

Visite technique approfondie des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Notice générale
Etat des lieux - hiérarchisation et plan de gestion

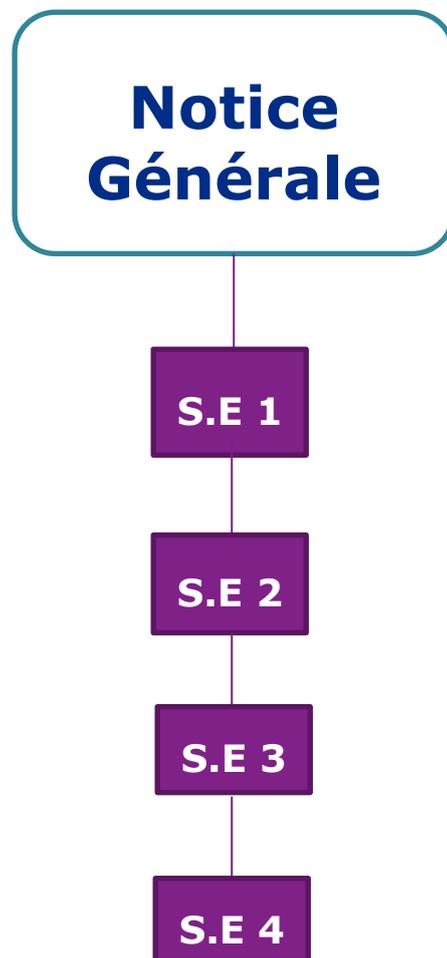


Novembre 2020

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION	6
1.1 Présentation et organisation de la visite technique	6
1.2 Rappel sur les critères de classement des digues intéressant la sécurité publique et sur l'état d'avancement des classements sur le bassin Chambérien	7
1.3 Les systèmes d'endiguement étudiés	8
1.4 Objectifs du présent document	10
1.5 Documents supports	10
2 SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES	11
2.1 Cadre géologique régional	11
2.2 Fonctionnement hydraulique général de la confluence Leysse - Hyères	11
3 HISTORIQUE DE L'AMÉNAGEMENT DE LA CONFLUENCE LEYSSE HYÈRES ET POURSUITE DES RÉFLEXIONS	12
3.1 L'origine	13
3.2 L'évolution historique	13
3.3 La maintenance et ses conséquences	14
3.3.1 Avant 1940	14
3.3.2 Après 1940	15
3.4 La question foncière et des réseaux tiers occupants	15
4 ÉTAT DES LIEUX – DIAGNOSTIC VISUEL ET MÉTHODOLOGIE	16
4.1 Conditions d'observation sur site	16
4.2 Diagnostic visuel	17
4.2.1 Objectif	17
4.2.2 Méthodologie	18
4.3 Suites apportées au diagnostic de la végétation réalisé en 2015	19
5 GRANDES TYPOLOGIE DE DÉSORDRES	20
5.1 Instabilités côté rivière (talus amont)	20
5.2 Instabilité – Mouvement du talus aval	21
5.3 Modification de la géométrie originelle des ouvrages	22
5.4 Développement de la végétation arborée et désordres associés	22
6 DIAGNOSTIC – PLAN D'ACTION	24
6.1 diagnostic des digues de la Leysse	24
6.1.1 Des talus arborés naturels non revêtus côté rivière, généralement érodés	24
6.1.2 Des potentialités d'évolution importantes	24
6.2 diagnostic des digues de l'Hyères	26
6.2.1 Une rivière encaissée	26
6.2.2 Un système d'endiguement de forme hétérogène et partiellement sous dimensionné	27
7 Classification – Hiérarchisation des désordres	27
8 Plan d'action	29
8.1 Gestion à court terme/ maintenance courante	29
8.1.1 végétation	29
8.1.2 Entretien courant des parements en maçonnerie/ palplanches	29
8.2 Gestion à moyen terme – travaux de restauration globaux	30
8.2.1 Tronçon 1.2	30
8.2.2 Tronçon 1.3	31
8.2.3 Tronçon 2.1	31
8.2.4 Tronçon 2.2	31

8.2.5 Tronçon 2.3 32
8.2.6 Tronçon 4.1 32
8.2.7 Tronçon 4.2 32
8.2.8 Tronçon 4.3 33
8.2.9 Marquages P.K 33



Pour être complet, ce dossier de VTA comporte donc 5 documents

Liste des figures

Figure 1 – Fonctionnement normal et dégradé après affouillement/érosion du talus amont

Liste des tableaux

Tableau 1 – Identification des linéaires d’endiguement sur la confluence Leysse Hyères

Tableau 2 – Hiérarchisation de l’état de fragilité des endiguements sept2020

Annexes

A1 - Plan de localisation des systèmes d’endiguement

A2 – Tableau de hiérarchisation des désordres de 2015

Annexes cartographiques

N°1 - Carte des désordres cloturés des systèmes d’endiguement au 01/09/2020

N°2 - Carte des désordres en cours des systèmes d’endiguement au 01/09/2020

N°3 – Carte SE1T2 – SE1T3

N°4 – Carte SE4T1 – SE3T3

N°5 - Carte SE4T2 – SE2T1

N°6 - Carte SE4T3 – SE2T2

N°7 – Carte SE2T2

N°8 – Carte SE2T2 (2)

N°9 – Carte SE2T3

Fiches de synthèse des désordres par systèmes d'endiguement

Fiche de synthèse des désordres SE1

Fiche de synthèse des désordres SE2

Fiche de synthèse des désordres SE3

Fiche de synthèse des désordres SE4

1 INTRODUCTION

1.1 Présentation et organisation de la visite technique

La présente visite fait suite à un diagnostic initial de surêté réalisé en 2015 dans le cadre de l'étude globale sur les systèmes d'endiguement du bassin chambérien.

Lors de cette étude globale, le prestataire, la CNR, s'était vu confier la réalisation de l'ensemble des dossiers règlementaires des systèmes d'endiguement. Parmi ces dossiers, on peut citer les consignes de surveillance, en crue et hors crue, les dossiers d'ouvrages, les études de danger et le diagnostic initial de sureté valant VTA.

Pour la réalisation de la présente VTA, le choix s'est porté sur une intervention en régie. En effet, les agents du CISALB parcourent les systèmes d'endiguement quasi quotidiennement pour l'équipe de terrain (bigade bleue) ou bien est au fait de tout ce qui concerne les ouvrages tant au niveau administratif que technique pour l'équipe d'ingénierie.

Ainsi, les VTA ont été réalisées par une équipe composée de 3 à 4 personnes regroupant tous les niveaux d'intervention de la structure et tous les niveaux de compétence.

Les membres de l'équipe de visite sont :

-Christophe Guay, responsable du service, 21 ans d'expérience en matière de gestion des cours d'eau et des digues sur le bassin chambérien. Membre du comité technique de l'association France Dignes depuis sa création en 2013 et également membre du CFBR et du groupe miroir CT LE du CIGB.

-Alexandre Prina, technicien rivières, 15 ans d'expérience. En charge du pilotage de l'entretien des cours d'eau et des digues. Il intervient régulièrement sur les ouvrages avec l'équipe d'entretien en régie du Cisalb et avec les entreprises.

-Anthony Sulpice, Chef d'équipe de la brigade d'entretien des cours d'eau. Anthony conduit les actions d'entretien et de surveillance des ouvrages. Son équipe, composée de 5 agents est présente quasi quotidiennement sur les ouvrages depuis plus de 20 ans. Il possède une parfaite connaissance des ouvrages et de leurs contextes.

-Frédéric Debernardi, est l'agent en charge du fonctionnement du logiciel Sirs Digue. Il assure le bon fonctionnement du logiciel, le renseignement des informations collectées sur les ouvrages, ainsi que les restitutions comme les cartes ou les fiches désordres jointes au présent rapport de VTA.

Cette équipe garantit une analyse aussi précise que réactive face aux évolutions éventuelles des désordres. Cette équipe est la même qui assure la surveillance des ouvrages en période de crue.

Une première phase de terrain pour la VTA a été réalisée en juin 2019. Face à des difficultés d'édition des fiches désordres et des cartes de localisation en raison de problèmes informatiques, il a été décidé de réaliser une nouvelle visite de terrain en 2020 pour rédiger le présent dossier. Cette expérience a montré que la réalisation d'une VTA annuelle est compatible avec le fonctionnement du service. Ainsi, il a été décidé qu'une visite annuelle de l'équipe de contrôle serait dorénavement réalisée. Le dossier VTA formalisé sera quand à lui réalisé tous les 5 ans conformément aux attentes réglementaires.

Le présent rapport de VTA regroupe donc les fiches désordres de 2019 et celles de 2020 ce qui permet d'apprécier le traitement des informations et les actions menées d'une année sur l'autre face aux constats de terrain.

1.2 Rappel sur les critères de classement des digues intéressant la sécurité publique et sur l'état d'avancement des classements sur le bassin Chambérien.

La réglementation a fortement évolué ces dernières années ; elle s'appuie désormais sur les principaux textes de référence suivants (pour ne citer que les principaux) :

- Décret 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sûreté des ouvrages hydrauliques
- Décret 2015-1826 du 12 mai 2015 (décret digues)
- Arrêté du 7 avril 2017 relatif au plan des études de danger
- Décret relatif aux ouvrages de prévention des inondations du 28 août 2019

Les systèmes d'endiguement du bassin chambérien ont bénéficié d'un arrêté de classement au titre du décret 2007. Ces arrêtés étant datés de juin 2012, le Cisalb a du , conformément à la réglementation, demander l'autorisation de ces systèmes d'endiguement conformément au décret digues de 2015 modifié par le décret du 28 août 2019.

C'est chose faite depuis juin 2020. En effet les systèmes d'endiguement, objets du présent rapport de VTA, ont été autorisés par arrêté préfectoral en date du 19 juin 2020.

Les arrêtés d'autorisation sont joints en annexe au présent rapport.

1.3 Les systèmes d'endiguement étudiés

Le périmètre d'étude couvre les grands systèmes d'endiguement (classe B) bénéficiant aujourd'hui d'un arrêté de classement :

Système de digue	Dénomination	N° tronçon	Début	Fin	linéaire (km)
1	Leyse RD en amont de la couverture (Pont de la Libération)	1.1	Pont RD912	Pont de la Trousse	0.3
		1.2	390m aval pont de la Trousse	700m aval pont de la Trousse	0.31
		1.3	50 amont Pont de la rue Jean Pierre Gustin	200m en aval du pont de la RN201	0.81
			Berge sur 500 m		
2	Leyse RD de la confluence Leyse/Hyères au bras de décharge	2.1	200 m aval confluence Leysses/Hyères	410m aval confluence Leysses/Hyères	0.21
		2.2	1150m aval confluence Leysses/Hyères	100m aval Pont Trembley	4.5
		2.3	Bras de décharge en aval du pont Trembley	Bras de décharge au droit de la D1211	2.64
3	Leyse RG de l'aval du pont de la Trousse à la confluence avec l'Hyères Hyères RD en aval du pont d'Hyères	3.1	Leyse RG - 190 m aval pont de la Trousse	Leyse RG - 220 m amont pont de Serbie	1.69
		3.2	Leyse RG - pont des Allobroges	Leyse RG - 310 m aval pont des Allobroges	0.32
		3.3	Hyères RD - 110 m aval Pont d'hyères	Hyères RD - 630 m amont confluence	0.54
4	Leyse RG de l'aval de la confluence avec l'Hyères à la confluence avec Nant Bruyant	4.1	Leyse RG - confluence Leysses/Hyères	Leyse RG - 120 m aval pont RD14A	0.65
		4.2	Hyères RG - 650m amont pont Hyères	Hyères RG - pont Hyères	1
	Hyères RG du Foray à la confluence avec la Leyse	4.3	Hyères RG - pont des Chevaliers	Leyse RG - Confluence Leysses/Hyères	1.6

Tableau 1 – identification des linéaires d'endiguement sur la confluence Leyse Hyères

Sur le territoire chambérien, la collectivité est engagée depuis 20 ans dans un schéma directeur de protection contre les inondations intégrant la réfection des systèmes d'endiguement.

Ainsi lors du précédent diagnostic initial de sureté valant VTA, des travaux sur les systèmes d'endiguement SE2 et SE4 étaient prévus ou en cours. Ces travaux sont actuellement achevés, ce qui explique qu'un certain nombre (important) de désordres ont été traités.

Plus précisément, les linéaires impactés ont été :

- de l'amont immédiat du pont des Allobroges jusqu'au pont SNCF sur la Leyse, soit un linéaire d'environ 1,8 km : **Travaux achevés en 2016.**
- de l'amont immédiat du pont des Allobroges jusqu'au casier en aval du pont de l'A41, soit un linéaire d'étude d'environ 4,6 km. **Travaux achevés en 2018.**

Ils s'inscrivent dans le cadre du projet de projet d'aménagement de la confluence de la Leysse et de l'Hyères sur l'aval de l'agglomération de Chambéry (73), avec comme objectif de protection une crue d'occurrence centennale, et font suite en particulier au diagnostic des digues réalisé en 2009/2010 le long de la confluence.

Par ailleurs, le programme de sécurisation des systèmes d'endiguement les plus dégradés se poursuit. En effet, le secteur de l'Hyères a également fait l'objet d'études d'avant projet dans le cadre du même projet de protection contre une crue d'occurrence centennale, et ce depuis le pont de la RN 1006 à Cognin jusqu'à la confluence Leysse Hyères. Ces études ont été portées au stade projet avec un rendu d'étude intervenu en septembre 2020.

Par ailleurs la partie aval du système d'endiguement 2 (sous tronçon 2.2, prolongement de l'intervention achevée en 2018) fait actuellement l'objet d'une étude au stade avant projet modificatif rendue en septembre 2020 et qui va se poursuivre par le stade PRO.

Ces 2 phases de travaux sont prévues dans le cadre du papi 3 en cours d'élaboration par le CISALB et dont le démarrage de réalisation est prévu dès 2021 pour l'Hyères sous réserve de la labellisation du PAPI3.

Ainsi, l'état et la géométrie d'une grande partie des systèmes d'endiguement faisant l'objet de cette étude seront très significativement modifiés à court/moyen terme afin de répondre au niveau de protection cible, à savoir la crue centennale.

Par ailleurs la réfection de certains tronçons d'ouvrages permet au gestionnaire de concentrer ses actions de surveillance sur les tronçons les plus fragiles.

Il en résulte que :

- les tronçon suivants ont été traités depuis la précédente VTA :
 - Le tronçon 1.1 a été supprimé par effacement d'ouvrage
 - Les tronçons 2.1 et 2.2, depuis l'amont du pont du CD16a jusqu'au pont de l'A41 ont fait l'objet de travaux de réfection,
 - Le tronçon 3.2, en aval rive gauche du pont des Allobroges a été supprimé par effacement d'ouvrage,
 - Le tronçon 4.3, sur la Leysse en aval de la confluence avec l'Hyères a fait l'objet de travaux de réfection

NB : le tronçon 2.3 (bras de décharge) a également été sécurisé par des travaux de recalibrage de l'ouvrage.

Les réflexions d'aménagement déjà engagées concernent les tronçons suivants :

- Tronçon 3.3 en rive droite de l'Hyères (étude PRO rendue, démarrage des travaux prévus en 2021)
- Tronçon 4.1 en rive gauche de l'Hyères (étude PRO rendue, (étude PRO rendue, démarrage des travaux prévus en 2021)
- Tronçon 4.2 en rive gauche de l'Hyères (étude PRO rendue, (étude PRO rendue, démarrage des travaux prévus en 2021)
- Tronçon 2.2 aval A41 en rive droite de la Leysse (Etude AVPm rendue, étude PRO prévue en 2021)

1.4 Objectifs du présent document

La présente VTA comporte :

- l'examen visuel de la digue et des ouvrages englobés, après entretien de la végétation si nécessaire ;
- l'identification des irrégularités visibles de la crête de la digue ;
- la liste des examens complémentaires à effectuer rapidement pour s'assurer de la sécurité de l'ouvrage ;
- la description des actions à entreprendre pour remédier aux insuffisances constatées.

Le but de cette visite détaillée est d'ausculter visuellement les ouvrages, compte tenu de la connaissance que nous en avons pour détecter les éventuels désordres qui seraient de nature à impacter la sécurité de l'ouvrage en fonction de leur type et de leur évolution. Le gestionnaire met cette inspection en lumière avec les travaux de réfection en cours d'étude pour mettre en place le cas échéant les interventions nécessaires ou bien la surveillance et les procédures de mise en sécurité en cas d'événement à déployer.

Il est à noter que le gestionnaire à mis en place depuis 4 ans un marché de travaux d'urgence s'appuyant sur un groupement des 3 plus importantes entreprises du BTP du secteur géographique. Ce marché prévoit une mise en astreinte des entreprises et une intervention sous un délai d'une heure maximum. Des exercices sont régulièrement réalisés avec les entreprises pour assurer un bon fonctionnement du système le jour venu.

1.5 Documents supports

La présente VTA s'est appuyée sur le document initial de sureté remis au gestionnaire par le prestataire (la CNR) en 2015 ainsi que sur les différents éléments en notre possession intervenus depuis sur les ouvrages (travaux de tiers, observations, retours d'expériences...)

2 SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES

2.1 Cadre géologique régional

La zone d'étude est inscrite d'une manière générale dans une zone d'épandage torrentielle post glaciaire (Würm) à la confluence des rivières de la Leysse et de l'Hyères, dans la basse vallée Chambérienne. On notera toutefois que la zone d'étude la plus en aval se situe dans une zone de transition entre les alluvions lacustres du lac du Bourget et cette zone d'épandage.

D'après les éléments en notre possession (banque de données du sous sol BRGM), la zone de confluence de la Leysse et de l'Hyères s'inscrit, sous d'éventuels limons de recouvrements et/ou remblais d'aménagement, au sein des alluvions quaternaires récentes, sablo graveleuses en tête puis franchement graveleuses plus en profondeur, au sein desquels viennent s'intercaler de manière aléatoire des lentilles sablo limoneuses, voir argileuses.

Le substratum marno-calcaire d'âge secondaire, taillé à l'emporte pièce, se trouve plus en profondeur, et ne semble pas intéresser directement la zone d'étude.

2.2 Fonctionnement hydraulique général de la confluence Leysse - Hyères

Les crues les plus récentes de Février 1990, Décembre 1991 et Novembre 1992 ont fait l'objet d'études détaillées qui sont largement relayées dans le schéma directeur d'aménagement contre les inondations (1999/2000) porté par la collectivité.

On pourra sommairement retenir que les crues de la Leysse et de l'Hyères surviennent sous l'effet plus ou moins conjoint de :

- Fonte des neiges importantes sur le bassin versant (fait générateur parfois prépondérant),
- Episodes pluvieux plus ou moins prolongés.

Il apparaît qu'une fois le réseau d'écoulement souterrain saturé, les nombreuses résurgences karstiques en pied de versant alimentent rapidement la Leysse et l'Hyères par un effet de vase communiquant.

Une crue moyenne s'est produite le 04 janvier 2018. Cette crue, dont la pointe a été estimée à 200m³/s par les services de la DREAL (jaugeages effectués le jour

même), n'a pas causé de dégâts sur les systèmes d'endiguement. L'entretien réalisé et les travaux tout juste achevés ont permis de laisser transiter cette crue d'occurrence décennale sans dommages sur les tronçons traités.

La visite post-crue a permis de constater que les ouvrages avaient très bien réagis certainement en raison du suivi et de l'entretien réalisé chaque année.

Cette crue a permis par ailleurs de tester le gestionnaire sur son organisation en période de crue et d'en extraire un retour d'expérience intéressant permettant d'améliorer encore l'organisation. Elle a également permis de tester le système d'annonce de crues mis en place par la collectivité avec le prestataire Hydrique. La crue a été annoncée plusieurs jours avant l'événement, et le débit de pointe a été annoncé précisément plus de 19h avant l'événement ce qui a permis au gestionnaire et aux décideurs locaux de s'organiser.

3 HISTORIQUE DE L'AMENAGEMENT DE LA CONFLUENCE LEYSSE HYERES ET POURSUITE DES REFLEXIONS

Un premier diagnostic sommaire effectué dans le cadre de l'étude du schéma directeur de protection contre les inondations (HYDROLAC / CNR, 2000) et des études complémentaires HYDROLAC, mettait en avant les facteurs d'instabilité suivants :

- Erosion en pied de berge,
- Dignes souvent étroites, à pentes raides,
- Pas ou peu de résistance en crête en cas de sur-verse,
- Matériaux constitutifs des digues fins et peu cohérents (limons sableux – silteux),
- Rôle néfaste de la végétation, abondante et mal entretenue.

Un diagnostic complémentaire des digues a été réalisé en 2008 dans le cadre du projet d'aménagement de la confluence Leysse Hyères et concluait de manière analogue à l'état de dégradation avancé du système d'endiguement de la leysse, ce qui justifiait la reprise complète des digues existantes dans le cadre du projet d'aménagement de la confluence Leysse Hyères. En particulier, la concomitance :

- d'une érosion très importante du talus amont,
- de l'omniprésence d'une végétation arborée de grandes dimensions sur des ouvrages de géométrie très modeste, parfois inadéquate (largeur en crête et à la base parfois faible, talus amont et aval très raides ...),
- des matériaux constitutifs médiocres, hétérogènes (limons, tourbes, sables et graviers, mâchefer...) et sensibles au phénomène d'érosion interne, contribuent à l'existence d'un risque de rupture élevé, en dehors de la question des risques de surverse hydraulique directe. Ce point est actuellement étudié dans le cadre des

projets Hyères et Leysse Aval et ouvrira à des propositions de sécurisation des ouvrages.

- La présence de réseaux de grande dimension et/ou en nombre au sein de certains ouvrages

3.1 L'origine

Les digues de la Leysse et de l'Hyères constituent des digues dites « sèches » (ou de crues) dans la mesure où elles ne maintiennent pas une charge hydraulique permanente entre la rivière et le côté terre. Elles assurent ce rôle de manière temporaire en période de crue lors des plus hautes eaux.

Le début de l'endiguement de la Leysse et de l'Hyères date probablement de la fin de XVIème – XVIIème siècle. Des travaux complémentaires se sont déroulés continuellement jusqu'à nos jours. Cet endiguement progressif correspondait à une nécessité de canaliser les eaux de la Leysse et de l'Hyères en période de crue, dont les lits s'exhaussaient largement et continuellement, compte tenu des importants apports de matériaux issus du bassin versant.

3.2 L'évolution historique

Dans le cadre de l'étude globale sur les systèmes d'endiguement menée en 2015, la collectivité a fait travailler un historien spécialisé afin de retracer l'origine et l'évolution des systèmes d'endiguement de la Leysse et de l'Hyères.

D'importants travaux complémentaires d'endiguement ont eu lieu dans notre zone d'étude :

- Sur la Leysse (1868 – 1875 et 1875 – 1881),
- Sur l'Hyères dans le secteur Cognin – Bissy (1868 – 1876, digue de l'Hyères en 1876).

Mais nous n'en avons cependant pas trouvé de traces précises dans les archives. Ces travaux sous la responsabilité d'un syndicat d'endiguement des rivières de la Leysse et de l'Hyères, n'avaient pour vocation que de protéger les terres agricoles avoisinantes, à faibles enjeux.

La donne s'est singulièrement modifiée dans la deuxième partie du 20^{ème} siècle où le développement économique a contribué à créer des espaces urbanisés qui se trouvent menacés par l'état des ouvrages.

D'importants travaux de curage et de relèvement des digues ont été effectués vers 1950.

Les profils des digues n'ont plus ou peu évolué depuis lors, à l'exception :

- De la rive droite aval de la branche principale de la Leysse, entre le carrefour de La Boisse et le Pont de la RD 16A (aménagement de la VRU),
- Sur les deux rives au voisinage de l'échangeur de l'A41, où les digues ont été rechargées par des matériaux de type tout venant.

3.3 La maintenance et ses conséquences

Il apparaît que des travaux d'entretien et de confortement se sont continuellement effectués sur le lit et les berges de la Leysse et de l'Hyères, du fait d'une tendance générale à l'exhaussement du lit des rivières dans un premier temps.

On a ultérieurement assisté à l'enfoncement des cours d'eau, du fait de l'effet conjoint :

- de petites extractions de graviers (archives départementales),
- de curages généraux du lit des torrents,
- d'une politique générale de reboisement du bassin versant,

qui ont entraîné une rupture notable du transport solide sur l'aval du bassin Chambérien.

La Leysse est un cours d'eau aujourd'hui déficitaire en transport solide.

3.3.1 Avant 1940

Les traces précises des travaux jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle sont généralement parcellaires, et il ne reste que de rares documents d'époques sur le sujet.

Ces travaux ont été effectués par vagues successives sur les tronçons les plus dégradés.

On trouve trace de travaux de réparations importants (1926) faisant suite aux crues de 1896, 1899, 1909 et 1910. Les crues plus anciennes (diagnostic d'HYDROLAC, 2002, « crues de 1553, 1776, 1801, 1806, 1811, 1812, 1829, 1847, 1849, 1856, 1867, 1875 (cru centennale), 1879, 1882, 1899, 1902 ») ont probablement engendré des désordres conséquents repris au coup par coup.

Ces évènements sont largement relatés dans l'ouvrage « Les torrents de Savoie » de M MOUGIN, sans grande précision cependant sur la nature et la localisation des éventuelles zones de brèche. Nous ne possédons également pas d'historique sur les exhaussements des digues du secteur.

Par contre un document de localisation de 1926, présente les différentes zones de brèches apparues le long de la Leysse, suite aux crues précédemment citées. On peut également noter que l'ensemble des rapports d'études de l'époque indique que les ruptures se sont toujours effectuées dans les mêmes secteurs. Dans notre zone d'étude, deux zones de brèches sont répertoriées (sans informations complémentaires précises cependant) :

- En amont de la confluence sur la rive droite de la Leysse
- En amont de l'actuel Pont CD16a en rive gauche de la Leysse, où existait un déversoir aujourd'hui comblé ou noyé dans les aménagements actuels (remblais).

3.3.2 Après 1940

L'enquête bibliographique menée en 2015 a permis de retrouver, dans les différents services d'archives, des traces de projet – travaux espacés sur le 20^{ème} siècle, avec une fréquence d'ordre décennale :

- **1940** : Projet de curage du lit de la Leysse (105 290 m³, réutilisés en partie pour exhausser les digues),
- **1950** : Travaux de curage de la Leysse,
- **1963** : Aménagement de la Leysse,
- **1974 – 1977** : Re-profilage du lit de la Leysse,
- **1992** : Travaux de renforcement suite aux crues de 1990.

Il n'est pas à exclure que d'autres opérations de maintenance de moindres ampleurs n'aient pas été enregistrées dans les archives.

Les travaux de curage de 1950 (220 000 m³, soit 1,4 m d'épaisseur en moyenne sur 9 km entre Chambéry et le Lac du Bourget) ont eu un fort impact sur la géomorphologie de la Leysse, apportant une contribution notable à la diminution de la tendance d'engravement. Sur certains secteurs on a même assisté à l'enfoncement progressif du profil en long du lit de la rivière, engendrant des érosions de berges.

La réalisation du bras de décharge de la leysse fait suite à la survenue d'une brèche dans le système d'endiguement en rive droite (extrémité nord du tronçon 2.2) lors des dernières grosses crues récentes de 1990 / 1991.

De nos jours, des travaux de reprofilage du profil en long (suppression de seuils) ont été réalisés sur le secteur amont Leysse Albanne dans les années 2000, et à l'aval de Chambéry le long des SE2.2 et SE4.3.

3.4 La question foncière et des réseaux tiers occupants

Suite aux études menées entre 2015 et 2019, et dans le cadre des dossiers d'autorisation déposés en 2020, le gestionnaire a traité les questions relatives au foncier et à la présence des réseaux dans les digues.

Concernant le foncier, le gestionnaire a réalisé un état des lieux complets du foncier concerné par les systèmes d'endiguement. Ce dernier a permis d'identifier à la parcelle, les propriétés publiques et les propriétés privées (plus de 280 unités foncières identifiées). Concernant les propriétés privées, une convention a été établie et proposée aux propriétaires afin de s'assurer d'une bonne connaissance de la digue sur leur parcelle, rappeler les obligations techniques vis-à-vis d'ouvrage, et cadrer les interventions du gestionnaire. Ces conventions sont un préambule à la servitude MAPTAM qui va être mise en place dans le cadre du PAPI3 en cours d'élaboration.

Concernant les réseaux, un état des lieux exhaustif a été réalisé par le gestionnaire. L'intégralité des occupants des digues se sont vus proposer une convention fixant les règles d'intervention et d'occupation dans les ouvrages. D'ailleurs un certain nombre d'ouvrages ont d'ores et déjà été déviés des digues soit par les travaux de restauration menés par la collectivité, soit par le concessionnaire, à son initiative et/ou à la demande du gestionnaire. C'est le cas pour certains réseaux ENEDIS par exemple.

Aujourd'hui il ne reste plus que GRTGAZ et AREA, dont le travail de conventionnement est en cours de finalisation. Les autres occupants ont tous signé la convention.

Ce travail est une grosse avancée en matière de gestion des ouvrages, que ce soit sur le long terme sur le devenir des ouvrages occupants dans les digues ou à court terme pour la gestion de crise en cas de désordre affectant la digue.

4 ETAT DES LIEUX – DIAGNOSTIC VISUEL ET METHODOLOGIE

4.1 Conditions d'observation sur site

Les visites ont été organisées sur des journées complètes ou des demi-journées par ouvrage :

- En 2019 : Du 16 au 29/05 et du 02/06 au 06/06
- En 2020 : Du 10/06 au 23/06

Les relevés ont été réalisés hors période de crue. Le diagnostic rend compte des :

a) Caractéristiques des protections

- de berges,
- des talus de digues (côté rivière et côté aval),

b) De leur état général :

▪ Bien que les talus n'aient pas été débroussaillés immédiatement avant le passage, l'entretien régulier et bisannuel sur certains tronçons a permis une observation des désordres dans des conditions d'observation globalement satisfaisantes :

- Secteur 1.2
- Secteur 1.3
- Secteur 2.1
- Secteur 2.2
- Secteur 2.3
- Secteur 3.1
- Secteur 3.3
- Secteur 4.1 à 4.3

Le côté val, bien que parfois végétalisé, restait généralement observable, à l'exception de certains tronçons situés dans des parcelles privées non accessibles (présence de haies, murs ...), en particulier sur le secteur 1 et le tronçon 3.1.

4.2 Diagnostic visuel

4.2.1 Objectif

Le diagnostic visuel ou visite technique approfondie permet d'identifier sur les linéaires de digue auscultés les éventuelles anomalies relevant :

- de défaut de protection du talus amont de l'ouvrage,
- de la présence de dégradation des protection du talus amont,
- de modification a priori du profil de digue originel,
- de la présence d'une géométrie de digue « non conventionnelle » (digue très étroite, talus amont ou aval très raides ...),
- de l'existence d'indices d'instabilité (glissement/effondrement, affouillement en pied de l'ouvrage, tassement, fontis, fissuration ...).

Le diagnostic visuel doit permettre d'orienter à la lumière de l'importance et de la récurrence des désordres observés :

- Soit vers des opérations de maintenance courantes et à des travaux ponctuels sur les ouvrages pour remédier aux défauts constatés, lorsque ces derniers sont isolés et de faible ou moyenne importance.
- Soit vers des opérations globales de réfection des digues affectant de manière significative (ou en totalité) la géométrie de l'ouvrage lorsque l'intensité, l'importance et la récurrence des désordres sont très importants.

4.2.2 Méthodologie

Les relevés visuels ont été effectués à pied en rive droite et en rive gauche depuis les crêtes de digues piste cyclable, chemin de halage, trottoirs et ponctuellement depuis le fond de la rivière pour observer le pied de berge invisible depuis le haut de la berge (végétation, surplomb) lorsque les conditions d'accès et de sécurité le permettaient (terrains, privés, niveaux de la Leysse, stabilité des berges ...).

Nous utilisons pour la localisation des désordres un système de repérage géo-référencé (RGF 93 CC45).

Chaque tronçon de digue a fait l'objet de fiches de synthèse récapitulant :

- Les caractéristiques géométriques moyennes de l'ouvrage (pente talus amont/aval, largeur en crête),
- La présence d'une protection éventuelle sur les talus amont/aval de digue,
- La présence éventuelle d'un revêtement en crête,
- Les différents désordres affectant l'ouvrage, avec une illustration photographique représentative.

Les désordres ont été compilés au sein de la base de données SIRS DIGUE. Les fiches de données des différents désordres sont fournies de manière exhaustive en annexes des fiches de synthèse d'observation des désordres. Leur localisation est effectuée sur les planches graphiques.

La présente VTA a permis d'analyser les désordres repérés en 2015, d'acter leur évolution le cas échéant, et de noter d'éventuels nouveaux désordre. Elle a également permis d'archiver les désordres pour lesquels une solution technique de sécurisation a été trouvée. Les cartographies jointes en annexe permettent de mettre en valeur la grande quantité de désordres qui ont été cloturés sur la période 2015-2019/20.

Une attention particulière a été portée sur la nature des urgences inscrites à la VTA 2015. En effet, par méconnaissance des ouvrages, de leur histoire, certains désordres ont pu se voir attribuer un caractère d'urgence là où il n'y avait pas lieu. La VTA 2019/2020 a permis de réajuster cette notion d'urgence, notamment au regard des nombreux programmes de travaux prévus sur les tronçons.

4.3 Suites apportées au diagnostic de la végétation réalisé en 2015

En 2015 un diagnostic de la végétation en place a permis d'effectuer une observation critique des actions à mener sur le linéaire de digue en termes d'entretien de la végétation. Le développement intempestif de la végétation sur les digues, en particulier la végétation arborée, conduit à augmenter de manière significative la vulnérabilité de l'ouvrage vis-à-vis des phénomènes d'érosion externe et interne des digues, qui sont décrits plus en détail dans le paragraphe 5.3.

Le diagnostic de la végétation a permis de fournir les recommandations de gestion à court terme, et d'établir un plan de gestion, priorisant et sectorisant les interventions, qui a fixé les objectifs et moyens à mettre en œuvre afin d'assurer le bon état et le bon fonctionnement des ouvrages.

Dès 2016, les campagnes d'entretien ont eu pour objectif de répondre aux consignes décrites suite au diagnostic de la végétation. Ainsi toutes les interventions listées ont été réalisées. Ce qui explique, là encore, un grand nombre de désordres cloturés dans le logiciel de gestion (Sirs-digues).

Ainsi lors de la tempête du 1^{er} juillet 2019, malgré la violence de l'évènement et la chute de nombreux arbres, les ouvrages n'ont pas eu à subir de désordres majeurs. Preuve que les arbres qui devaient être enlevés en priorité l'ont été.

Depuis lors, une gestion par fauche annuelle voir bisannuelle a été mise en place sur les systèmes d'endiguement. Les différents faciès d'ouvrages ont nécessité une adaptation des techniques d'intervention. Aujourd'hui 3 types d'interventions sont mises en œuvres :

- Epareuse à tête rotative sur les digues anciennes possédant encore des arbres pour faucher autour de la végétation arborée et épareuse simple.
- Robot télécommandé pour les digues nouvelles dont les talus présentent des pentes adaptées
- Fauche manuelle pour les secteurs peu accessibles aux engins.

La gestion de la végétation est totalement sous contrôle sur les digues récentes. Elle fait l'objet d'un suivi et d'actions tendant à une végétation adaptée sur les digues anciennes.

5 GRANDES TYPOLOGIE DE DESORDRES

5.1 Instabilités côté rivière (talus amont)

On distingue :

A) les instabilités de masse (glissement/ effondrement de la berge)

La stabilité du talus amont est étudiée en cas d'abaissement rapide de la charge amont (décrue rapide). Il en résulte l'apparition d'un « gradient hydraulique inverse » dirigé du talus vers la rivière, les pressions interstitielles à l'intérieur de la digue n'ayant pas eu le temps de se dissiper.

D'une manière générale, la décrue s'amorce relativement lentement, tant et si bien que les sous pressions ont largement le temps de se dissiper et ce d'autant plus que les matériaux sont moyennement perméables.

B) Les affouillements en pied de berge

Ce type d'instabilité est largement représenté sur la zone d'étude. Elle résulte en premier lieu d'une érosion du pied de berge, puis en second lieu d'une propagation rapide et régressive par éboulement à l'ensemble du talus, et ce du fait :

- De l'absence pure et simple de protections, de l'effet néfaste de la végétation arborée (cf paragraphe 5.3), voire de la combinaison de ces deux situations.
- De protections hydrauliques (enrochements) probablement mal dimensionnées ou réalisées (pentes de talus trop raides et/ou blocométrie inadéquate ...)
- De l'incision du lit dans la période contemporaine (décrit plus haut dans la partie historique)

Une réduction significative de la section type de la digue induit fatalement une baisse très importante du niveau de sûreté de l'ouvrage, en diminuant les temps de circulation et de percolation de l'ouvrage et en entraînant un risque élevé de mise en charge du talus aval, dont la stabilité peut être en de nombreux secteurs considérée comme limite dans la situation actuelle.

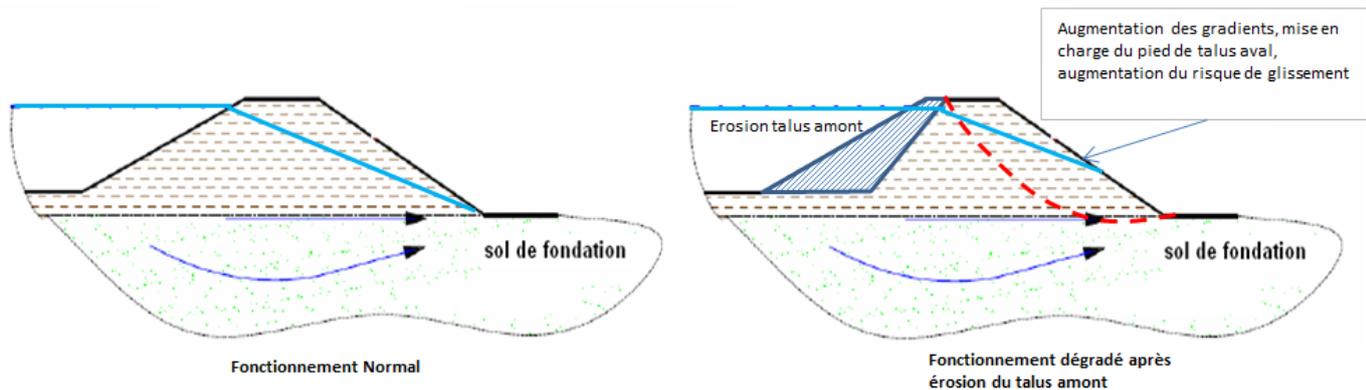


Figure 1 – Fonctionnement normal et dégradé après affouillement/érosion du talus amont

5.2 Instabilité – Mouvement du talus aval

Il a pu être noté sur une bonne partie du linéaire (en particulier au niveau du tronçon 2.2 en aval de l'A41 qui n'a pas encore fait l'objet de travaux de confortement) la présence d'une fissuration plus ou moins prononcée et récurrente de l'enrobé au niveau de la crête de talus, du fait de la conjonction de plusieurs facteurs défavorables :

- La faiblesse des caractéristiques mécaniques des matériaux constitutifs des digues (à notre connaissance elles sont généralement constituées dans ce secteur par des limons et silts peu argileux, parfois tourbeux),
- Des talus raides (supérieur à 3H/2V, fréquemment 1/1), au-delà de la pente d'équilibre limite de tels matériaux. La tenue de ces talus est assurée par une cohésion capillaire dont la pérennité n'est pas acquise dans le temps car elle peut fortement fluctuer à la faveur de l'état hydrique du sol (elle devient nulle lors d'épisode pluvieux),
- La circulation d'engins d'entretien à tonnage inadapté à la structure d'endiguement,
- Parfois, la présence d'arbres de très gros diamètre nichés dans le talus, qui de part leur poids et le développement de leur réseau racinaire génèrent des efforts destabilisateurs au sein de l'ouvrage. Ces derniers ayant été supprimés dans le cadre des entretiens de rattrapage, cet impact est moins vrai en 2020.

Il en résulte en l'état non pas un glissement de masse le long d'un plan de glissement préférentiel, mais un lent phénomène de fluage / solifluxion de la crête de talus qui génère nombre d'affaissements localisés. Ce phénomène peut conduire à terme à l'apparition de véritables glissements lorsque les matériaux deviennent trop décomprimés, et ce plus particulièrement à la faveur d'importants épisodes pluvieux, et ce même indépendamment de toute mise en charge du pied de talus aval de l'ouvrage.

Un glissement du talus aval en période de crue aurait des conséquences problématiques sur la stabilité de l'ouvrage, avec un risque de brèche élevé à la clé.

5.3 Modification de la géométrie originelle des ouvrages

Le raidissement des talus/ la perte de section du gabarit initial de la digue induit de manière analogue au point 5.1 à une augmentation du risque de glissement du talus aval, par augmentation potentielle des gradients d'écoulement dans le talus aval et une diminution des temps de percolation à travers l'ouvrage lors des crues.

Cependant, cette anomalie ne présentait une incidence notable que sur le tronçon 4.3, dans le secteur de la Chocolaterie et sur le secteur 2.1. Ces problématiques ont été résolues par les travaux achevés en 2018. Sur les autres tronçons étudiés, les digues restent suffisamment larges pour que l'incidence puisse être considéré comme minime.

5.4 Développement de la végétation arborée et désordres associés

Le diagnostic de la végétation implantée sur les digues nous a permis de distinguer cinq types de risques générés par les arbres et souches, correspondant aux modalités de rupture suivantes :

1) Le risque d'érosion interne, lié :

- Au décompactage des matériaux des remblais lors de la croissance des racines ;
- Au fait que les racines des arbres implantés côté terre, sont susceptibles de traverser les ouvrages en direction de la rivière, à la recherche d'eau ;
- Aux arbres malades et morts qui accentuent ce risque par la présence de racines en cours de décomposition créant des galeries : après pourrissement de souches ou de racines de diamètre important (> à 3 cm de diamètre dans matériaux cohésifs) avec risque de création de conduits francs ou à perméabilité élevée,
- A la survenue d'un chablis en crue : l'arrachement d'un arbre situé sur la digue par le vent ou le courant réduit la largeur du remblai et peut induire une réduction du chemin hydraulique dans le remblai, augmentant le gradient hydraulique et donc le risque d'érosion interne.

2) Le risque d'érosion externe, lié :

- A la présence d'arbres ou souches sur le parement côté cours d'eau entraînant une augmentation du risque d'érosion externe par formation de courants tourbillonnaires avec phénomènes d'affouillements;

- A la présence d'arbres penchés entraînant un risque d'arrachement par le vent ou le courant, d'une partie du parement côté rivière de la digue non revêtue ou enrochée ;
- A la déstructuration des revêtements maçonnés (perré et muret en pierre) ou des enrochements par le développement des racines ;
- Aux dégradations par fissuration ou soulèvement du revêtement bitumineux (ou parfois bétonné) en crête, constituant la piste cyclable.

3) Le risque d'instabilité en crue, lié :

- A l'arrachement d'un arbre (chablis) situé sur la digue par le vent ou le courant, réduisant la largeur du remblai et pouvant induire :
 - a) Un glissement de talus du fait de la rupture de pente,
 - b) Une instabilité d'ensemble du fait de la largeur de digue réduite ;
- A la chute d'un arbre dans le cours d'eau pouvant entraîner la formation d'embâcle et/ou la déviation des courants vers la rive opposée. La perturbation des écoulements en crue peut avoir des conséquences graves allant de l'érosion externe jusqu'à la surverse.

4) Le risque d'instabilité à la décrue, lié :

- Aux racines s'étant développées dans les joints des perrés en pierre, et favorisant les infiltrations en arrière de ces protections rigides, ce qui augmente le poids des matériaux exerçant ainsi une poussée plus importante à la décrue ;
- Au poids des arbres implantés sur les matériaux gorgés d'eau qui induit une contrainte supplémentaire (surcharge) et peut générer le glissement du talus côté eau, ce phénomène étant aggravé en cas de vent et /ou d'arbres penchés.

5) Le risque de surverse est lié :

- Au renversement d'un arbre mature situé en crête de digue, par le vent ou le courant, susceptible d'emmener un volume de matériaux suffisant pouvant diminuer la largeur de la crête ou induire un point bas ;
- Au renversement d'un arbre sur un muret de revanche, venant générer un point bas au niveau de la crête de l'ouvrage ;
- A la formation d'un embâcle suffisamment important (chute simultanée de 2 arbres sur parements de digue opposés) pour perturber les écoulements et induire une surélévation significative du niveau du cours d'eau.

6 DIAGNOSTIC – PLAN D'ACTION

6.1 diagnostic des digues de la Leysse

6.1.1 Des talus arborés naturels non revêtus côté rivière, généralement érodés

Les talus côté rivière sont très raides, de l'ordre de 1H/1V, voir plus raides en de nombreux points (supérieur 1H/2V, voir sub-verticale), et ce pour des hauteurs de talus élevées (4 à 5 m depuis le fond du lit), ce qui constitue des configurations limites extrêmes en terme de stabilité. A noter que coté terre les hauteurs sont moins élevées le TN de la Zone protégée se situant plutôt entre 2 et 3 m. Cela témoigne de l'enfoncement du lit de la rivière cité plus haut.

L'érosion importante, jusqu'en partie haute des talus, indique que :

- L'érosion des berges s'effectue principalement pour les grosses crues, et est amplifiée par :
 - la présence d'une végétation arborée dense et de souches,
 - l'absence de protections hydrauliques idoines sur les talus,
 - des matériaux facilement érodables (limons sables graviers ...)
- Les petites crues courantes n'impactent pas la géomorphologie de la rivière, sauf sur certains secteurs où l'état de stabilité du talus n'est pas acquis (cf ci-après).

On observe d'ailleurs souvent de petites banquettes végétalisées en pied ce qui tend à prouver que le pied de berge se fixe de lui-même en l'absence de grandes crues (pas depuis 1990 en tout cas). La crue de janvier 2018 n'a pas remis en cause la stabilité immédiate des talus. Cependant des mouvements lents, des évolutions lentes, tendent à démontrer que cette stabilité n'est pas acquise et que les travaux de réfection des digues réalisés ou prévus ont tout leur sens.

6.1.2 Des potentialités d'évolution importantes

En 2015 les conclusions étaient les suivantes :

« Lors des crues, les talus amont sont mis à nu suite à l'arrachage de la végétation arborée, affaiblie du fait de l'âge ou d'une croissance dans un milieu peu favorable (forte pente...). Les matériaux de berge ainsi mis à nu n'autorisent pas de tels profils d'équilibre compte tenu de leur nature (matériaux pulvérulents sans cohésion : sables, limons, graviers...). Il en résulte :

- Une érosion régressive par ravinement accentuant la pente du talus,
- Dans les cas extrêmes l'apparition de zones d'effondrement / glissement.

Bien évidemment, la propagation de proche en proche de l'érosion peut conduire au démantèlement quasi systématique des digues sus-jacentes, du fait qu'il n'existe pas de « zone tampon » (Franc-Bord) entre la crête de berge et le pied de talus de digue. Ce problème concerne plus particulièrement les tronçons 2.2, 4.3 (en aval du pont SNCF) et 5, où les endiguements sont assez étroits et peu remblayés côté aval.

Compte tenu des géométries des digues, des aménagements qu'elles ont subi au cours de leur histoire, les fonctions de protection hydrauliques de ces ouvrages ne sont plus totalement assurées sur le linéaire en période de crue exceptionnelle.

Le niveau de vulnérabilité est très important. Par ailleurs, les enjeux qu'elles protégeaient sont beaucoup plus élevés que par le passé (désormais zones industrielles ou résidentielles alors qu'à leur construction les digues de Leysse protégeaient essentiellement des terres agricoles).

Les désordres observés sont encore largement évolutifs et attendent les prochaines grandes crues pour être réactivés. Nous craignons plus particulièrement l'apparition de désordres graves à court terme ou moyen terme sur trois secteurs, localisés sur le tronçon 2.2 (cf fiche de synthèse) :

- En amont du pont de l'échangeur de l'A41 (zone de fontis avec amorce d'effondrement),
- En aval du pont de l'A43 dans le secteur du concessionnaire Jeanlain et en amont du rond point de Villacher.

Sur ces zones, le risque d'un effondrement est très élevé. Il apparaît indispensable d'empêcher ou encadrer l'accès à des engins d'exploitation (tonnage limité, ...) et baliser/suivre les périmètres instables.

En outre, l'omniprésence de la végétation arborée et les risques d'érosion interne associés conduisent à augmenter de manière significative la fragilité de ces ouvrages. »

Avec 5 ans de recul, d'observations, d'entretiens, une crue moyenne en 2018 et en considérant les travaux réalisés, nous pouvons affiner cette observation.

Suite à ce rapport, le gestionnaire a tout d'abord identifié les secteurs à risques en limitant le tonnage des engins d'entretien, passant à certains endroits à de l'entretien manuel.

Par ailleurs de nombreux secteurs ont bénéficié des travaux achevés en 2018. Il s'agit notamment des tronçons 4.3, 2.1, 2.2 jusqu'au pont de l'A41.

Il ne subsiste plus aujourd'hui que le tronçon 2.2 en aval du pont de l'A41 jusqu'au pont du Tremblay qui présente une fragilité certaine.

Ce secteur est en effet sensible, c'est pourquoi le gestionnaire y porte une attention toute particulière en crue (et hors crue). De plus, une parade est organisée en cas de défaillance, en intervenant sur la digue opposée (en RG ; la SE5) ne protégeant aucun habitants, seulement une zone agricole et dont la zone protégée est balisée avec une interdiction de parcours en période à risque. Ce secteur est en cours d'étude et devrait à court/moyen terme voir son niveau de protection relevé au niveau des autres tronçons de digue, à savoir Q100.

6.2 diagnostic des digues de l'Hyères

6.2.1 Une rivière encaissée

La sinuosité plus marquée de la rivière et l'encaissement remarquable de son lit plus particulièrement en amont du Pont d'Hyères constituent des facteurs défavorables à l'équilibre du cours d'eau. Qui plus est, les pentes très relevées, semblables à celles observées sur la Leysse sont reprises au cas par cas par des ouvrages de soutènement pour assurer la pérennité des aménagements urbains voisins (route, voirie de desserte...).

Les phénomènes d'érosion observés affectent plus particulièrement :

- Les tracés courbes rive droite de la rivière en face du cimetière,
- Le tronçon Pont d'Hyères – Pont des Chevaliers tireurs,
- D'une manière globale, l'Hyères amont jusqu'au Pont de la RD 1006.

Les profils des talus de berges indiquent que :

- Sur l'Hyères amont ce sont principalement les grandes crues qui sont morphogènes
- Sur l'Hyères aval, compte tenu des faibles hauteurs de berge et des aplombs observées, même de petites crues peuvent impacter sur la stabilité des talus. Ceci rend les potentialités d'évolution assez rapides.

La crue de 2018, permet de nuancer cet état de fait. En effet, il n'y a pas eu de désordres, d'évolution morphologique, ou de dégradation de l'état des ouvrages lors de cette crue. Là encore, l'organisation du gestionnaire pour ce qui est de la surveillance, ou de l'intervention en période de crise, ainsi que les travaux prévus à court terme permettent de prendre un certain recul face à l'état des ouvrages. Il convient néanmoins d'être attentifs et de procéder rapidement aux travaux de confortement (démarrage prévu en 2021).

6.2.2 Un système d'endiguement de forme hétérogène et partiellement sous dimensionné

L'endiguement de l'Hyères sur le tronçon 4.1 (en amont du pont d'Hyères) est caractérisé par une digue large et d'une mise en charge hydraulique par rapport à la zone protégée relativement faible. Ce tronçon de digue est sollicité par l'érosion externe du parement coté rivière. Le risque d'érosion interne est très faible voir nul.

Le tronçon 4.2 est assuré par des ouvrages dont la géométrie est particulièrement ramassée. Très souvent, les digues correspondent à une succession de merlons étroits discontinus qui n'assurent pas leur fonction de protection hydraulique sur la durée.

Là encore l'absence de zones tampons entre le pied de digue et la crête de talus de berge contribue à largement fragiliser l'ouvrage.

Le développement de la végétation arborée sur de tels ouvrages étroits est problématique en terme de stabilité vis-à-vis du phénomène d'érosion interne. Seuls les tronçons 4.1 et 3.3 partiellement (extrémité aval très étroite) peuvent être considérés comme suffisamment sûrs vis-à-vis de ce problème.

Avec 5 ans de recul par rapport au premier diagnostic, nous pouvons noter que les évolutions des désordres sont plus lents que ce que nous pouvions penser à l'époque. Le rythme des événements hydrauliques sont un paramètre important dans ce type d'évolution, et il est vrai qu'hormis la crue de juin 2016 et celle de janvier 2018, l'hydrologie des cours d'eau s'est révélée relativement calme. Cependant les 2 événements précités auraient pu provoquer des mouvements de berges plus marqués que ce qui a pu être constaté. Nous pouvons y voir certainement le fruit d'un entretien et d'un suivi régulier des ouvrages.

7 Classification – Hiérarchisation des désordres

Le tableau ci-après récapitule l'importance des différentes typologies de désordres par tronçon et une appréciation globale de l'état de vulnérabilité des ouvrages. Il est repris du tableau équivalent réalisé en 2015 qui est fourni en annexe.

On distingue :

- +++ : désordre très important
- ++ : désordre moyen
- + : désordre faible
- : absence de désordres significatifs

La note de l'état de Vulnérabilité est basée sur une note de 5 :

- 1 : aléa de rupture très faible
- 2 : aléa de rupture faible
- 3 : aléa de rupture moyen

4 : aléa de rupture élevé

5 : aléa de rupture très élevé

Ce tableau intègre les actions menées depuis 2015 sur les ouvrages.

On peut y voir apparaître :

- 2 tronçons de digues supprimés en violet (1.1 et 3.2)
- 3 tronçons de digues reconstruits ou renforcés en vert (2.1, 2.2 amont et 4.3). Sur ces tronçons la VTA n'a montré que des désordres mineurs voir pas de désordres du tout. C'est une réelle évolution par rapport au constat réalisé en 2015.

Cependant, malgré l'effort réalisé sur la végétation arborée, l'état intrinsèque des ouvrages 2.2 et 4.2 reste préoccupant.

Apparaissent en rouge les tronçons de digues actuellement à l'étude pour des travaux à moyen terme.

Tableau 2 – Hiérarchisation de l'état de fragilité des endiguements sept2020

tronçon	Typologie de désordre				Aléa de rupture
	Instabilité talus amont	Instabilité talus aval	végétation arborée	Modification géométrie	
1.1	+++	-	++	-	3
1.2	+++	-	+	-	2
1.3	++	-	+	+	2
2.1	-	-	-	-	1
2.2 amont A41	-	-	-	-	1
2.2 aval A41	+++	++	++	-	5
2.3	-	-	-	-	1
3.1	+ (partie amont)	-	+	-	1
3.2	-	-	++	+	2
3.3	+ (aval pont Chevaliers Tireurs)	-	+	++ (sur secteur gens du voyage)	1 (amont secteur gens du voyage) à 4 (secteur gens du voyage)
4.1	+++	-	+	+	2
4.2	+++	-	+	+ (partie aval)	4
4.3	-	-	-	-	1

8 Plan d'action

On l'a vu, depuis 2015 de nombreuses actions ont été menées sur les systèmes d'endiguement, depuis la gestion courante visant à intervenir essentiellement sur la végétation, jusqu'à la réfection complète ou le confortement de tronçons de digues.

En reprenant les données d'entrée du diagnostic initial, on distinguera la gestion de court terme et de long terme, et ce en tenant compte des 3 catégories suivantes de digue, selon le niveau de risque induit par les différents désordres et la végétation observée :

- Les digues très étroites et pentues, où les arbres assurent un rôle de cohésion de l'ensemble tant qu'ils ne sont pas renversés et que les souches ne sont pas en cours de décomposition (SE 4.2). Le niveau de risque est dans ce cas très élevé car la survenue d'un chablis ou la dégradation complète d'une souche génèrent la disparition quasi-totale de la digue.
- Les digues de dimension moyenne, présentant généralement une largeur de piste cyclable en crête, sont plus résistantes en cas de dégradation liée à un arbre isolé. Cependant leur état de boisement important et notamment la fréquence des implantations symétriques des arbres coté terre et coté rivière, rendent la probabilité de traversée des racines - de part en part de l'ouvrage - critique (SE 1.3, SE2.2 aval).
- Les digues larges, supportant généralement des voies routières et zones de stationnement ou d'entrepôts, sont bien moins vulnérables face aux risques d'érosion interne (SE 1.2, SE 3.1, SE 3.3 à l'amont des gens du voyage, SE 4.1).

8.1 Gestion à court terme/ maintenance courante

8.1.1 végétation

De nombreux arbres ont été recensés en 2015 pour être traités en urgence. Les interventions ont débuté dès la campagne d'entretien de 2016 et l'intégralité de ces sujets ont été enlevés.

La végétation fait actuellement l'objet d'un suivi régulier, les arbres menaçants sont supprimés dans les plus brefs délais et les parements de digue font l'objet d'un entretien suivi.

8.1.2 Entretien courant des parements en maçonnerie/ palplanches

La végétation actuelle a fortement dégradé les protections de berges existantes le long de la confluence Leysse Hyères. Il est nécessaire d'engager des travaux

de dévégétalisation et de restauration des anciens parements de maçonnerie (murs, perrés) le long de la confluence, de manière à maintenir la fonctionnalité de protection et/ou de soutènement de ces ouvrages. Cela passera par la suppression systématique des arbres au sein ou à proximité immédiate, et une reprise partielle ou totale des maçonneries existantes. Cela concerne plus particulièrement les secteurs 1.2, 1.3 et 3.1 sur la Leysse. Cependant la géométrie des ouvrages permet de limiter les risques de brèche par dégradation des parements. La végétation a d'ores et déjà été supprimée, et les ouvrages sont entretenus afin d'éviter la reprise de la végétation pour stopper cette origine de la dégradation. Une surveillance est en place dans l'attente de travaux plus conséquents de reprise globale. Il est à noter une absence d'évolution des dégradations depuis 2015.

Les rideaux de palplanches nécessiteront un suivi régulier spécifique, et si besoin la mise en place d'une protection anti-corrosion (peinture) pour limiter dans le temps les effets de la corrosion (secteur aval 3.1).

8.2 Gestion à moyen terme – travaux de restauration globaux

L'importance, l'extension et la forte récurrence des désordres le long de nombreux tronçons de digues ont conduit d'une manière générale à envisager des travaux de réfection lourde, à l'exception du tronçon 3.1

Ces travaux sont bien engagés, pour certains tronçons achevés et pour d'autres programmés (cf paragraphe 1.3) :

8.2.1 Tronçon 1.2

En 2015, le constat de l'état de dégradation du talus côté rivière et l'importante végétation arborée omniprésente amenait tout naturellement à conclure à la nécessité d'une intervention par une protection adéquate du talus (zone d'effondrement, fortes érosions ...).

Bien que ce constat soit juste, il s'avère que le talus n'a pas évolué depuis et ce malgré une crue importante puisque le 4 janvier 2018, le débit de la Leysse a atteint 100m³/s sur ce tronçon.

La végétation a fait là aussi l'objet d'un traitement spécifique, limitant de manière importante les atteintes au talus.

La configuration du système d'endiguement (faible hauteur de mise en charge et très grande largeur) ne fait pas de cet ouvrage une priorité dans le bassin versant.

Toutefois des travaux de mise à niveau seront à prévoir à moyen/long terme. Dans l'attente, une surveillance est mise en place, et le marché de travaux d'urgence est en place afin de pouvoir intervenir le cas échéant en cas de désordre majeur.

Par ailleurs le CISALB est engagé dans une réflexion visant à rendre franchissable les 6 seuils de la Leysse situés en partie le long du SE1.2. Cette étude est rendue au stade AVP, le PRO et les travaux devant être réalisés en

2021. Ces travaux auront un effet collatéral positif sur la tenue des talus de digues.

8.2.2 Tronçon 1.3

Ce tronçon est similaire au 1.2. De plus, depuis 2015, une portion du 1.3 a été effacée du fait des aménagements réalisés en retrait, en effet sur 190m l'effet digue a été supprimé. Comme le 1.2 ce tronçon de digue devra faire l'objet à moyen/long terme de travaux de réfection du parement interne et comme le SE1.2, le traitement des seuils (franchissabilité) aura un effet collatéral positif sur la tenue des talus internes.

8.2.3 Tronçon 2.1

Depuis la précédente VTA, ce tronçon a fait l'objet de travaux dans le cadre du chantier Leysse entre 2016 et 2018. Aujourd'hui son niveau de protection est fixé à la crue centennale avec une revanche de 30cm (la revanche n'étant pas garantie par le gestionnaire).

8.2.4 Tronçon 2.2

La précédente VTA qui concluait à un état de dégradation des ouvrages, en particulier l'érosion du talus amont, ainsi que le développement important de la végétation nous a incité à une reprise complète de l'endiguement, protégé côté rivière par une protection adéquate sur tout le talus amont (gabions, enrochements, ...).

Depuis, les travaux sur la Leysse ont traité une section importante de ce tronçon. Ainsi aujourd'hui, il faut découper le 2.2 en 2 secteurs. La partie située à l'amont du pont de l'autoroute A41 qui a été intégralement refaite ou renforcée et dont le niveau de protection est fixé à la crue centennale plus une revanche de 30cm avant la crête et la partie située à l'aval de l'A41 qui est dans son état d'origine avec un niveau de protection fixé à la crue décennale.

Pour ce second tronçon, et compte tenu de l'état fortement dégradé de l'ouvrage, il est conseillé une reprise globale et complète comme cela a été le cas sur la partie amont. C'est d'ailleurs ce qui est engagé, puisque le secteur est actuellement à l'étude, avec les premiers rendus techniques au travers d'un avant-projet modificatif (faisant suite à l'AVP réalisé dans le cadre de l'étude globale sur les systèmes d'endiguement de 2015). La phase Projet va être lancée début 2021 pour des travaux qui vont être inscrits au prochain PAPI en cours d'élaboration et dont le dépôt est prévu début 2021.

Dans l'attente, le gestionnaire a mis en place une surveillance renforcée sur ce secteur, et a d'ores et déjà prévu une solution pour soulager le SE2.2 aval en cas de désordre en effaçant la digue sur la rive opposée via l'intervention d'urgence par entreprise. Ce processus a pu être testé lors de la crue de janvier 2018 (sans aller jusqu'à l'effacement de la digue, les conditions ne l'ont pas nécessité). Les conclusions de cette intervention ont été très positives.

8.2.5 Tronçon 2.3

Ce tronçon ne présente pas de désordres significatifs. Le gestionnaire veille cependant à :

- Surveiller/réparer les traces/impacts éventuels liés au passage d'animaux sauvages,
- Reprendre si nécessaire les portions de talus ravinées (enherbement ...),
- Maintenir l'absence d'essences arborées en pied et sur les talus de digue, côté amont et aval,
- Maintenir régulièrement la végétation à un niveau compatible avec la surveillance des ouvrages.

8.2.6 Tronçon 4.1

La VTA de 2015 mettait en avant l'état de dégradation du talus côté rivière et l'importante végétation arborée omniprésente nécessitant un recalibrage et une protection adéquate du talus, soit par des protections en enrochements libres (de gros diamètre, compte tenu des fortes pentes et des contraintes d'emprise), soit par des ouvrages de soutènement (mur poids, ...).

Depuis, l'étude sur ce tronçon de cours d'eau a été réalisée et la phase PRO a été rendue en septembre 2020. Les travaux sur l'Hyères seront inscrits au PAPI3 en cours d'élaboration et dont le dépôt est prévu début 2021. Les travaux sur l'Hyères sont prévus dès 2021.

A noter la grande largeur du sous-système d'endiguement et l'absence de risques d'érosion interne.

8.2.7 Tronçon 4.2

Tout comme pour le tronçon 4.1, la VTA de 2015 observait sur ce secteur, le développement de la végétation arborée et la présence de souches en cours de pourrissement. Compte tenu des faibles dimensions de l'ouvrage une reprise complète de l'endiguement était préconisée. Depuis la végétation a été traitée pour permettre un maintien de l'ouvrage dans l'attente de travaux plus conséquents.

La phase d'étude PRO qui vient d'être rendue prévoit:

- un approfondissement du lit de 1 m dans ce secteur,
- l'effacement d'une partie de la digue et la reconstruction de la portion restante.

Comme pour le secteur 4.1, ces travaux vont être inscrits dans le prochain PAPI3 en cours d'élaboration et le début des travaux est prévu pour 2021 sous réserve de labélisation du dossier PAPI.

8.2.8 Tronçon 4.3

Depuis la VTA de 2015, cette portion de digue a été reconstruite et renforcée. Aujourd'hui elle présente un niveau de protection calé à la crue centennale. Aucun désordre n'y est recensé.

8.2.9 Marquages P.K

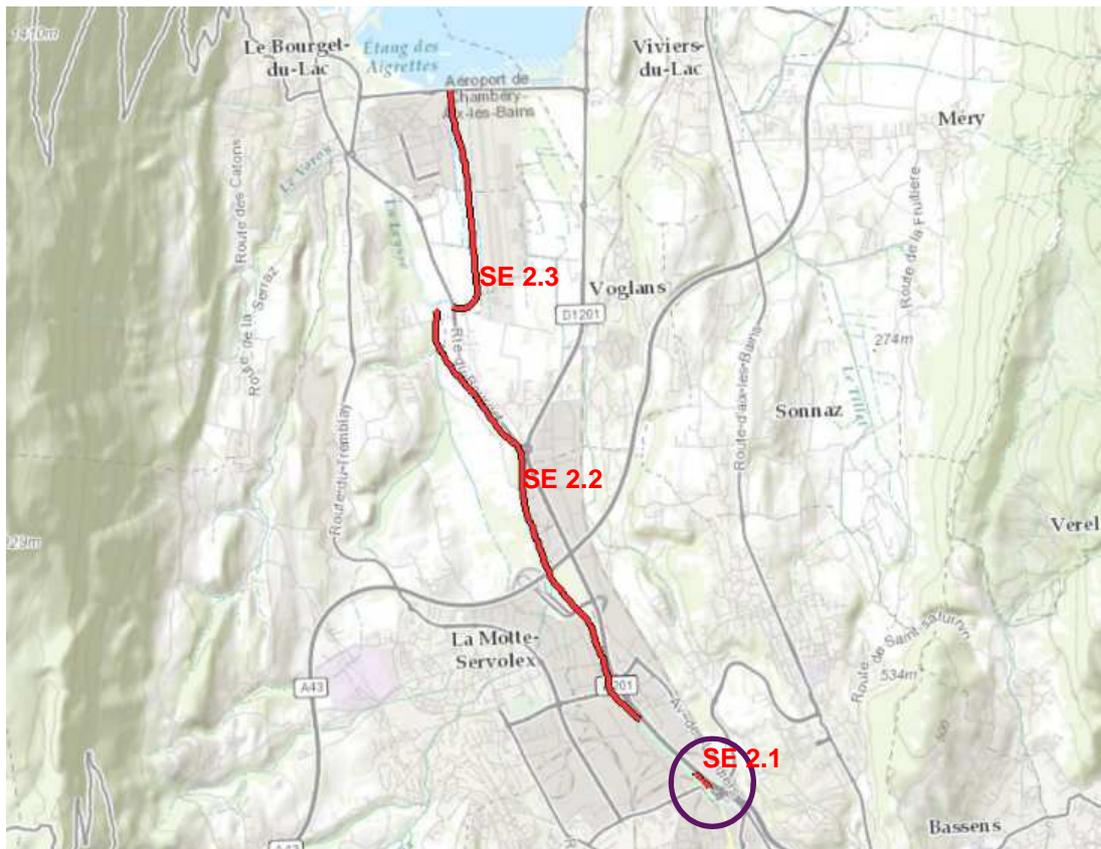
Le gestionnaire a fait réaliser par un prestataire en 2020, un marquage point kilométrique (PK) durable sur l'ensemble des systèmes d'endiguement. Pour faciliter le travail de suivi, et de repérage notamment dans l'outils de gestion Sirs-digues



Etude pour la restauration des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Diagnostic initial de sécurité
Etat des lieux – Fiches de synthèse - Observations

TRONÇON 2.1-CHAMBERY – RIVIERE LA LEYSSE – RIVE DROITE



MAI 2015

Etude pour la restauration des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Diagnostic initial de sécurité

Etat des lieux – Fiches de synthèse – Observations – tronçon n°2.1

DI-CEN 2015-237-01 Février 2015

INTERLOCUTEUR DI	Romain GRANJON - 04 72 00 69 69		
	CNR Ingénierie Entité MOE : DI-CEN 2 rue André Bonin, 69316 Lyon cedex 04		
MAITRE D'OUVRAGE	CHAMBERY METROPOLE - Direction de la gestion des cours d'eau et protection contre les crues		
ADRESSE	350 Quai Charles Ravet, 73000 Chambéry		
INTERLOCUTEUR	M GUAY Christophe		
RÉFÉRENCE DU CONTRAT	Offre 5867 en date de Mars 2014 – Marché n°14063 notifié le 31/07/2014		
NIVEAU DE CONFIDENTIALITÉ	<input type="checkbox"/> CONFIDENTIEL	<input type="checkbox"/> INTERNE	<input checked="" type="checkbox"/> PUBLIC

CONTRÔLE QUALITÉ	NOM	DATE	SIGNATURE
RÉALISÉ PAR	GRANJON Romain	30/03/2015	
VÉRIFIÉ PAR	CHALUS Bertrand	30/03/2015	
APPROUVÉ PAR	TROSSAT Sophie	30/03/2015	

HISTORIQUE DU DOCUMENT		
INDICE	DATE	DÉSIGNATION DE LA RÉVISION
-01	09/02/2015	Version de travail
-00	09/02/2015	Version initiale

SOMMAIRE – FICHES DE SYNTHÈSE TRONCONS - OBSERVATIONS

1	Localisation.....	4
2	Nature et géométrie	4
3	Pente talus aval	4
4	Pente talus amont	5
5	Protection talus amont.....	5
6	Protection talus aval	5
7	Revêtements en crête.....	5
8	Synthèse des désordres/anomalies	5
8.1	Talus amont.....	5
8.2	Crête.....	6
8.3	Talus aval.....	6

Annexes

Listing des désordres et végétation (localisation et nature) tronçon 2.1 (SIRSDIGUE)

Photos

Photo n°1 – Vue général du système d'endiguement 2.1

Photo n°2 – Présence de végétation arborée dans le talus aval

1 Localisation

Rive droite de la Leysse. De 200 m en aval de la confluence Leysse Hyères à 410 m en aval de la confluence (linéaire 0.210 km). Protège la Voie Rapide Urbaine de Chambéry (V.R.U).

2 Nature et géométrie

Merlon de terre de géométrie variable en crête de talus aval de la VRU, large sur sa partie amont (merlon aplati d'une dizaine à vingtaine de mètres de large), étroit à sa partie aval (de l'ordre de 2 à 3 m, localement de l'ordre du mètre).

Cavalier inexistant. Pas de véritable ségonnal continu.



Photo n°1 – vue générale du système d'endiguement 2.1

3 Pente talus aval

Très variable, de l'ordre de 3H/1V au minimum à localement supérieur à 1H/1V (muret en pied de talus, cf synthèse des désordres talus aval). En moyenne, on tend vers une pente de l'ordre de 3H/2V.

4 Pente talus amont

de l'ordre de 3H/2V.

5 Protection talus amont

Enrochements en partie inférieure (talus de la VRU)

6 Protection talus aval

Néant

7 Revêtements en crête

Néant

8 Synthèse des désordres/anomalies

8.1 Talus amont

Présence d'essences arborées adultes dans le talus. Risque d'arrachement, embâcle.



Photo n°2 – présence de végétation arborée dans le talus aval

8.2 Crête

Présence d'un passage étroit sur une quinzaine de mètre, de l'ordre de 1 m environ (cf photo précédente), associé à un talus aval raide. Passage d'une conduite de distribution de gaz dans l'axe de l'ouvrage.



Photo n°3 – présence d'une conduite de gaz longitudinale dans le corps de digue

8.3 Talus aval

La bretelle d'accès à Chambéry depuis la VRU entaille le talus aval de la digue. le talus est raidi et tenu localement par un muret en béton.



Photo n°3 – pied de digue entaillé par la VRU – Muret béton

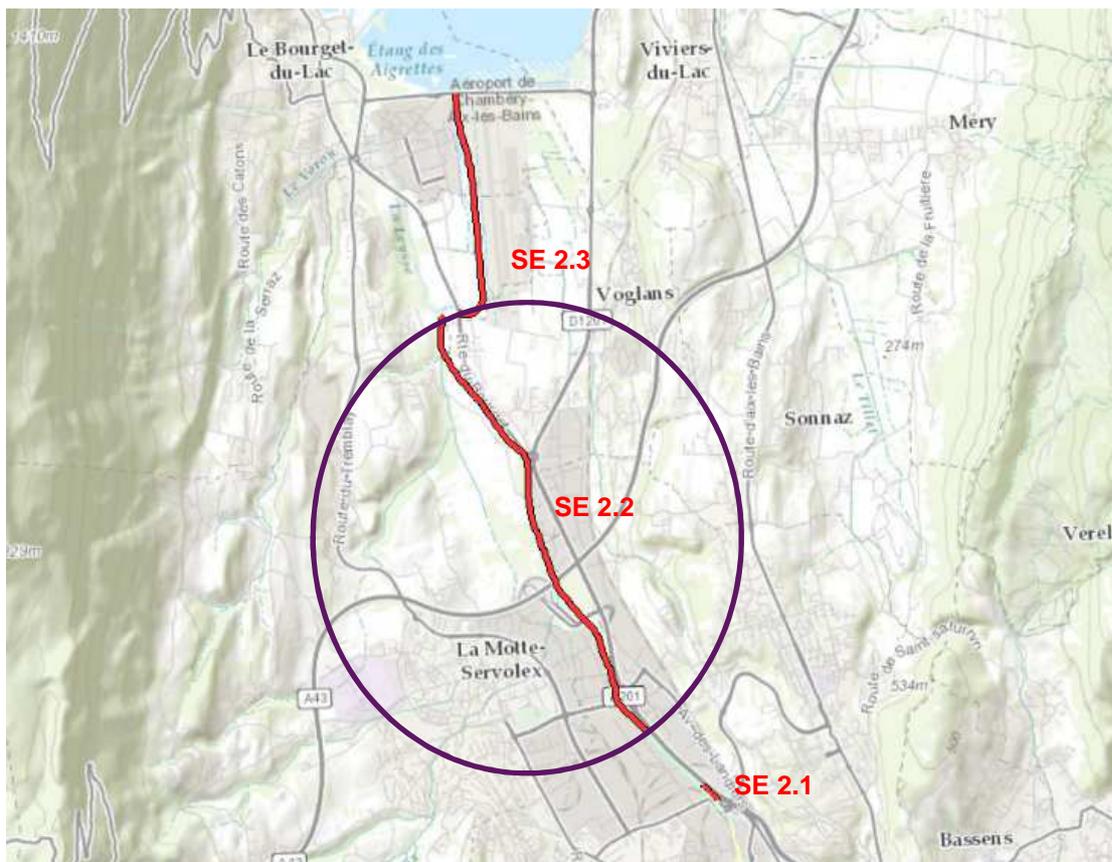
Listing des désordres et végétation (localisation et nature) tronçon 2.1 (SIRSDIGUE)

NDM_TROMCON	DESCRIPTION_DSDORDRE	LIBELLE_TYPE_DSDORDRE	LIBELLE_TYPE_COTE	LIBELLE_TYPE_POSITION
SE2 T1	Point bas ?	Point bas	Rivière	Crête
SE2 T1	Tres gros peuplier	Présence de Végétation gênante ou dangereuse (arbusitive et/ou arborescente, ou de souches)	Rivière	Crête
SE2 T1	Erosion du talus en pied	Erosion (longitudinale) due au fleuve	Rivière	Talus digue
SE2 T1	Gros saule mort	Présence de Végétation gênante ou dangereuse (arbusitive et/ou arborescente, ou de souches)	Rivière	Talus digue
SE2 T1	gros peupliers penchés en pied de talus	Présence de Végétation gênante ou dangereuse (arbusitive et/ou arborescente, ou de souches)	Rivière	Pied de digue

Etude pour la restauration des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Diagnostic initial de sécurité
Etat des lieux – Fiches de synthèse - Observations

TRONÇON 2.2 – CHAMBERY/LA MOTTE SERVOLEX/VOGLANS – RIVIERE LA LEYSSE – RIVE DROITE



MAI 2015

Etude pour la restauration des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Diagnostic initial de sécurité

Etat des lieux – Fiches de synthèse – Observations - Tronçon 2.2

DI-CEN 2015-237-01 Février 2015

INTERLOCUTEUR DI	Romain GRANJON - 04 72 00 69 69		
	CNR Ingénierie Entité MOE : DI-CEN 2 rue André Bonin, 69316 Lyon cedex 04		
MAITRE D'OUVRAGE	CHAMBERY METROPOLE - Direction de la gestion des cours d'eau et protection contre les crues		
ADRESSE	350 Quai Charles Ravet, 73000 Chambéry		
INTERLOCUTEUR	M GUAY Christophe		
RÉFÉRENCE DU CONTRAT	Offre 5867 en date de Mars 2014 – Marché n°14063 notifié le 31/07/2014		
NIVEAU DE CONFIDENTIALITÉ	<input type="checkbox"/> CONFIDENTIEL	<input type="checkbox"/> INTERNE	<input checked="" type="checkbox"/> PUBLIC

CONTRÔLE QUALITÉ	NOM	DATE	SIGNATURE
RÉALISÉ PAR	GRANJON Romain	30/03/2015	
VÉRIFIÉ PAR	CHALUS Bertrand	30/03/2015	
APPROUVÉ PAR	TROSSAT Sophie	30/03/2015	

HISTORIQUE DU DOCUMENT		
INDICE	DATE	DÉSIGNATION DE LA RÉVISION
-01	09/02/2015	Version de travail
-00	09/02/2015	Version initiale

SOMMAIRE – FICHES DE SYNTHÈSE TRONCONS - OBSERVATIONS

1	Localisation.....	4
2	Nature et géométrie	4
3	Pente talus amont	6
4	Pente talus aval	6
5	Protection talus amont.....	6
6	Protection talus aval	6
7	Revêtements en crête.....	6
8	Synthèse des désordres/anomalies	6
8.1	Talus amont.....	6
8.2	Crête.....	8
8.3	Talus aval.....	10

Annexes

Listing des désordres et végétation (localisation et nature) tronçon 2.2 (SIRSDIGUE)

Photos

Photo n°1 – Endiguement en amont du pont du CD16a

Photo n°2 – Endiguement en aval du pont du CD16a jusqu'à l'échangeur de l'A43

Photo n°3 – Endiguement en aval du pont de l'échangeur de l'A43

Photo n°4 – anciennes anses d'érosion, galet apparents, talus désorganisé

Photo n°5 – Arbres malades et penchés

Photo n°6– illustration du phénomène de racines traversantes sous la chaussée de la piste cyclable (fissuration transversale)

Photo n°7 – Fontis et amorce d'effondrement

Photo n°8 – Affaissement et dévers de la piste cyclable (sous cavage du talus côté rivière)

Photo n°9 - Erosion et instabilité du talus

Photo n°10 – Illustration des arbres dans le talus induisant une instabilité du talus aval

Photo n°11 – Illustration de la présence d'arbres sous-cavé et de souches (chablis) en cours de décomposition dans le talus

1 Localisation

Rive droite de la Leysse, de 1150 m en aval de la confluence à 100 m en aval du pont du Tremblay (linéaire : 4.5 km).

2 Nature et géométrie

Le système d'endiguement apparaît en amont du pont du CD16a (digue assez étroite en crête de l'ordre de 2 à 3 m maximum pour une hauteur de l'ordre de 3 m à 5 m environ) pour se poursuivre de manière continue jusqu'au bras de décharge.



Photo n°1 – Endiguement en amont du pont du CD16a

La largeur en crête est ensuite très variable entre le pont du CD16a et le pont de l'échangeur de l'A43 :

- de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres à quelques mètres (3 à 4 m), selon les secteurs, du fait de la présence d'imposants stocks de remblais issus des anciens travaux de la VRU qui viennent partiellement « ensevelir » le système d'endiguement originel et former un cordon de protection hétérogène en bordure de la VRU elle-même. La nature de ces remblais est hétérogène (sables et limons, gravats et blocs de béton en couverture ...)



Photo n°2 – Endiguement en aval du pont du CD16a jusqu'à l'échangeur de l'A43

- de l'ordre de 4 à 5 m environ depuis la passerelle du pont de l'échangeur de l'A43 jusqu'au pont du Tremblay. Quelques surlargeurs locales portant la largeur en crête à 10 m environ (secteur en aval du rond point de Villarcher en particulier). Secteur correspondant au système d'endiguement originel de la Leysse (matériaux généralement sableux et limoneux, parfois tout venant sablo-graveleux).



Photo n°3 – Endiguement en aval du pont de l'échangeur de l'A43

Les hauteurs de digues sont de l'ordre 2 à 4 m, localement supérieures au droit des stocks de remblais bordant la VRU. Absence de véritable ségonnal continu.

3 Pente talus amont

De l'ordre de 1H/1V, à subvertical, excepté entre la passerelle de l'échangeur et A43 (3H/2V à 2H/1V).

4 Pente talus aval

3H/2V de manière générale, localement proche de 1H/1V.

5 Protection talus amont

Néant, à l'exception de quelques rustines d'enrochements de dimensions variables dans le talus.

6 Protection talus aval

néant, remblais.

7 Revêtements en crête

néant en amont de la passerelle de l'échangeur, enrobé (piste cyclable) en aval de la passerelle de l'échangeur de l'A43.

8 Synthèse des désordres/anomalies

8.1 Talus amont

- Erosion très importante du talus côté rivière, sur la quasi-totalité des linéaires suivants :
 - A l'amont du pont du CD16a,
 - Entre la passerelle de la Motte et le pont de l'échangeur de l'A43,
 - En aval du pont de l'A43 jusqu'au pont du Tremblay

Talus généralement très raides érodés, de l'ordre de 1H/1V, parfois plus, taillés à l'emporte pièce.



Photo n°4 – anciennes anes d'érosion, galet apparents, talus désorganisé

- Importante végétation arborée adulte (essences les plus représentées : robiniers et les peupliers) colonisant profondément le talus.

Certains arbres sont malades, mal enracinés, => risque d'embâcle. Arbres et souches (parfois en cours de décomposition) présents à différents niveaux dans le talus (points durs aux abords desquels sont amplifiés les affouillements en crue). Risque de formation de conduits d'érosion au sein de l'ouvrage après disparition de la matière organique, avec connexion avec l'aval (présence également d'une importante végétation arborée), et ce plus particulièrement en aval de la passerelle de l'échangeur de l'A43 et amont du pont du CD16a.

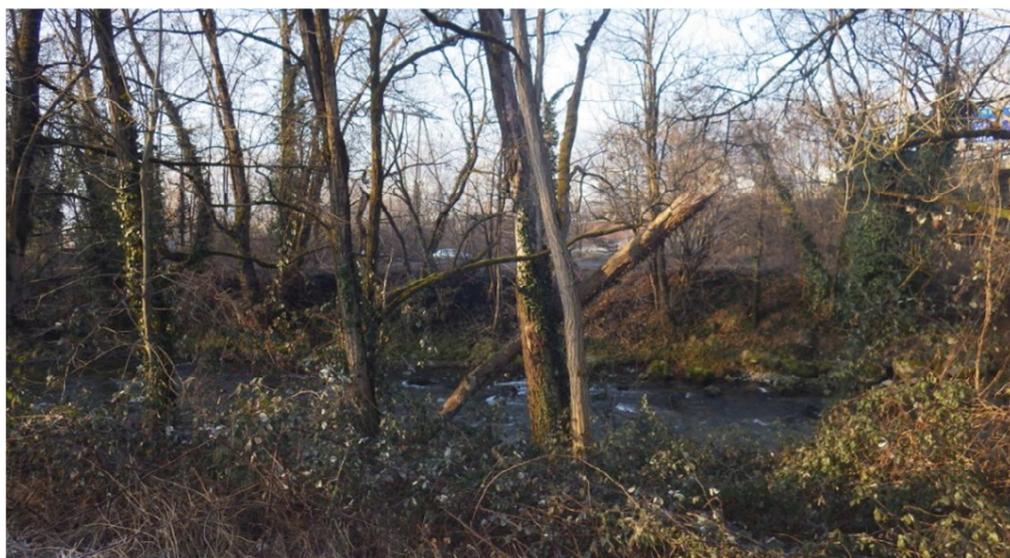


Photo n°5 – Arbres malades et penchés

8.2 Crête

- Nombreux indices de racines traversantes sous la crête de l'ouvrage, en particulier en aval du pont de l'échangeur de l'A43, où les enrobés sont régulièrement soulevés.



Photo n°6– Illustration du phénomène de racines traversantes sous la chaussée de la piste cyclable (fissuration transversale)

NB : Compte tenu de la taille des arbres et souches sur les talus amont et aval, l'extension du système racinaire dans les ouvrages est probablement très importante, et en connexion directe avec le réseau racinaire de la végétation arborée présente sur le talus aval.

- Affaissement / effondrement :
 - En amont du pont de l'échangeur de l'A43 : fontis et fissuration longitudinale (ouverture d'ordre centimétrique) courant longitudinalement à 1 m / 1.5 m de la crête de talus côté rivière, sur une dizaine de mètre. Impacte la piste d'exploitation. Anomalie lié à sous cavage en pied de berge.



Photo n°7 – Fontis et amorce d’effondrement

- Secteur concessionnaire Jenlain : Dévers marqué de la piste cyclable côté rivière, nombreuses fissures longitudinales sur une vingtaine de mètres environ.



Photo n°8 – Affaissement et dévers de la piste cyclable (sous cavage du talus côté rivière)

- Phénomène similaire au précédent en amont du rond point de Villarcher



Photo n°9 - Erosion et instabilité du talus amont

8.3 Talus aval

- Pas d'indices liés à la présence éventuelle de phénomènes de Renard, ni de traces d'humidités significatives en pied de digue (les digues sont « hors d'eau » et ne fonctionnent qu'en période de crue).

NB : La Leyse n'ayant pas connu de crues significatives depuis le début des années 1990, il est possible que les traces éventuelles de ces phénomènes se soient dissipées au cours du temps (dépôt de fines en particulier). En l'état, il ne nous a jamais été signalé par le gestionnaire de tels phénomènes lors des dernières grandes crues de la Leyse.

- Affaissement de la crête de talus : en aval de la passerelle cyclable l'A43, nombreux indices de fluage/solifluxion du talus aval (affectant la crête de talus : fissuration plus ou moins prononcée et récurrente de l'enrobé au niveau de la crête de talus aval). Les facteurs défavorables identifiés et/ou soupçonnés sont le suivants :
 - Faiblesse des caractéristiques mécaniques des matériaux constitutifs des digues,
 - Talus raides (de l'ordre de 3H/2V, à localement 1H/1V), en limite de pente d'équilibre limite. La tenue de ces talus est assurée par une cohésion capillaire dont la pérennité n'est pas acquise dans le temps car elle peut fortement fluctuer à la faveur de l'état hydrique du sol (elle devient nulle lors d'épisode pluvieux),
 - Circulation d'engins d'entretien à tonnage inadapté à capacité de portance de l'endiguement,
 - Présence d'arbres de très gros diamètre nichés dans le talus, générateurs d'efforts destabilisateurs.



Photo n°10 – Illustration des arbres dans le talus induisant une instabilité du talus aval

- Végétation arborée et/ou souches (parfois en cours de décomposition et sous cavées). Essences les plus représentées : robiniers et les peupliers.



Photo n°11 – Illustration de la présence d’arbres sous-cavés et de souches (chablis) en cours de décomposition dans le talus

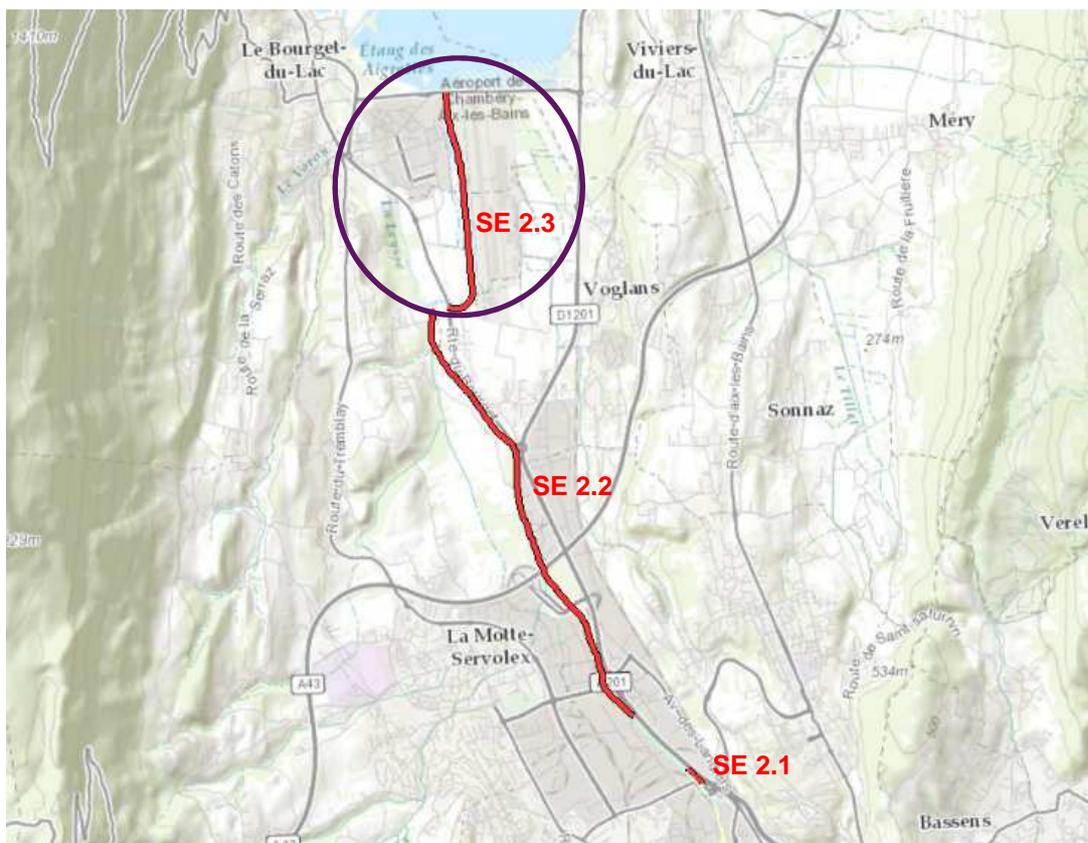
NB : Compte tenu de la taille des arbres et souches sur les talus amont et aval, l’extension du système racinaire dans les ouvrages est probablement très importante, et en connexion directe avec le réseau racinaire de la végétation arborée présente sur le talus amont.

Listing des désordres et végétation (localisation et nature) tronçon 2.2 (SIRSDIGUE)

Etude pour la restauration des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Diagnostic initial de sécurité
Etat des lieux – Fiches de synthèse - Observations

TRONÇON 2.3 – LA MOTTE SERVOLEX/LE BOURGET DU LAC – BRAS DE DECHARGE – RIVE DROITE



MAI 2015

Etude pour la restauration des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Diagnostic initial de sécurité

Etat des lieux – Fiches de synthèse – Observations Tronçon 2.3

DI-CEN 2015-237-01 Février 2015

INTERLOCUTEUR DI	Romain GRANJON - 04 72 00 69 69		
	CNR Ingénierie Entité MOE : DI-CEN 2 rue André Bonin, 69316 Lyon cedex 04		
MAITRE D'OUVRAGE	CHAMBERY METROPOLE - Direction de la gestion des cours d'eau et protection contre les crues		
ADRESSE	350 Quai Charles Ravet, 73000 Chambéry		
INTERLOCUTEUR	M GUAY Christophe		
RÉFÉRENCE DU CONTRAT	Offre 5867 en date de Mars 2014 – Marché n°14063 notifié le 31/07/2014		
NIVEAU DE CONFIDENTIALITÉ	<input type="checkbox"/> CONFIDENTIEL	<input type="checkbox"/> INTERNE	<input checked="" type="checkbox"/> PUBLIC

CONTRÔLE QUALITÉ	NOM	DATE	SIGNATURE
RÉALISÉ PAR	GRANJON Romain		
VÉRIFIÉ PAR	CHALUS Bertrand		
APPROUVÉ PAR	TROSSAT Sophie		

HISTORIQUE DU DOCUMENT		
INDICE	DATE	DÉSIGNATION DE LA RÉVISION
-01	09/02/2015	Version de travail
-00	09/02/2015	Version initiale

SOMMAIRE – FICHES DE SYNTHÈSE TRONCONS - OBSERVATIONS

1	Localisation.....	4
2	Nature et géométrie	4
3	Pente talus amont	4
4	Pente talus aval	4
5	Protection talus amont	5
6	Protection talus aval	5
7	Revêtements en crête.....	5
8	Synthèse des désordres/anomalies	5
8.1	Talus amont.....	5
8.2	Crête.....	6
8.3	Talus aval.....	6

Annexes

Listing des désordres et végétation (localisation et nature) tronçon 2.3 (SIRSDIGUE)

Photos

Photo n° 1 – Profil type de la digue du tonçon 2.3

Photo n° 2 – Illustration des légers ravinements sur les talus (trop raides)

Photo n°3 – Piétinement de sanglier dans le talus aval

1 Localisation

Rive droite du bras de décharge de la leysse, depuis l'aval du pont du Tremblay à l'amont immédiat de la RD 1211 (linéaire de 2.64 km)

2 Nature et géométrie

Digue en matériaux limoneux de 1.5 m à 2 m de hauteur, pour une largeur en crête moyenne de l'ordre de 3 à 4 m en moyenne.



Photo n° 1 – Profil type de la digue du tronçon 2.3

3 Pente talus amont

Plus ou moins 3H/2V

4 Pente talus aval

Plus ou moins 3H/2V

5 Protection talus amont

Néant

6 Protection talus aval

Néant

7 Revêtements en crête

Néant

8 Synthèse des désordres/anomalies

8.1 Talus amont

Talus localement un peu raide, très légère érosion superficielle (talus localement raide)



Photo n° 2 – Illustration des légers ravinements sur les talus (trop raides)

8.2 Crête

Quelques piétinements d'animaux (sangliers ?)

8.3 Talus aval

quelques piétinements d'animaux (sangliers ?). Talus localement un peu raide, très légère érosion superficielle.



Photo n°3 – Piétinement de sangliers dans le talus aval

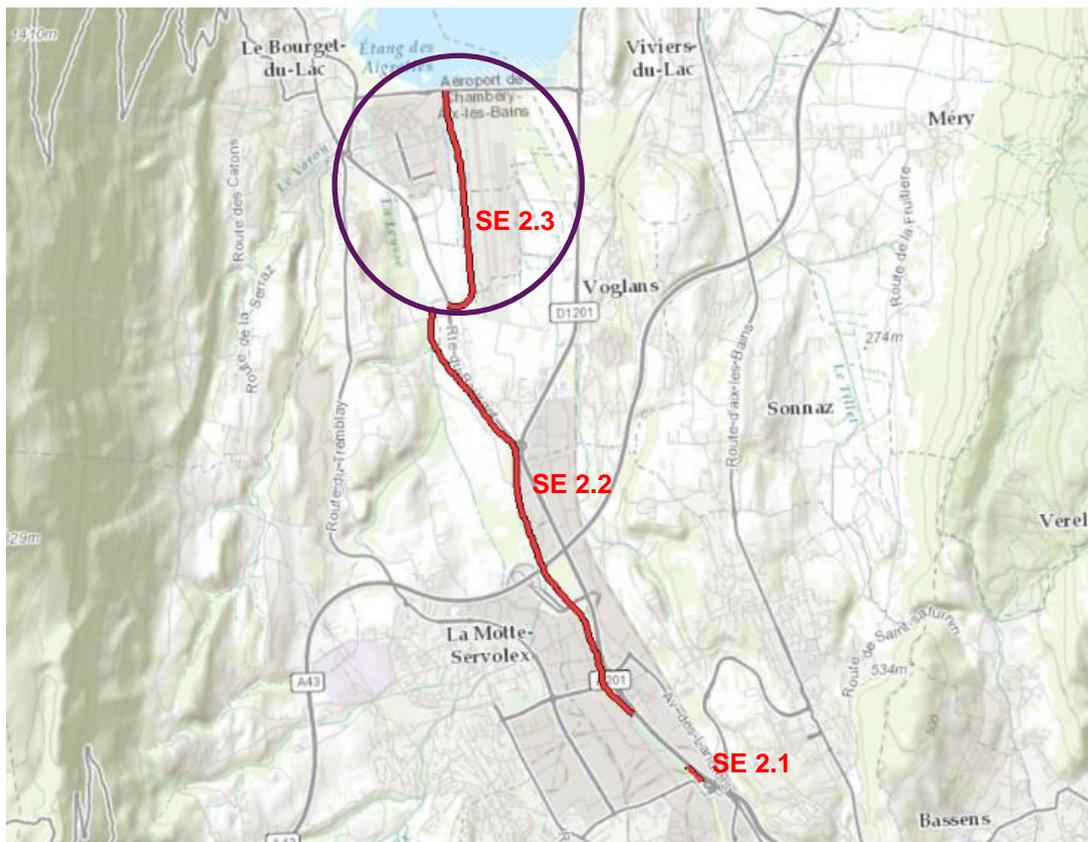
Listing des désordres et végétation (localisation et nature) tronçon 2.3 (SIRSDIGUE)

NOI	TRONCON	DESCRIPTION	LIBELLE_TYPE_DESCRIBE	LIBELLE_TYPE_COTE	LIBELLE_TYPE_POSITION
SE2	T3	Densité importante de terreux, diamètre 2-3 cm	Débouche de terreux ou galeries d'animaux fouisseurs	Rivière	Talus digue
SE2	T3	Nid de poule en crete	affaissement, glissement, tassement, tout indice de mouvement du terrain ou d'une structure rigide (v/c basculement d'un mur ou d'un rideau de palplanche)	Crête	Crête
SE2	T3	Accotement partie supérieure du talus non stabilisés sur 5 m	affaissement, glissement, tassement, tout indice de mouvement du terrain ou d'une structure rigide (v/c basculement d'un mur ou d'un rideau de palplanche)	Rivière	Talus digue
SE2	T3	Trou de diamètre 15-20 cm	affaissement, glissement, tassement, tout indice de mouvement du terrain ou d'une structure rigide (v/c basculement d'un mur ou d'un rideau de palplanche)	Crête	Crête
SE2	T3	Accotement partie supérieure du talus non stabilisés sur 6 m	affaissement, glissement, tassement, tout indice de mouvement du terrain ou d'une structure rigide (v/c basculement d'un mur ou d'un rideau de palplanche)	Rivière	Talus digue
SE2	T3	Accotement non stabilisé sur 2 m + terreux	affaissement, glissement, tassement, tout indice de mouvement du terrain ou d'une structure rigide (v/c basculement d'un mur ou d'un rideau de palplanche)	Terre	Talus digue
SE2	T3	Accotement non stabilisé sur 1 m	affaissement, glissement, tassement, tout indice de mouvement du terrain ou d'une structure rigide (v/c basculement d'un mur ou d'un rideau de palplanche)	Terre	Talus digue
SE2	T3	Passage piéton accès crete	Passage sauvage d'engins motorisés	Terre	Talus digue
SE2	T3	Présence d'arbres dans les enrochements du bras de décharge RD	Présence de Végétation gênante ou dangereuse (abusive et/ou alborecente, ou de souches)	Rivière	Berge
SE2	T3	Ribes tombés = risque d'embarcable au niveau du pont aval, présence de castor	Présence de Végétation gênante ou dangereuse (abusive et/ou alborecente, ou de souches)	Rivière	Berges parties de la digue
SE2	T3	Embarcable d'arbres en amont du pont en aval de bras de décharge	Présence de Végétation gênante ou dangereuse (abusive et/ou alborecente, ou de souches)	Rivière	Berge

Visite technique approfondie des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Etat des lieux – Fiches de synthèse - Observations

TRONÇON 2.3



Novembre 2020

SOMMAIRE – FICHES DE SYNTHÈSE TRONCONS - OBSERVATIONS

1 Localisation	3
2 Bilan depuis la précédente VTA de 2015	3
3 Nature et géométrie	3
4 Pente talus amont	4
5 Pente talus aval	4
6 Protection talus amont	4
7 Protection talus aval	4
8 Revêtements en crête	4
9 Synthèse des désordres/anomalies	4
9.1 Talus amont.....	4
9.2 Crête.....	5
9.3 Talus aval	5

Annexes

Annexe 1 : Listing des désordres tronçon 2.3 (SIRSDIGUE)

Photos

Photo n° 1 – Profil type de la digue du tonçon 2.3

Photo n° 2 – Piétinements d’animaux

1 Localisation

Rive droite du bras de décharge de la leysse, depuis l'aval du pont du Tremblay à l'amont immédiat de la RD 1211 (linéaire de 2.64 km)

2 Bilan depuis la précédente VTA de 2015

Cette portion de digue est récente (2007). La précédente VTA n'observait que des désordres mineurs (essentiellement des passages d'animaux). L'entretien réalisé permet de conserver l'ouvrage dans un état semblable à l'origine. Les désordres qui ont pu être observés en 2015 n'ont soit pas été observés en 2019 et 2020, soit n'ont pas évolué.

3 Nature et géométrie

Digue en matériaux limoneux de 1.5 m à 2 m de hauteur, pour une largeur en crête moyenne de l'ordre de 3 à 4 m en moyenne.



Photo n° 1 – Profil type de la digue du tonçon 2.3

4 Pente talus amont

Plus ou moins 3H/2V

5 Pente talus aval

Plus ou moins 3H/2V

6 Protection talus amont

Néant

7 Protection talus aval

Néant

8 Revêtements en crête

Néant

9 Synthèse des désordres/anomalies

9.1 Talus amont

Néant

9.2 Crête

Quelques piétinements d'animaux sans impact sur la structure de l'ouvrage. Notamment passage de chevaux.



Photo n° 2 – Piétinements d'animaux

9.3 Talus aval

Quelques piétinements d'animaux, notamment des chevaux surtout sur les accès pour monter sur la crête.

Ces piétinements ne sont pas de nature à impacter la structure de l'ouvrage actuellement, mais une surveillance est mise en place pour en analyser l'évolution.

Etude pour la restauration
des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Localisation des Systèmes d'Endiguements

Chambéry Métropole

Juillet 2015/STR/I.00846.001PL0001D

Système de digue	Dénomination	N° tronçon	Début	Fin	linéaire (km)
1	Leysse RD en amont de la couverture (Pont de la Libération)	1.1	Pont RD912	Pont de la Trousse	0.3
		1.2	390m aval pont de la Trousse	700m aval pont de la Trousse	0.31
		1.3	50 amont Pont de la rue Jean Pierre Gustin	200m en aval du pont de la RN201	0.81
2	Leysse RD de la confluence Leysse/Hyères au bras de décharge	2.1	Berge sur 500 m 200 m aval confluence Leysse/Hyères	410m aval confluence Leysse/Hyères	0.21
		2.2	1150m aval confluence Leysse/Hyères	100m aval Pont Tremblay	4.5
		2.3	Bras de décharge en aval du pont Tremblay	Bras de décharge au droit de la D1211	2.64
3	Leysse RG de l'aval du pont de la Trousse à la confluence avec l'Hyères Hyères RD en aval du pont d'Hyères	3.1	Leysse RG - 190 m aval pont de la Trousse	Leysse RG - 220 m amont pont de Serbie	1.69
		3.2	Leysse RG - pont des Allobroges	Leysse RG - 310 m aval pont des Allobroges	0.32
		3.3	Hyères RD - 110 m aval Pont d'Hyères	Hyères RD - 630 m amont confluence	0.54
4	Leysse RG de l'aval de la confluence avec l'Hyères à la confluence avec Nant Bruyant Hyères RG du Foray à la confluence avec la Leysse	4.1	Hyères RG - 650m amont pont Hyères	Hyères RG - pont Hyères	0.65
		4.2	Hyères RG - pont des Chevaliers	Leysse RG - Confluence Leysse/Hyères	1
		4.3	Leysse RG - confluence Leysse/Hyères	Leysse RG - 120 m aval pont RD16A	1.6
5	Leysse RG aval confluence avec Nant Bruyant	5	Confluence Nant Bruyant	Confluence ruisseau Marais	2.6
					17.17

Légende

Système de digue

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Projet confluence Leysse Hyeres

- AVP
- AVP + PRO + DCE

0 0.175.35 0.7 1.05 1.4 Kilomètres

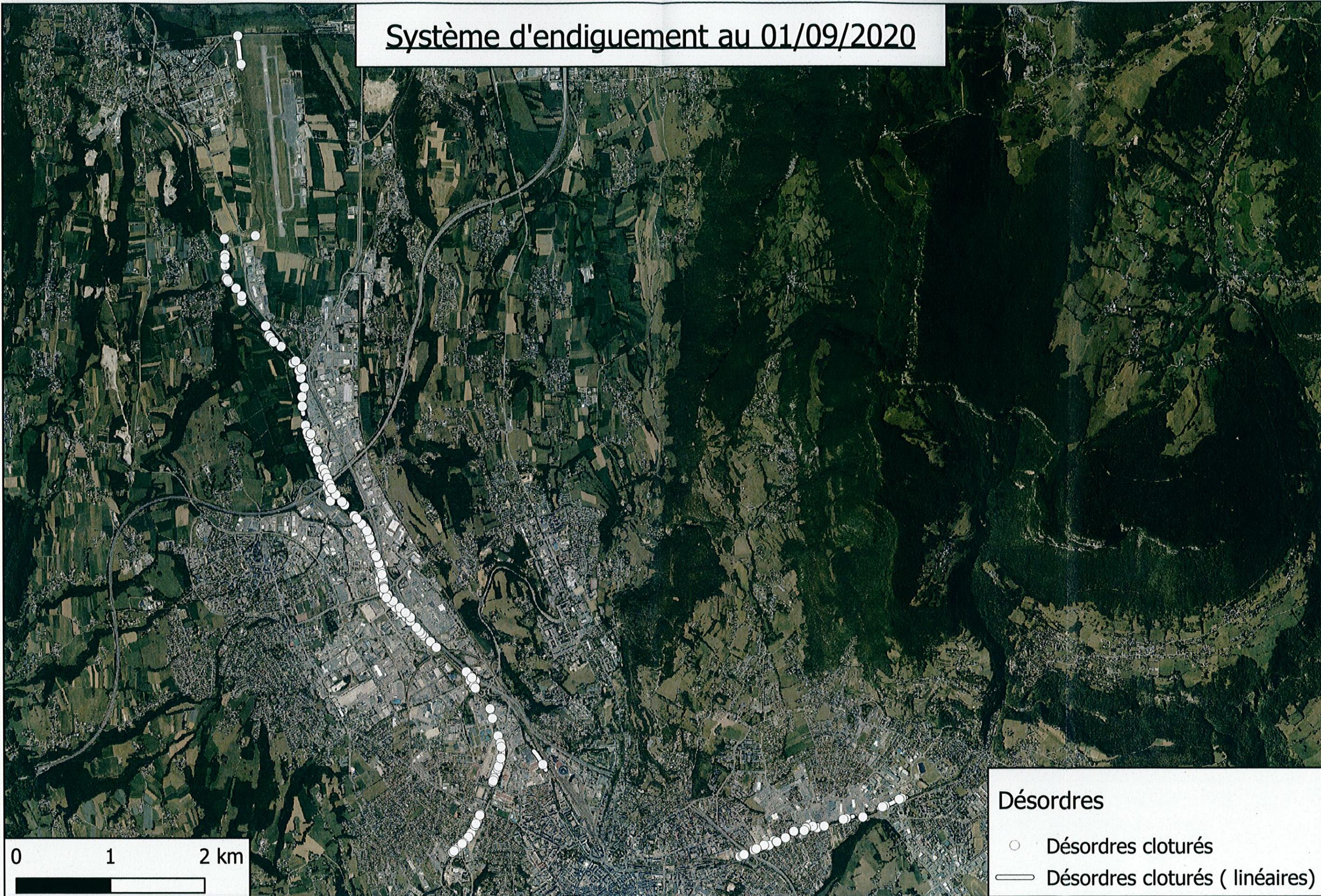
Tableau – Hiérarchisation de l'état de fragilité des endiguements

tronçon	Typologie de désordre				Aléa de rupture
	Instabilité talus amont	Instabilité talus aval	végétation arborée	Modification géométrie	
1.1	+++	-	++	-	3
1.2	+++	-	++	-	2
1.3	++	-	+	+	2
2.1	+	-	++	++	3
2.2	+++	++	+++	-	5
2.3	-	-	-	-	1
3.1	+ (partie amont)	-	+	+	2
3.2	-	-	++	+	2
3.3	+ (aval pont Chevaliers Tireurs)	-	+	++ (sur secteur gens du voyage)	1 (amont secteur gens du voyage) à 3 (secteur gens du voyage)
4.1	+++	-	++	+	2
4.2	+++	-	++	+ (partie aval)	3
4.3	+++	-	++	++ (secteur Chocolaterie)	4
5	+++	+	+++	+	5
0.1	+	-	+	-	-(1)
0.2	+	-	+	-	-(1)
Barby	-	-	+	-	1

(1) Sur ce secteur, les digues ne présentent pas désordres forcément très significatifs, mais néanmoins, compte tenu de leur géométrie et de leur hétérogénéité, on ne peut considérer de tels ouvrages comme véritablement fiables (cf fiches de synthèse). Il n'existe pas d'endiguement symétriquement existant en rive gauche.

En cas d'embâcle, il est fort probable qu'une grande partie des écoulements soient déviées en rive gauche en rive droite du Merdasson, la berge se situant en de nombreux points plus bas que la crête de digue rive droite.

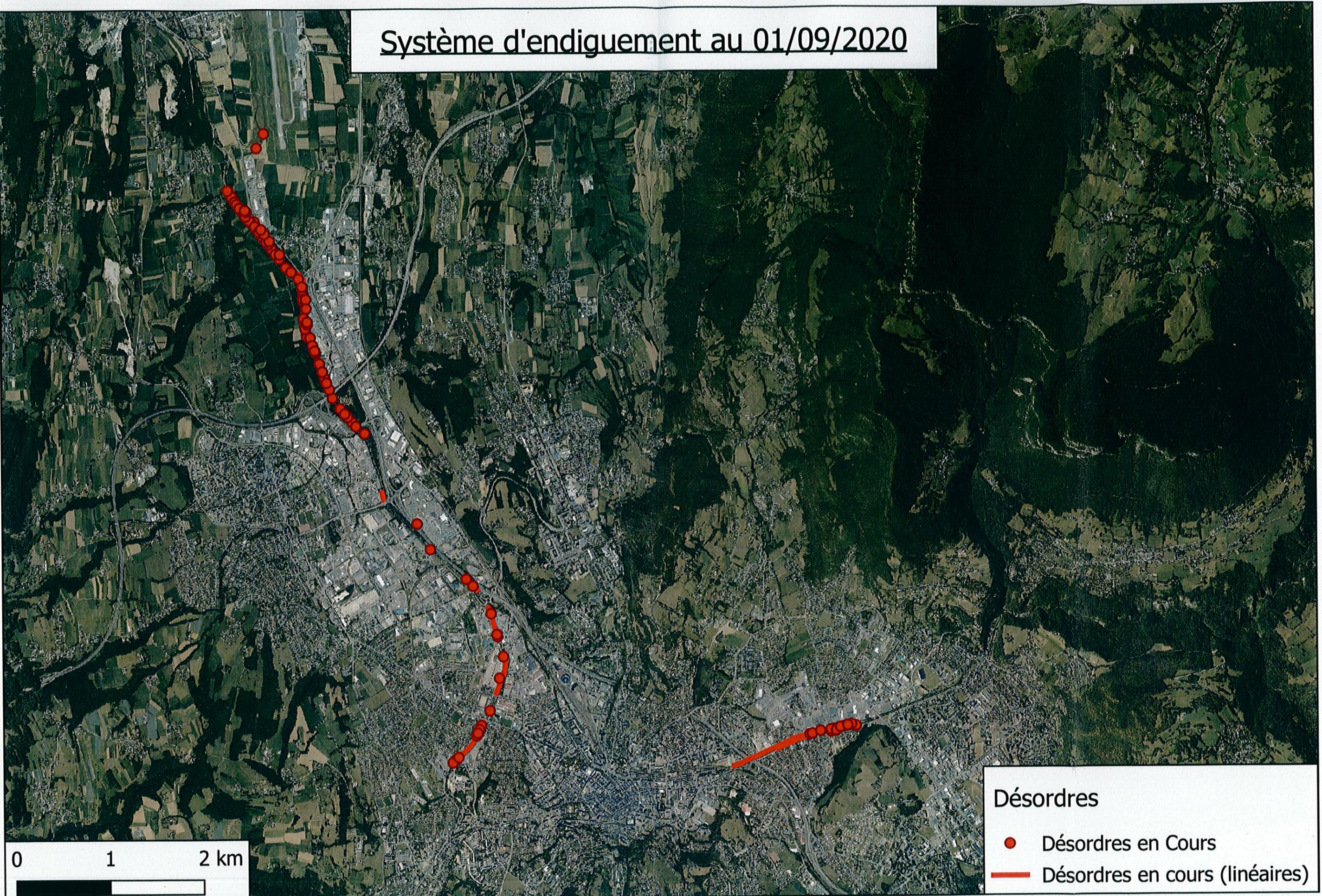
Systeme d'endiguement au 01/09/2020



Désordres

- Désordres cloturés
- Désordres cloturés (linéaires)

Systeme d'endiguement au 01/09/2020



Désordres

- Désordres en Cours
- Désordres en cours (linéaires)

0 1 2 km

Systeme d'endiguement SE1T2 - SE1T3



Désordres au 01/09/2020

- Alteration
- Affaissement
- Terrier
- Destruction d'un ouvrage
- Erosion due au fleuve
- Pietinements anthropiques
- Pietinements d'animaux
- Point bas
- Végétation dangereuse
- Renard hydraulique
- Affaissement
- Cloture
- Dépôts sauvage
- Destruction
- Erosion longitudinale
- Point bas
- Végétation dangereuse

Systeme d'endiguement SE4T1 - SE3T3



Désordres au 01/09/2020

- Alteration
- Affaissement
- Terrier
- Déstructuration d'un ouvrage
- Erosion due au fleuve
- Pietinements anthropiques
- Pietinements d'animaux
- Point bas
- Végétation dangereuse
- Renard hydraulique
- Affaissement
- Cloture
- Dépôts sauvage
- Déstructuration
- Erosion longitudinale
- Point bas
- Végétation dangereuse

Systeme d'endiguement SE4T2 - SE2T1

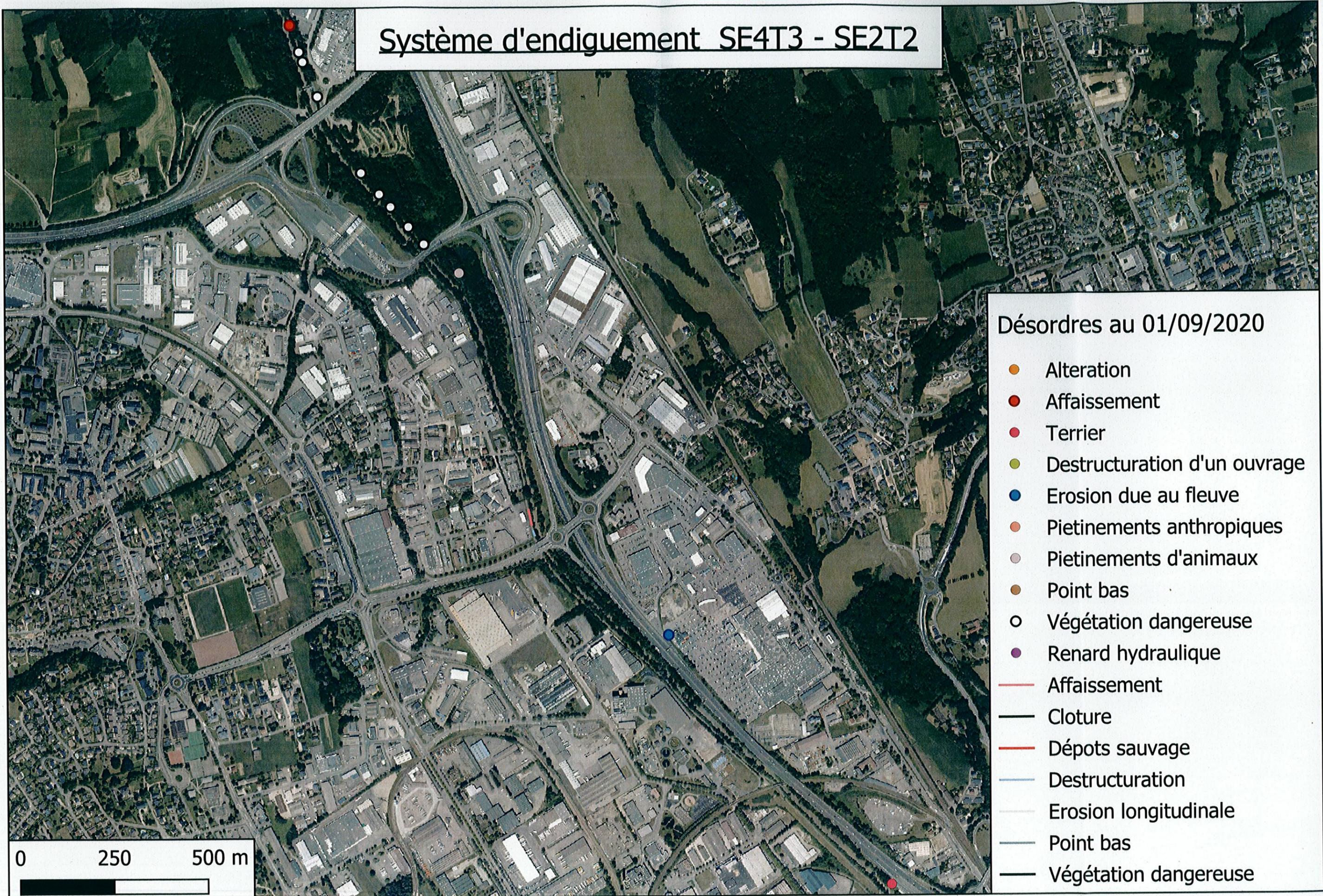
Désordres au 01/09/2020

- Alteration
- Affaissement
- Terrier
- Destructuration d'un ouvrage
- Erosion due au fleuve
- Pietinements anthropiques
- Pietinements d'animaux
- Point bas
- Végétation dangereuse
- Renard hydraulique
- Affaissement
- Cloture
- Dépôts sauvage
- Destructuration
- Erosion longitudinale
- Point bas
- Végétation dangereuse

0 100 200 m

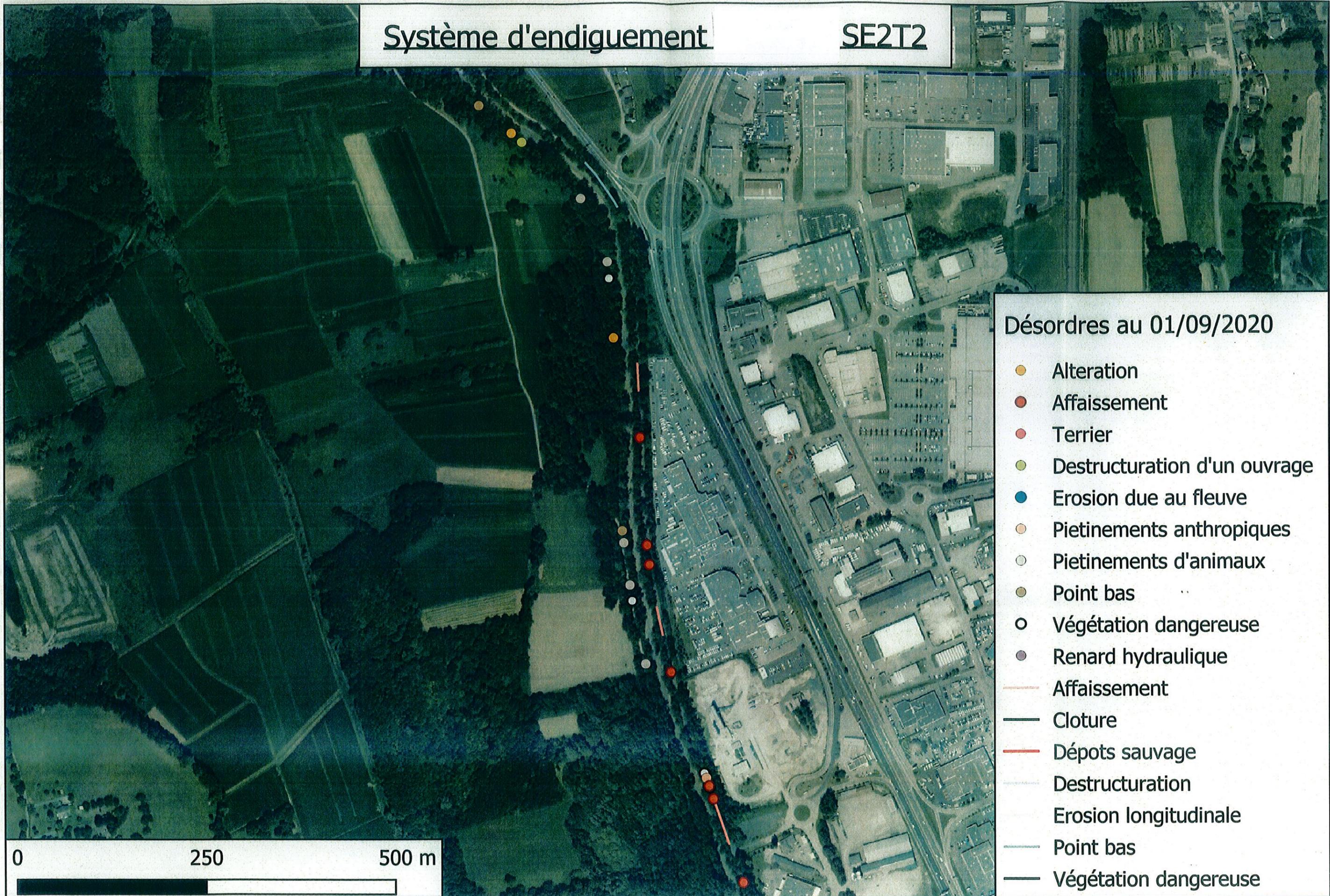


Système d'endiguement SE4T3 - SE2T2



Systeme d'endiguement

SE2T2



Désordres au 01/09/2020

- Alteration
- Affaissement
- Terrier
- Déstructuration d'un ouvrage
- Erosion due au fleuve
- Pietinements anthropiques
- Pietinements d'animaux
- Point bas
- Végétation dangereuse
- Renard hydraulique
- Affaissement
- Cloture
- Dépôts sauvage
- Déstructuration
- Erosion longitudinale
- Point bas
- Végétation dangereuse

0 250 500 m

Systeme d'endiguement SE2T2

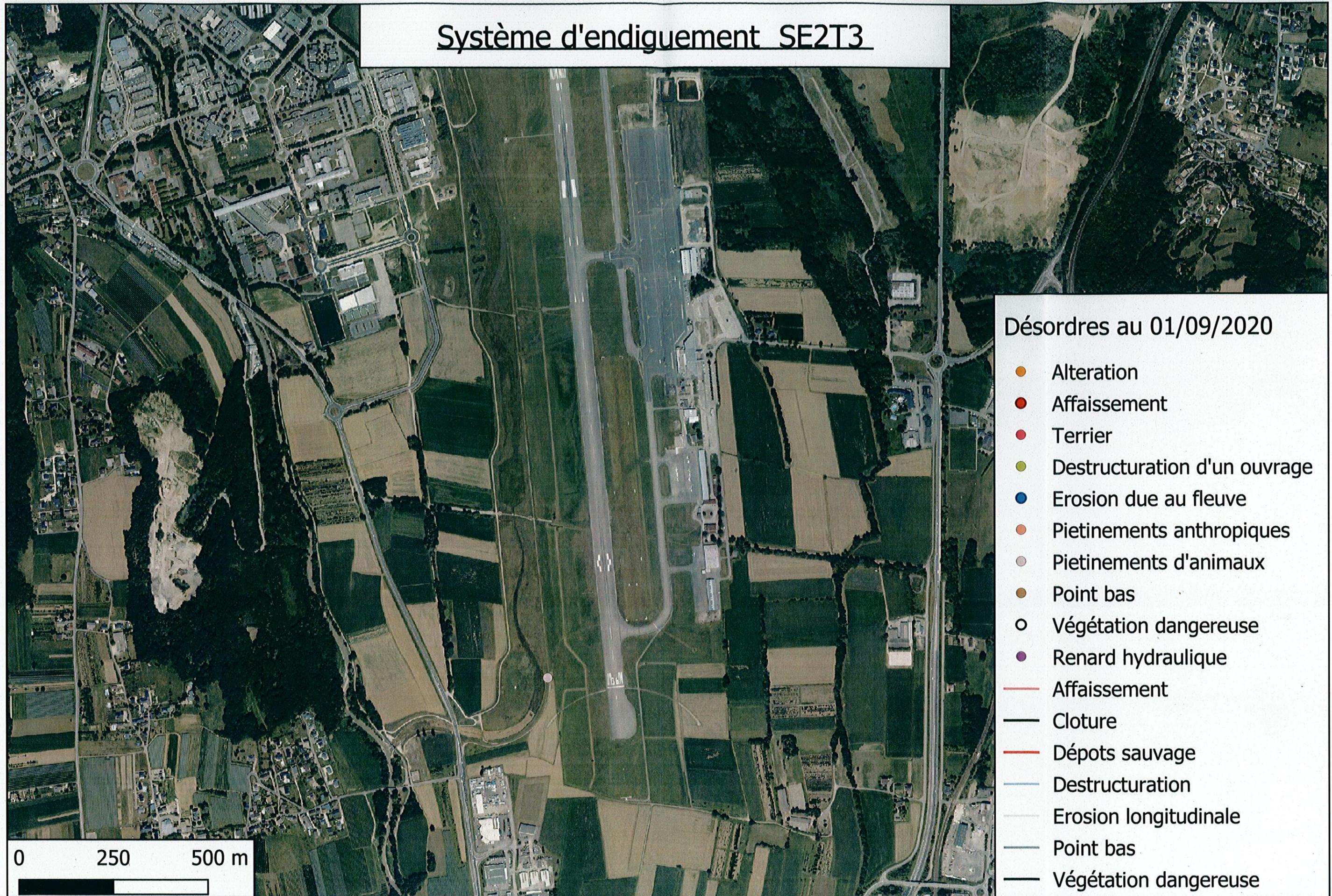
Désordres au 01/09/2020

- Alteration
- Affaissement
- Terrier
- Destruction d'un ouvrage
- Erosion due au fleuve
- Pietinements anthropiques
- Pietinements d'animaux
- Point bas
- Végétation dangereuse
- Renard hydraulique
- Affaissement
- Cloture
- Dépôts sauvage
- Destruction
- Erosion longitudinale
- Point bas
- Végétation dangereuse

0 250 500 m



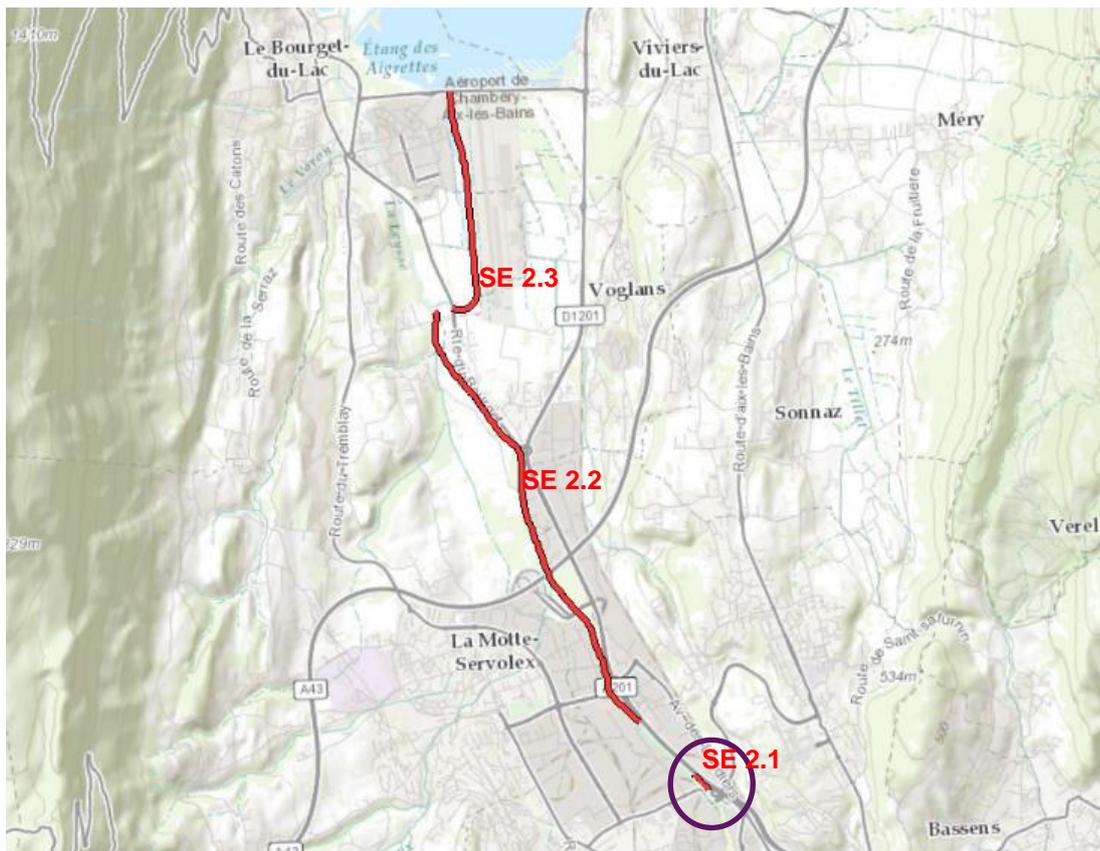
Systeme d'endiguement SE2T3



Visite technique approfondie des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Etat des lieux – Fiches de synthèse - Observations

TRONÇON 2.1



Novembre 2020

SOMMAIRE – FICHES DE SYNTHÈSE TRONCONS - OBSERVATIONS

1 Localisation	3
2 Bilan depuis la précédente VTA de 2015	3
3 Nature et géométrie	3
4 Pente talus aval	4
5 Pente talus amont	4
6 Protection talus amont	4
7 Protection talus aval	4
8 Revêtements en crête	5
9 Synthèse des désordres/anomalies	5

Annexes

Annexe 1 : Listing des désordres tronçon 2.1 (SIRSDIGUE)

Photos

Photo n°1 – Vue générale du système d'endiguement 2.1

Photo n°2 – Présence d'une conduite de gaz longitudinale dans le corps de digue

1 Localisation

Rive droite de la Leysse. De 200 m en aval de la confluence Leysse Hyères à 410 m en aval de la confluence (linéaire 0.210 km). Protège la Voie Rapide Urbaine de Chambéry (V.R.U).

2 Bilan depuis la précédente VTA de 2015

Cet ouvrage a été conforté dans le cadre des travaux de restauration des digues de la Leysse achevés en 2018. Il présente aujourd'hui les caractéristiques techniques d'un ouvrage de protection contre les inondations conformes aux règles de l'art avec un niveau de protection affiché à Q100.

La question de la végétation, soulevée lors de la précédente inspection, a été traitée. Les nombreux arbres de très grande dimension ont été supprimés. Aujourd'hui la végétation est gérée conformément à la gestion d'un tel ouvrage. Cette portion de digue bénéficie d'une fauche annuelle, l'installation de nouveau ligneux est stoppé, et la végétation arborée restante, située sur la partie berge du parement interne n'est pas de nature à dégrader l'ouvrage. La crue du 04 janvier 2018, avec 200m³/s, a permis de tester l'ouvrage et d'observer son comportement. Le bilan est très positif puisque rien n'a été à signaler.

3 Nature et géométrie

Merlon de terre de géométrie variable en crête de talus aval de la VRU, large sur sa partie amont (merlon aplati d'une dizaine à vingtaine de mètres de large ressemblant plus à un glacis qu'à une véritable digue), étroit à sa partie aval (de l'ordre de 2 à 3 m, localement de l'ordre du mètre). C'est la partie aval qui a fait l'objet de travaux de protection avec une reprise des profils et la mise en place d'une géomembrane étanche pour compenser l'étroitesse de l'ouvrage.

Cavalier inexistant. Pas de véritable ségonnal continu.



Photo n°1 – vue générale du système d'endiguement 2.1

4 Pente talus aval

Très variable, de l'ordre de 3H/1V au minimum à localement supérieur à 1H/1V. En moyenne, on tend vers une pente de l'ordre de 3H/2V. Présence de murets de soutènement.

5 Pente talus amont

de l'ordre de 3H/2V.

6 Protection talus amont

Enrochements en partie inférieure (talus de la VRU), Géogrille plus geomembrane et grillage antifouisseur sur la section aval du tronçon.

7 Protection talus aval

Néant

8 Revêtements en crête

Néant

9 Synthèse des désordres/anomalies

Pas de désordres particuliers à signaler contrairement à 2015 (Cf fiches désordres en cours et cloturées pour comparaison).

Présence d'un passage étroit sur une quinzaine de mètre, de l'ordre de 1 m environ, associé à un talus aval raide. Passage d'une conduite de distribution de gaz dans l'axe de l'ouvrage située en profondeur et dans un secteur où la digue a un profil très large et très aplati.



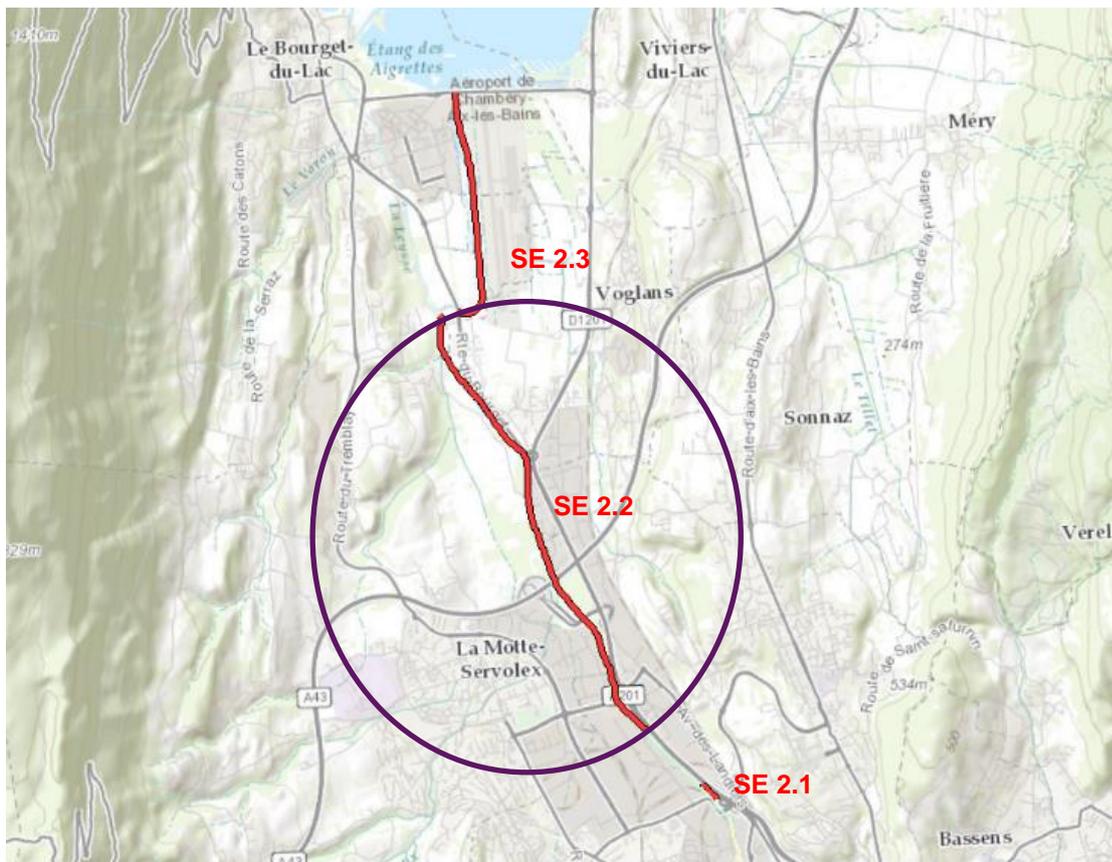
Photo n°2 – présence d'une conduite de gaz longitudinale dans le corps de digue

La bretelle d'accès à Chambéry depuis la VRU entaille le talus aval de la digue. Le talus est raidi et tenu localement par un muret en béton qui ne présente pas de signe de désordres (fissures, traces d'écoulement...). Ce profil a été intégré par le Maître d'œuvre agréé digue dans le cadre de la réfection de l'ouvrage en 2018. C'est pourquoi une géomembrane étanche a été disposée sur le parement aval de l'ouvrage.

Visite technique approfondie des systèmes d'endiguement du bassin Chambérien

Etat des lieux – Fiches de synthèse - Observations

TRONÇON 2.2



Novembre 2020

SOMMAIRE – FICHES DE SYNTHÈSE TRONCONS - OBSERVATIONS

1 Localisation	3
2 Bilan depuis la précédente VTA de 2015	3
3 Nature et géométrie	4
4 Pente talus amont	7
5 Pente talus aval	7
6 Protection talus amont	7
7 Protection talus aval	8
8 Revêtements en crête	8
9 Synthèse des désordres/anomalies	8
9.1 Talus amont.....	8
9.2 Crête.....	9
9.3 Talus aval	11
10 Projets de confortement sur le linéaire	13

Annexes

Annexe 1 : Listing des désordres tronçon 2.2 (SIRSDIGUE)

Photos

Photo n°1 – Endiguement en amont du pont du CD16a - 2015

Photo n°2 – Endiguement en amont du pont du CD16a – 2020

Photo n°3 - Endiguement en aval du pont du CD16a – 2015

Photo n°4 – Endiguement en aval du pont du CD16a – 2020

Photo n°5 – Endiguement en aval du pont de l'échangeur de l'A41

Photo n°6 – Anciennes anses d'érosion, galet apparents, talus désorganisé

Photo n°7 – Racines traversantes sous la chaussée de la piste cyclable

Photo n°8 – Affaissement de la piste cyclable

Photo n°9 – Opération de débroussaillage

1 Localisation

Rive droite de la Leysse, de 1150 m en aval de la confluence à 100 m en aval du pont du Tremblay (linéaire : 4.5 km).

2 Bilan depuis la précédente VTA de 2015

Cet ouvrage a été en partie conforté voir déconstruit et totalement reconstruit dans le cadre des travaux de restauration des digues de la Leysse achevés en 2018. Il présente aujourd'hui les caractéristiques techniques d'un ouvrage de protection contre les inondations conforme aux règles de l'art avec un niveau de protection affiché à Q100.

La question de la végétation, soulevée lors de la précédente inspection, a été traitée par la suppression totale de la végétation en interaction avec l'ouvrage. Aujourd'hui la végétation présente est celle qui a été installée dans le cadre des travaux, elle est gérée conformément à la gestion d'un tel ouvrage. Cette portion de digue bénéficie d'une fauche annuelle. La crue du 04 janvier 2018, avec 200m³/s, a permis de tester l'ouvrage et d'observer son comportement. Le bilan est très positif puisque rien à été à signaler.

Sur la partie aval pont de l'A41, l'ouvrage est dans les conditions d'observation de 2015. Les problématiques liées à la végétation ont été traitées, mais l'état général de l'ouvrage reste préoccupant. Les désordres observés en 2015 ont peu évolué malgré la crue de janvier 2018. Cependant la tenue de l'ouvrage nécessite une surveillance active et permanente tant que les travaux de confortement à l'étude et prévus à l'horizon 2022-2023 n'auront pas été réalisés.

3 Nature et géométrie

Sur le tronçon traité depuis l'extrémité amont jusqu'au pont de l'A41, le tronçon de digue présente un profil type en trapèze avec des talus réguliers à 3h pour 2V. Il s'agit d'une digue en remblai constituée d'un noyau argileux compacté et pourvu sur son parement aval d'une clef drainante en matériaux perméables. L'ensemble de l'ouvrage est équipé de grillages anti-fouisseurs.



Photo n°1 – Endiguement en amont du pont du CD16a-2015



Photo n°2 – Endiguement en amont du pont du CD16a -2020

La largeur en crête est très variable sur ce secteur réhabilité. En effet d'une largeur minimum de 4m, elle peut se trouver portée à plus de 10m entre le pont du CD16a et le pont de l'échangeur autoroutier de Chambéry nord. Ce secteur était caractérisé par des remblais issus de la construction de la VRU de Chambéry dans les années 80. Le projet Leysse a permis l'évacuation d'une partie de ces remblais au bénéfice de la rivière permettant une surlargeur à cet endroit. Sur ce secteur, le massif de remblais existant et maintenu, sert d'appui à l'ouvrage hydraulique dont l'étanchéité est garantie d'une part par la grande largeur de remblai et d'autre part par la mise en place d'un corroi en argile étanche et compacté.

L'intégralité des réseaux a été extrait de la digue lors de son confortement.

Entre le pont de l'échangeur et le pont de l'A41, le profil coté rivière est resté inchangé. Par contre le parement coté val a été rechargé par un épaulement de 3 mètres en crête en matériaux drainants faisant office de clef drainante.

Le traitement de la végétation vise à faucher le parement aval installé avec des herbacées permettant l'inspection visuelle et évitant les risques d'érosion interne. Le parement coté rivière est géré de manière à supprimer à terme la végétation en inadéquation avec la présence de l'ouvrage digue. Seuls les sujets présents en pied d'ouvrage et de faible hauteur pourront être conservés. Depuis la fin des travaux 2 interventions d'entretien on permis de soulager le parement interne de manière significative.



Photo n°3 – Endiguement en aval du pont du CD16a – 2015



Photo n°4 – Endiguement en aval du pont du CD16a – 2020

- Tronçon depuis le Pont de l'A41 jusqu'au bras de décharge situé en aval du pont du Tremblay. La largeur de la crête varie de 3,5m à 4-5 m environ sur certaines surlargeurs. Ce secteur correspondant au système d'endiguement originel de la Leysse (matériaux généralement sableux et limoneux, parfois tout venant sablo-graveleux).



Photo n°5 – Endiguement en aval du pont de l'échangeur de l'A41

Cette digue était en 2015 encore couverte par une végétation très présente malgré les campagnes pluri-annuelles d'entretien. La VTA de 2015 et le diagnostic de la végétation ont permis d'identifier précisément les sujets pouvant poser problème. Immédiatement après le gestionnaire a procédé à l'enlèvement des sujets identifiés. Aujourd'hui la digue est fortement soulagée de la pression exercée par la végétation. Rappelons que cet ouvrage relativement étroit, comporte un réseau important (diamètre 1200).

Les interventions d'entretien et de surveillance sont certainement à l'origine de l'absence de désordres lors de la crue du 04 janvier 2018.

Sur ce tronçon, cette surveillance active et l'entretien sont poursuivis dans l'attente des travaux à venir.

4 Pente talus amont

D'une manière générale sur les tronçons réaménagés, les pentes des talus sont de l'ordre de 3H/2V. Localement les talus sont adoucis à 2H/1V.

Sur le tronçon qui est encore dans son profil historique, les pentes sont de l'ordre de 1H/1V, à subvertical, excepté entre la passerelle de l'échangeur et A43 (3H/2V à 2H/1V).

5 Pente talus aval

Comme pour les talus amont, les digues reconstruites ou confortées présentent des talus à 3H/2V.

Sur le tronçon historique (aval pont A41), les talus peuvent présenter des pendages plus raides.

6 Protection talus amont

Les talus amont des digues reconstruites présentent tous un enrochement de pied avec sabot anti-afouissement. La crête des enrochements est calée à la crue biennale. La partie supérieure du talus est équipée d'un matelas reno dans les secteurs étroits, ou l'amont immédiat de resserrments comme à l'entrée des ponts, où les vitesses peuvent être importantes. Les parements non équipés d'un matelas Reno, sont systématiquement équipés d'un grillage anti-fouisseur.

Sur le secteur « historique », pas de protection particulière à l'exception de quelques rustines d'enrochements de dimensions variables dans le talus.

7 Protection talus aval

Que ce soit sur les digues récentes ou historiques il n'y a pas de protection sur ces parements.

A noter tout de même une clef drainante ainsi qu'un grillage anti-fouisseur sur l'intégralité des digues reconstruites ou confortées.

8 Revêtements en crête

La digue reconstruite en amont du pont de l'échangeur est équipée d'une piste d'entretien en tout venant. A l'aval du pont de l'échangeur jusqu'à l'extrémité aval du système d'endiguement, la crête est équipée d'un enrobé, ou d'une piste en béton (piste cyclable).

9 Synthèse des désordres/anomalies

9.1 Talus amont

- En amont du pont de l'A41, les digues ayant été intégralement reconstruites ou confortées dans les règles de l'art, on ne dénombre aucun désordre significatif. Seul le tronçon compris entre les 2 ponts (échangeur et pont A41), présente un talus amont originel. Il est occupé par de la végétation, mais ne présente pas de désordre structurel particulier. Comme expliqué dans la notice générale, l'entretien pluriannuel va permettre de progressivement dégager le parement de la végétation arborée et à terme un retoilettage du talus sera envisagé.
- En aval du pont de l'A41, érosion très importante du talus côté rivière.

Talus généralement très raides érodés, de l'ordre de 1H/1V, parfois plus, taillés à l'emporte pièce. La végétation sollicitant ce talus a été progressivement enlevée. Elle est aujourd'hui clairsemée. Les secteurs les plus dégradés ont été totalement dégagés des sujets de grande dimension pouvant générer un désordre majeur.

Néanmoins l'état du talus amont dans cette portion d'ouvrage nécessite une surveillance accrue, que ce soit en crue ou hors crue. Cet état motive les études en cours et les travaux prévus à court/moyen terme (2022/2023).



Photo n°6 – Anciennes anes d'érosion, galet apparents, talus désorganisé

9.2 Crête

Comme pour les autres éléments de la digue, pour la crête, nous distinguerons 2 tronçons, celui refait dans le cadre des travaux de la Leysse et celui qui est toujours dans son profil historique.

- Sur le tronçon amont, la crete du SE2.2 ne présente pas de désordre.
- A l'aval du pont de l'A41, sur le tracé historique, la VTA de 2015 relevait de nombreux indices de racines traversantes sous la crête de l'ouvrage. En témoignent les enrobés qui sont régulièrement soulevés.



**Photo n°7– Racines traversantes sous la chaussée de la piste cyclable
(fissuration transversale)**

NB : Compte tenu de la taille des arbres et souches sur les talus amont et aval, l'extension du système racinaire dans les ouvrages est probablement très importante, et en connexion directe avec le réseau racinaire de la végétation arborée présente sur le talus aval.

▪ Affaissement / effondrement :

- Secteur concessionnaire Jenlain : La VTA de 2015 relevait des dévers marqué de la piste cyclable côté rivière, nombreuses fissures longitudinales sur une vingtaine de mètres environ. L'observation de 2019 et 2020 confirment cette présence sans évolution notable.



Photo n°8 – Affaissement de la piste cyclable

- Phénomène similaire au précédent en amont du rond point de Villarcher. Sur ce secteur, la tendance est à l'évolution lente, certainement en raison du peu de phénomènes hydrauliques (seulement 1 fait marquant en janvier 2018 et un autre, de moindre mesure en juin 2016).
- D'une manière générale la crête de la partie aval du SE2.2, témoigne à la fois de mouvement de masse pour le profil en long (tassements, effet de vagues de la crête...) et d'érosions localisées observables sur le profil en travers (fissurations longitudinales) témoignant d'une décompression des terres, et de l'érosion longitudinale liée à la rivière.

Les travaux prévus sur ce secteur visent à corriger l'ensemble de ces désordres.

Dans l'attente, une surveillance accrue est menée sur cette portion, et le marché de travaux d'urgences est prévu pour intervenir ponctuellement le cas échéant sur ce tronçon (soit par soulagement hydraulique par création de brèche artificielle sur la rive opposée, soit par confortement de l'ouvrage en cas de dégradation).

Par ailleurs et compte tenu de l'état dégradé de la digue qui présente des affaissements en crête, le gestionnaire de la digue a demandé à l'exploitant du réseau 1200 (le service des eaux de Grand Chambéry) d'inspecter l'intérieur de son ouvrage pour s'assurer qu'il n'y a pas de désordres interne (flash, déboitements de conduite, fuites...). L'inspection n'a révélé aucun mouvement du réseau, ni aucune source de désordres interne à l'ouvrage. Ce constat se veut rassurant dans l'attente des travaux de réfection de la digue à venir.

9.3 Talus aval

- Pas d'indices liés à la présence éventuelle de phénomènes de renard, ni de traces d'humidités significatives en pied de digue (les digues sont « hors d'eau » et ne fonctionnent qu'en période de crue). Lors de la crue de janvier 2018, des venues d'eau ont été constatées en pied extérieur de digue coté zone protégée. Ces venues d'eau étaient claires, et leur cinétique a collé parfaitement avec les précipitations (c'est-à-dire que les venues d'eau se sont stoppées dès que la pluie s'est arrêtée alors que la rivière était encore en pleine charge.) La conclusion est que les venues d'eau proviennent certainement du réseau d'eaux pluviales drainant le rond point de Villarcher et circulant en pied de digue. Le réseau étant de son côté saturé au moment de l'observation.

Avant la crue du 04 janvier 2018, la Leysse n'ayant pas connu de crues significatives depuis le début des années 1990, la VTA de 2015 supposait possible que les traces éventuelles de ces phénomènes se soient dissipées au cours du temps (dépôt de fines en particulier). La crue du 04/01/2018 n'a révélé aucune fuite à travers l'ouvrage hormis les venues d'eau détaillées précédemment et dont l'origine ne semble par être liée au fonctionnement du cours d'eau.

▪ Affaissement de la crête de talus, la VTA de 2015 concluait ainsi :
En aval du pont de l'A41, nombreux indices de fluage/solifluxion du talus aval (affectant la crête de talus : fissuration plus ou moins prononcée et récurrente de l'enrobé au niveau de la crête de talus aval). Les facteurs défavorables identifiés et/ou soupçonnés sont les suivants :

- *Faiblesse des caractéristiques mécaniques des matériaux constitutifs des digues,*
- *Talus raides (de l'ordre de 3H/2V, à localement 1H/1V), en limite de pente d'équilibre limite. La tenue de ces talus est assurée par une cohésion capillaire dont la pérennité n'est pas acquise dans le temps car elle peut fortement fluctuer à la faveur de l'état hydrique du sol (elle devient nulle lors d'épisode pluvieux),*
- *Circulation d'engins d'entretien à tonnage inadapté à capacité de portance de l'endiguement,*
- *Présence d'arbres de très gros diamètre nichés dans le talus, générateurs d'efforts destabilisateurs.*



Photo n°9 – Opération de débroussaillage

Suite aux visites de 2019 et 2020, nous pouvons confirmer ces constats. Entre les 2 périodes, le gestionnaire a procédé à l'enlèvement de toute la végétation pouvant solliciter mécaniquement les talus. Les mouvements décrits en 2015 sont toujours présents.

D'une manière générale, les fissurations n'ont pas ou très peu évolué. Seuls 2 secteurs ont connu une évolution plus marquée ces 2 dernières années. Le long de Jean Lain et de Hyundai.

Ces 2 secteurs font aujourd'hui l'objet d'une surveillance marquée. Le gestionnaire se tient prêt à intervenir le cas échéant. Pour mémoire le secteur va être intégralement repris dans le cadre du projet en cours d'étude et dont les travaux devraient débuter en 2022.

10 Projets de confortement sur le linéaire

Comme expliqué dans la présente fiche de synthèse, le tronçon restant à traiter (du pont de l'A41 jusqu'au pont du Tremblay) est en cours d'étude. Un avant-projet modificatif a été rendu au gestionnaire en septembre 2020. La phase PRO va être lancée dans la foulée avec la réalisation des dossiers réglementaires (arrêté LEMA ...).

Le projet prévoit de conforter la digue rive droite de la Leysse (SE2.2) tout en regagnant de l'espace en rive gauche en déconstruisant et reconstruisant la digue rive gauche en retrait (SE5).

Les principes d'aménagement retenus sur la digue rive droite sont :

- adoucissement des talus en 2H/1V
- étanchéification de l'ouvrage par la pose d'un géotextil benthonitique
- épaulement de l'ouvrage par un épaissement coté val