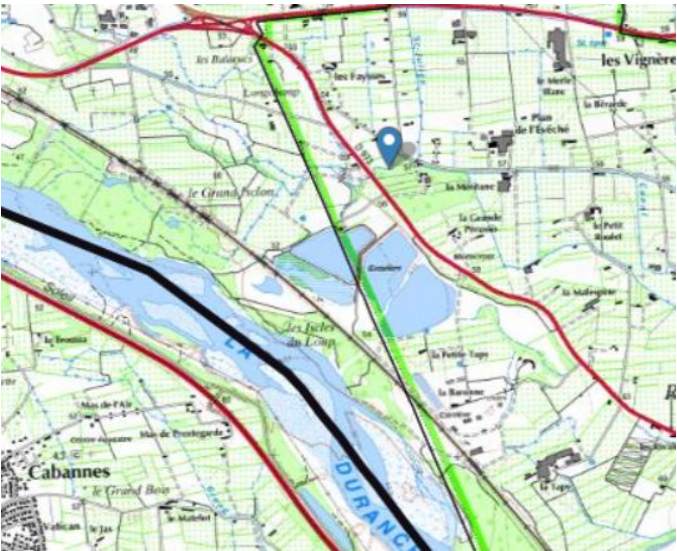


Illustration 30: Localisation du point d'eau (Source : ADES)

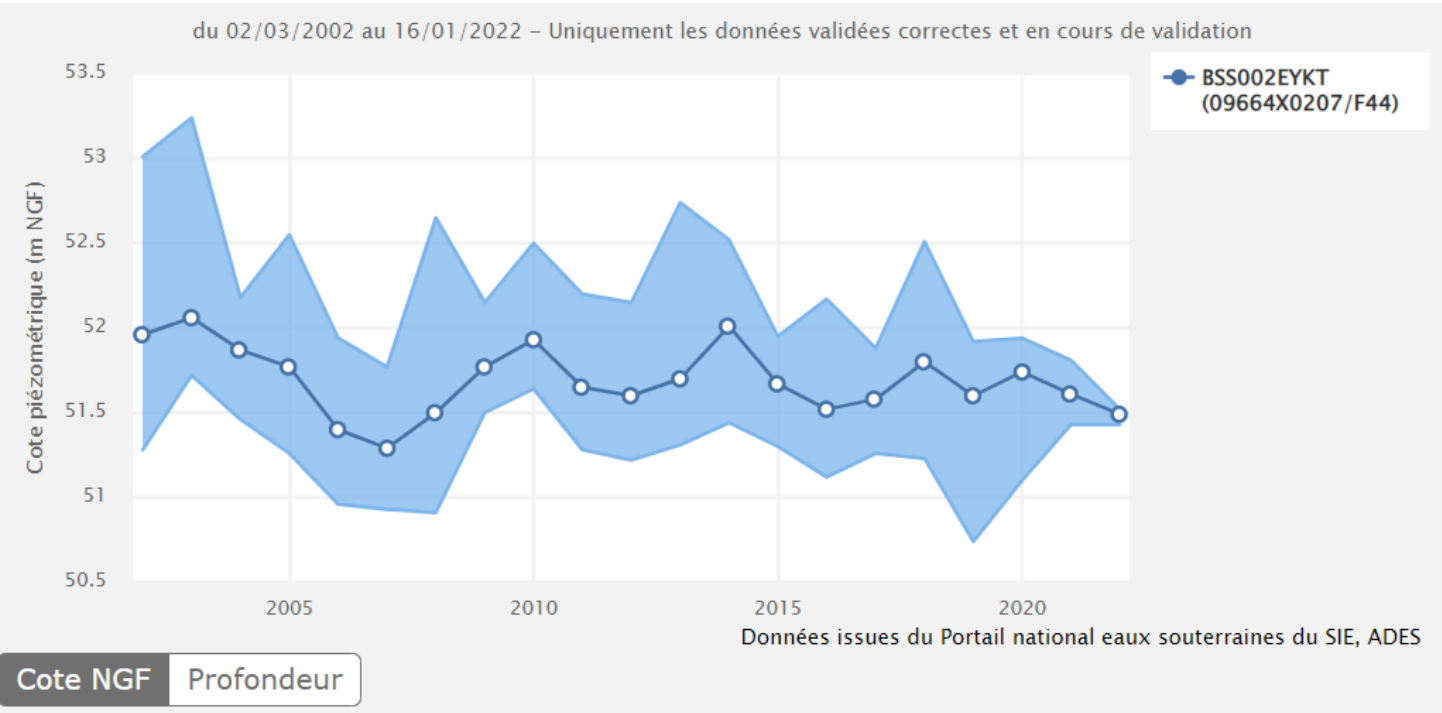


Illustration 31: Niveau de l'eau mesurée au point BSS00EYKT (Source : ADES)

Des piézomètres posés confirment ces données sur la digue de la Droume et de Sebastiani (**profondeur de 5 m environ**). **On retiendra donc une profondeur de la nappe alluviale au droit de la zone d'étude comprise en 4 et 6 m.**

B.IV.1.1.3. Qualité des eaux souterraines

Sources : Agence de l'eau Rhône-Méditerranée, Fiches masses d'eau, 2014
Systèmes aquifères, BD Lisa, 2018
SDAGE Rhône-Méditerranée, 2022-2027

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée 2022-2027 recense pour les masses d'eau souterraines identifiées sur le secteur les états suivants :

Tableau 12 : Objectifs d'atteinte du bon état et états des masses d'eau du secteur d'étude (Source : SDAGE Rhône-Méditerranée et Corse et état des lieux du prochain SDAGE)

Code	Nom	Echéance de bon état		Motif d'exemption	Paramètre(s) justifiant l'exemption	Etat des masses d'eau	
		Etat quantitatif	Etat chimique			Etat quantitatif	Etat chimique
FRDG359	Alluvions basse Durance	2015	2015	/	/	Bon	Bon
FRDG213	Formations gréseuses et marno-calcaires tertiaires dans BV Basse Durance	2015	2015	/	/	Bon	Bon

Les deux masses d'eau souterraines montrent de bons états aussi bien chimiques que quantitatifs. De ce fait, le SDAGE Rhône-Méditerranée fixe pour ces deux masses d'eau un objectif de maintien de bon état pour ces deux paramètres.

B.IV.1.1.4. Usages des eaux souterraines

Généralités

La nappe alluviale de la Durance présente des intérêts écologiques et économiques :

- Intérêt écologique :
 - Suralimentation de la Durance → **rôle important pour les milieux aquatiques**
 - Rôle majeur dans la conservation **de la zone humide de la Durance** ;
 - Très grande diversité faunistique
- Intérêt économique :
 - Une des masses d'eau les plus contributives de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en termes de **prélèvements** ;
 - Ressource patrimoniale et stratégique pour **l'alimentation en eau potable**.

La masse d'eau FRDG213 présente un intérêt écologique majeur, avec des rapports avec les hydro systèmes superficiels complexes et variés :

- Participation directe ou indirecte au soutien d'étiage des cours d'eau du bassin versant du Coulon en particulier (mais aussi du Lez et de façon plus marginale, de la Durance) ;
- Participation indirecte et de façon diffuse au bon état écologique de plusieurs écosystèmes remarquables : la Durance, le Calavon et l'Encreme, les rochers et combes des monts de Vaucluse, les ocres de Roussillon et de Gignac et les marnes de Perréal.

Au regard des prélèvements actuels, **l'intérêt économique de cette masse d'eau est faible**. Les prélèvements sont de l'ordre de 4 millions de m³/an, avec environ 71,7% des volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable, 15,4% pour l'usage carrières, 9,8% pour l'irrigation et 3,1% pour l'industrie (source : Agence de l'Eau RM&C, volumes prélevés en 2010). Pourtant, le potentiel d'exploitation est fort avec une réserve renouvelable estimée à environ 100 Mm³/an.

Zone d'étude

Sources : ARS 84
PLU de Cavaillon et Cheval Blanc

Selon les données de l'ARS, la digue de Saint Jacques **intercepte les périmètres de protection rapprochée (PPR) et éloignée (PPE) du captage de Grenouillet**. Ce captage puise la nappe alluviale de la Durance. Il a été Déclaré d'Utilité Publique par arrêté préfectoral n°4650 du 27 octobre 1988. Au sein des PPE et PPR sont notamment interdits :

- Les forages et puits
- Les gravières
- Les dépôts d'ordures et stockages d'hydrocarbures
- L'épandage ou l'infiltration de lisiers.

La digue « remblais TGV » intercepte **le PPR et le PPE du captage des Iscles**. Ce captage puise la nappe alluviale de la Durance. Il a été Déclaré d'Utilité Publique par arrêté préfectoral du 4 août 1994 et modifié par arrêté préfectoral complémentaire du 23 janvier 2017. Au sein du PPR sont interdits :

- Les forages et puits
- Les carrières
- Les dépôts d'ordures et stockages d'hydrocarbures
- L'épandage ou l'infiltration de lisiers
- Les nouvelles infrastructures sauf celles en remblais

Au sein du PPR sont réglementées :

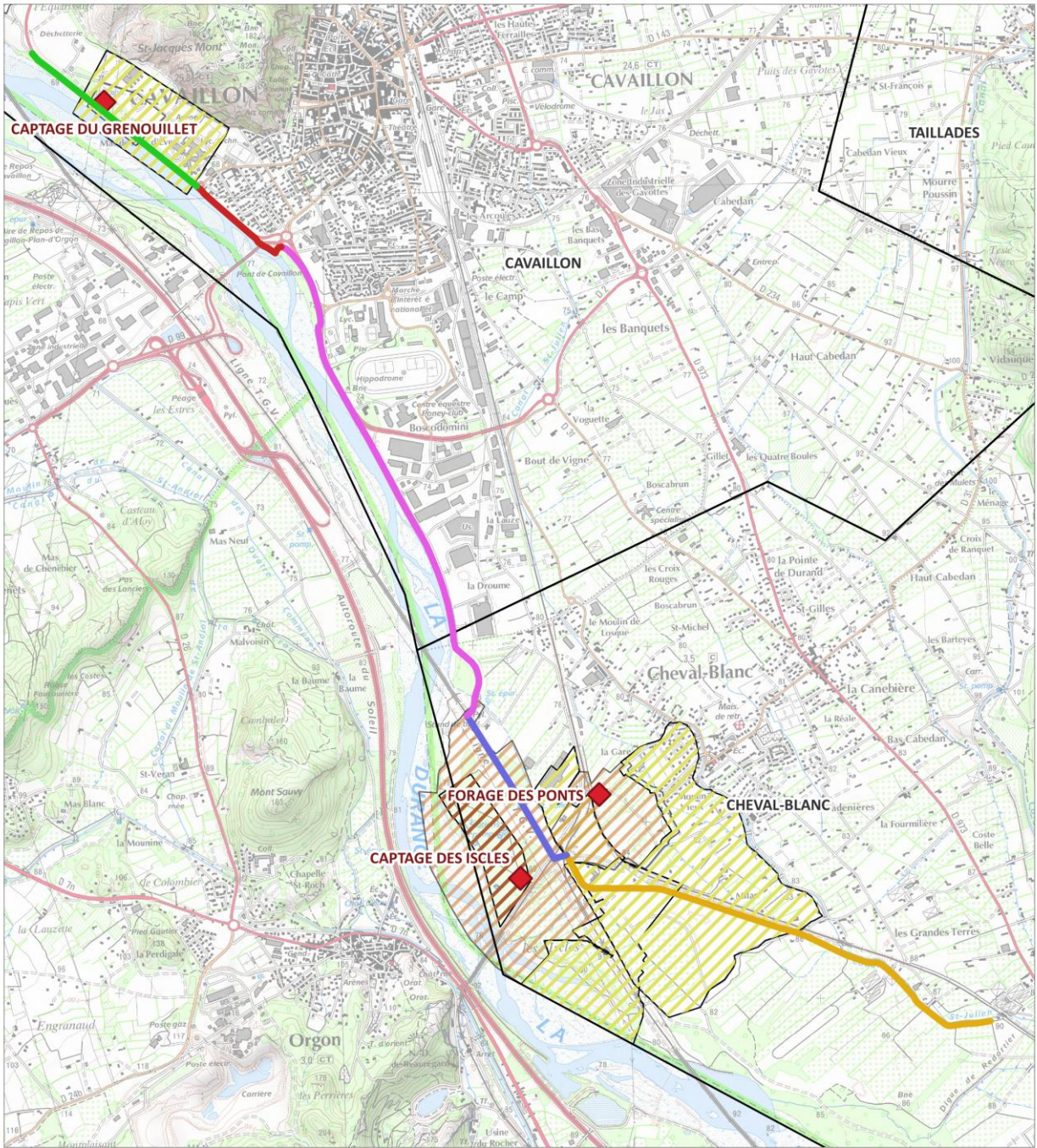
- Les modifications de voies de communication
- Les constructions superficielles
- Les dispositifs de collecte et transport des eaux usées
- L'emploi de pesticides/produits phytosanitaires

La digue des Iscles de Milan intercepte **le PPE du Forage des Ponts**. Ce forage puise la nappe alluviale de la Durance. Il a été Déclaré d'Utilité Publique par arrêté préfectoral n°SI 2007-06-12-0070-DDAS. Au sein du PPR sont interdits :

- Les carrières
- Les dépôts d'ordures et de produits chimiques
- L'épandage ou l'infiltration de lisiers
- Les canalisations ou dépôts d'hydrocarbures
- La recherche et le captage des eaux souterraines
- Le camping et le stationnement de caravanes
- Les nouvelles constructions (sauf agricoles ou d'intérêt collectif)
- Toute modification topographique pouvant entraîner la stagnation des eaux et favoriser leur infiltration

Au sein du PPE toutes ces installations sont réglementées et contrôlées.

 Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance
Régularisation du système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon
Captages et périmètres de protection



Carte élaborée par Cereg le 28/05/2021 | Source : fonds scan - IGN, captages - ARS 84



Illustration 32 : Localisation des captages et des périmètres de protection

B.IV.1.1.5. Vulnérabilité des eaux souterraines

La nappe alluviale de la Durance étant peu profonde (environ 3 m), l'épaisseur de la zone non saturée est généralement faible. De plus, l'absence ou la faible épaisseur de couverture limoneuse protectrice dans certaines zones, rend la ressource vulnérable aux pollutions accidentelles.

Compte-tenu de la forte perméabilité des alluvions et la faible profondeur de la nappe, les eaux souterraines sont **fortement vulnérables** aux éventuelles pollutions de surface (pressions agricoles notamment, urbanisation, ...), excepté localement sous couverture limoneuse. **La vulnérabilité est donc forte vis-à-vis des pollutions de surface et localement modérée sous recouvrement limoneux.**

Ainsi, les eaux souterraines au droit de la zone de projet sont particulièrement vulnérables à la pollution pour les raisons suivantes :

- Leur perméabilité d'interstices est, en général, élevée ;
- La nappe est généralement libre et sa profondeur est souvent faible, de l'ordre de quelques mètres ;
- La présence d'une couverture limoneuse n'assure pas toujours une protection suffisante.

L'entité hydrogéologique principale au droit du système d'endiguement, est constituée par la nappe alluviale de la Durance.

Compte tenu de la nature alluviale des terrains et de l'usage des eaux souterraines au sein de la zone d'étude (alimentation en eau potable), la nappe au droit de la zone d'étude est très sensible à toutes formes de pollutions proches ou lointaines.

Étant donnée sa faible profondeur, cette nappe est également potentiellement sensible à de potentielles interférences.

B.IV.1.2. Eaux superficielles

B.IV.1.2.1. Réseau hydrographique

Sources : SDAGE Rhône Méditerranée 2021

Le réseau hydrographique au droit de la zone d'étude est **structuré par la Durance**.

La Durance, qui constitue le cours d'eau principal du secteur et des deux communes, est une rivière très aménagée se jetant dans le Rhône dont elle est le deuxième affluent, et qui présente une longueur de près de 325 km, faisant de celle-ci la plus importante rivière de Provence. Son bassin versant s'étend sur 14 250 km² et concerne 6 départements : Hautes-Alpes, Alpes de Haute Provence, Drome, Var, Vaucluse et Bouches-du-Rhône.

Le régime naturel de la Durance est du type pluvio-nival avec une influence méditerranéenne marquée dans la partie inférieure de son cours. **Les crues de la Durance sont des crues particulièrement puissantes et rapides** (forte pente, faible rétention nivale sur les sommets, extension spatiale des pluies méditerranéennes, prédominance des sols imperméables, faible couverture végétale).

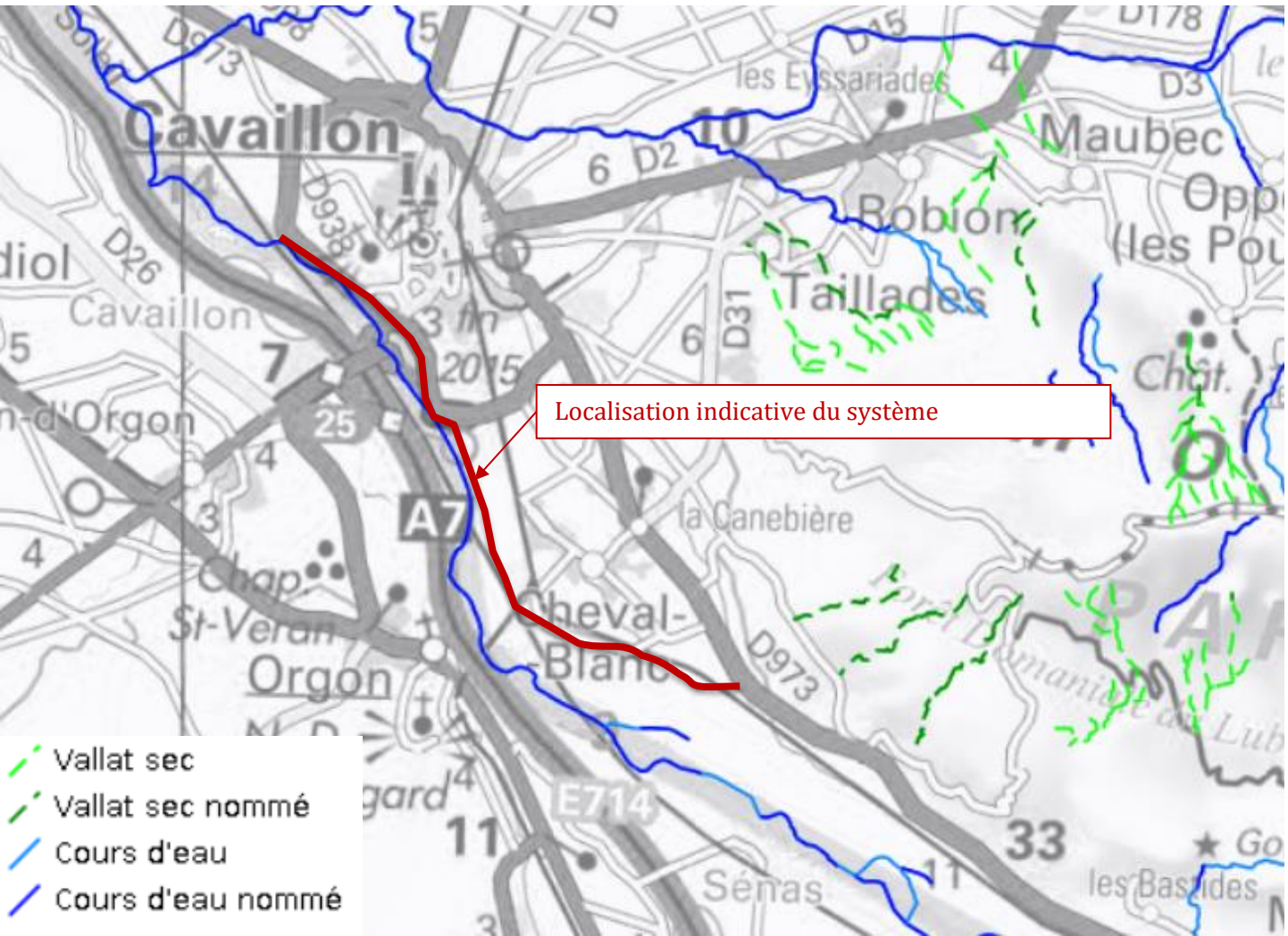


Illustration 33: Cartographie des cours d'eau au titre de la Police de l'Eau – Préfecture du Vaucluse

Au droit de la zone d'étude, la Durance constitue **la masse d'eau FRDR246B « La Durance de l'aval de Mallemort au Coulon »**.



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

Régularisation du système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon

Masses d'eau superficielle

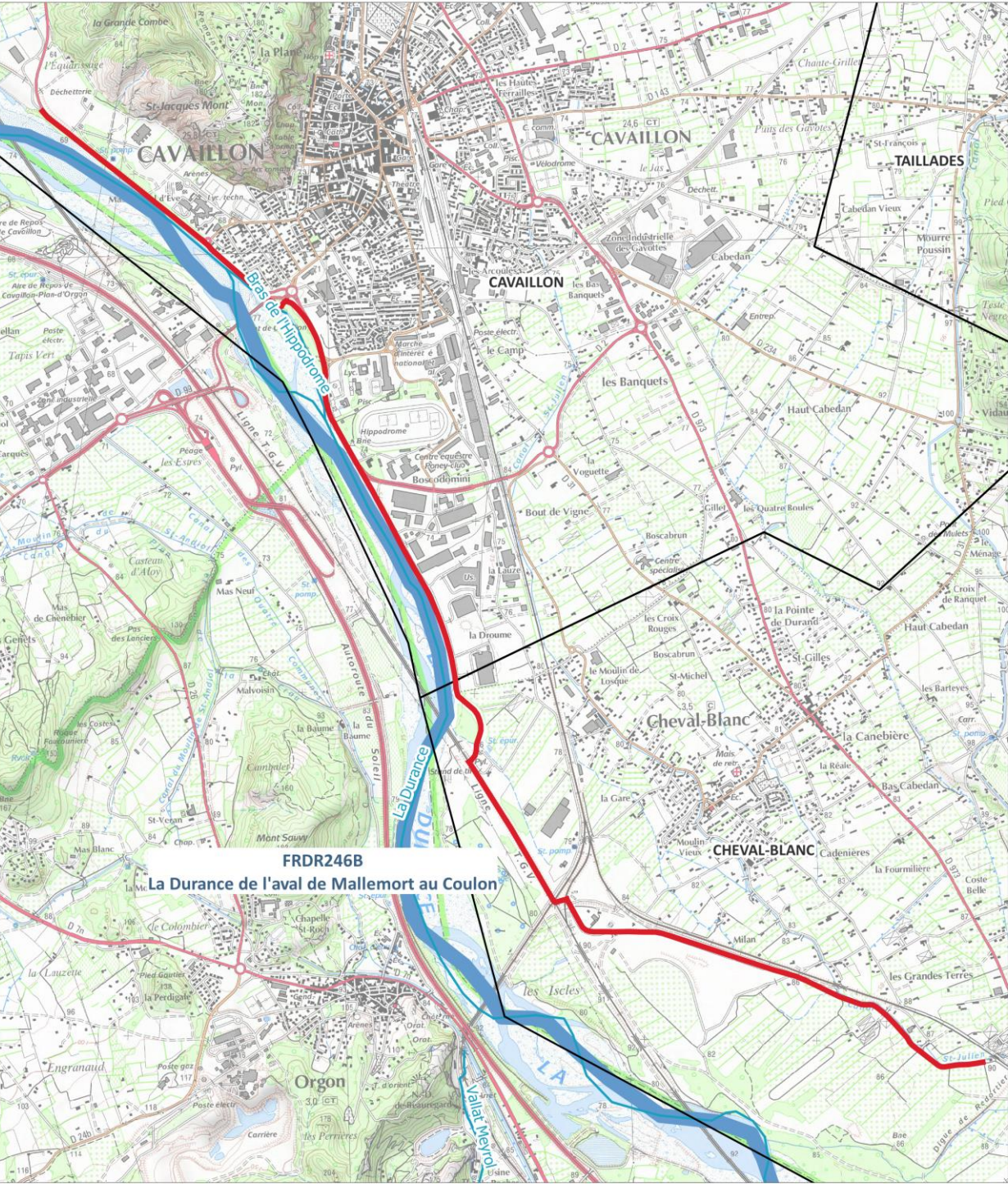


Illustration 34 : localisation des masses d'eau superficielles

B.IV.1.2.2. Qualité des eaux superficielles

Source : SDAGE Rhône Méditerranée 2022-2027

L'état de la Durance a été étudié dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée 2016-2021. L'état et les objectifs associés à ces masses d'eau superficielle sont présentés dans le tableau suivant.

Type de masse d'eau superficielle	Masse d'eau de surface	Etat écologique	Etat chimique	Objectifs d'atteinte ou de maintien de bon état			
				Etat écologique		Etat chimique	
				Objectif	Causes	Objectif	Causes
Rivière	FRDR246B « La Durance de l'amont de Mallemort au Coulon »	Moyen	Bon	Objectif Moins Stricte (OMS) 2027	Ichtyofaune	Bon état 2015	/

Tableau 13 : Etat et objectif d'atteinte du bon état de la Durance, de l'Eze et du Vallat de Galance au droit de la zone de projet (source : SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027,)

Le SDAGE identifie ainsi un bon état chimique et fixe donc pour ce paramètre un objectif de maintien de ce bon état chimique. En revanche, ce document identifie un état écologique moyen pour la Durance, et l'objectif d'atteinte du bon état a de ce fait été **repoussé à l'échéance 2027 pour cette masse d'eau en raison notamment des paramètres continuité écologique, morphologie et hydrologie.**

Quelques stations de mesures locales sont présentes le long de la Durance et viennent **confirmer globalement ce bon état chimique, et un état écologique moyen.**

Notamment, une de ces stations assure un suivi de la qualité de l'eau de la Durance sur la commune de Cavaillon, en amont direct du système d'endiguement (code station 06163630).

Les indicateurs biologiques et chimiques témoignent **tous d'un état bon à très bon entre 2015 et 2021.** Cet état semble même s'être amélioré depuis 2011.

Seul l'indicateur du potentiel écologique **témoigne d'un état moyen depuis 2011.**

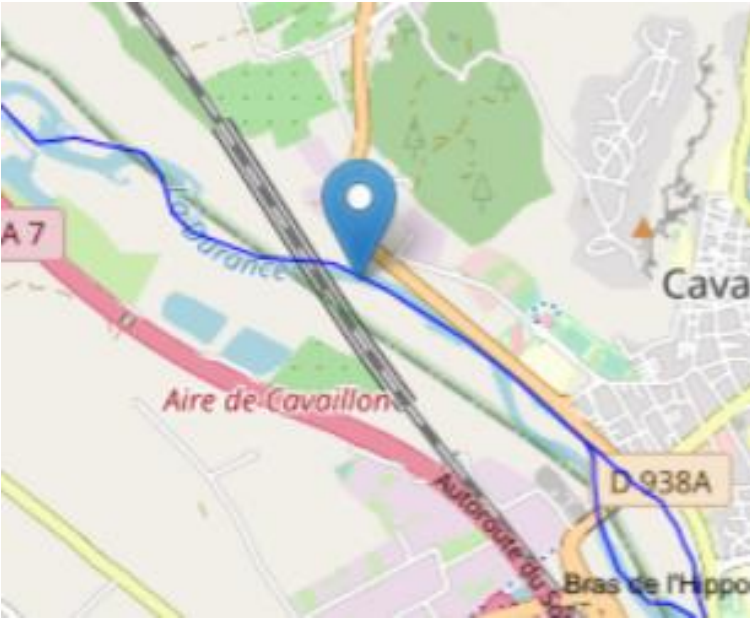


Illustration 35: Localisation de la station 06163630) (Source : eaufrance)

	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Physico-chimie							
Bilan de l'oxygène	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	
Température	IND	IND	IND	IND	IND	IND	
Nutriments azotés	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	
Nutriments phosphorés	BE	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	
Acidification	BE	BE	BE	BE	BE	BE	
Polluants spécifiques	BE	BE	BE	BE	BE	BE	
Biologie							
Invertébrés benthiques							
Diatomées	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Macrophytes							
Poissons							
Hydromorphologie							
Pressions Hydromorphologiques							
Etat écologique							
Potentiel écologique	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY
ETAT CHIMIQUE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	

ETAT CHIMIQUE

- BE Bon état
- MED Etat médiocre
- MAUV Non atteinte du bon état
- IND Information insuffisante pour attribuer un état

ETAT ÉCOLOGIQUE

- TBE Très bon état
- BE Bon état
- MOY Etat moyen
- MED Etat médiocre
- MAUV Etat mauvais
- IND État indéterminé:

absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)'

- NC Non concerné

Illustration 36: Indicateurs de la qualité de l'eau de la Durance au droit de la station 06163630 (Source : eaufrance)

B.IV.1.2.3. Usages des eaux superficielles

La Durance, cours d'eau principal du secteur, est un cours d'eau très aménagé dans sa partie aval, et accueillant de nombreux usages.

Elle présente ainsi de très nombreux prélèvements dans sa partie amont à des fins hydrauliques (approvisionnement en eau potable de Marseille et ses alentours), agricoles (irrigation très importante de 75 000 ha de cultures) et hydroélectriques.

La Durance est utilisée pour la pratique de la pêche, et est notamment classée en seconde catégorie piscicole. Elle présente également plusieurs sites de baignade.

Au droit de la zone d'étude, le réseau d'irrigation est géré par l'association syndicale autorisée (ASA) du canal Saint-Julien. Ce réseau est très dense sur l'ensemble de la zone d'étude.

En revanche sur la zone d'étude aucun site de baignade n'est référencé. Le site le plus proche est localisé à plus de 20 km en aval sur la commune de La Roque-d'Anthéron.

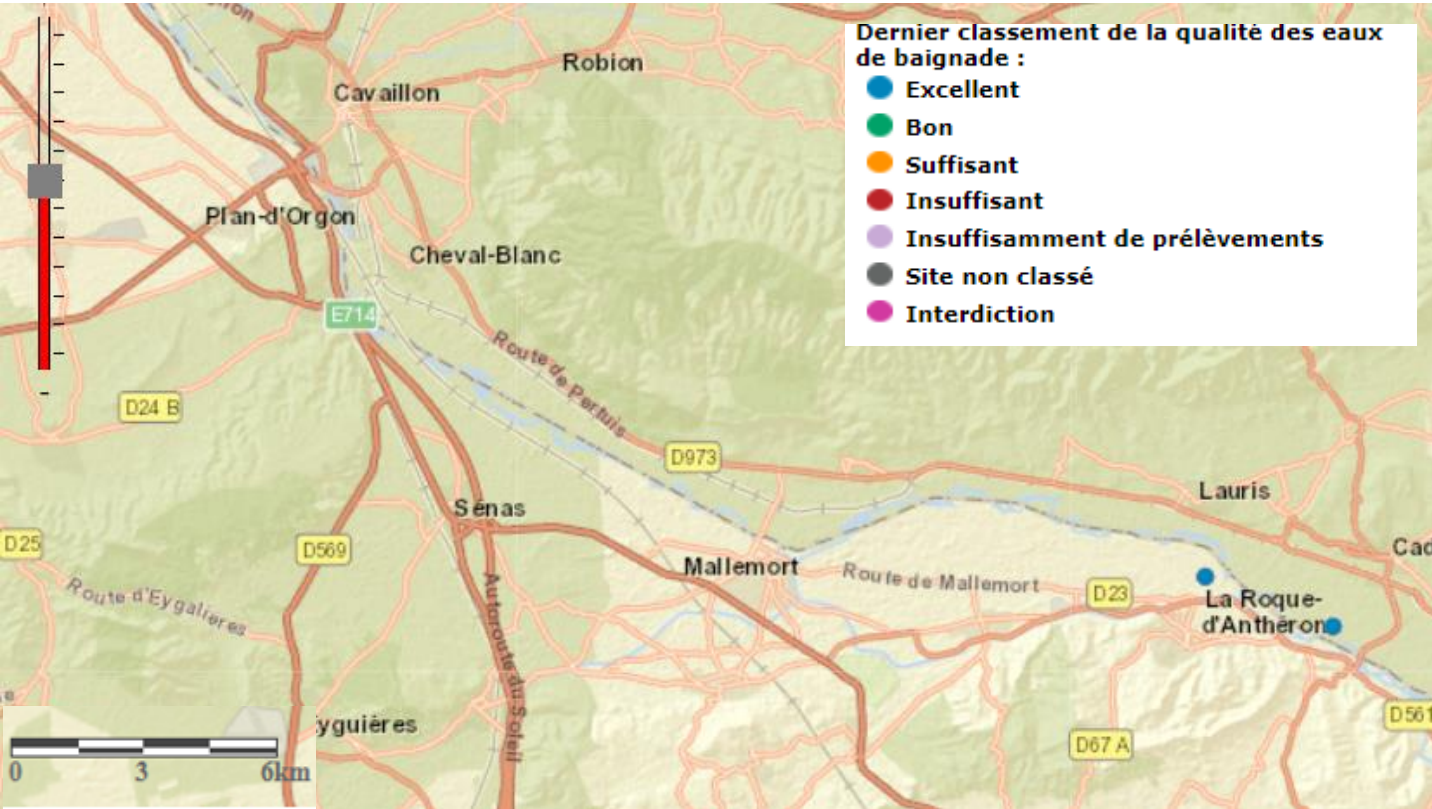


Illustration 37: Localisation des sites de baignade les plus proches (Source : baignades.santé.gouv)

Le réseau hydrographique au droit de la zone d'étude est constitué par la Durance. Cette masse d'eau très importante dans le département, présente de nombreuses usages et intérêts, notamment en termes d'alimentation en eau potable et irrigation.

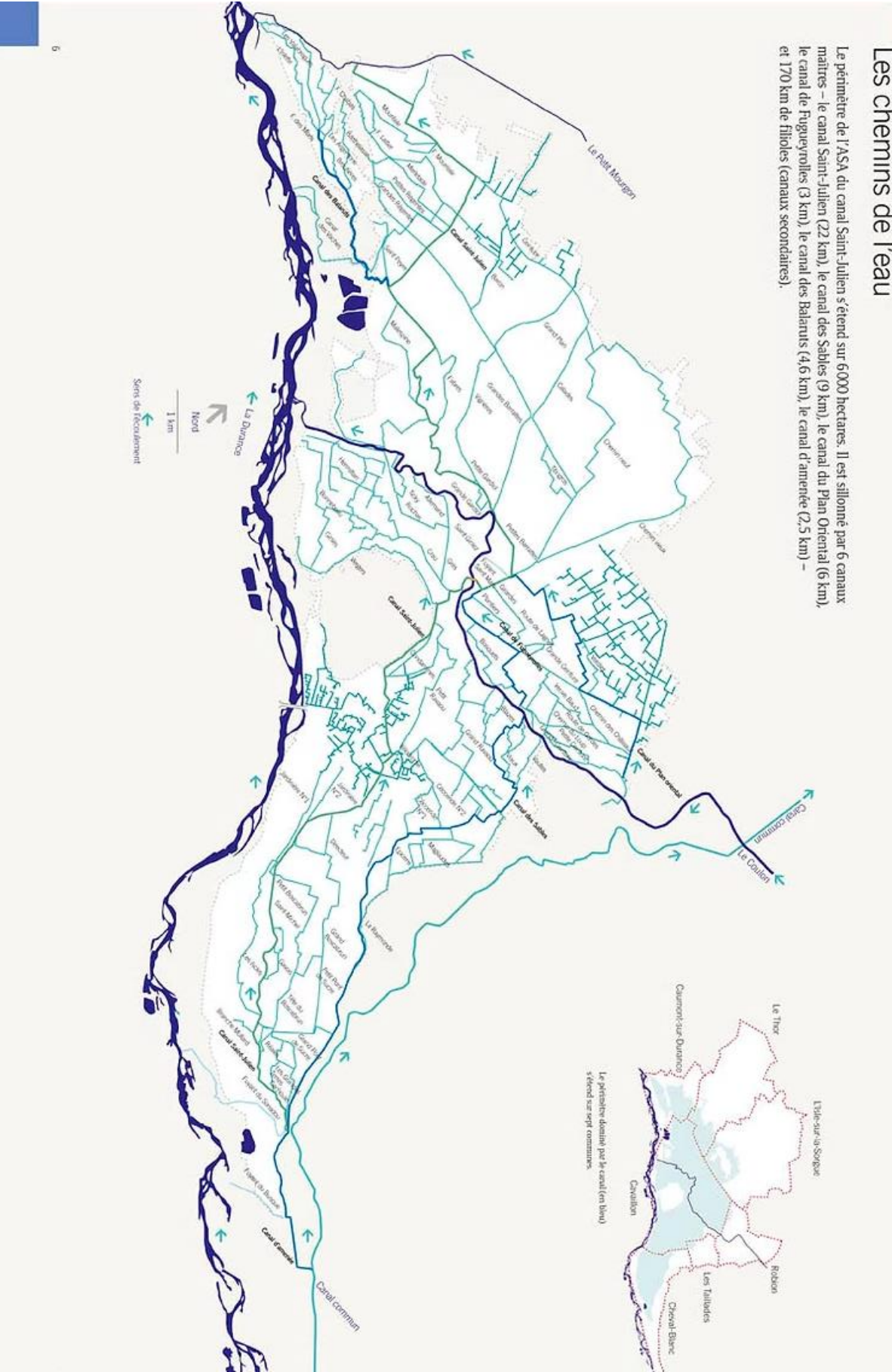


Illustration 38: Réseau d'irrigation géré par l'ASA du canal Saint-Julien (Source : ASA du Canal Saint-Julien)

B.IV.1.3. Risques naturels

B.IV.1.3.1. Risque inondation

Les communes de Cavaillon et Cheval Blanc sont concernées **par les crues de la Durance**.

Le système d'endiguement permet de protéger ces communes des venues d'eau comme le démontre la carte en page suivante **modélisant la crue exceptionnelle en état actuel**.

D'après les données de la préfecture du Vaucluse, les communes d'implantation du système d'endiguement sont concernées par un **Plan de Prévention des Risques Naturels Inondation (PPRi)** :

- Commune de Cavaillon : PPRI révisé le 07/05/2019
- Commune de Cheval Blanc : PPRI approuvé le 03/06/2016

Le système d'endiguement est intégré au zonage des différents PPRI. Les digues sont représentées par des zones rouges hachurées.

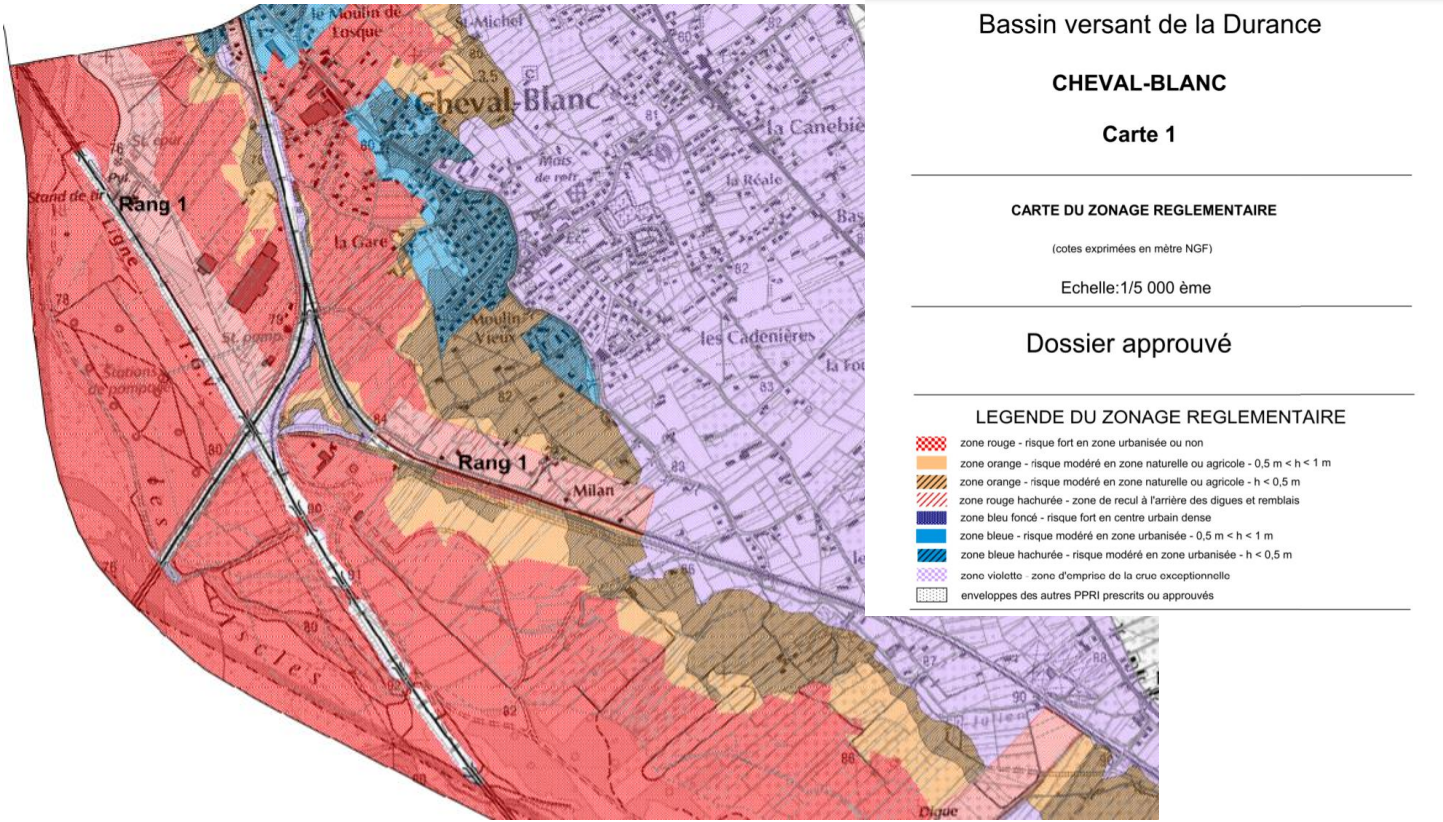
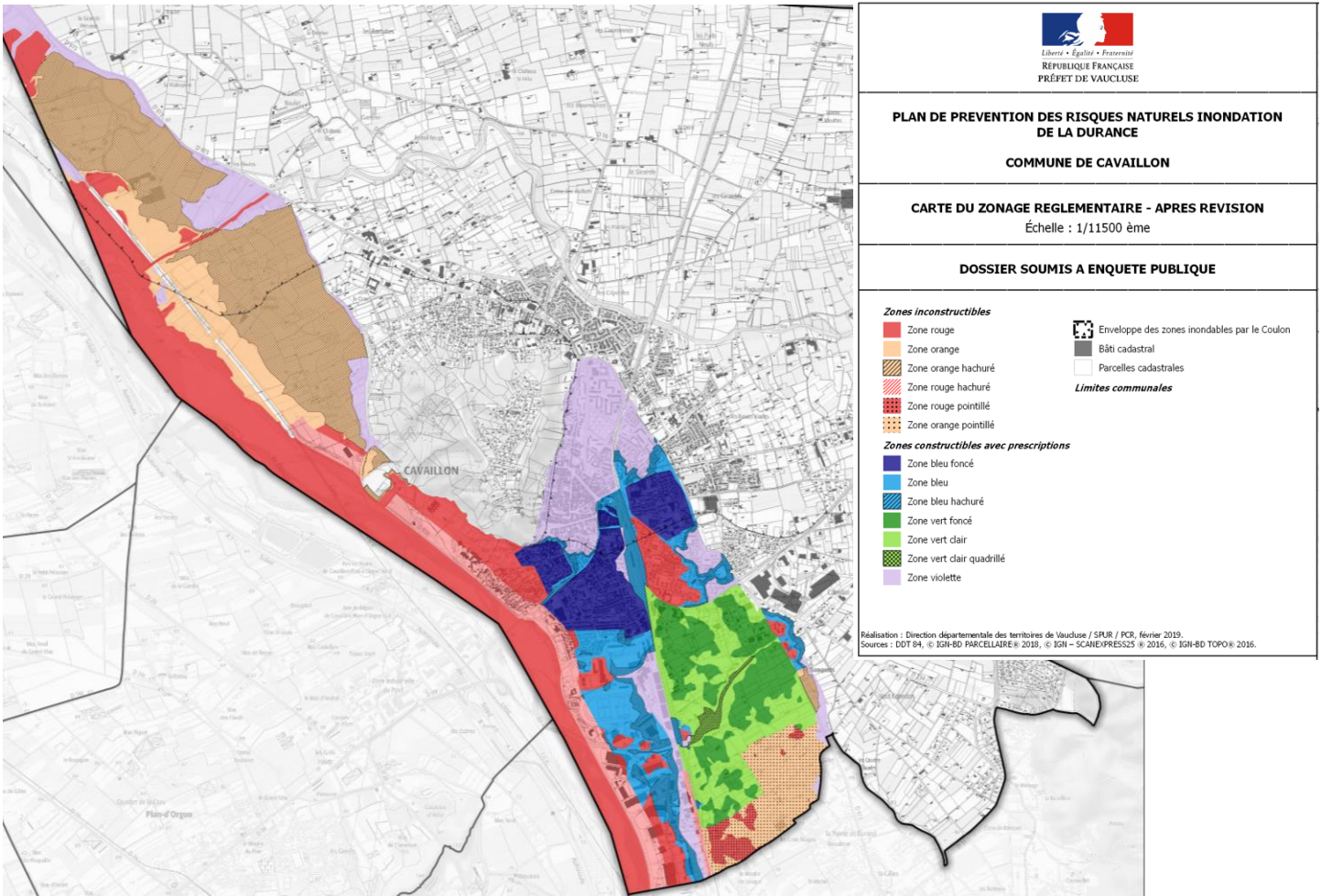


Illustration 39: Zonages des PPRI de Cavaillon et Cheval Blanc

Sources : DDRM du Vaucluse
Géorisques

B.IV.1.3.2. Risque de mouvement de terrain

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) du Vaucluse indique que le risque vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement des argiles est estimé **modéré au droit de l'ensemble du système d'endiguement**.

Le site gouvernemental Géorisques montre également que la zone au droit du système d'endiguement ne présente pas de risque concernant les glissements, les éboulements, les coulées ou encore les effondrements.

Aucun Plan de Prévention des Risques Naturel de Mouvement de Terrain n'est présent.

Le phénomène d'érosion constitue le risque de mouvements de terrain le plus probable au droit du système d'endiguement.

B.IV.1.3.3. Risque sismique

D'après le zonage sismique de la France en vigueur, les communes d'implantation du système d'endiguement sont incluses dans une **zone de sismicité 3**, correspondant à une zone de **sismicité modéré**.

B.IV.1.3.4. Risque feu de forêt

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) du Vaucluse, le système d'endiguement n'est concerné par aucun aléa très fort. Par contre la végétation rivulaire de la Durance en bordure du système d'endiguement sur la commune de Cavaillon est concernée par un **aléa de feu de forêt modéré**. Aucun Plan de Prévention des Risques d'Incendie de Forêt n'est présent sur les communes d'implantation du système d'endiguement.

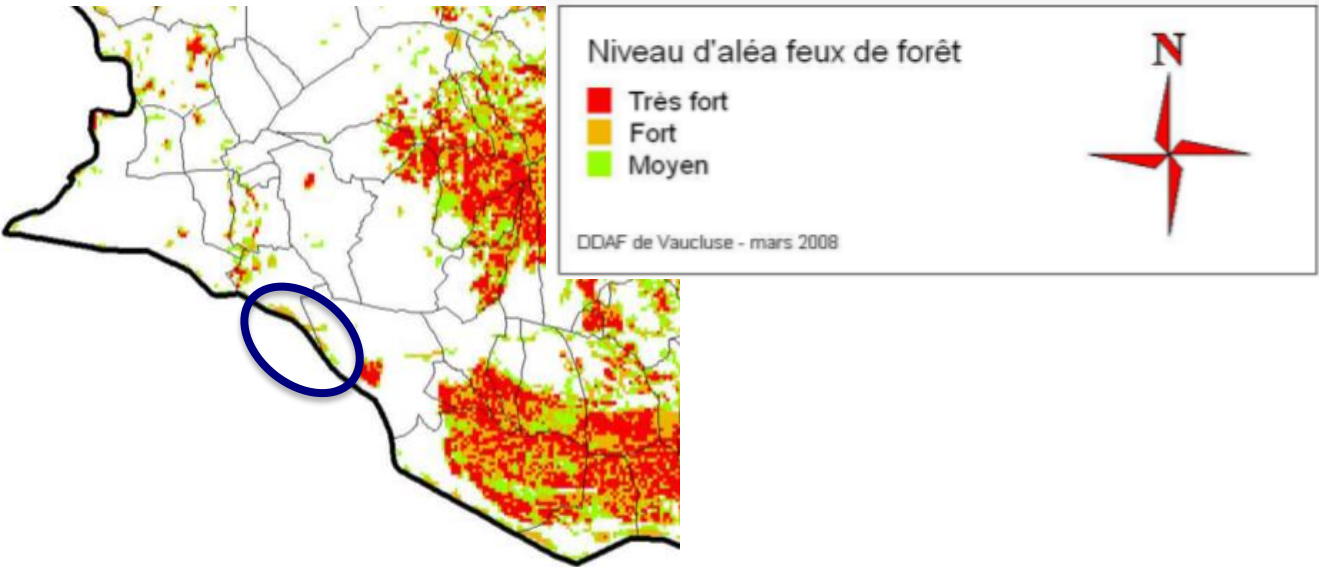
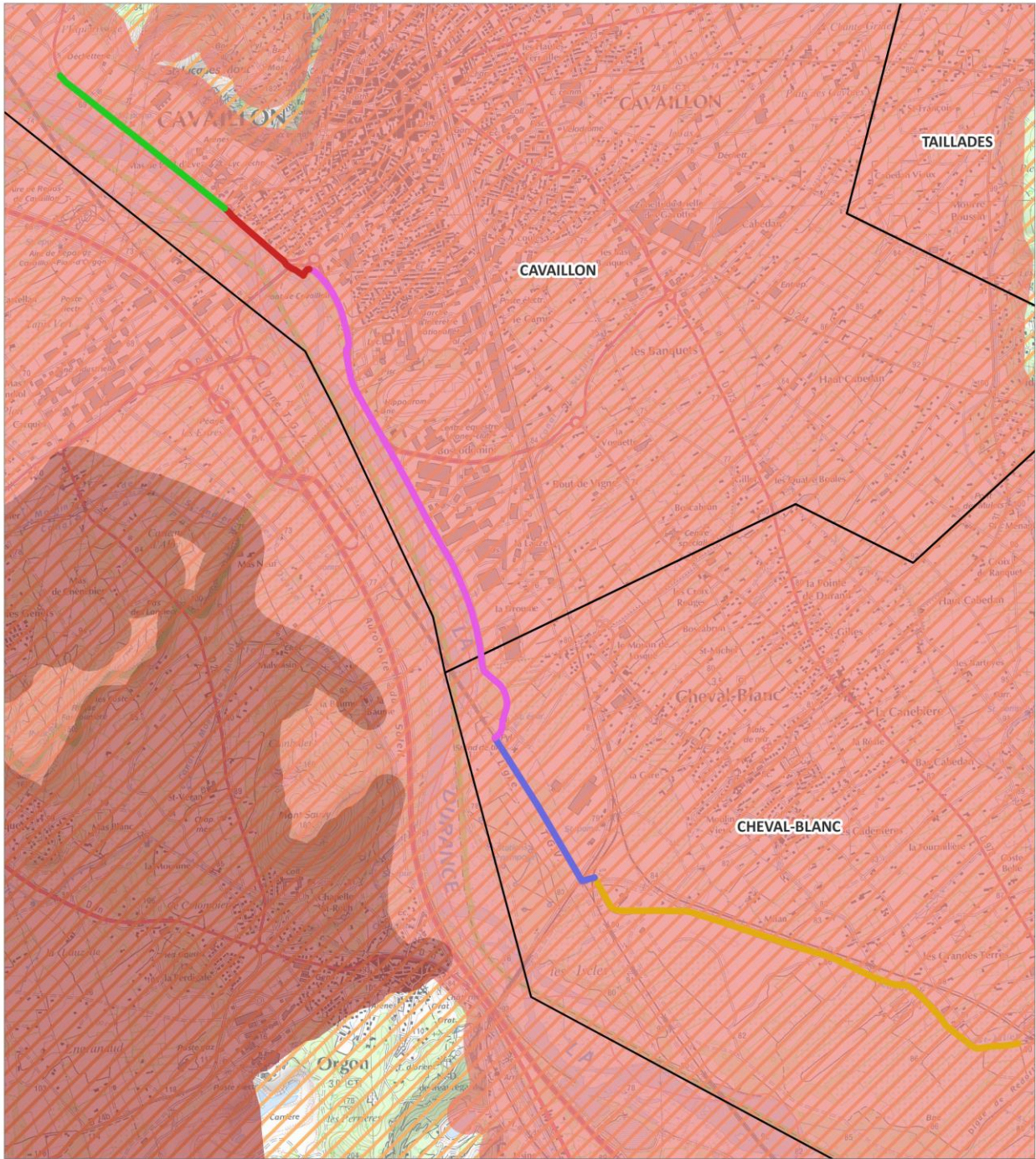


Illustration 40: Aléa feu de forêt du DDRM du Vaucluse

La zone d'étude est concernée par le risque d'inondation, le risque d'érosion de berges et le risque de feu de forêt au droit de la végétation rivulaire de la Durance.

Sma vd Syndicat Mixte d'Aménagement de la Basse Vallée de la Durance (SMACD)
DURANCE Régularisation du système d'endiguement Cheval Blanc -Cavaillon
Risque de mouvement de terrain



Carte élaborée par Cereg le 28/05/2021 | Source : fonds scan - IGN, Risque sismique - PICTOCCITANIE, 2019, aléa RG - géorisques, 2019

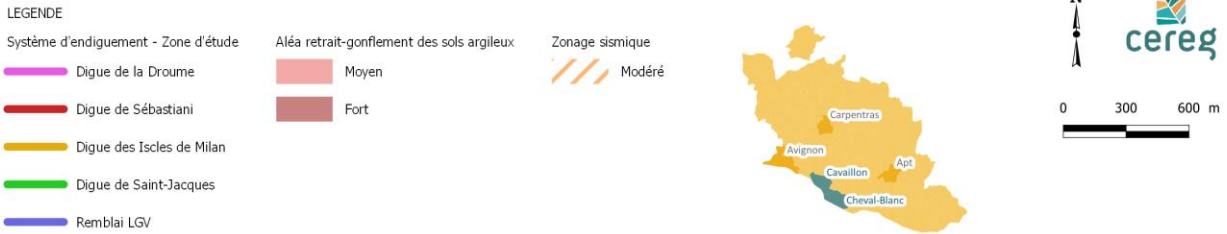


Illustration 41 : Cartographie des risques de mouvement de terrain

B.IV.2. Milieu naturel

B.IV.2.1. Zonages Natura 2000

Les ouvrages sont situés dans les sites Natura 2000 suivants :

- **ZPS FR9312003 La Durance**

Fréquentée par plus de 260 espèces d'oiseaux, la vallée de la Durance est certainement l'un des sites de France où la diversité avifaunistique est la plus grande. La plupart des espèces françaises (à l'exception de celles inféodées aux rivages marins ou aux étages montagnards) peut y être rencontrée. La Durance est régulièrement fréquentée par plus de 60 espèces d'intérêt communautaire, ce qui en fait un site d'importance majeure au sein du réseau NATURA 2000.

Le site présente un intérêt particulier pour la conservation de certaines espèces d'intérêt communautaire, telles que le Blongios nain, le Milan noir, l'Alouette calandre et l'Outarde canepetière.

Les ripisylves, largement représentées, accueillent plusieurs colonies mixtes de hérons arboricoles (Aigrette garzette, Bihoreau gris, Héron garde-boeufs...). Les roselières se développant en marge des plans d'eau accueillent de nombreuses espèces paludicoles (Héron pourpré, Butor étoilé, Blongios nain, Marouette ponctuée, Lusciniole à moustaches, Rémiz penduline...). Les bancs de galets et berges meubles sont fréquentés par la Sterne pierregarin, le Petit Gravelot, le Guépier d'Europe et le Martin-pêcheur d'Europe.

Les zones agricoles riveraines constituent des espaces ouverts propices à diverses espèces patrimoniales (Alouette lulu, Pipit rousseline, Pie-grièche écorcheur, etc.) et sont régulièrement fréquentées par les grands rapaces (Pernoptère d'Egypte, Circaète Jean-le-Blanc, Aigle de Bonelli, Aigle royal, Grand-duc d'Europe, Faucon pèlerin) nichant dans les massifs alentour (Luberon, Verdon, Alpilles, Lure ...).

La vallée de la Durance constitue un important couloir de migration. Ses zones humides accueillent de nombreux oiseaux hivernants (canards, foulques...) et migrateurs aux passages printanier et automnal.

- **ZSC FR9301589 La Durance**

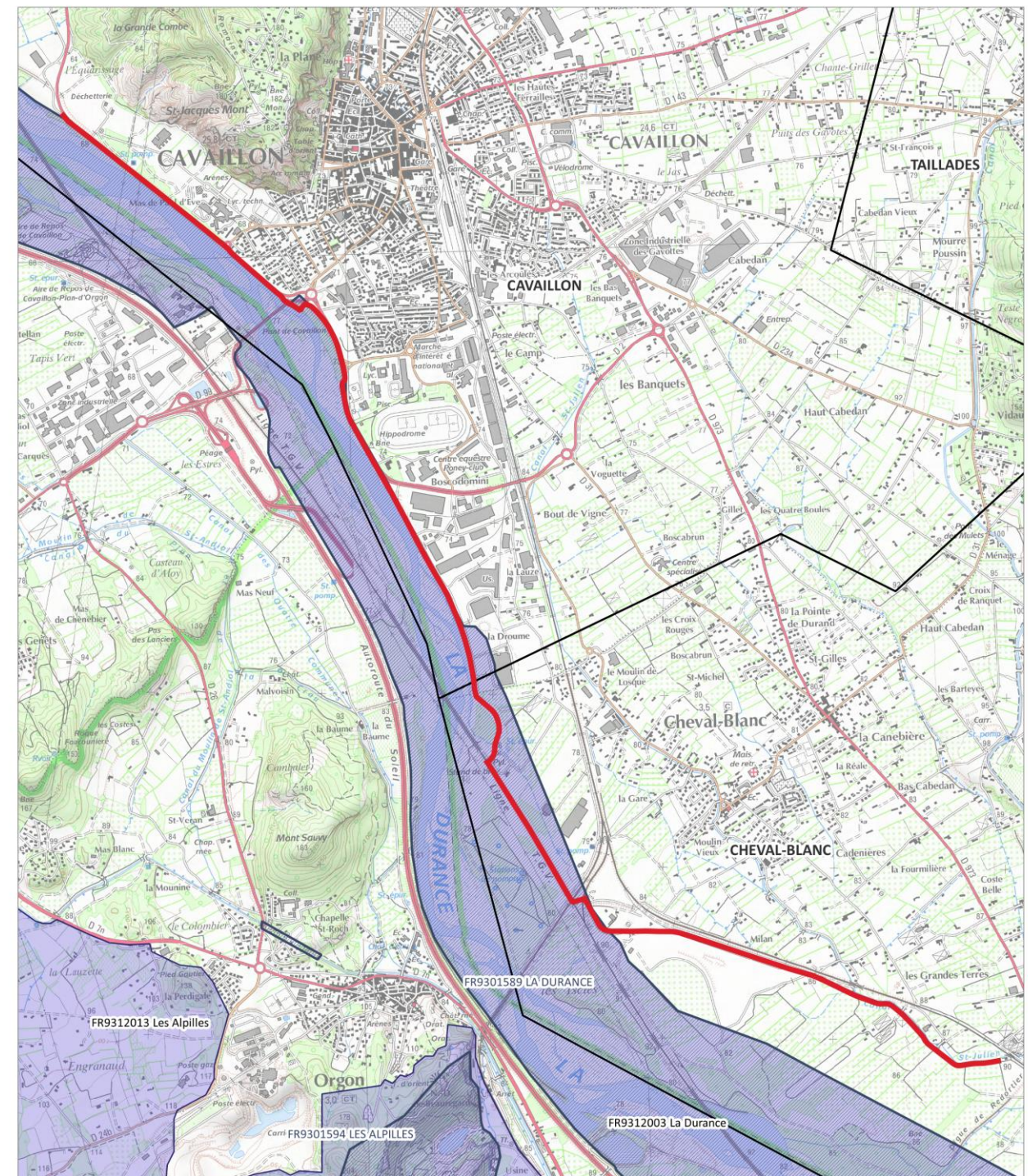
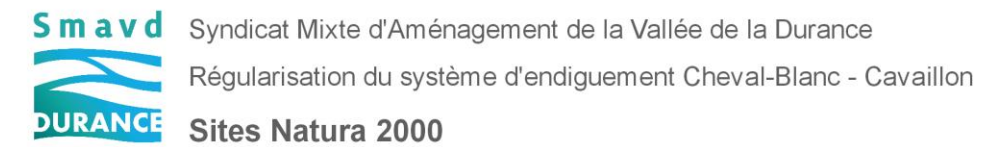
La Durance constitue un bel exemple de système fluvial méditerranéen, présentant une imbrication de milieux naturels plus ou moins humides et liés à la dynamique du cours d'eau.

Le site présente un intérêt particulier puisqu'il concentre, sur un espace réduit, de nombreux habitats naturels d'intérêt communautaire à la fois marqués par les influences méditerranéenne et montagnarde.

La Durance assure un rôle fonctionnel important pour la faune et la flore : fonction de corridor (déplacement des espèces, tels que certains poissons migrateurs, chiroptères, insectes...), fonction de diversification (mélange d'espèces montagnardes et méditerranéennes) et fonction de refuge (milieux naturels relictuels permettant la survie de nombreuses espèces).

Concernant la faune, la Durance présente un intérêt particulier pour la conservation :

- de diverses espèces de chauves-souris
- de l'Apron du Rhône, poisson fortement menacé de disparition



Carte élaborée par Cereg le 28/05/2021 | Source : fonds scan - IGN, masses d'eau souterraines - SDAGE RM



Illustration 42 : Localisation des sites Natura 2000

B.IV.2.2. Autres zonages réglementaires

Le système d’endiguement est entièrement inclus au sein du Parc Naturel Régional (PNR) du Lubéron.

Au sein de ce parc, le système d’endiguement s’inscrit :

- En secteur de « Valeur Biologique Majeure » (VBM) devant faire l’objet d’un suivi attentif, et plus particulièrement dans « milieu naturel exceptionnel » ;
- En secteur de « plaine alluviale ».

La charte du parc fixe un objectif de **préservation des secteurs VBM, et tout particulièrement des milieux naturels exceptionnels**. Pour la plaine alluviale, le PNR indique un objectif de mise en valeur des terres.

Concernant le risque d’inondation, la charte fixe l’objectif suivant : « *Accroître la connaissance et la prise en compte des risques naturels et technologiques.* »

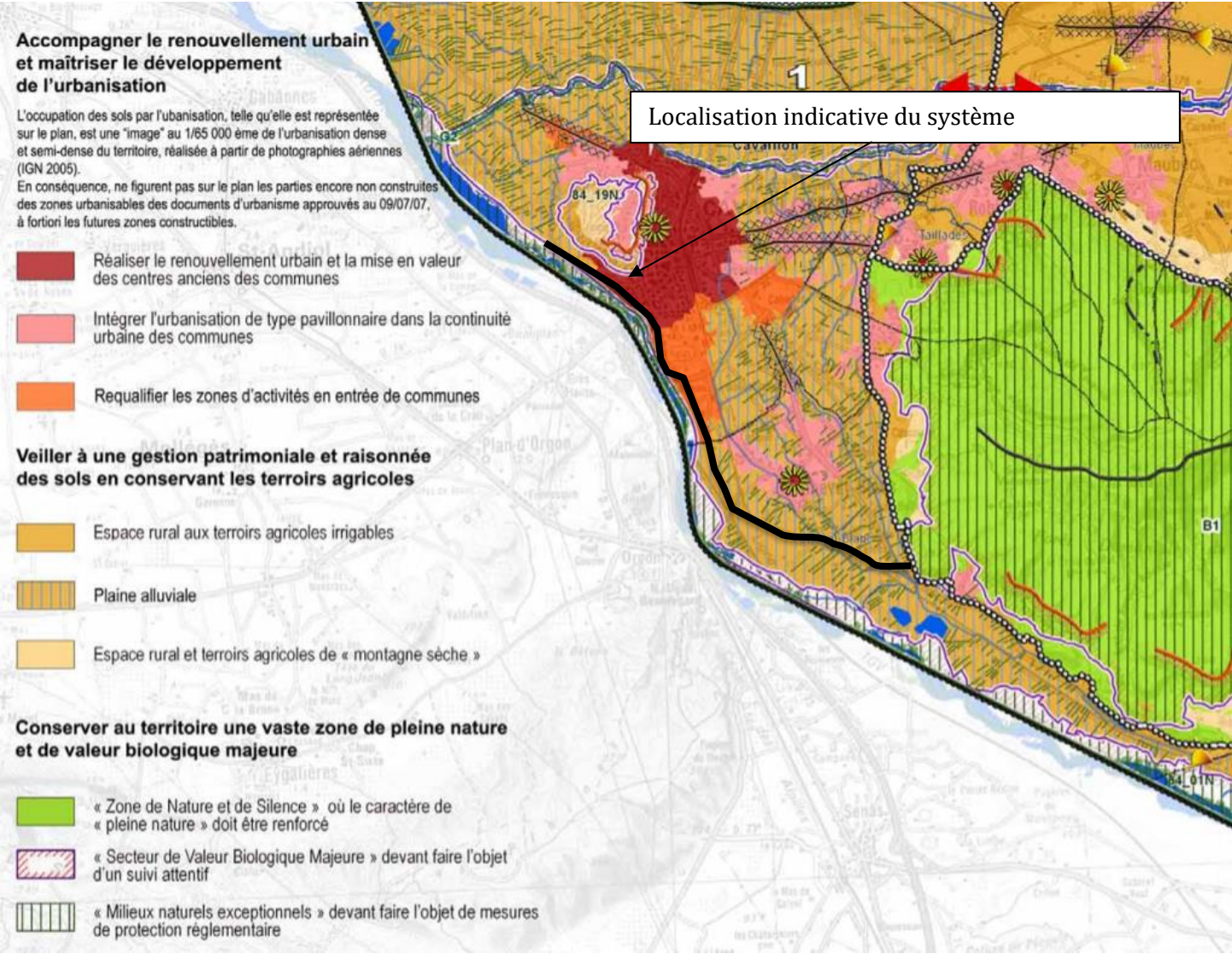


Illustration 43: Localisation du système d'endiguement par rapport au plan du PNR Lubéron



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

Régularisation du système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon

Autres zonages réglementaires

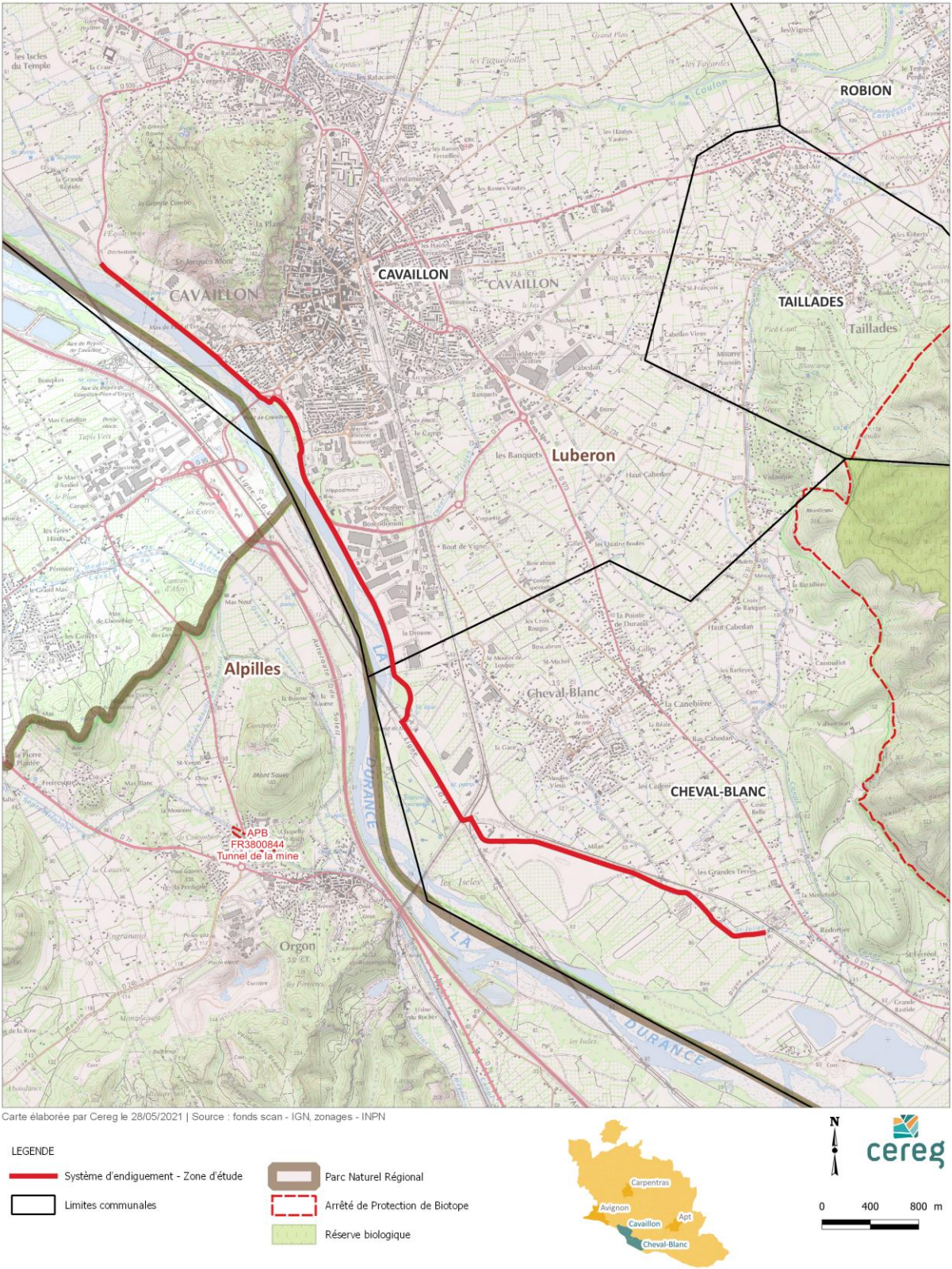


Illustration 44 : Localisation des autres zonages réglementaires

B.IV.2.3. Inventaires des espaces remarquables

Le système d’endiguement est inclus au droit de plusieurs inventaires remarquables. Il s’inscrit notamment au droit de :

- La réserve de Biosphère Lubéron Lure ;
- La Zone Naturelle d’Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 2 « 930020485 – La basse Durance »
- La Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) – pa 17 Basse Vallée de la Durance.



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

Régularisation du système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon

Inventaires remarquables

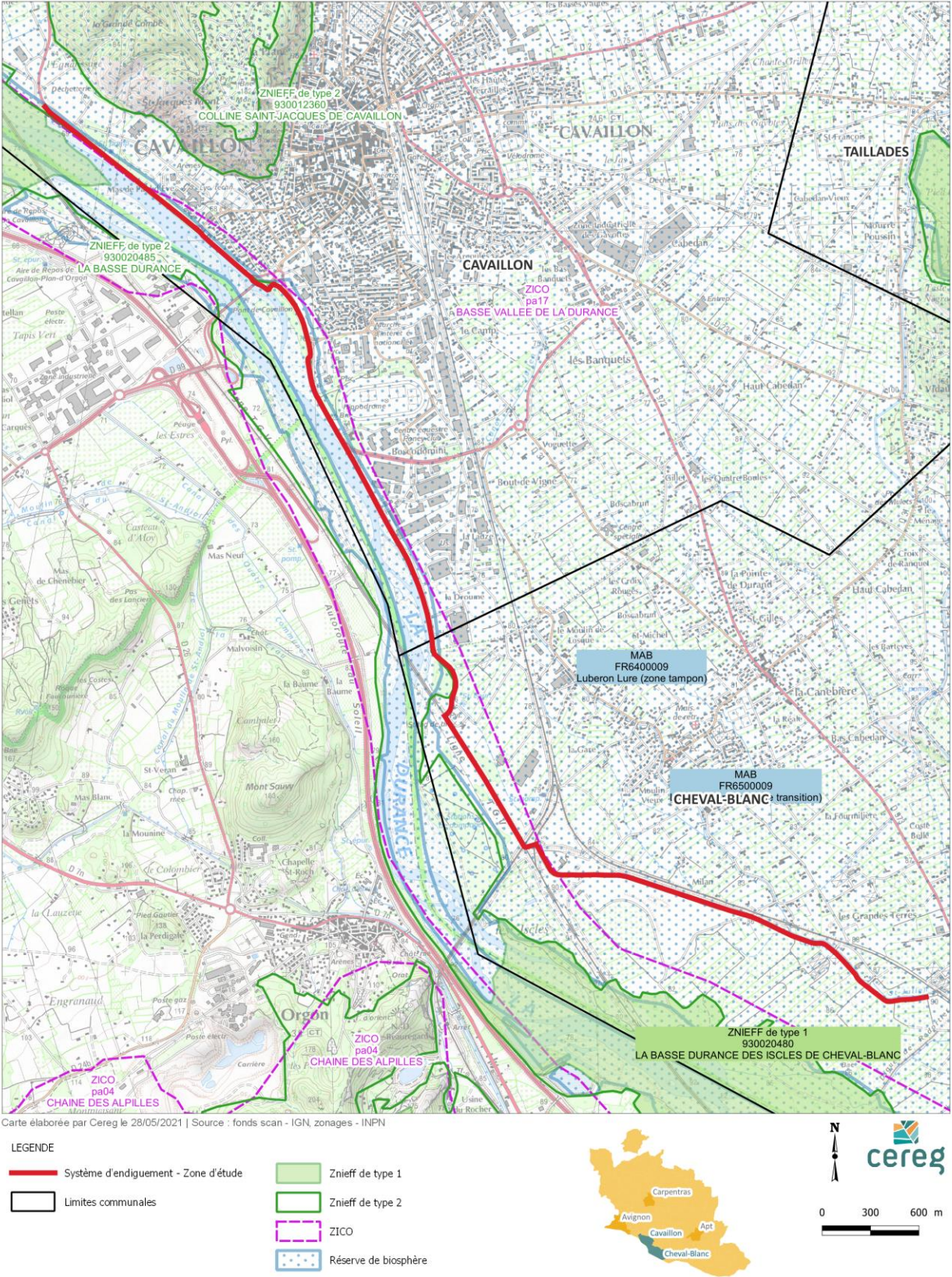


Illustration 45 : Inventaires remarquables

B.IV.2.4. Zones humides

L'inventaire des zones humides du Vaucluse réalisé en 2013 et 2014 par le Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur recense, caractérise et cartographie les zones humides sur le département en répondant aux critères actuels de définition et de délimitation des zones humides (arrêté ministériel du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009 et la méthodologie Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse), afin de mieux connaître la localisation, le fonctionnement et le rôle des zones humides.

Le système d'endiguement longe une zone humide identifiée par ce zonage, **liée à la Durance et à sa ripisylve**.

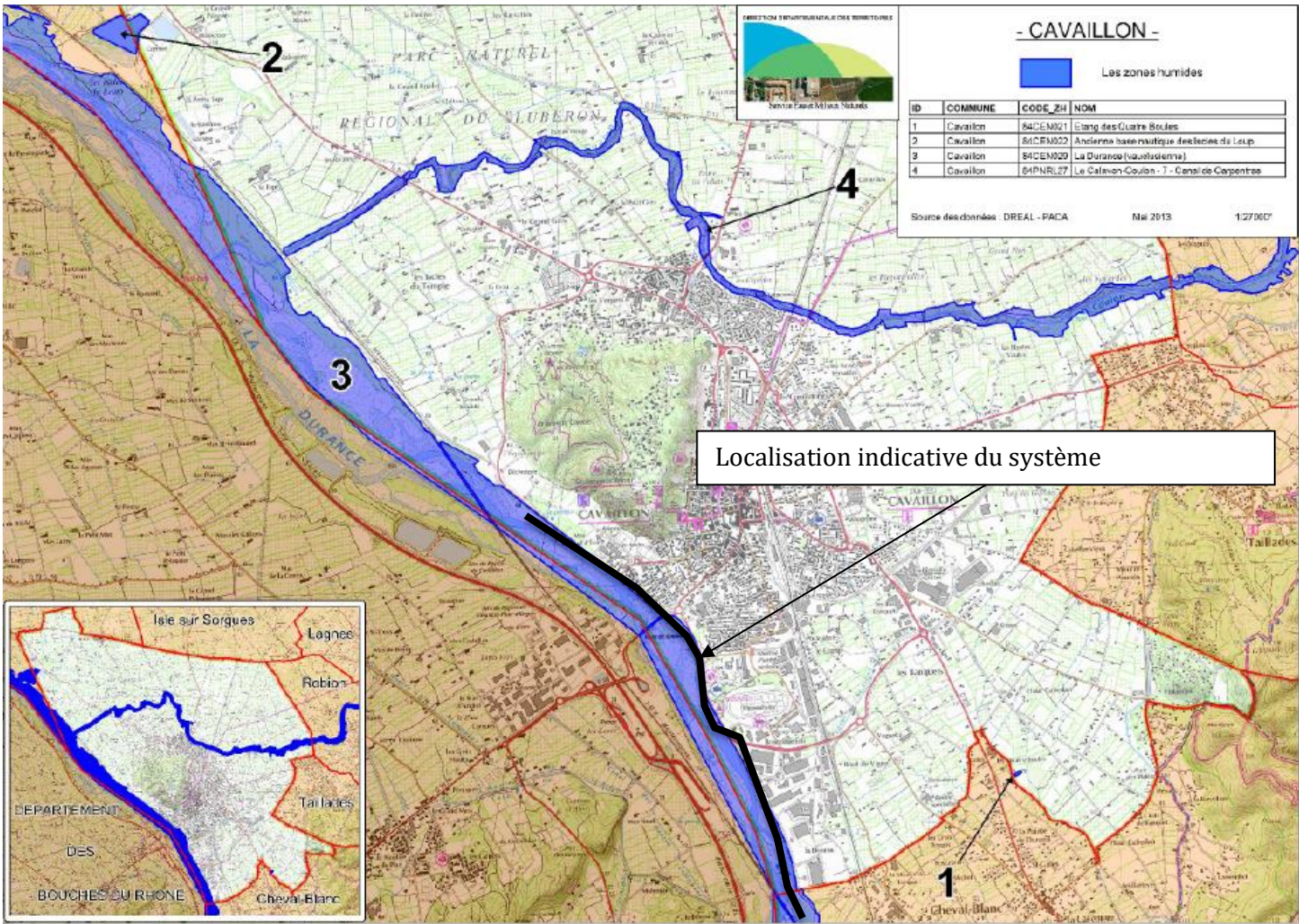


Illustration 46: Localisation de la zone humide de la Durance identifiée par l'inventaire départemental

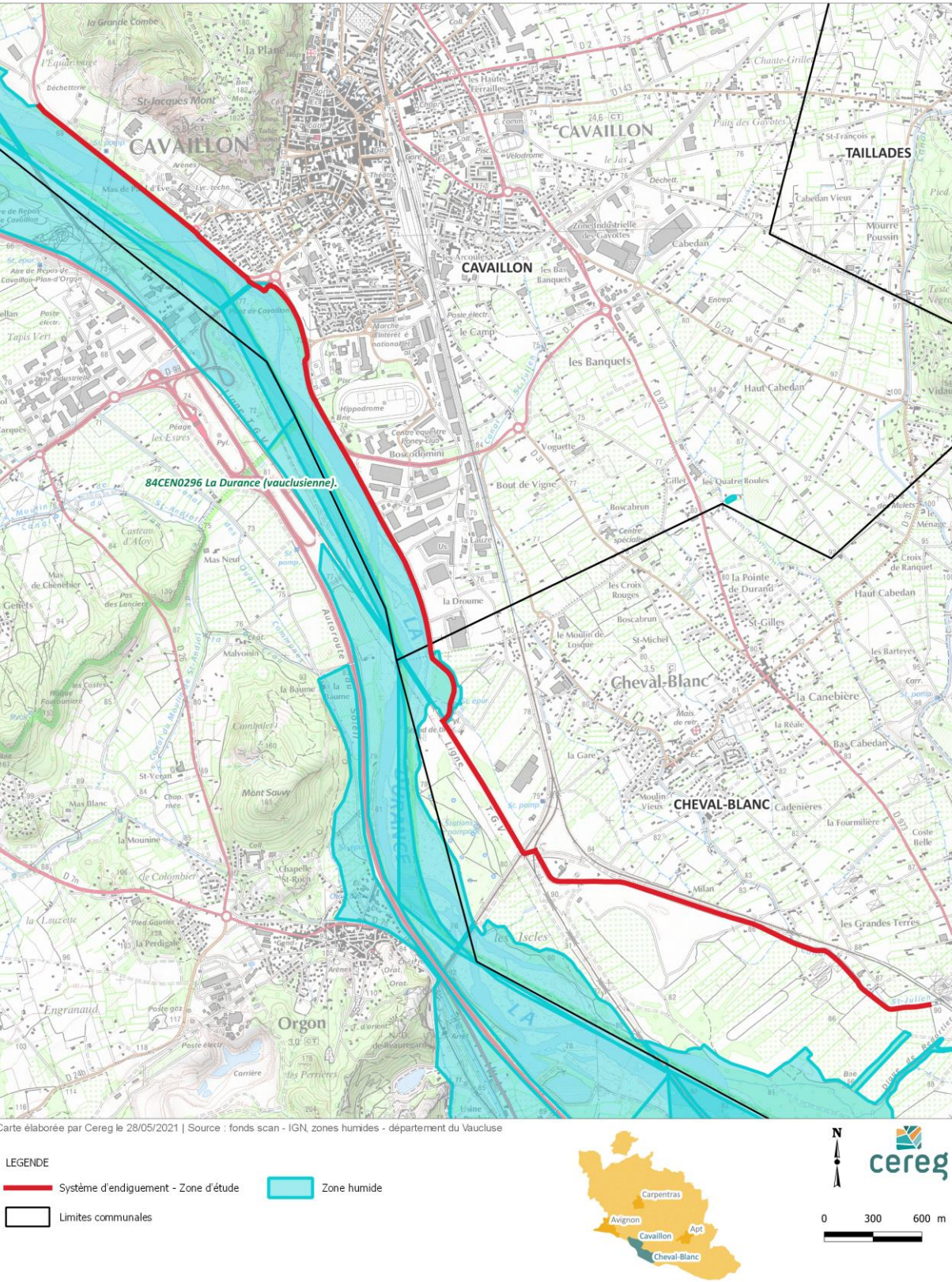


Illustration 47 : Inventaire des zones humides

B.IV.2.5. Trame verte et bleue

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) constitue l’outil régional de la mise en œuvre de la trame verte et bleue dont l’objectif est de préserver et restaurer les continuités écologiques et paysagères nécessaires au bon état de la biodiversité.

Le « Schéma Régional de Cohérence Écologique » (ou SRCE) est en France un schéma d’aménagement du territoire et de protection de certaines ressources naturelles (biodiversité, réseau écologique, habitats naturels) et visant le bon état écologique de l’eau imposé par la directive cadre sur l’eau. Il constitue l’outil régional de la mise en œuvre de la Trame Verte et Bleue.

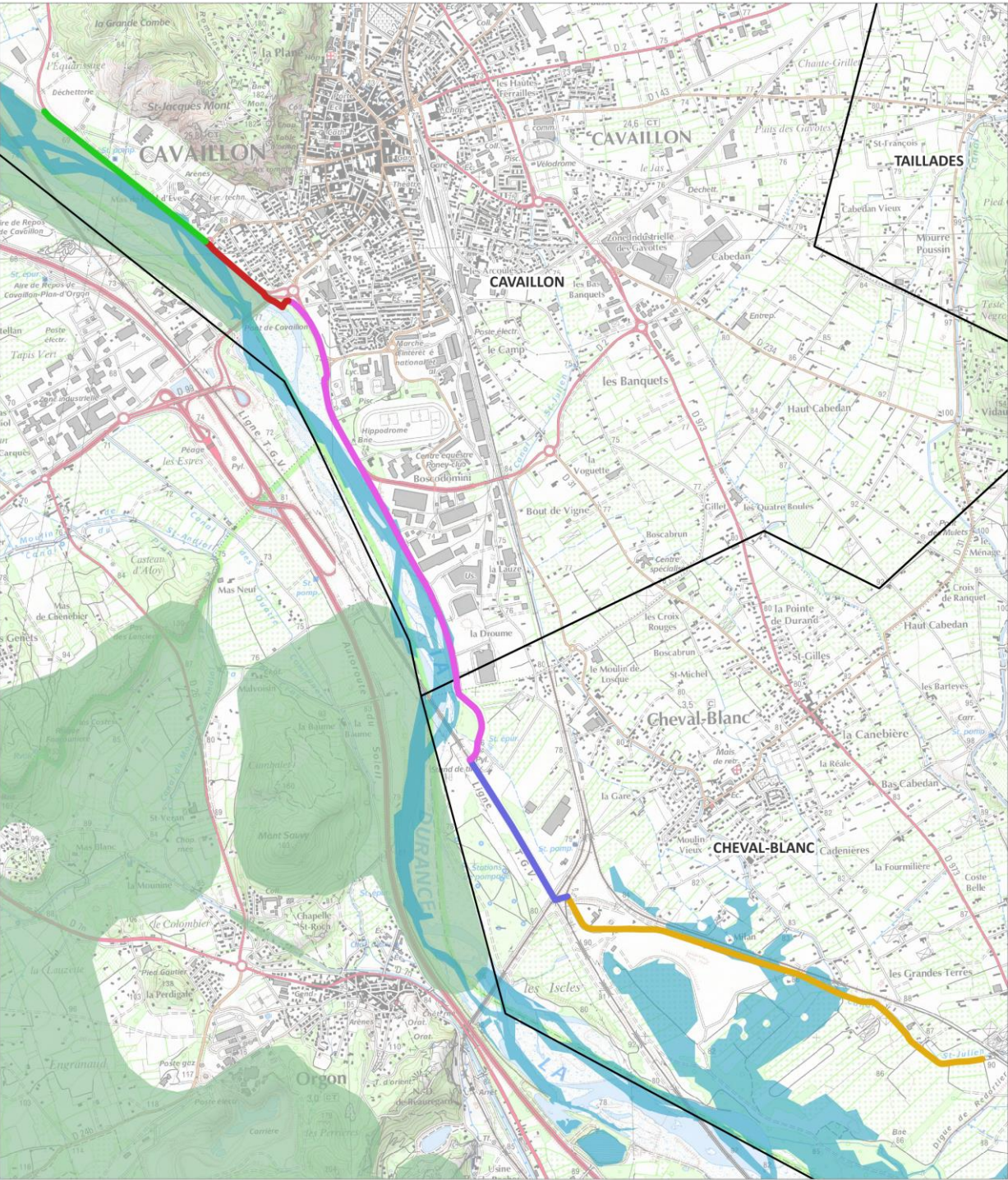
Le SRCE PACA a été arrêté par le préfet de Région le 26 novembre 2014. Ce dernier identifie plusieurs éléments de continuités écologiques sur l’aire d’étude.

Le système d’endiguement longe de nombreux réservoirs écologiques (trames vertes et bleues) **liés à la Durance et à se ripisylve** pour la majorité du tracé (digues de Saint-Jacques, de Sebastiani et de la Droume).

La digue des Iscles de Milan est quant à elle concernée par **un réservoir de la trame bleue constituée par des zones humides liées à la Durance**.



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance
Régularisation du système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon
Schéma Régional de Cohérence Ecologique



Carte élaborée par Cereg le 28/05/2021 | Source : fonds scan - IGN, SRCE - DREAL PACA



Illustration 48 : Schéma de cohérence écologique

B.IV.2.6. Synthèse des enjeux naturels

Le système d'endiguement s'inscrit dans des zones riches en enjeux liés au milieu naturel. En effet, il longe la Durance et sa ripisylve, qui constituent une **réserve biologique importante, aussi bien faunistique que floristique**.

Au droit des digues, les enjeux sont moindres, celles-ci sont caractérisées par une végétation basse et entretenue. Quelques espèces arborées et arbustives sont parfois présentes mais ne présentent à nouveau que peu d'enjeux d'un point de vue écologique.

En effet, les digues ont une fonction de « barrière » d'un point de vue hydraulique, mais cette fonction est également présente d'un point de vue faunistique et floristique (en dehors de l'avifaune).

Globalement, cette notion est bien visible par rapport aux zonages, en effet, **le système d'endiguement constitue généralement la limite des sites naturels**.

Le système d'endiguement s'inscrit dans une zone de grand intérêt écologique lié à la présence de la Durance et de sa ripisylve. De nombreux zonages naturels sont présents.

Les digues constituent globalement la limite du périmètre de de ces sites. En effet, le système d'endiguement, généralement occupé par une végétation basse entretenue, est de moindre intérêt d'un point de vue écologique. Il constitue une barrière entre les milieux naturels et les zones plus anthropisées du territoire.

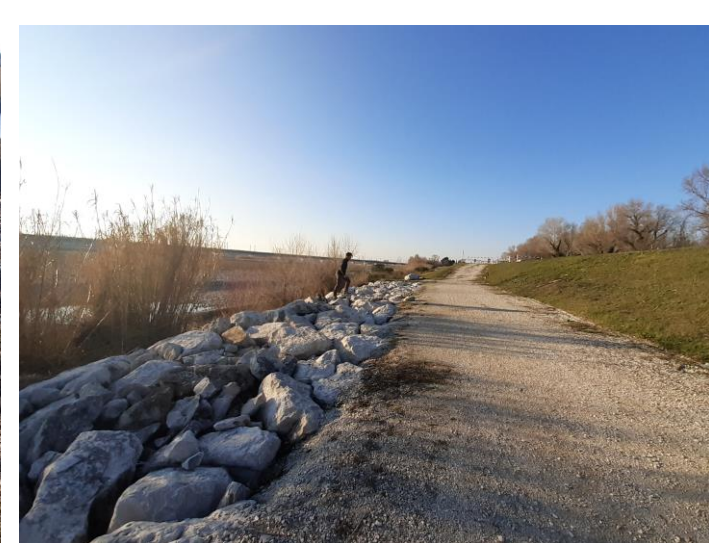
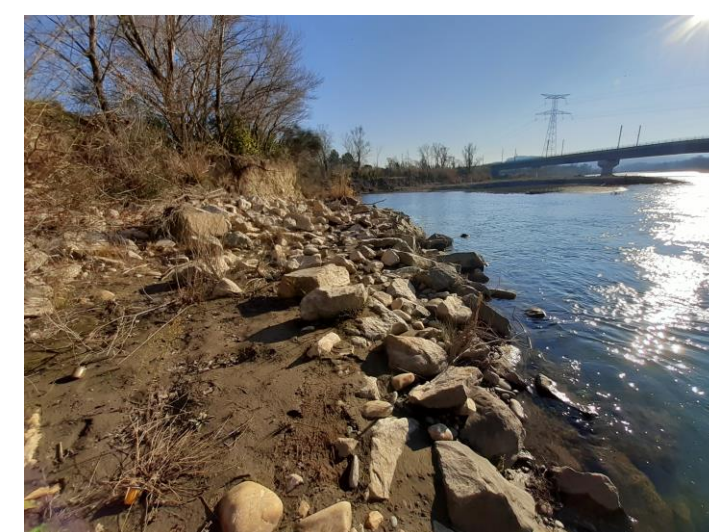


Illustration 49: Photographies représentatives des milieux du système d'endiguement

B.IV.3. Patrimoine culturel et paysager

Sources : Atlas des Patrimoines

DRAC Vaucluse

B.IV.3.1. Monuments historiques

Les ouvrages ne sont concernés par aucun périmètre de protection de monuments historiques.

B.IV.3.2. Sites classés et inscrits

Aucun site inscrit ou classé au titre des articles L 341-1 à L 341-22 du code de l’environnement n’est identifié au droit des ouvrages.

B.IV.3.3. ZPPAUP / AVAP / SPR

L’ensemble des ouvrages s’inscrit hors de tout périmètre de Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP), Aires de mise en Valeur de l’Architecture et du Patrimoine (AVAP) et Sites patrimoniaux remarquables (SPR).

Le système d’endiguement ne s’insère pas dans un contexte patrimonial d’intérêt.



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

Régularisation du système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon

Patrimoine culturel

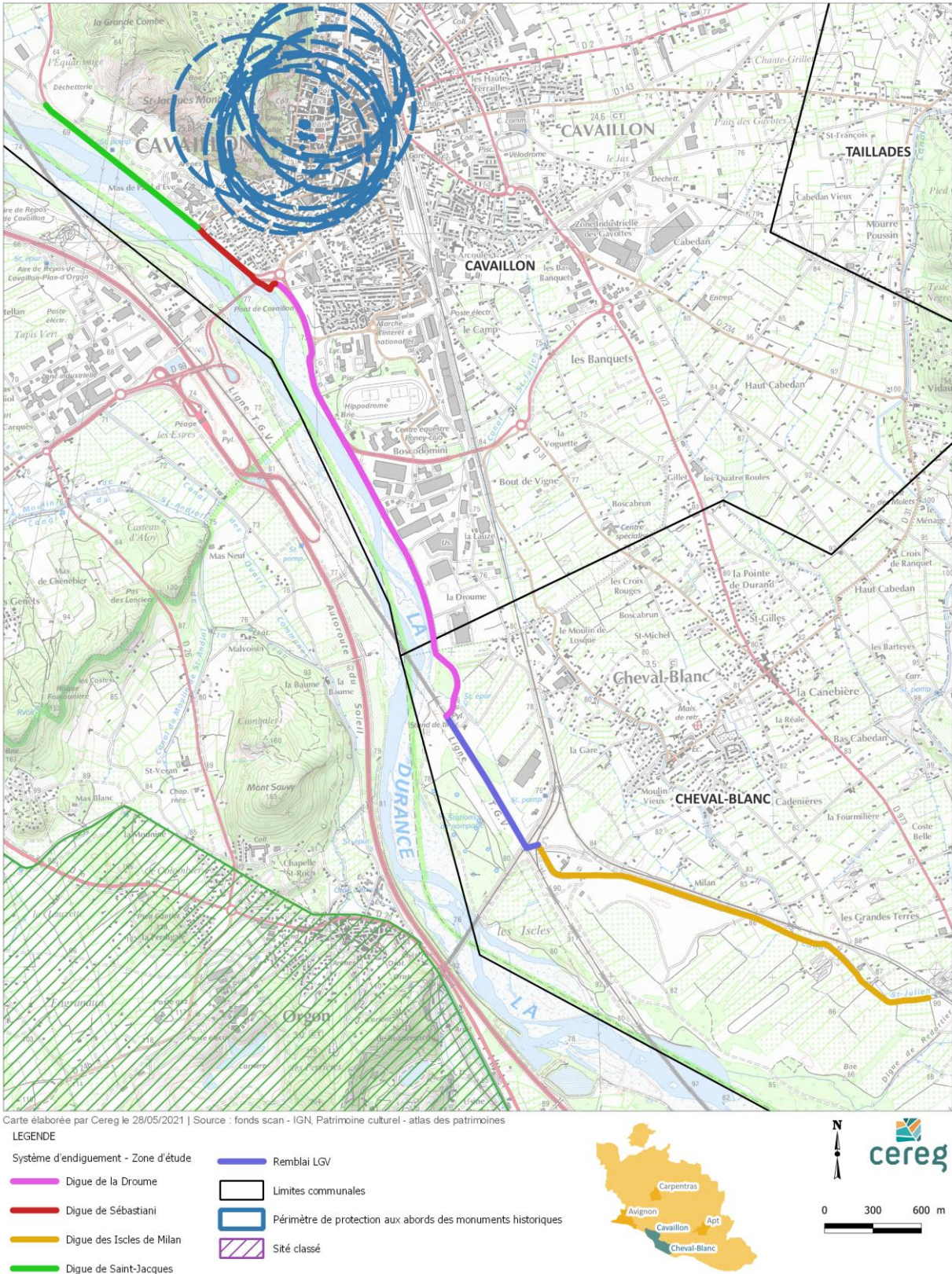


Illustration 50 : Patrimoine culturel

B.IV.3.4. Paysages

Source : Atlas des paysages du Vaucluse

Paysage caractéristique de la zone d'étude

Selon l’atlas des paysages établi par la DREAL PACA, le département du Vaucluse est divisé en 16 unités paysagères. La zone d’étude s’inscrit dans l’**unité paysagère de la Vallée de la Durance**.

Cette unité paysagère est **majoritairement caractérisée par la Durance**, cours d’eau « qui occupe une « *très grande place dans la vallée* » par son lit « *particulièrement large* ». Sa ripisylve, composée de peupliers, saules et aulnes constitue également un élément majeur, sachant notamment que le lit de la Durance n’est pas toujours visible.

Le paysage est également caractérisé par la présence de villages, par les espaces agricoles et par les infrastructures rectilignes qui se sont développées le long du cours d’eau (routes, voies ferrées).



Illustration 51: Structures paysagères caractéristiques de la vallée de la Durance

Les enjeux paysagers de cette unité sont les suivants :

- **Gérer durablement les grandes structures du paysage** : préserver les structures paysagères actuelles à savoir la Durance et sa ripisylve, les espaces agricoles, le maintien des quelques boisements...
- **Valoriser les paysages fortement perçus** : valoriser les perceptions depuis les grands axes tels que les autoroutes et notamment les échangeurs autoroutiers. Préserver également les lieux de basculement entre différents paysages.
- **Prendre en compte les enjeux paysagers liés à l'urbanisation et aux grands projets**: *cet espace est soumis à de très fortes pressions : extension de l'urbanisation autour des agglomérations d'Avignon, Cavaillon, Pertuis, et aménagement de nouvelles infrastructures. Une urbanisation quasi continue s'étend de Cavaillon à Cheval-Blanc et, en rive gauche, vers Plan d'Orgon. De nombreux lotissements et de vastes zones d'activités ont été réalisés ; il est envisagé de les étendre encore. Il s'agit ici de prendre en compte les enjeux paysagers dans ce développement urbanistique.*
- **Préserver les sites de richesse paysagère ou écologique**
- **Les grands projets, enjeux paysagers à court terme** : cet objectif vise une intégration paysagère des projets prévus sur la zone.

Paysage au droit de la zone d'étude

Sur la commune de Cavaillon, le système d'endiguement **fait partie intégrante du paysage**.

Peu visible depuis l'autoroute, il est toutefois perceptible depuis la RD99, la RD938 ainsi que depuis les routes communales longeant la Durance.

Le système s'intègre dans le paysage étant donné son caractère légèrement végétalisé. **Il peut notamment être confondu avec la ripisylve de la Durance.**



Illustration 52: Vue des digues de la Durance depuis la RD99 (Source: Google street view)



Illustration 53: Digue de Sebastiani depuis la RD938



Illustration 54: Digue de la Droume depuis l'av. de la 1ère division blindée



Illustration 55: Vue sur la Digue des Iscles de Milan depuis le chemin de Milan (Source : Google street view)

Sur la commune de Cheval-Blanc, le tracé du système d'endiguement longe la voie ferrée.

Les digues ne sont que peu perceptibles depuis les voiries, en effet, celles-ci sont plus éloignées des axes routiers.

Sur la commune de Cheval-Blanc, les digues font partie intégrante du **paysage relatif à la voie ferrée**. Celui-ci constitue par ailleurs un élément structurant de l'unité paysagère de la basse vallée de la Durance.

Globalement, le système d'endiguement permet une séparation entre les entités paysagères liées à la ripisylve de la Durance (forêts de feuillus, forêts mixtes...), **et des entités plus anthropisées telles que le front urbain des communes ou quelques zones de cultures.**

Les digues constituent donc en quelques sorte des « **zones de basculement paysager** » dont l'atlas des paysages fixe un objectif de préservation.

Les digues font partie intégrante du paysage de la basse Vallée de la Durance sur les communes de Cavaillon et Cheval-Blanc. Elles sont confondues avec la ripisylve de la Durance et avec les remblais de la voie ferrée notamment.

Le système d'endiguement constitue ainsi un élément structurant du paysage sur ces communes, et permet notamment un basculement entre le paysage naturel de la Durance et des zones plus anthropisées par les fronts urbains communaux.

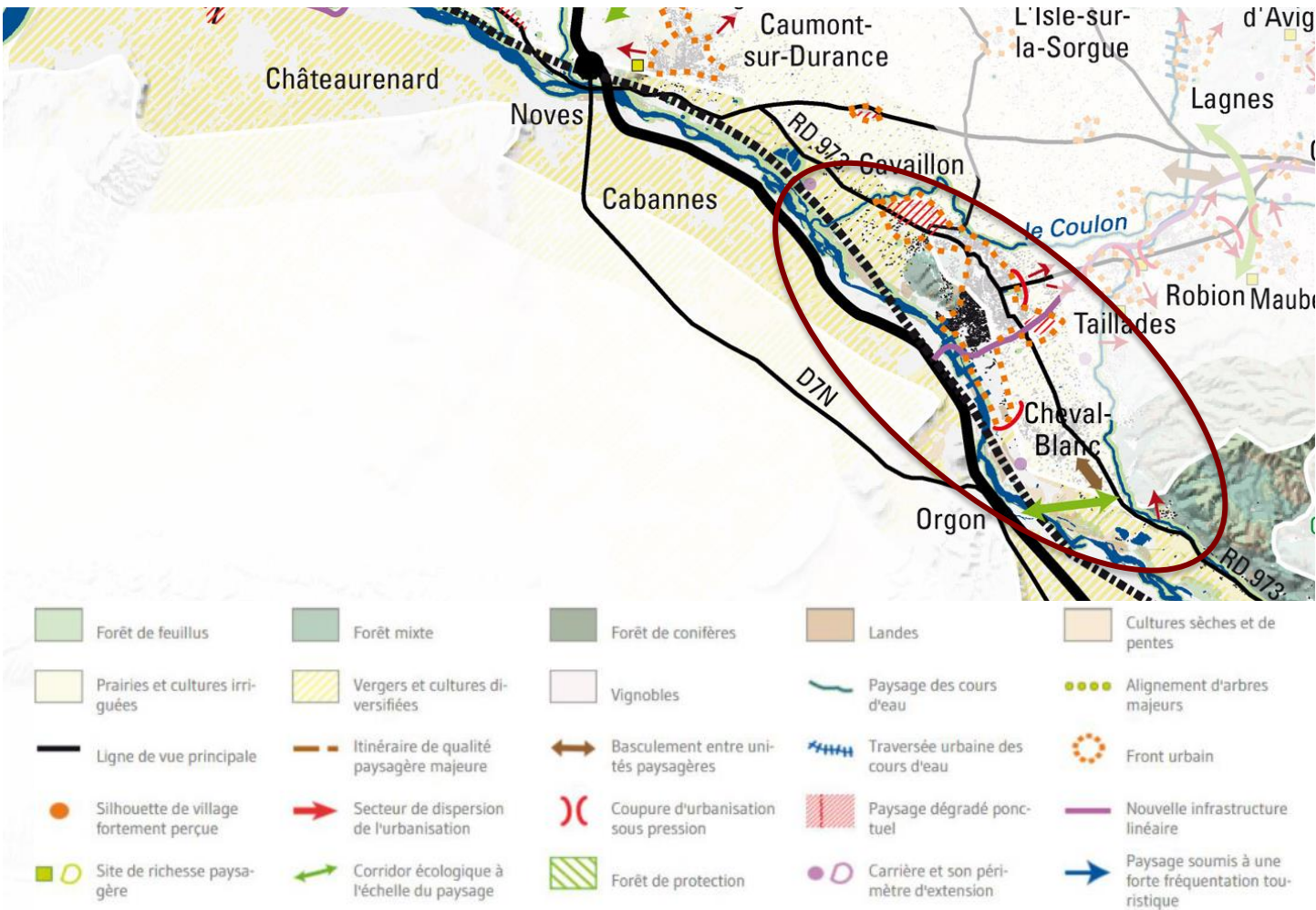


Illustration 56: Enjeux paysagers au droit de la Basse Vallée de la Durance (Source : Atlas des paysages du Vaucluse)

B.IV.4. MILIEU HUMAIN

B.IV.4.1. Occupation des sols

Le système d'endiguement s'inscrit au droit d'occupation des sols variées.

Le tissu urbain

En arrière des digues, côté Est, s'observent le tissu urbain des communes de Cavaillon et Cheval-Blanc.

La Durance

Les terrasses caillouteuses de la Durance créent un couloir prolongeant la vallée jusqu'au Rhône. Le cours fluctuant de la rivière est bordé d'une ripisylve discontinue, des iscles et des plages de galets.

Le système d'endiguement longe cette ripisylve côté Ouest sur l'ensemble de la commune de Cavaillon.

Les zones d'activité

Des zones d'activités ponctuent le secteur d'étude. Elles sont situées soit aux abords des axes de communication ainsi que dans la continuité de l'habitat. **Le système d'endiguement longe ces zones notamment entre Cavaillon et Cheval-Blanc (ZAC Bords de Durance).**

La plaine agricole de Cheval-Blanc

Les digues longent par la suite la plaine agricole de la commune de Cheval-Blanc, favorable aux cultures les plus exigeantes : maraîchage, légumes en plein champ (melon, aubergine, courge, laitue...), des prairies, plats fourragères (luzerne) et vergers.

Au niveau de la plaine, **des fossés aménagés** afin d'assainir les vastes zones agricoles et de drainer les sols après les fortes pluies sont identifiés, dont notamment **le canal Saint-Julien**. Ces canaux sont dotés d'une végétation rivulaire plus ou moins développée qui ponctue le paysage.

Le système d'endiguement constitue une séparation entre une occupation des sols naturelle/agricole et des secteurs anthropisés.



Illustration 59: Photographie aérienne des digues éparant la Durance du tissu urbain de Cavaillon



Illustration 59: Digues bordant la zone d'activité



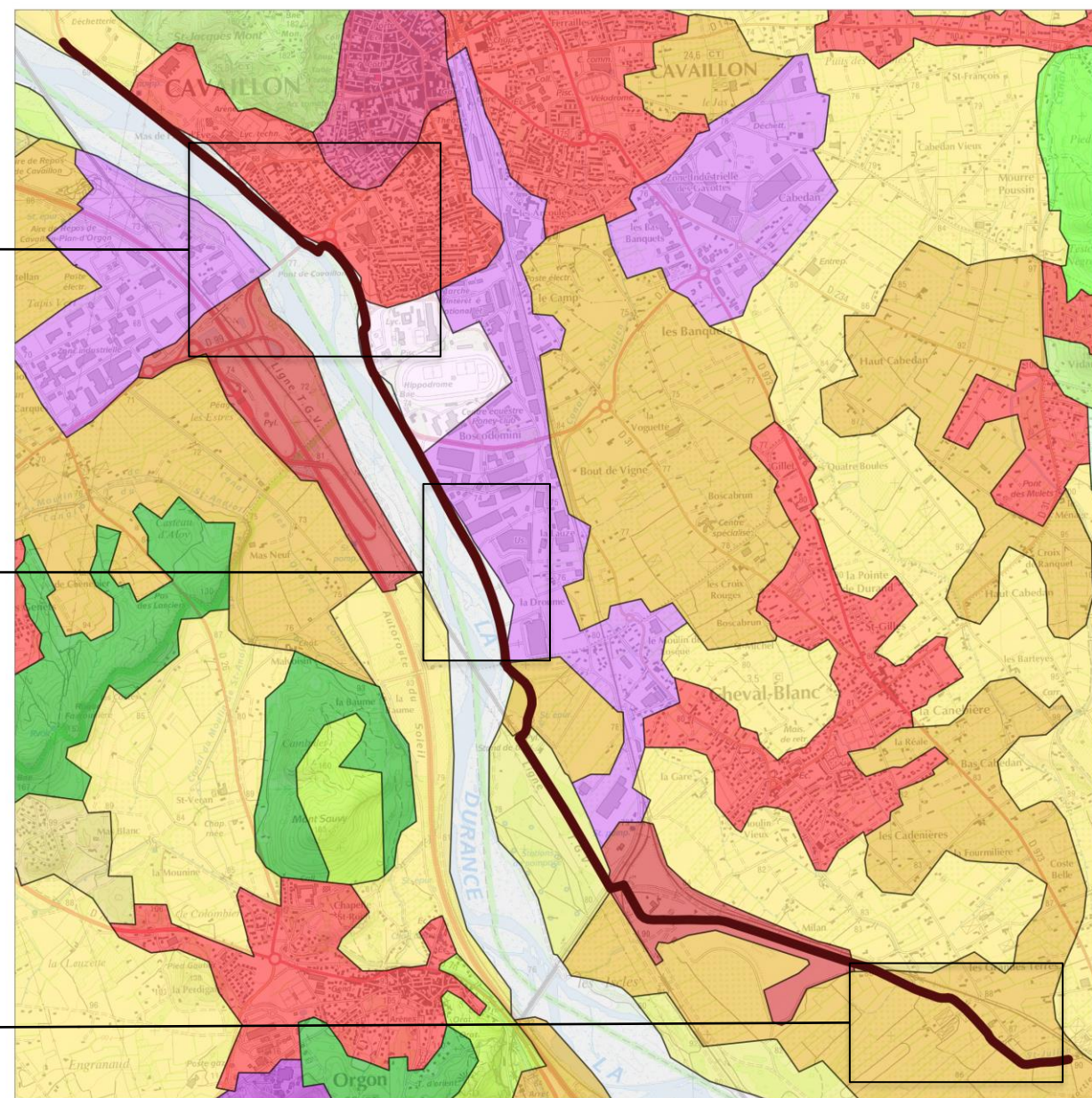
Illustration 59: Photographie aérienne des digues sur la plaine agricole



Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

Régularisation du système d'endiguement Cheval-Blanc - Cavaillon

Occupation des sols



Carte élaborée par Cereg le 28/05/2021 | Source : fonds scan - IGN, Occupation des sols - corine land cover 2018

LEGENDE

Système d'endiguement - Zone d'étude	Systèmes cultureux et parcellaires complexes
Occupation des sols	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
Tissu urbain continu	Forêts de conifères
Tissu urbain discontinu	Forêts mélangées
Zones industrielles et commerciales	Pelouses et pâturages naturels
Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	Végétation sclérophylle
Extraction de matériaux	Forêt et végétation arbustive en mutation
Equipements sportifs et de loisirs	Plages, dunes et sable
Vergers et petits fruits	Végétation clairsemée
Prairies	



0 300 600 m



B.IV.4.2. Risques technologiques

Sources : DDRM du Vaucluse, DREAL PACA

Géorisques

B.IV.4.2.1. Risque industriel

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), les communes d'implantation du système d'endiguement ne sont **concernées par aucun risque industriel lié à des installations de type SEVESO. Par ailleurs, aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) ou Plan de Prévention Industriel (PPI) n'est présent au droit des communes concernées.**

Le système d'endiguement **longe toutefois deux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) situées dans la ZAC bords de Durance.** Il s'agit de :

- AZ Méditerranée, leader en Europe méditerranéenne pour l'importation et la distribution des fruits et légumes frais, soumis à autorisation pour le stockage de pneumatiques, la réfrigération, le refroidissement et pour la préparation et conservation de produits alimentaires d'origine végétale.
- ID Logistics, groupe international de logistique contractuelle, soumis à enregistrement pour le stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts

B.IV.4.2.2. Transport de Matières Dangereuses (TMD)

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), les communes d'implantation du système d'endiguement **sont concernées par le risque de Transport de Matières Dangereuses lié au transport routier (route départementales) et au transport ferré.**

La commune de Cavaillon est concernée par le risque de Transport de Matières Dangereuses lié à des canalisations d'hydrocarbures et de produits chimiques. **Le tracé de la canalisation n'intercepte toutefois pas le système d'endiguement.**

B.IV.4.2.3. Risque de rupture de barrage ou de digues

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) du Vaucluse, les communes de la zone d'étude sont concernées par l'onde de submersion en cas de rupture du barrage de Serre Ponçon.

B.IV.4.2.4. Autres risques technologiques

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), les communes d'implantation du système d'endiguement **ne sont pas concernées par le risque Nucléaire.**

La zone du projet présente de multiples expositions vis-à-vis du risque de transport de matières dangereuses du fait des axes de transport routiers et ferrés.

Les communes de la zone d'étude sont concernées par l'onde de submersion en cas de rupture du barrage de Serre Ponçon.

Le système d'endiguement longe également deux ICPE.



Illustration 60: ICPE sur la zone d'étude (Source : Géorisques)

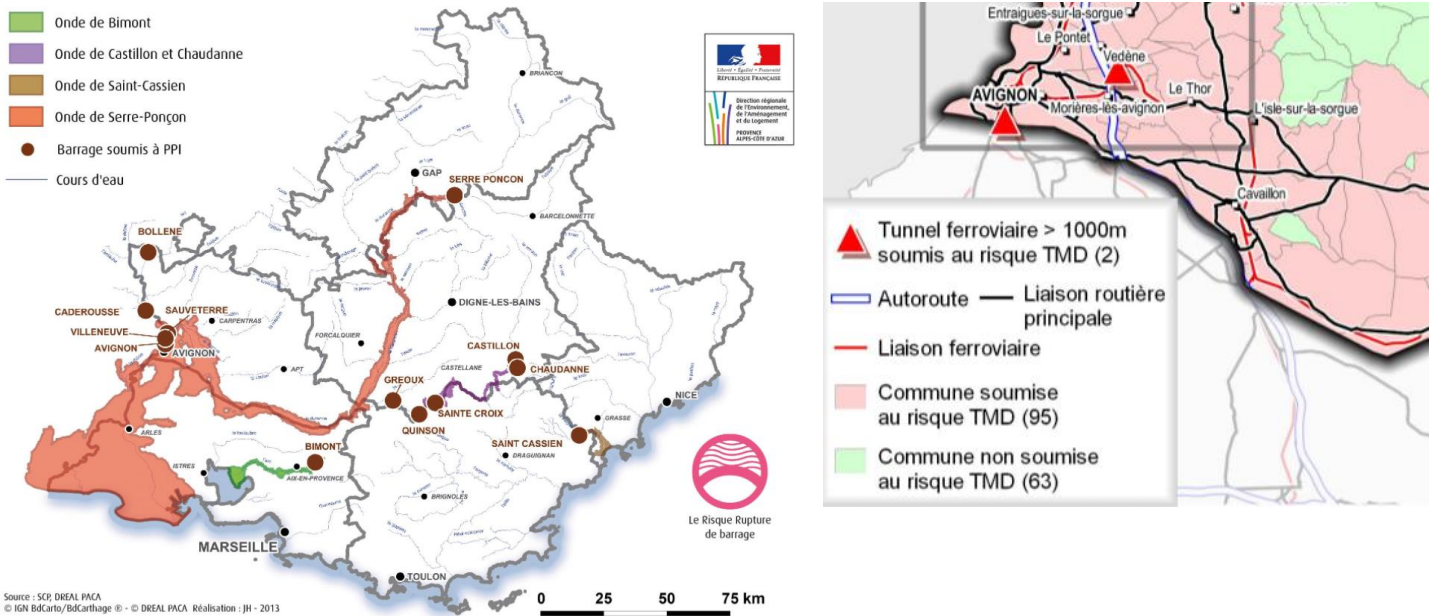


Illustration 61: Localisation du risque de rupture de barrage (Gauche) et du risque lié au TMD (droite) (Source : DDRM du Vaucluse)

B.IV.5. DOCUMENTS D'URBANISME

Sources : PLU de Cavaillon approuvé le 4 avril 2019

PLU de Cheval-Blanc, approuvé le 12 mars 2019

B.IV.5.1. Plans Locaux d'Urbanisme

Le système d'endiguement s'insère en zone Nr du PLU de Cavaillon et en zone A du PLU de Cheval-Blanc.

La zone Nr du PLU de Cavaillon correspond à un **secteur de réservoir de biodiversité, à préserver au regard de son intérêt biologique**. Dans cette zone sont autorisés uniquement :

- les aménagements légers et les objets mobiliers destinés à l'accueil ou à l'information du public lorsqu'ils sont nécessaires à la gestion ou à l'ouverture au public d'espaces naturels, à condition que leur localisation et leur aspect ne dénaturent pas le caractère des sites et ne portent pas atteinte à la préservation des milieux.
- les constructions et installations techniques nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif dont la localisation géographique est imposée par leur fonctionnement.
- les constructions et aménagements liés à **la gestion du risque d'inondation**.

La zone A constitue la zone agricole de Cheval-Blanc, dans cette zone sont notamment autorisées :

- Les constructions et installations nécessaires à l'exploitation agricole
- Les constructions et installations liées à la gestion et à l'utilisation des cours d'eau et celles nécessaires à l'exploitation des captages d'eau potable et des réseaux divers
- **Les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif**

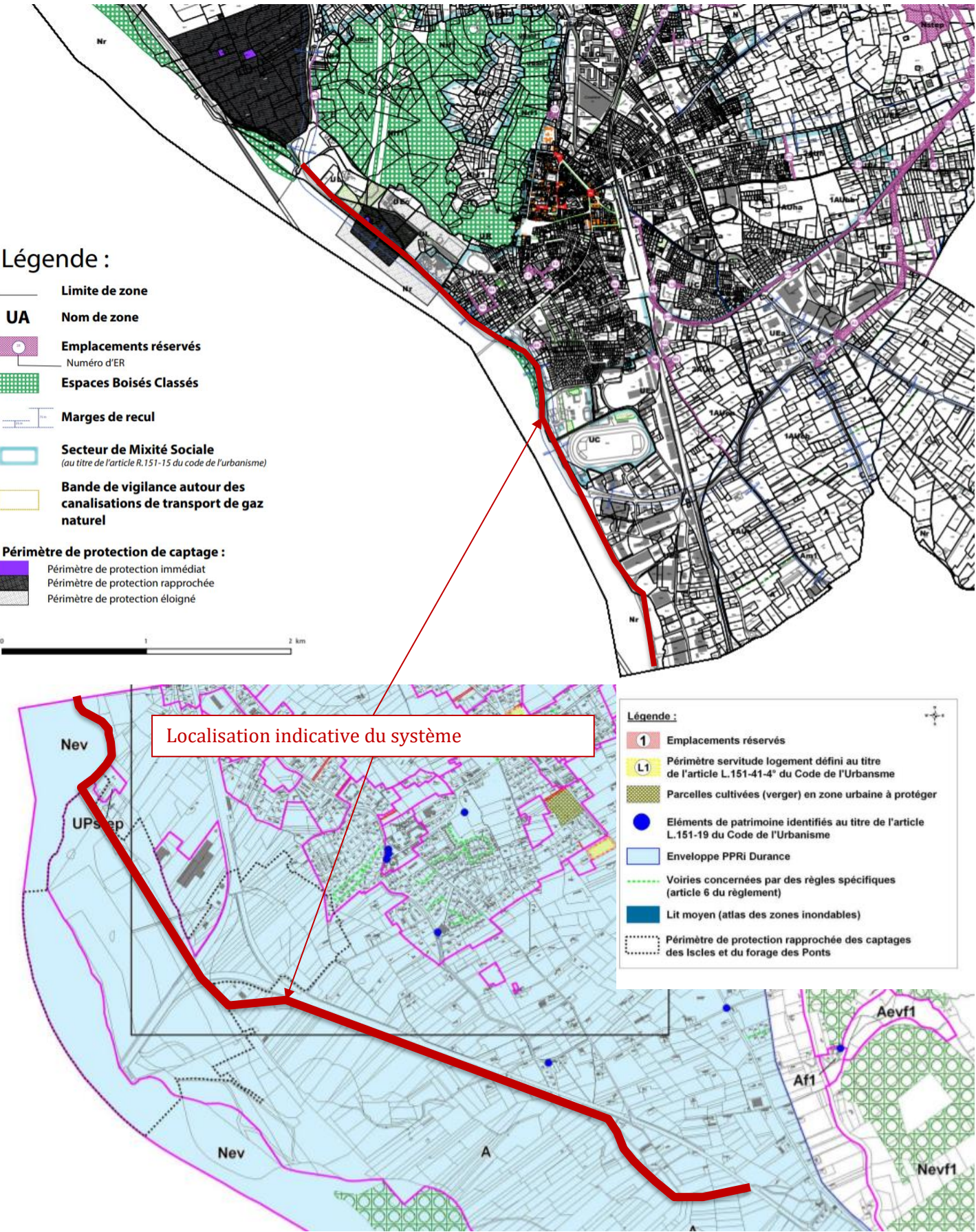


Illustration 62: Localisation du système d'endiguement par rapport aux PLU de Cavaillon et Cheval-Blanc

B.IV.5.2. Servitudes d'Utilité Publique

Sur la commune de Cavaillon, le système d'endiguement intercepte la servitude PM1 – liée au Plan de Prévention des risques d'inondation (cf B.IV.1.3.1) Le **système d'endiguement n'intercepte aucune autre servitude d'utilité publique.**

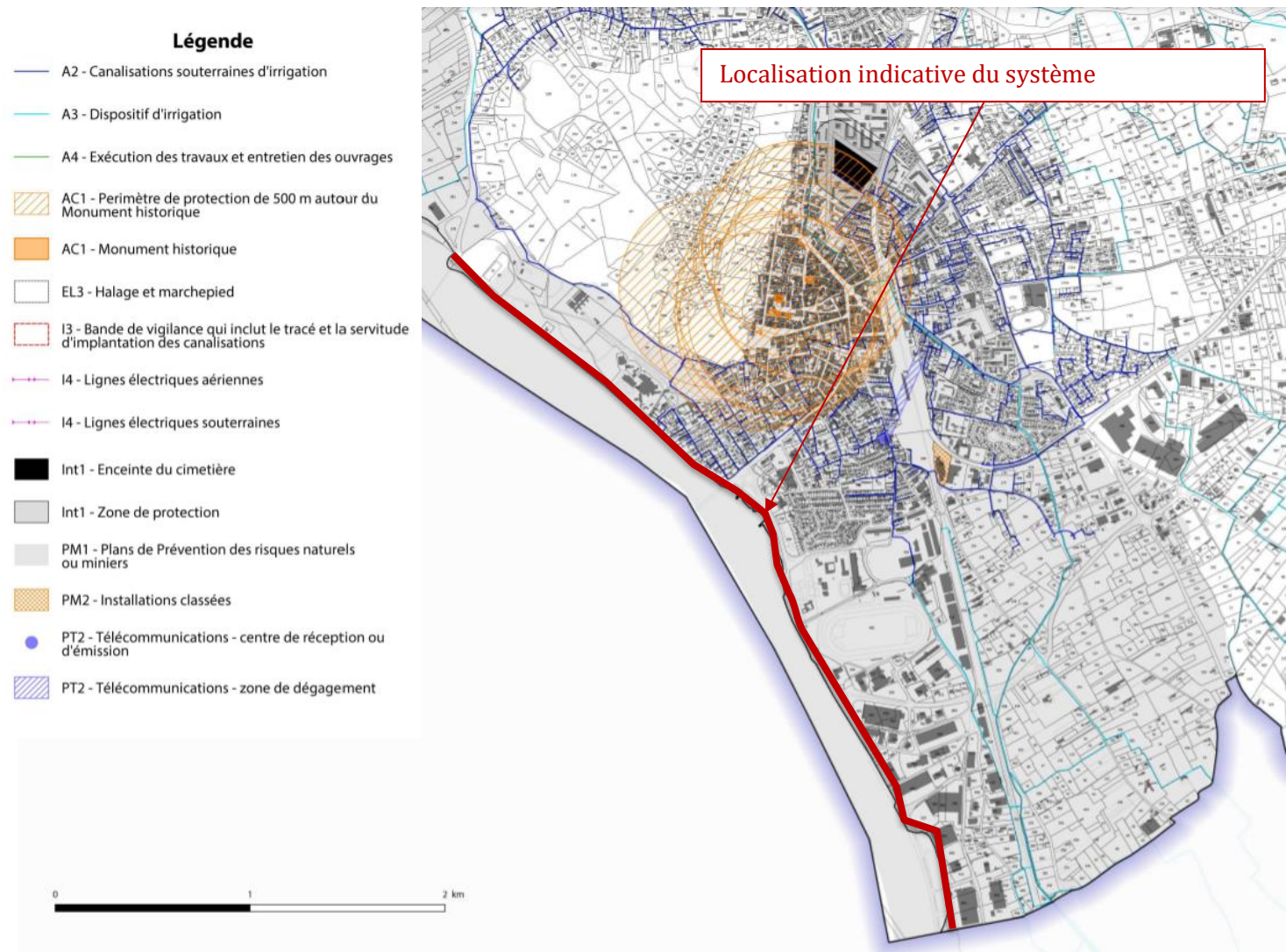


Illustration 63: SUP de la commune de Cavaillon

Le système d'endiguement s'insère en zone A et N des PLU des communes concernées. Il intercepte des SUP relatives au risque inondation, au chemin de fer, et aux périmètres de protection de captages sur la zone.

Sur la commune de Cheval-Blanc, le système d'endiguement intercepte :

- Les servitudes AS1 liées aux périmètres de protection de captages public des eaux potables (cf B.IV.1.1.4)
- Les servitudes T1 relatives aux chemins de fer, cette servitudes implique
 - une interdiction de toute construction à moins de 2 mètres de la voie,
 - une interdiction de toute excavation à moins d'une distance égale à la hauteur du remblais du chemin de fer.

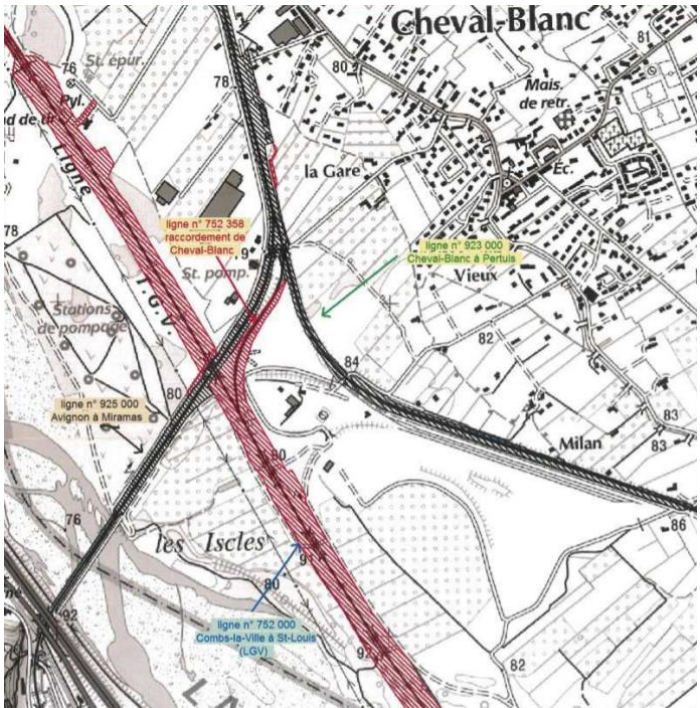
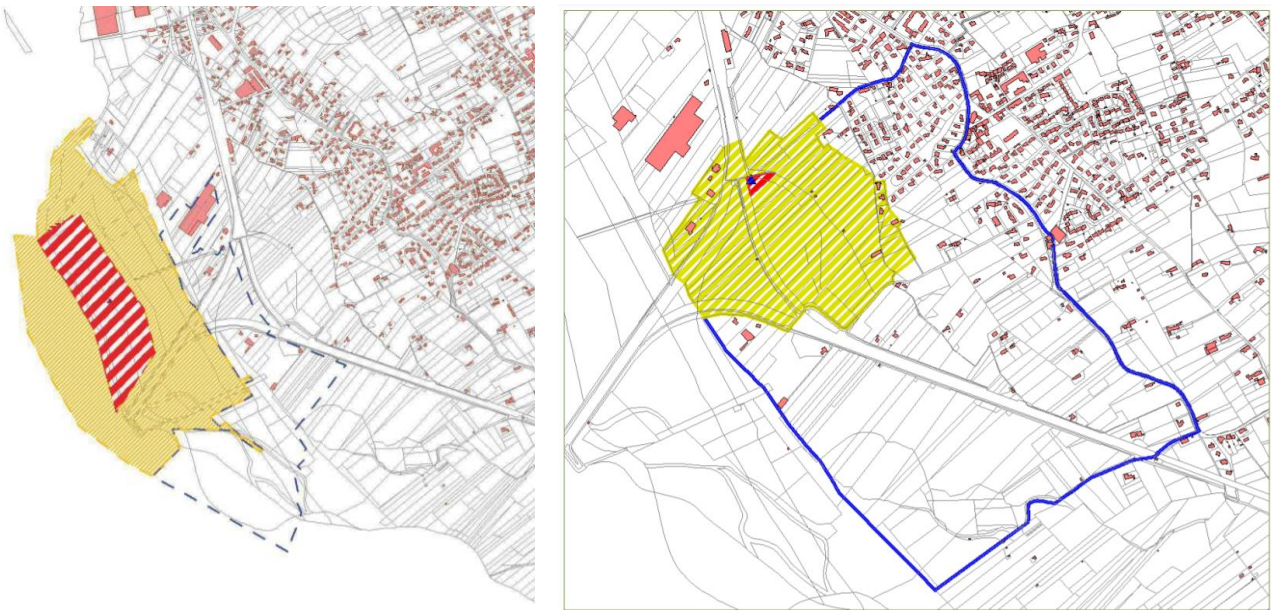


Illustration 64: SUP de Cheval-Blanc localisées au droit du système d'endiguement

C. PROPOSITIONS DE TRAVAUX



C.I. PRÉCONISATION DE TRAVAUX

C.I.1. Proposition de confortement

Les travaux proposés visent les objectifs suivants :

- Confortement des digues afin d'atteindre un niveau de protection à Q100,
- Amélioration de l'accessibilité des ouvrages afin d'en faciliter l'exploitation par le gestionnaire.

Les travaux concernent les digues de la Droume, Sébastiani et Saint-Jacques. Ils sont listés ci-après :

C.I.1.1. Digue de la Droume

Les différents points listés ci-après sont localisés sur les cartes page suivante.

Aménagement visant l'augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sureté

- PT 153 à PT 198 (environ 1 300 m)
 1. Anse d'érosion, création d'une bèche en enrochement plus profond, et confortement de l'ouvrage traversant
 2. Sur tout le profil type IX (environ 680 m) : Reprofilage de la digue coté terre
- PT 196 à PT 200 (environ 100 m)
 3. Confortement du mur par la mise en place d'épaulement ou de contreforts.

Traitement de désordres avec remise à neuf

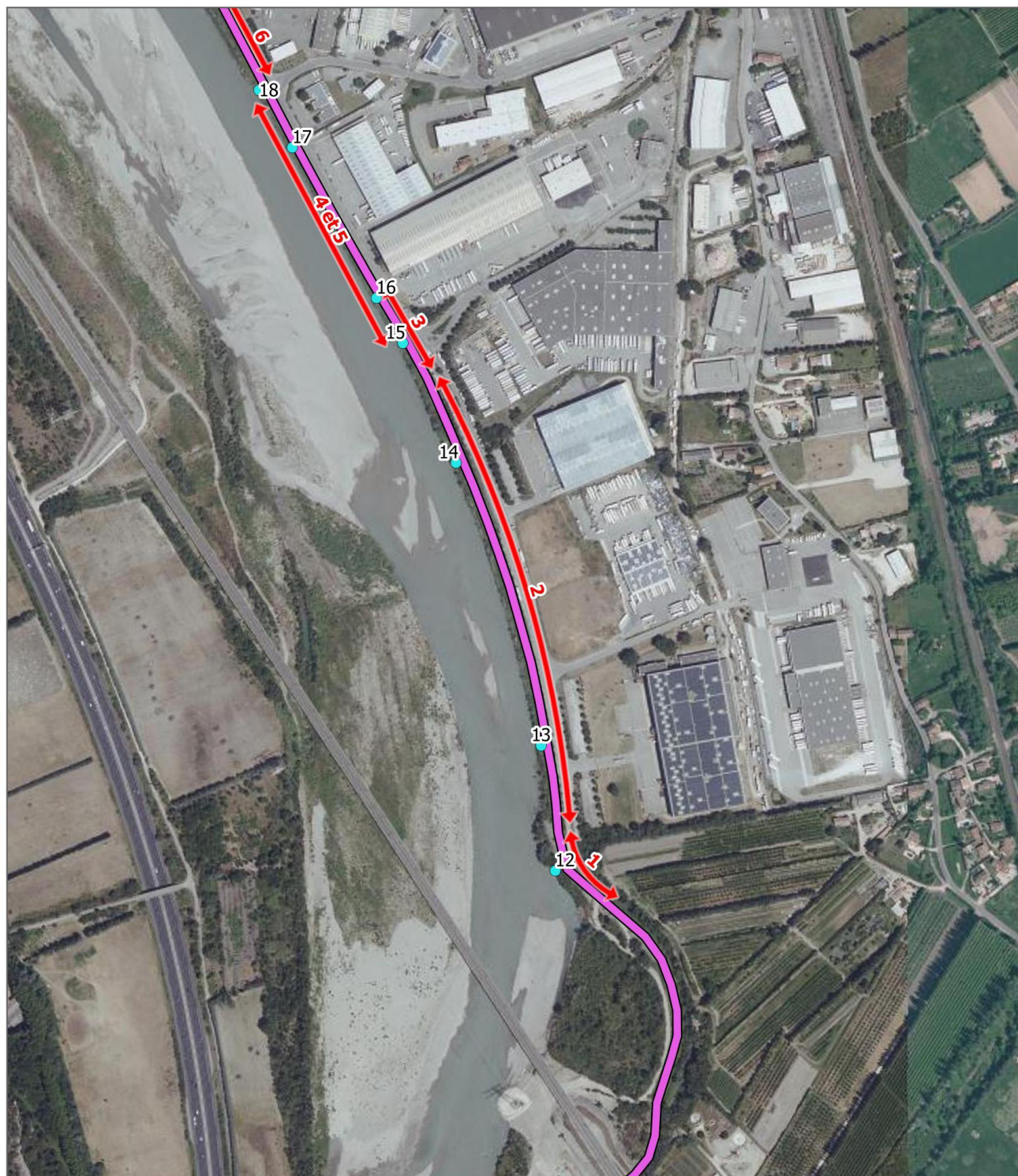
- PT 153 à PT 198 :
 2. Sur tout le profil type IX (environ 680 m) : Reprise de l'ensemble du talus en gabion coté Durance (pour éviter des désordres récurrents constatés lors des VTA),
- PT 198 à PT 217, profil type X (environ 470 m)
 4. Reprise des fissures et désordres présents dans le mur de soutènement (Nettoyage et démoussage des murs, puis pontage/injection des fissures et ragréage),
 5. Proposition de confortement du talus en terre à 3/2 coté Durance qui présente des traces d'érosion
- PT 217 à PT 225, profil type XI (environ 200 m)
 6. Traitement des souches (purge de la souche et rebouchage via des matériaux compactés au godet, TV et ensemencement)

Aménagements d'amélioration de l'exploitation de l'ouvrage

- Reprise de la piste en crête pour la rendre circulaire, dans la mesure du possible 4 m de roulement et 50 cm d'accotement de chaque côté,
- Création d'accès à la crête avec barrières,
- Création d'accès aux ouvrages traversant (11 ouvrages sur le tronçon Droume)
- Mise en place d'une station automatique de mesure de niveau équipée d'une caméra et d'échelles limni
- PT 225 à PT 231, profil type XII (environ 200 m)
 7. Reprise de la couche de forme de la piste pour améliorer la traficabilité en période de pluie.

Aménagement visant la limitation des entrées d'eau pour la crue extrême

- PT 250 à PT 252, (environ 60 m)
 8. Reprise de la digue et réhausse de la crête pour supprimer le point bas à Qext. Création d'un accès pérenne pour l'entretien réalisé par Edf (protection de l'accès par barrière ou blocs)
- PT 252 à PT 275, profil type XIV (environ 560 m)
 9. Réhausse de la digue pour supprimer les débordements à Qext, avec réparation des deux désordres observés sur les plaques béton (fissure et racine).



Carte élaborée par Cereg le 03/09/2021 | Source : fonds IGN

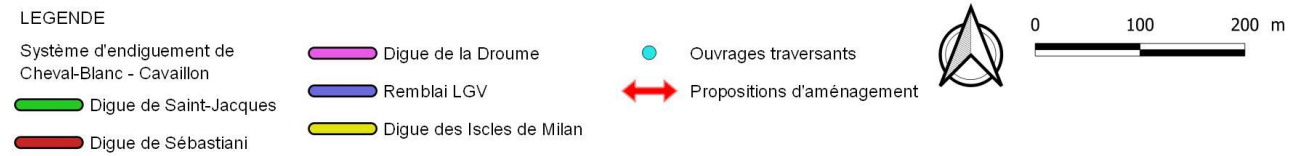


Illustration 65 : localisation des travaux proposés sur la digue de la Droume (secteurs 1 à 5)



Carte élaborée par Cereg le 03/09/2021 | Source : fonds IGN

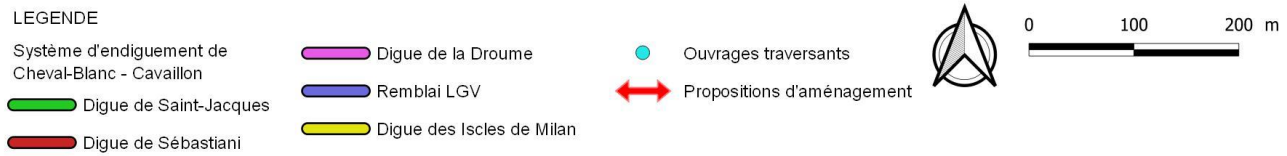


Illustration 66 : localisation des travaux proposés sur la digue de la Droume (secteurs 6 à 9)

C.I.1.2. Digue de Sébastiani

Sur la digue de Sébastiani il est préconisé les travaux suivants :

▲ **Aménagement visant l'augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sureté**

- Confortement à Qextrême vis-à-vis du risque de suffusion. Aucune action spécifique n'est préconisée dans l'étude géotechnique G2-AVP. Il est néanmoins recommandé de s'assurer qu'une surveillance régulière et en période de crue du pied de digue côté zone protégée pourra être réalisée. Le pied de digue dans ce secteur est actuellement occupé par des jardins privés clôturés.

▲ **Aménagements d'amélioration de l'exploitation de l'ouvrage :**

- Création d'accès à la crête avec barrières,
- Création d'accès aux ouvrages traversant (5 ouvrages sur le tronçon Sébastiani)
- Réaménagement de l'échelle limni sous le pont
- Mise en place d'une station automatique de mesure de niveau équipée d'une caméra

▲ **Travaux accessoires**

- Sécurisation de l'ouvrage 25 par la mise en place d'une vanne. En l'absence d'une telle sécurisation il y aurait un risque de débordement ponctuel sur la voirie.

C.I.1.3. Digue de Saint-Jacques

Sur la digue de Saint-Jacques il est préconisé les travaux suivants :

▲ **Aménagements d'amélioration de l'exploitation de l'ouvrage :**

- Mise en place d'échelles limni

▲ **Traitement de désordres avec remise à neuf**

- Reprise de l'ouvrage 32 affouillé à l'aval

C.I.2. Commentaires désordres observés lors des VTA

En plus des propositions d'aménagement présentés précédemment, ce paragraphe présente les autres désordres recensés par le SMAVD lors des VTA sur le système d'endiguement. Une réponse ou proposition d'aménagement est proposée sur chaque désordre identifié.

▲ **Remblai RFF : Affaissement au niveau des sorties de l'ouvrage**

- Description :

Il est constaté un affaissement des terrains de couverture au niveau des sorties de l'ouvrage hydraulique Sud du remblai RFF.

- Proposition :

Il s'agit de l'érosion superficielle des remblais de recouvrement des sorties des ouvrages. Ces désordres ne remettent pas en cause la stabilité du remblai RFF.

Le jour où des travaux de terrassement sont prévus dans ce secteur, il serait pertinent d'en profiter pour reprendre ces recouvrements par le décaissement localisé des terrains recouvrant le réseau, puis leur remise en œuvre par passe compactée



Illustration 67 : Affaissement des terrains en sortie de l'ouvrage sud du remblai RFF (photo du 12/02/2021)

■ **Digue de la Droume – MO-1891 et MO-20059 : accès quad et rampe d'accès au canal de la STEP**

- Description :

L'accès quad entraîne un rétrécissement de la crête de la digue. Plus en aval un accès pour l'entretien du canal de la STEP entraîne un rétrécissement de la crête de la digue. De plus la rampe d'accès est taillée dans le talus.

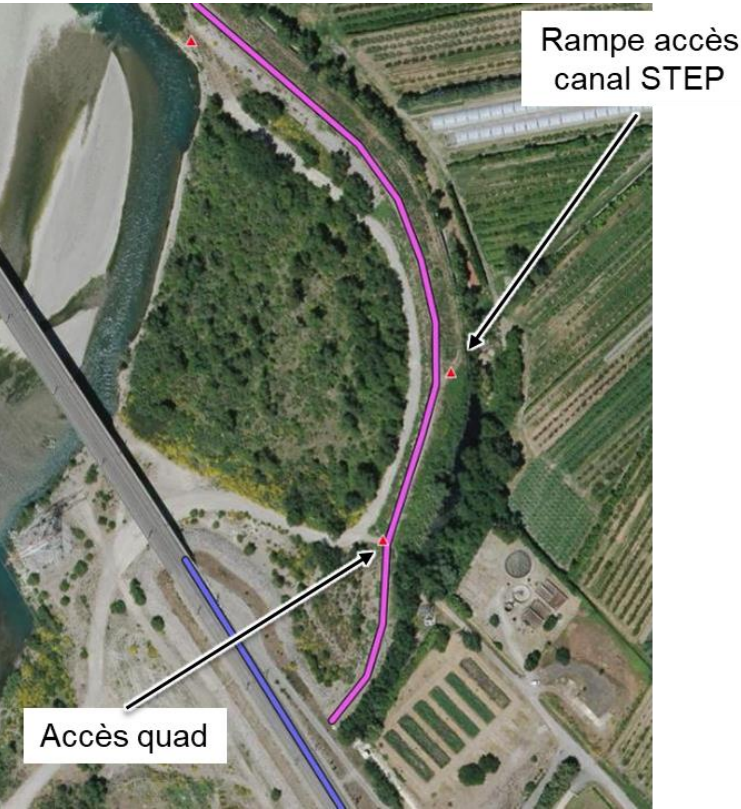


Illustration 68 : Localisation des désordres MO-1891 et MO-20059

- Proposition :

La digue est large, relativement éloignée avec une revanche « confortable » $\approx 1\text{m}$, il n'est pas préconisé de réaliser des travaux dans l'immédiat. La recharger la crête est possible pour reconstituer la largeur originelle.

Pour l'entretien du cana longeant la digue, il semblerait néanmoins pertinent qu'il soit réalisé si possible, plutôt depuis sa rive Nord-est afin de limiter les risques de désordres dans le corps de digue par action volontaire ou involontaire des engins.

■ **Digue de la Droume - 40136 : Haie végétalisée**

- Description :

La densité de haie végétalisée ne permet pas l'inspection du pied de de talus.

- Proposition :

Ce tronçon fera l'objet d'un confortement du talus coté terre qui nécessitera la suppression de la haie. Cf. secteur 2 page 65.



Illustration 69 : Localisation du désordre 40136

■ **Digue de la Droume – MO-1507, MO-1509, 40325 et MO-1496 : enrochements gélifs, phénomène de ventre sur les gabions, anomalie sur les matelas gabions**

- Description :

L'enrochement de la bêche côté Durance est composé de blocs gélifs supérieurs à 10%.

Identification d'un phénomène de ventre sur les gabions coté Durance

Présence de trou sur les gabions en pieds de talus côté Durance

Blocs manquants dans le parement côté Durance

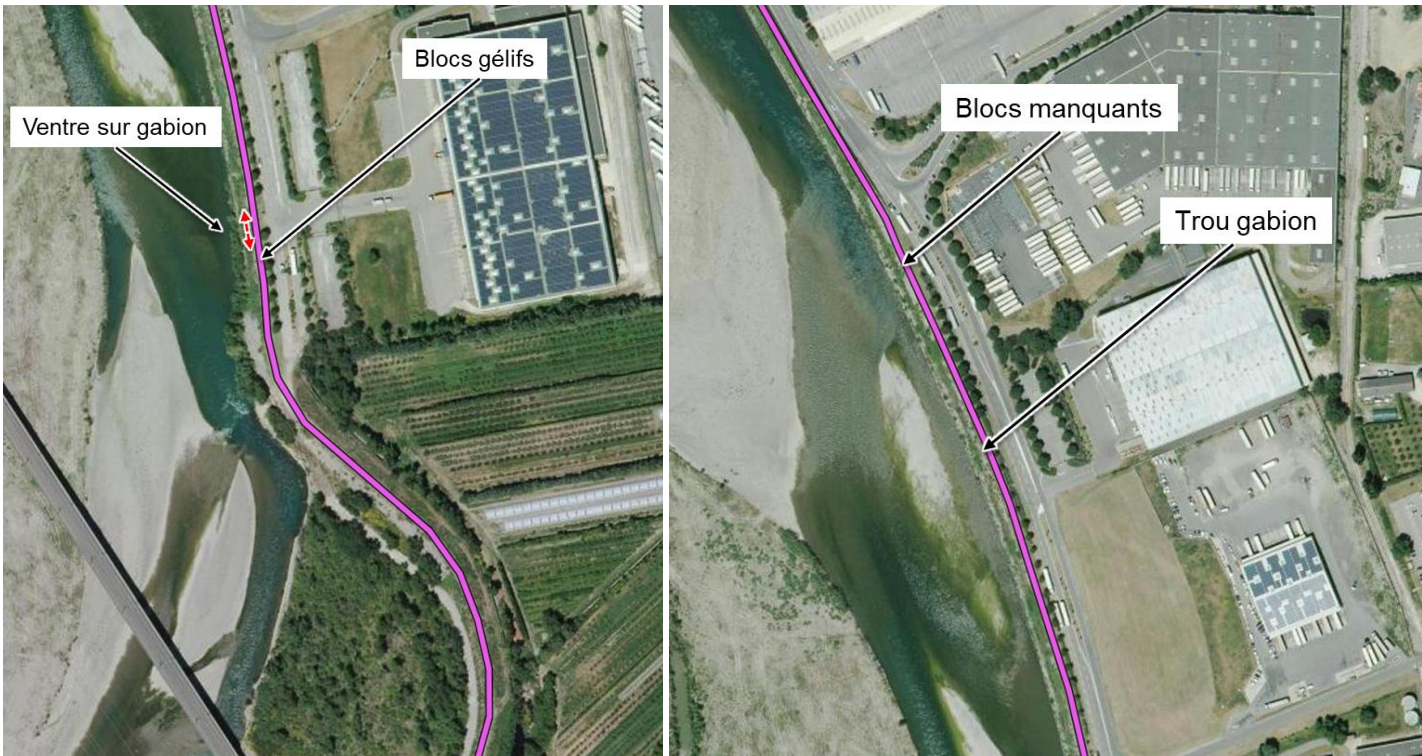


Illustration 70 : Localisation des désordres MO-1507, MO-150940325 et MO-1496

- Proposition :

Ce tronçon fera l'objet de travaux de confortement qui permettra de reprendre le talus en gabion et de remplacer les blocs gélifs Cf. point 2 page 64.

■ **Digue de la Droume – MO-1889 : Blocs sur la crête qui limite la largeur de la digue**

- Description :

Le contournement des blocs entraine un rétrécissement de la largeur de crête

- Proposition :

La zone concernée est très peu étendue et le contournement n'engendre pas de perte de largeur. Il n'induit donc pas de risque du point de vue de la stabilité.

Ce désordre sera repris dans le cadre des travaux proposé (reprise de la piste en crête et création d'accès protégés par des barrières (cf. C.I.1.1)).



Illustration 71 : Localisation du désordre MO-1889

▲ Digue de Sébastiani – 40330 : Espace entre deux voiles béton

- Description :

Espace entre deux voiles béton

- Proposition :

À combler avec matériaux souples

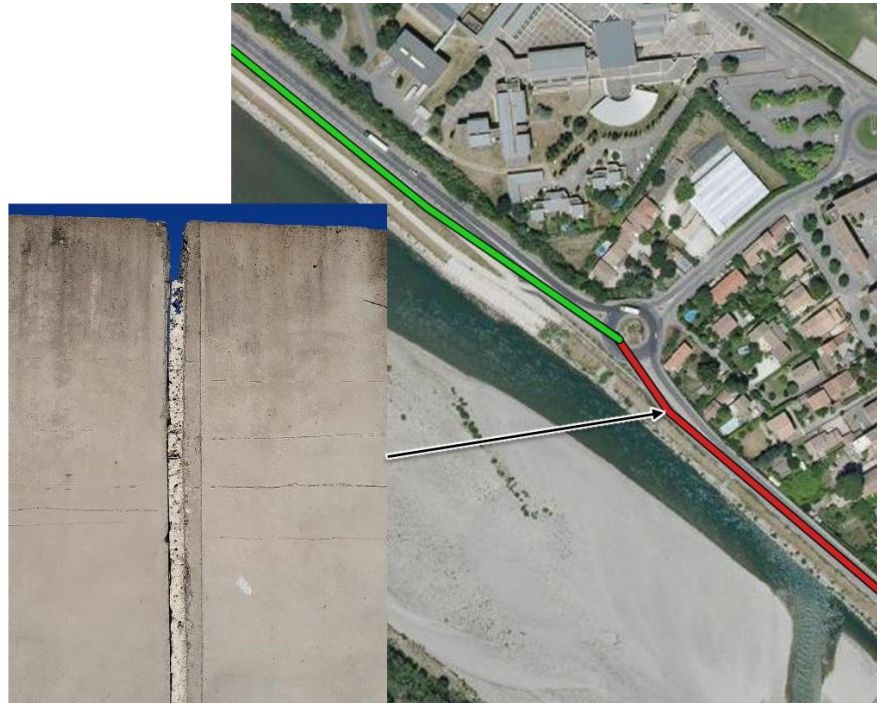


Illustration 72 : Localisation du désordre 40330

▲ Digue de Saint-Jacques - 40331 : Trou en crête

- Description :

Trou en crête, désordre similaire il y a quelques années environ 150 m plus en aval.

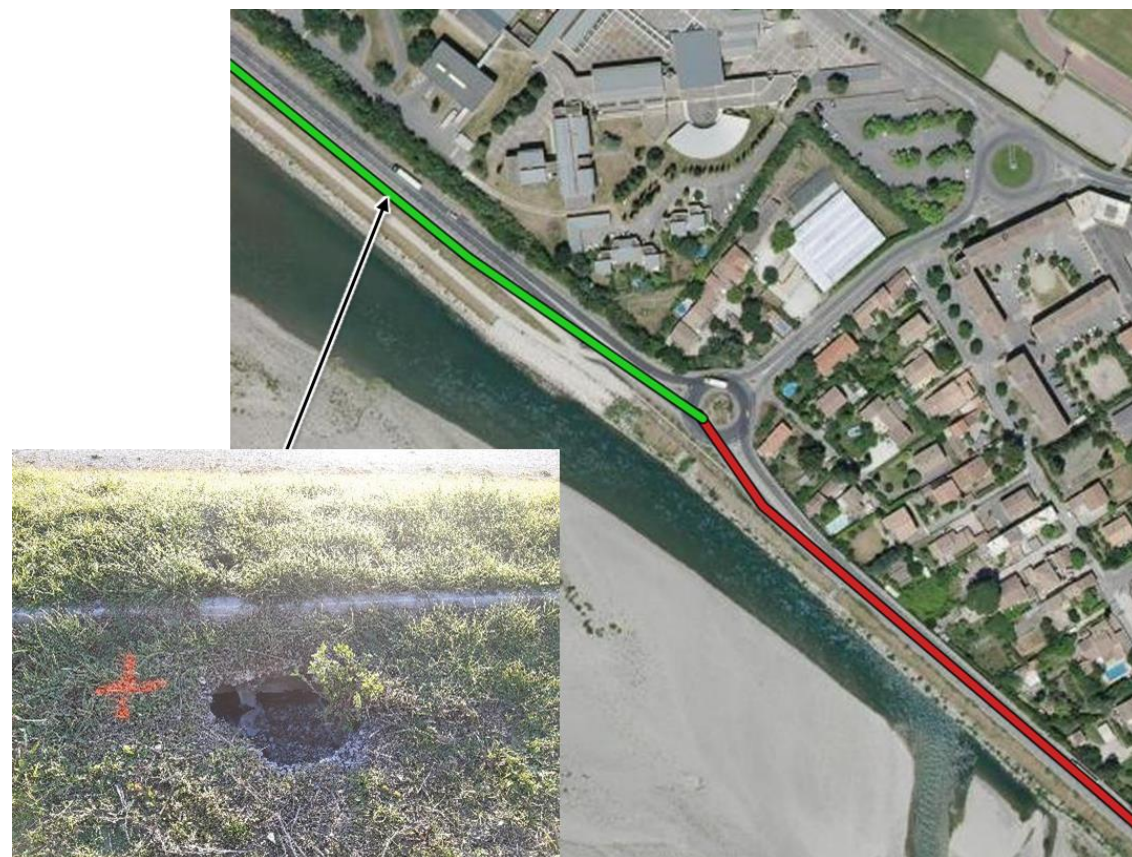


Illustration 73 : Localisation du désordre 40331

- Proposition :

Les sondages mettent en évidence une couche bien compactée en surface sur 50cm, puis des compacités hétérogènes avec des points durs alternants avec des poches plus lâches. Cela peut correspondre à des matériaux de type pierres dans une matrice fine présentant un défaut de compactage.

Les 2 fontis constatés sont de petite dimension et intéressent uniquement la crête de digue. Il s'agit vraisemblablement d'un défaut de compactage liés d'une part à la nature des matériaux (empierrements et matériaux fins) et d'autre part à la géométrie des remblais (faible largeur de matériaux d'apport compactés en tête de talus). Aucun désordre n'est constaté par ailleurs sur la digue.

Ces petits fontis ne remettent pas en cause la stabilité et l'efficacité de la digue St Jacques. Un suivi visuel lors des VTA est toutefois nécessaire.

Dans un premier temps, dans le cas d'apparition de nouveaux fontis, ils seront traités comme précédemment par le remplissage par du gros béton.

Dans le cas de présence récurrente de ces fontis, il sera nécessaire de :

- Purger les matériaux sur ~1m de hauteur et 2m de largeur,
- Remettre en place ces matériaux avec compactage par couche selon le GTR et contrôle par couche par des essais à la plaque.

C.II. DESCRIPTIF DES TRAVAUX PROJÉTÉS

C.II.1. Localisation

Les travaux proposés sont localisés dans le dossier de plans présenté en annexe 3. Cette annexe comprend :

- Un plan de localisation des ouvrages du système d'endiguement,
- Un plan de localisation des travaux,
- Des plans de détail des aménagements, présentant leur implantation et les coupes type des ouvrages.

C.II.2. Données techniques

Les travaux sont définis sur la base de l'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2AVP réalisé par Géolithe en novembre 2021.

Les plans présentés en annexe 3 sont réalisées sur la base des données topographiques disponibles :

- Données topographiques transmises par la SNCF (plan topographique au 1/1000 sur une partie du remblai, de juillet 2001, profil en long et deux profils en travers),
- Plan de récolement d'une partie de la digue de la Droume de 2005 et photogrammétrie,
- Plans de récolement de 2006 et 2008 sur la digue de Sébastiani,
- Plan de récolement sur la digue de Saint Jacques de 2013,
- Relevé Lidar réalisé à l'été 2020.

C.II.3. Nature des travaux

Les aménagements proposés sont listés ci-après, ils sont regroupés en 5 catégories selon leur objectif :

- Type 1 : Augmentation du niveau de protection et /ou du niveau de sûreté,
- Type 2 : Traitement de désordres avec remise « à neuf »
- Type 3 : Limitation des entrées d'eau pour la crue extrême,
- Type 4 : Amélioration de l'exploitation,
- Type 5 : Travaux accessoires

Type d'aménagement	Remblai RFF	Droume	Sébastieni	Saint-Jacques
Type 1 : Augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sureté		A6 ; A8a, A8b et A9	A20a et A20b	
Type 2 : Traitement de désordres avec remise « à neuf »		A7a ; A7b ; A10 ; A11 ; A12		A22
Type 3 : Limitation des entrées d'eau pour la crue extrême,		A14 et A15		
Type 4 : Amélioration de l'exploitation,		A2 ; A3 ; A4 ; A5 et A13	A16 ; A17 et A18	A21
Type 5 : Travaux accessoires	A1		A19	

Tableau 14 : Synthèse des travaux proposés

C.II.3.1. Travaux de type 1 : Augmentation du niveau de protection et /ou du niveau de sûreté

Aménagement A6 (digue de la Droume) : Correction de l'anse d'érosion par création d'une bèche en enrochement plus profond sur 110 ml, et confortement de l'ouvrage traversant OT12

Les aménagements prévus sont :

- Débroussaillage
- Création d'une piste provisoire en matériaux d'apports terreux y compris terrassement, géotextile, matériaux terreux, enrochement si nécessaire, et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inerte et remise en état
- Dépose et repose des enrochements existants
- Réalisation du terrassement de la bèche et talus existant : décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Pose d'enrochements pour la réalisation de la bèche
- Remblaiement, nivellement et compactage des talus avec remblaiement avec matériaux du site y compris grillage antifouisseur

Aménagement A8a (digue de la Droume) : Reprofilage de la digue et reprise de l'ensemble du talus coté Terre sur 650 ml

Les aménagements prévus sont :

- Débroussaillage / abattage d'arbres / suppression de la haie
- Terrassement des talus pour ancrage par redans : décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Mise en œuvre d'un géotextile de séparation/filtration
- Remblaiement, reprofilage et compactage du talus avec remblaiement avec matériaux du site et d'apports
- Mise en œuvre de 20 cm de terre végétale et ensemencement
- Mise en œuvre d'un grillage antifouisseur

Aménagement A8b (digue de la Droume) : Reprofilage de la digue et reprise de l'ensemble du talus avec cavalier de pied coté Terre sur 650 ml

Les aménagements prévus sont :

- Débroussaillage / abattage d'arbres / suppression de la haie
- Terrassement du pied de talus : décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Mise en œuvre d'un géotextile de séparation/filtration classe 6
- Remblaiement, reprofilage et compactage du talus avec apport de matériaux drainants 20/200 mm
- Reprise du talus (amont et aval cavalier de pied) avec remblaiement avec matériaux du site (terre végétale) et ensemencement

Aménagement A9 (digue de la Droume) : Confortement du mur par la mise en place d'épaulement ou de contreforts béton armé sur 75 ml

Les aménagements prévus sont :

- Création d'un contrefort en béton armé avec fondations permettant le confortement du mur existant y compris terrassement, le réglage du fond de fouille avec apport de matériaux le cas échéant (GNT 0/20), le béton de propreté, les fondations, coffrage, façon et pose des armatures, le coulage et vibrage du béton, le décoffrage et ragréage, la peinture bitumineuse, la lasure antigrafitif, dispositifs de drainage et caniveau

Aménagement A20 (digue de Sébastiani) : Confortement à Qextrême vis-à-vis du risque de suffusion

Sur ce point, le rapport de la mission géotechnique G2 AVP conclue que :

- Pour Qext, le risque de suffusion est présent mais faible. La présence de filtres géotextiles anticontaminant au sein de l'ouvrage et en pied permet de celui-ci de considérer le risque de suffusion comme négligeable.
- À ce stade aucun travaux n'est indiqué.

Aménagement A20b (digue de Sébastiani) : Aménagements pour faciliter le contrôle du pied de digue côté terre

L'aménagement proposé consiste à installer des portillons ou clôtures pour faciliter l'accès au pied de la digue de Sébastiani côté terre. Ces aménagements seront réalisés sur des parcelles privées.

C.II.3.2. Travaux de type 2 : Traitement de désordres avec remise « à neuf »

Aménagement A7a (digue de la Droume) : Reprofilage de la digue et reprise de l'ensemble du talus en gabion coté Durance su 650 ml

Les aménagements prévus sont :

- Débroussaillage
- Création d'une piste provisoire en matériaux d'apports terreux y compris terrassement, géotextile, matériaux terreux, enrochement si nécessaire, et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes, entretien pendant la durée du chantier et suppression et remise en état en fin de chantier
- Dépose du couvercle des matelas gabions existants et évacuation en centre de stockage des déchets inertes
- Remblaiement, reprofilage et compactage du talus avec remblaiement avec matériaux du site
- Rechargement du matelas gabions de 30 cm d'épaisseur par des matériaux
- Mise en œuvre de 20 cm de terre végétale sur les matelas gabions et ensemencement

Aménagement A7b (digue de la Droume) : Reprofilage de la digue et reprise de l'ensemble du talus en gabion coté Durance su 650 ml

Les aménagements prévus sont :

- Débroussaillage
- Création d'une piste provisoire en matériaux d'apports terreux y compris terrassement, géotextile, matériaux terreux, enrochement si nécessaire, et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes, entretien pendant la durée du chantier et suppression et remise en état en fin de chantier
- Dépose des matelas gabions existants et évacuation en centre de stockage des déchets inertes
- Remblaiement, reprofilage et compactage du talus avec remblaiement avec matériaux du site
- Mise en œuvre d'un matelas gabions de 30 cm d'épaisseur avec géotextile filtrant et anti-poinçonnant
- Mise en œuvre de 20 cm de terre végétale sur les matelas gabions et ensemencement

Aménagement A10 (digue de la Droume) : Reprise des fissures ponctuelles et désordres présents dans le mur de soutènement

Les aménagements prévus sont :

- Nettoyage et démoussage des murs, puis injection des fissures à la résine/colle et ragréage

Aménagement A11 (digue de la Droume) : Confortement du talus en terre à 3/2 coté Durance qui présente des traces d'érosion par reprofilage de la digue et reprise de l'ensemble du talus en gabion coté Durance sur 500 ml

Les aménagements prévus sont :

- Débroussaillage
- Création d'une piste provisoire en matériaux d'apports terreux y compris terrassement, géotextile, matériaux terreux, enrochement si nécessaire, et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes, entretien pendant la durée du chantier et suppression et remise en état en fin de chantier
- Terrassement des talus pour ancrage des matelas gabions : décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Remblaiement, reprofilage et compactage du talus avec remblaiement avec matériaux du site et d'apports
- Mise en œuvre d'un matelas gabions de 30 cm d'épaisseur avec géotextile filtrant et anti-poinçonnant
- Mise en œuvre de 20 cm de terre végétale sur les matelas gabions et ensemencement

Aménagement A12 (digue de la Droume) : Traitement des souches d'arbres ponctuelles localisées sur 200 ml de Digue

Les aménagements prévus sont :

- Purge de la souche et rebouchage via des matériaux compactés au godet, TV et ensemencement)

Aménagement A22 (digue de Saint-Jacques) : Reprise de l'ouvrage 32 affouillé à l'aval

Les aménagements prévus sont :

- Démolition de la dalle béton et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Pompage provisoire pour assèchement de la zone ave création d'un batardeau si nécessaire
- Terrassement et reprofilage des talus avec décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation, remblaiement, apport de matériaux si nécessaire, compactage et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Mise en œuvre de 50 cm de blocs d'enrochements taillés bétonnés XF2, posés en fond d'ouvrage et sur talus, de 500 à 1000 kg ou diamètre moyen des blocs compris entre 0,50 à 0,80 m, y compris l'ancrage en béton.
- Remblaiement, nivellement et compactage des talus avec remblaiement avec matériaux du site

C.II.3.3. Travaux de type 3 : Limitation des entrées d'eau pour la crue extrême

▲ **Aménagement A14 (digue de la Droume) : Reprise de la digue et réhausse de la crête pour supprimer le point bas à Qext avec création d'un accès pérenne pour l'entretien réalisé par Edf (protection de l'accès par barrière prévu dans l'aménagement A3) et prolongement du mur existants sur 25 ml**

Les aménagements prévus sont :

- Débroussaillage / abattage d'arbres
- Terrassement déblai/remblai des talus avec création de la piste sur 40 cm d'épaisseur : décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Terrassement de la plateforme de la piste sur 40 cm d'épaisseur : décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Remblaiement, nivellement et compactage de la piste avec remblaiement avec matériaux du site
- Mise en œuvre d'un géotextile de séparation
- Mise en œuvre de 40 cm de matériaux d'apports concassés 0/31,5 mm et compactage
- Mise en œuvre de 20 cm de terre végétale et ensemencement
- Mise en œuvre d'un grillage antifouisseur

▲ **Aménagement A15 (digue de la Droume) : Réhausse de la digue sur 560 ml pour supprimer les débordements à Qext, par réhausse du mur existant et réparation des deux désordres observés sur les plaques béton (fissure et racine).**

L'étude de danger du système d'endiguement Cheval-Blanc – Cavaillon (chapitre XX) a montré qu'il n'y a pas de risque de rupture en cas de crue extrême si le muret est laissé dans son état actuel (muret qui est surversé pour cette crue).

Sur ce point, le rapport de la mission géotechnique G2 AVP conclue que :

- Un calcul complémentaire a été mené en considérant une réhausse à Qext + 20cm de revanche. Ces calculs montrent que la stabilité du muret n'est pas assurée.
- À ce stade de l'étude, des connaissances et reconnaissances du site, la réhausse du système d'endiguement pour contenir Qext doit faire l'objet d'une étude complémentaire. En effet, il pourra s'agir d'un rehaussement du muret ou bien d'un rehaussement global de l'ensemble de la digue.
- Une reconnaissance de la structure du muret ainsi que de son mode de fondation (et du sol de fondation) sont nécessaires pour préciser la stabilité du muret pour une crue supérieure à Q100.
- De même pour l'étude d'une réhausse de la digue, la reconnaissance des matériaux la composant sur ce tronçon est nécessaire.

C.II.3.4. Travaux de type 4 : Amélioration de l'exploitation

▲ **Aménagement A2 (digue de la Droume) : Reprise de la piste en crête sur 2200 ml pour la rendre circulaire, dans la mesure du possible 4 m de roulement et 50 cm d'accotement de chaque côté**

Pour cet aménagement il n'est pas proposé d'élargissement généralisé de la digue afin d'obtenir la largeur en crête objectif. Il consiste donc en une reprise de la crête de la digue avec des élargissement ponctuels afin d'obtenir une largeur minimale de 3m. Ces élargissements ponctuels (largeur maximale de 70 cm et hauteur maximale de 50 cm) seront réalisés coté terre et n'auront donc pas d'impact sur la stabilité de l'ouvrage.

Les aménagements prévus sont :

- Terrassement de la plateforme de la piste sur 40 cm d'épaisseur : décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Réalisation de purges avec évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes et remblaiement avec matériaux du site
- Remblaiement, nivellement et compactage de la piste avec remblaiement avec matériaux du site
- Mise en œuvre d'un géotextile de séparation/filtration
- Mise en œuvre de 40 cm de matériaux d'apports concassés 0/31,5 mm et compactage
- Remblaiement, nivellement et compactage des accotements la piste avec remblaiement avec matériaux du site et/ou terre végétale

▲ **Aménagement A3 (digue de la Droume) : Création de 6 accès véhicules à la crête avec barrières**

Les aménagements prévus sont :

- Création d'une piste en matériaux d'apports concassés y compris terrassement, évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inerte, nivellement, géotextile, matériaux 0/31,5 mm sur 40 cm, compactage et finition avec terre végétale
- Création d'une piste pour accès difficile y compris terrassement, évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inerte, remblaiement et nivellement, enrochement, géotextile, matériaux 0/31,5 mm sur 40 cm, compactage et finition
- Mise en œuvre d'une barrière pivotante avec panneaux y compris fondations
- Dépose, stockage et repose d'enrochements
- Mise en œuvre d'une glissière de sécurité métallique y compris fondations

Aménagement A4 (digue de la Droume) : Création d'un accès piéton aux 11 ouvrages traversants avec escaliers

Les aménagements prévus sont :

- Création d'un escalier droit en béton armé avec deux paliers (largeur : 1,4 m et longueur : 6 m) avec garde-corps sur le talus permettant l'accès à l'ouvrage hydraulique traversant depuis la crête y compris terrassement, le réglage du fond de fouille avec apport de matériaux le cas échéant (GNT 0/20), le béton de propreté, coffrage, façon et pose des armatures, le coulage et vibrage du béton, le décoffrage et ragréage, le cas échéant, la réalisation des paliers amont et aval avec raccordement sur la crête et l'ouvrage hydraulique et la fourniture et la pose de d'un garde-corps fixé sur l'escalier "

Aménagement A5 (digue de la Droume) : Mise en place d'une station automatique de mesure de niveau équipée d'une caméra et de 3 échelles limnimétrique de crue

Les aménagements prévus sont :

- Mise en œuvre d'une station automatique de mesure de niveau équipée d'une caméra
- Mise en œuvre de 3 échelles limnimétrique de crue.

La position de la station automatique et des échelles limnimétrique est donnée à titre indicatif et le chiffrage de l'aménagement est calculé sous forme de forfait.

Aménagement A13 (digue de la Droume) : Reprise de la couche de forme de la piste pour améliorer la traficabilité en période de pluie sur 200 ml de Digue

Les aménagements prévus sont :

- Terrassement de la plateforme de la piste sur 40 cm d'épaisseur : décaissement avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation et évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Réalisation de purges avec évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inertes et remblaiement avec matériaux du site
- Remblaiement, nivellement et compactage de la piste avec remblaiement avec matériaux du site
- Mise en œuvre d'un géotextile de séparation
- Mise en œuvre de 40 cm de matériaux d'apports concassés 0/31,5 mm et compactage
- Remblaiement, nivellement et compactage des accotements la piste avec remblaiement avec matériaux du site et/ou terre végétale

Aménagement A16 (digue de Sébastiani) : Création d'un accès véhicules à la crête avec barrières

Les aménagements prévus sont :

- Création d'une piste en matériaux d'apports concassés y compris terrassement, évacuation des déblais en centre de stockage des déchets inerte, nivellement, géotextile, matériaux 0/31,5 mm sur 40 cm, compactage et finition
- Mise en œuvre d'une barrière pivotante avec panneaux y compris fondations
- Dépose et repose d'enrochements
- Mise en œuvre d'une glissière de sécurité métallique y compris fondations

Aménagement A17 (digue de Sébastiani) : Création d'un accès piéton aux 5 ouvrages traversants avec escaliers

Les aménagements prévus sont :

- Création d'un escalier droit en béton armé avec deux paliers (largeur : 1,4 m et longueur : 6 m) avec garde-corps sur le talus permettant l'accès à l'ouvrage hydraulique traversant depuis la crête y compris terrassement, le réglage du fond de fouille avec apport de matériaux le cas échéant (GNT 0/20), le béton de propreté, coffrage, façon et pose des armatures, le coulage et vibrage du béton, - le décoffrage et ragréage, le cas échéant, la réalisation des paliers amont et aval avec raccordement sur la crête et l'ouvrage hydraulique et la fourniture et la pose de d'un garde-corps fixé sur l'escalier

Aménagement A18 (digue de Sébastiani) : Réaménagement de l'échelle limni sous le pont et mise en place d'une station automatique de mesure de niveau équipée d'une caméra

Les aménagements prévus sont :

- Mise en œuvre d'une station automatique de mesure de niveau équipée d'une caméra
- Mise en œuvre d'une échelle limnimétrique de crue sous le pont.

Le chiffrage est calculé sous forme de forfait.

Aménagement A21 (digue de Saint-Jacques) : Mise en place de 2 échelles limnimétrique de crue

Les aménagements prévus sont la mise en œuvre d'une échelle limnimétrique de crue

La position des échelles limnimétrique est donnée à titre indicatif et le chiffrage de l'aménagement est calculé sous forme de forfait.

C.II.3.5.Travaux de type 5 : Travaux accessoires

Aménagement A1 (Remblai RFF) : Confortement des remblais de recouvrement au niveau des sorties de l'ouvrage Sud du remblai RFF suite à un affaissement

Les aménagements prévus sont :

- Décapage de la terre végétale avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation
- Décaissement de la zone affaissée avec mise en dépôt/stockage pour réutilisation
- Remblaiement et compactage par couche de la zone affaissée avec les matériaux extrait et apport de GNT ou substitution du sol pour amélioration de la stabilité du sol
- Reprise et mise en œuvre de la terre végétale

Aménagement A19 (Digue de Sébastiani) : Sécurisation de l'ouvrage OHT 25 par la mise en place d'une vanne,

Les aménagements prévus sont :

- Nettoyage et évacuation des dépôts et des déblais en centre de stockage des déchets inertes
- Mise en œuvre d'un clapet / vanne DN 400 mm y compris ragréage

C.II.3.6.Mise en œuvre des travaux

La plupart des travaux proposés ne nécessitent pas d'intervention dans le lit de la Durance. Les travaux seront réalisés depuis la barge. Seuls les aménagements suivants nécessiteront des interventions dans le lit mineur :

- Aménagements A5, A18 et A21 pour la mise en place des échelles limnimétriques,
- Aménagement A6 concernant la reprise de la bèche en enrochement sur la digue de la Droume. Le terrassement ainsi que la pose des enrochements sera réalisé en eau,
- Aménagement A22 concernant la reprise de l'ouvrage 32 sur la digue de Saint-Jacques affouillé à l'aval. Cet aménagement nécessitera potentiellement le pompage provisoire pour assèchement de la zone ave création d'un batardeau si nécessaire

C.III. CHIFFRAGE

Le chiffrage global par aménagement et par type de travaux est présenté dans les tableaux suivants. Le chiffrage détaillé est présenté en annexe 4. Ce chiffrage prévoit un coefficient de 35 % correspondant à :

- 10 % pour l'installation de chantier, la réception et les études complémentaires diverses,
- 15 % de divers et imprévus

Digue	Aménagement	Type d'aménagement	Chiffrage global (€HT)
Remblai RFF	A1	Type 5 : travaux accessoires	2 300
Digue de la Droume	A2	Type 4 : amélioration de l'exploitation	410 000
	A3		130 000
	A4		130 000
	A5		70 000
	A6	Type 1 : augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sûreté	250 000
	A7a	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	400 000
	A7b	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	1 070 000
	A8a	Type 1 : augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sûreté	560 000
	A8b		310 000
	A9		180 000
	A10	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	13 000
	A11		510 000
	A12		17 000
	A13	Type 4 : amélioration de l'exploitation	37 000
	A14	Type 3 : limitation des entrées d'eau à Qext	62 000
	A15		Non chiffré
Digue de Sébastiani	A16	Type 4 : amélioration de l'exploitation	14 000
	A17		57 000
	A18		65 000
	A19	Type 5 : travaux accessoires	4 000
	A20a	Type 1 : augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sûreté	Aucuns travaux prévus en phase AVP
	A20b		30 000
Digue de Saint-Jacques	A21	Type 4 : amélioration de l'exploitation	5 000
	A22	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	6 000

Tableau 15 : Chiffrage global des aménagements proposés

Digue	Aménagement	Type d'aménagement	Chiffrage global (€HT)
Remblai RFF	A1	Type 5 : travaux accessoires	2 300
Digue de la Droume	A6 ; A8a et A9	Type 1 : augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sûreté	990 000
	A7b ; A10 ; A11 ; A12	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	1 610 000
	A14 (A15 non chiffré)	Type 3 : limitation des entrées d'eau à Qext	62 000
	A2 ; A3 ; A4 ; A5 et A13	Type 4 : amélioration de l'exploitation	777 000
	Total digue de la Droume		3 441 300 €HT
Digue de Sébastiani	A20a et A20b	Type 1 : augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sûreté	30 000
	A16 ; A17 et A18	Type 4 : amélioration de l'exploitation	136 000
	A19	Type 5 : travaux accessoires	4 000
	Total digue de Sébastiani		170 000 €HT
Digue de Saint-Jacques	A22	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	6 000
	A21	Type 4 : amélioration de l'exploitation	5 000
	Total digue de Saint-Jacques		11 000 €HT
Total Système d'endiguement			3 622 300 €HT

Tableau 16 : Chiffrage global des aménagements proposés, par digue et par type

En considérant l'ensemble du système d'endiguement le chiffrage par type d'aménagement est le suivant :

En considérant l'ensemble du système d'endiguement le chiffrage par type d'aménagement est le suivant :

- **Type 1** : Augmentation du niveau de protection et /ou du niveau de sûreté : **1 020 000 €HT**
- **Type 2** : Traitement de désordres avec remise « à neuf » : **1 616 000 €HT**
- **Type 3** : Limitation des entrées d'eau pour la crue extrême : **62 000 €HT**
- **Type 4** : Amélioration de l'exploitation : **918 000 €HT**
- **Type 5** : Travaux accessoires : **6 300 €HT**

C.IV. SUITES À DONNER ENVISAGÉES PAR LE SMAVD

Au vu de ce qui précède, le SMAVD envisage de proposer à la Communauté d'Agglomération LMV la réalisation d'une partie des aménagements préconisés dans le diagnostic. Les aménagements retenus sont de type, 1, 2 et 4 selon la calcification précédente.

Pour les autres aménagements, leur réalisation n'est soit pas nécessaire pour la tenue de l'ouvrage, soit pourrait être avantageusement remplacée par des interventions ponctuelles en cas de besoin dans le cadre des entretiens courants. Les aménagements non retenus par le SMAVD sont les suivants :

Digue	Aménagement	Type d'aménagement	Chiffrage global (€HT)	Raisons pour lesquelles l'aménagement proposé n'est pas retenu
Remblai RFF	A1	Type 5 : travaux accessoires	2 300	La stabilité de l'ouvrage n'est pas remise en cause
Digue de la Droume	A11	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	510 000	Au vu du coût important de cet aménagement et de la lente évolution de la situation, il semble préférable de temporiser quitte à devoir intervenir ponctuellement en cas de besoin dans le cadre des travaux d'entretien courants
	A14	Type 3 : limitation des entrées d'eau à Qext	62 000	L'aménagement intéressant essentiellement EDF, ce dernier devra participer financièrement à sa réalisation
	A15		Non chiffré	Étant donné qu'il n'y a pas de risque de rupture de la digue, cet aménagement (non chiffré par CEREG mais probablement assez onéreux) ne semble pas utile
Digue de Sébastiani	A19	Type 5 : travaux accessoires	4 000	La sécurisation de cet ouvrage n'est pas utile dans la mesure où la remontée d'eau dans celui-ci ne pourrait occasionner qu'un débordement localisé en un point bas de la route
	A20	Type 1 : augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sûreté	Aucuns travaux prévus en phase AVP	Aucun aménagement spécifique n'est nécessaire selon l'analyse géotechnique

Tableau 17 : liste des aménagements non retenus par le SMAVD

En conclusion, le tableau suivant présente donc les aménagements retenus

Digue	Aménagement	Type d'aménagement	Chiffrage global (€HT)
Digue de la Droume	A6 ; A8b et A9	Type 1 : augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sûreté	740 000
	A7a ; A10 ; A12	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	430 000
	A2 ; A3 ; A4 ; A5 et A13	Type 4 : amélioration de l'exploitation	777 000
	Total digue de la Droume		1 947 000 €HT
Digue de Sébastiani	A20b	Type 1 : augmentation du niveau de protection et/ou du niveau de sûreté	30 000
	A16 ; A17 et A18	Type 4 : amélioration de l'exploitation	136 000
	Total digue de Sébastiani		166 000 €HT
Digue de Saint-Jacques	A22	Type 2 : traitement de désordres avec « remise « à neuf »	6 000
	A21	Type 4 : amélioration de l'exploitation	5 000
	Total digue de Saint-Jacques		11 000 €HT
Total Système d'endiguement			2 124 000 €HT

Tableau 18 : Chiffrage global des aménagements retenus, par digue et par type

En considérant l'ensemble du système d'endiguement le chiffrage par type d'aménagement est le suivant :

- **Type 1** : Augmentation du niveau de protection et /ou du niveau de sûreté : **770 000 €HT**
- **Type 2** : Traitement de désordres avec remise « à neuf » : **436 000 €HT**
- **Type 4** : Amélioration de l'exploitation : **918 000 €HT**

D. ANNEXES



LISTE DES ANNEXES

Annexe n°1 : Diagnostic géotechnique G5 – Géolithe, mai 2021 81

Annexe n°2 : Étude géotechnique de conception phase avant-projet G2AVP – Géolithe, novembre 2021..... 82

Annexe n°3 : Dossier de plans 83

Annexe n°4 : Chiffrage détaillé 84