



PAPI D'INTENTION DU BASSIN DE LA LEZE

ACB sommaire du système de protection
Beaumont amont - cas06



SMIVAL

Rapport n° : 20F-043-RS-21
Révision n° : B
Date : 23/10/2021

Votre contact :
Cédric PERRIN
perrin@isl.fr

Rapport

ISL Ingénierie SAS – SUD-OUEST
15 rue du Maréchal Harispe
64500 – Saint-Jean de Luz
France
Tel : +33.5.59.85.14.55
Fax : +33.5.59.85.33.16

www.isl.fr

Visa

Document verrouillé du 10/23/2021.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	22/10/2021	CPN	CPN	JSA	Transmis le 12/10/2021
B	23/10/2021	CPN	CPN	JSA	Intégration des remarques du Maître d'ouvrage

CPN : PERRIN Cédric

JSA : SAVATIER Jérémy

Rapport ISL
20F-043-RS-21
Revision B

<http://www.isl.fr/r.php?c=208675>

ISL
Ingénierie



SOMMAIRE

1	OBJET DU PRESENT RAPPORT	1
2	BASE DE DONNEES DES ENJEUX	2
3	PERIMETRE GEOGRAPHIQUE	3
4	DONNEES SUR LES ALEAS	4
4.1	CRUES ETUDIEES	4
4.2	SITUATION DE REFERENCE	4
5	ACB DU PROJET « CASIER BEAUMONT AMONT – CAS	
06 »	10	
5.1	PRESENTATION DU PROJET	10
5.2	DONNEES SUR LES ALEAS : SITUATION PROJETEE	11
5.2.1	Hauteurs d'eau en état projet.....	12
5.2.2	Impact du projet sur les écoulements	20
5.3	INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES	25
5.4	COUTS LIES A L'ETAT DE REFERENCE	25
5.5	EVALUATION DES COUTS ET DES BENEFICES DU PROGRAMME	
	D'AMENAGEMENT	26
5.5.1	Les coûts du programme d'aménagements.....	26
5.5.2	Les bénéfices du programme d'aménagements	27
5.5.3	Calcul DMA/DEMA	29
5.6	ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS	29
5.6.1	Analyse coûts bénéfices.....	29
5.6.2	Tests de sensibilité	31
6	CONCLUSION	32

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet	1
Figure 2 : enjeux dans la zone protégée pour le projet cas06	2
Figure 3 : périmètre d'étude	3
Figure 4 : emprises des modèles utilisés	5
Figure 5 : état de référence – Q10	6
Figure 6 : état de référence – Q20	7
Figure 7 : état de référence – Q50	8
Figure 8 : état de référence – Q100	9
Figure 9 : profil en long de l'ouvrage	10
Figure 10 : état projet – cas06 – Q10 (zoom)	12
Figure 11 : état projet – cas06 – Q10 (vue d'ensemble, limites du périmètre géographique représentées par un trait rouge).....	14
Figure 12 : état projet – cas06 – Q20 (zoom).....	14
Figure 13 : état projet – cas06 – Q20 (vue d'ensemble).....	15
Figure 14 : état projet – cas06 – Q50 (zoom).....	16
Figure 15 : état projet – cas06 – Q50 (vue d'ensemble).....	17
Figure 16 : état projet – cas06 – Q100 (zoom).....	18
Figure 17 : état projet – cas06 – Q100 (vue d'ensemble).....	19
Figure 18 : impact projet – cas06 – Q10 (vue générale).....	21
Figure 19 : impact projet – cas06 – Q20 (vue générale).....	22
Figure 20 : impact projet – cas06 – Q50 (vue générale).....	23
Figure 21 : impact projet – cas06 – Q100 (vue générale).....	24
Figure 22 : courbe dommages – fréquence de dépassement – cas06	28
Figure 23 : évolution de la VAN au cours du temps – cas06	30
Figure 24 : Dommages aux cultures de maïs grain et ensilage liés aux inondations de plaine – source guide ACB/AMC.....	33

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Classement du barrage / aménagement hydraulique	10
Tableau 2 : estimations du projet cas06 – barrage écrêteur de crues	11
Tableau 3 : nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues – Etat de référence	25
Tableau 4 : nombre d'entreprises et établissements publics impactés et dommages pour les différentes crues – Etat de référence	25
Tableau 5 : coûts d'entretien € H.T. – cas06	26
Tableau 6 : nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues – Etat projeté	27
Tableau 7 : nombre d'entreprises et établissements publics impactés et dommages pour les différentes crues – Etat projeté	27
Tableau 8 : DMA et DEMA – cas06	29
Tableau 9 : résultats de l'ACB – cas06	31
Tableau 10 : Paramétrage des tests de sensibilité	31
Tableau 11 : Résultats des tests de sensibilité - cas06	32

1 OBJET DU PRESENT RAPPORT

L'objet de ce rapport est la présentation de l'Analyse Cout-Bénéfices (ACB) sommaire du casier cas06 sur la commune de Beaumont-sur-Lèze envisagé dans le cadre du PAPI d'intention de la Lèze.



Figure 1 : Localisation du projet

2 BASE DE DONNEES DES ENJEUX

Les enjeux considérés sont issus de l'action 1.2.

Dans le cadre de l'ACB sommaire du projet cas06, les enjeux « logements, indicateur M1 » et « entreprises et établissements publics, indicateurs M2 et M4 » sont retenus. Des enjeux agricoles sont impactés négativement par le projet. Les dommages liés aux enjeux agricoles (indicateur M3) ne seront pas considérés, ce qui tend à favoriser l'analyse. De plus, le poids des dégâts agricoles dans les analyses est généralement marginal.

La surélévation des bâtiments a été estimée à partir des données LIDAR, de levés géomètres et d'une reconnaissance visuelle des habitations situées en zone protégée.

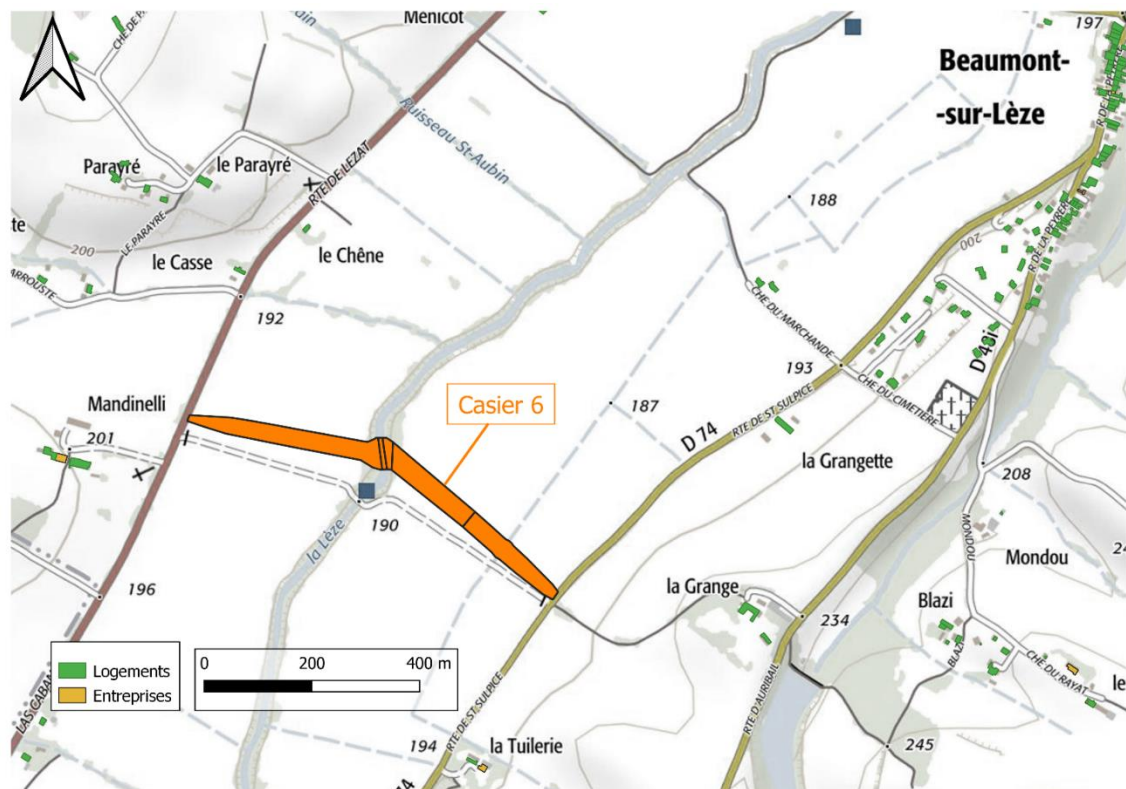


Figure 2 : enjeux dans la zone protégée pour le projet cas06

3 PERIMETRE GEOGRAPHIQUE

Le périmètre d'étude est défini afin d'englober la zone d'impact du projet pour l'ensemble des crues étudiées.

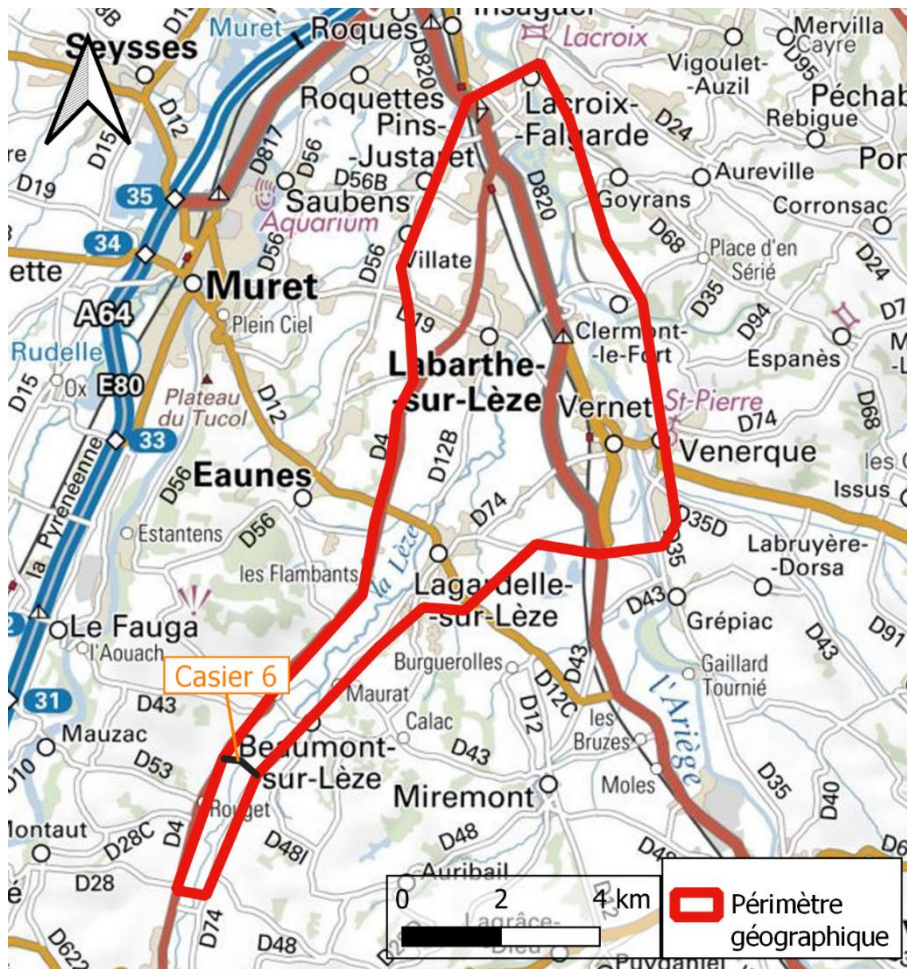


Figure 3 : périmètre d'étude

4 DONNEES SUR LES ALEAS

4.1 CRUES ETUDIEES

Dans la présente analyse, les crues étudiées sont :

- Crue décennale Q10,
- Crue vicennale Q20,
- Crue cinquantennale Q50,
- Crue centennale Q100.

Les hydrogrammes sont issus de l'analyse hydrologique réalisée dans le cadre de l'action 6.1 et se basent sur les données SHYREG, millésime 2019.

4.2 SITUATION DE REFERENCE

Dans la situation de référence, le barrage n'existe pas.

Un modèle HECRAS 2D a été réalisé afin de représenter l'état de référence et l'état projet et ainsi évaluer l'impact du projet. Les caractéristiques du barrage envisagé ont été intégrées au modèle afin d'étudier l'impact d'un tel aménagement sur les écoulements. Ce modèle, dont l'emprise est représentée sur la figure suivante, s'étend de St-Sulpice-sur-Lèze à Labarthe-sur-Lèze.

Le modèle TELEMAC2D construit lors de l'étude ISL 2017 a également été repris et réactivé pour les crues présentées ci-avant, afin de modéliser la propagation de l'hydrogramme écrêté en aval.

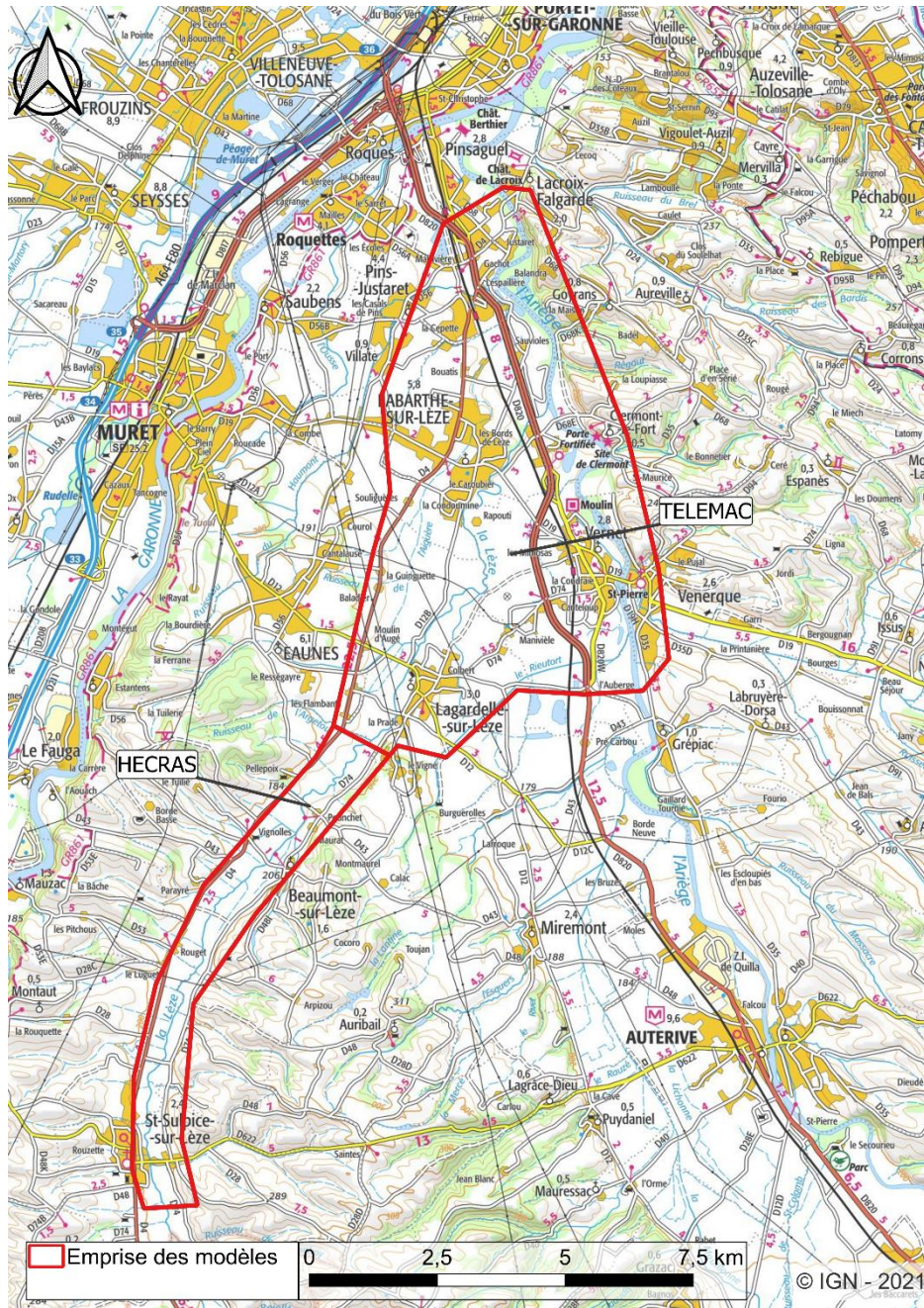


Figure 4 : emprises des modèles utilisés

La crue de période de retour 1000 ans n'a pas été modélisée. Des hypothèses seront faites sur les dégâts associés. L'impact de cette crue sur les résultats de l'analyse est généralement faible du fait de sa faible fréquence et car l'ouvrage est optimisé pour une crue de période de retour 50 ans, beaucoup plus faible que celle de période de retour 1000 ans.

Les hauteurs modélisées pour les crues mentionnées au paragraphe précédent figurent ci-après.

Crue décennale Q10

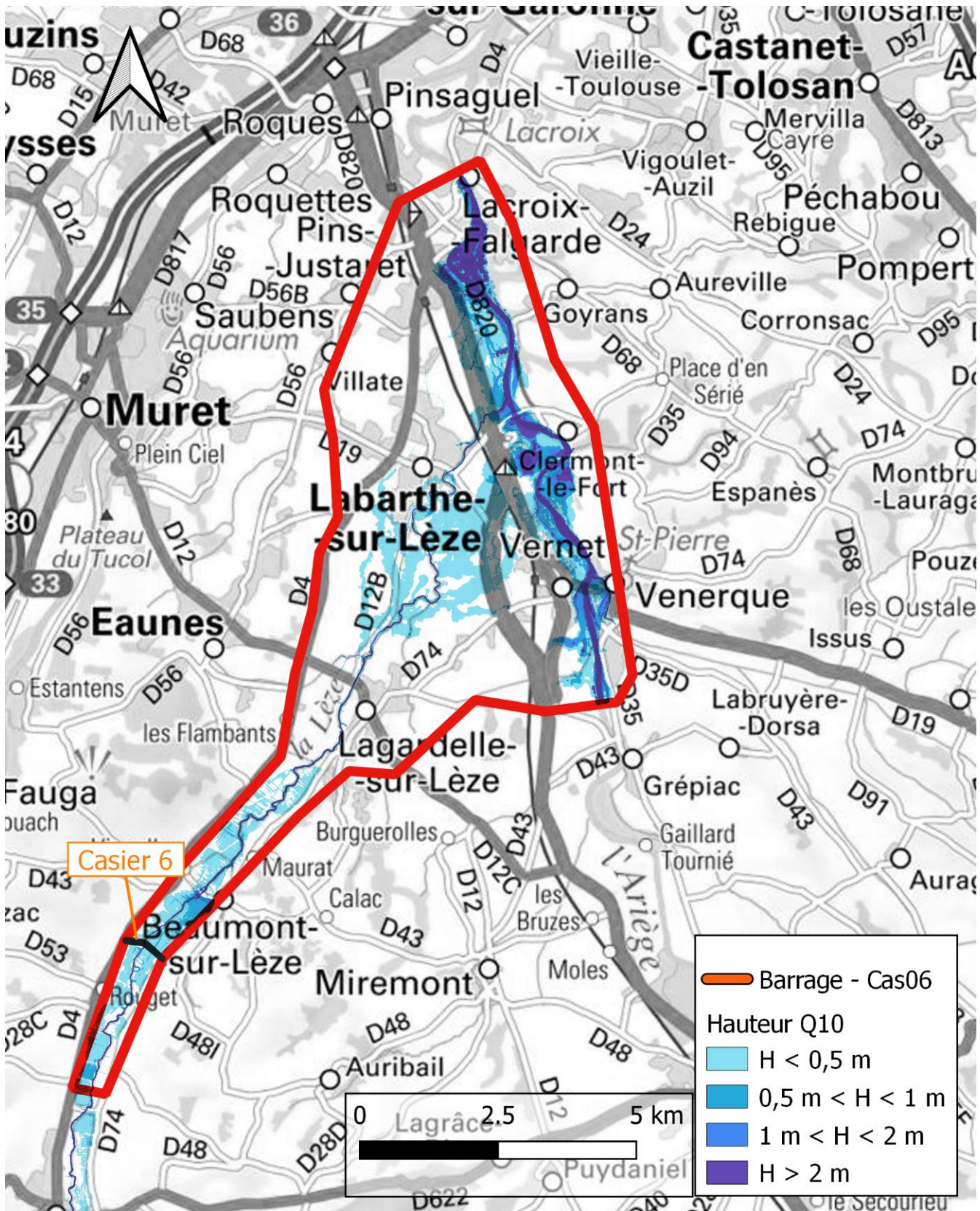


Figure 5 : état de référence – Q10

Crue vicennale Q20

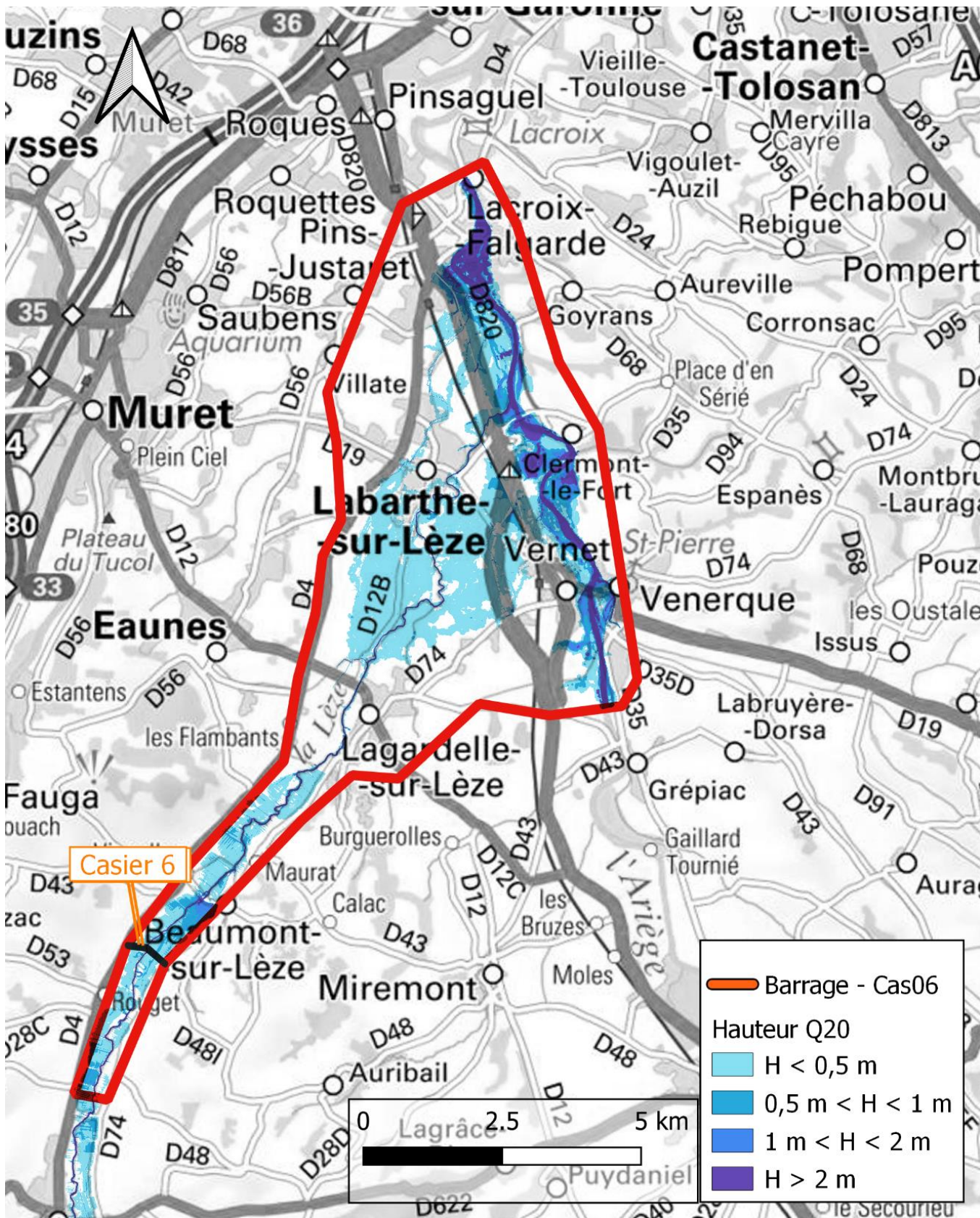
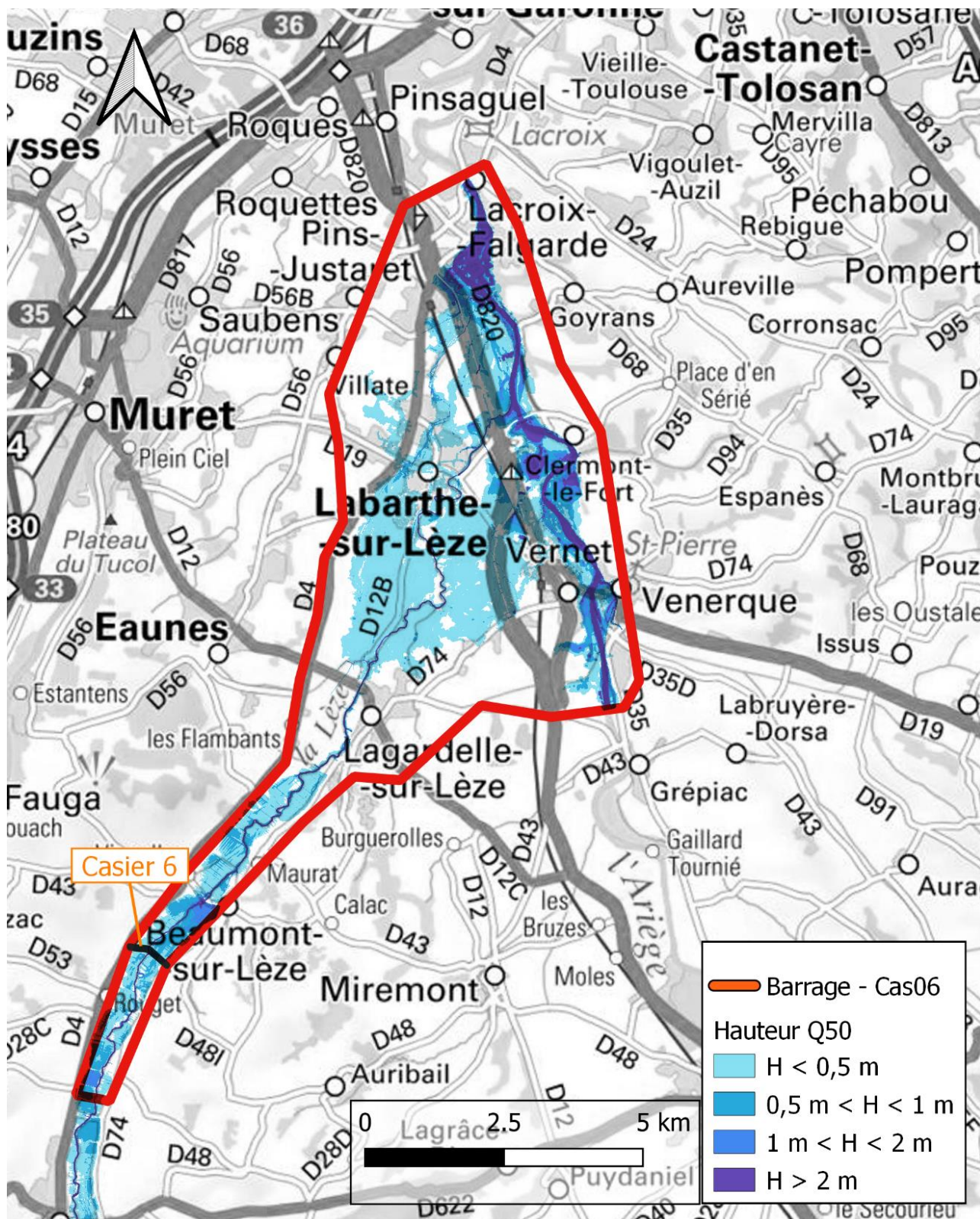
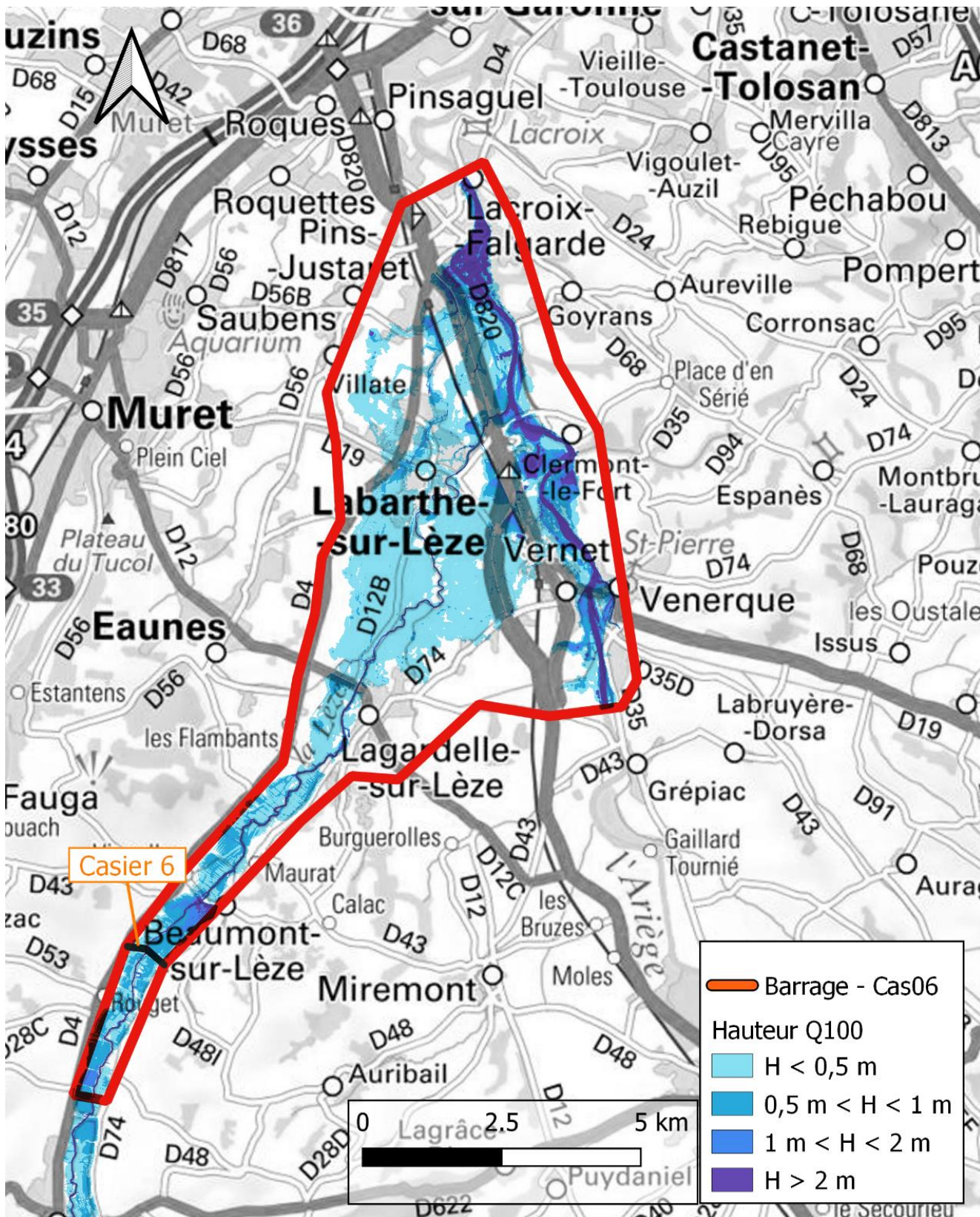


Figure 6 : état de référence – Q20

Crue cinquantennale Q50



Crue centennale Q100



5 ACB DU PROJET « CASIER BEAUMONT AMONT – CAS 06 »

5.1 PRESENTATION DU PROJET

Le projet est détaillé dans le rapport « 20F-043-RS-12-Action6.1_Faisabilité_cas06_indB ». Le niveau de protection est la crue cinquantennale.

Hauteur de barrage	Volume avant activation du déversoir	Volume sous la PHE	Classe du barrage
10 m	1,60 Mm ³	2,66 Mm ³	C

Tableau 1: Classement du barrage / aménagement hydraulique

Le profil en travers de l'ouvrage figure ci-après.

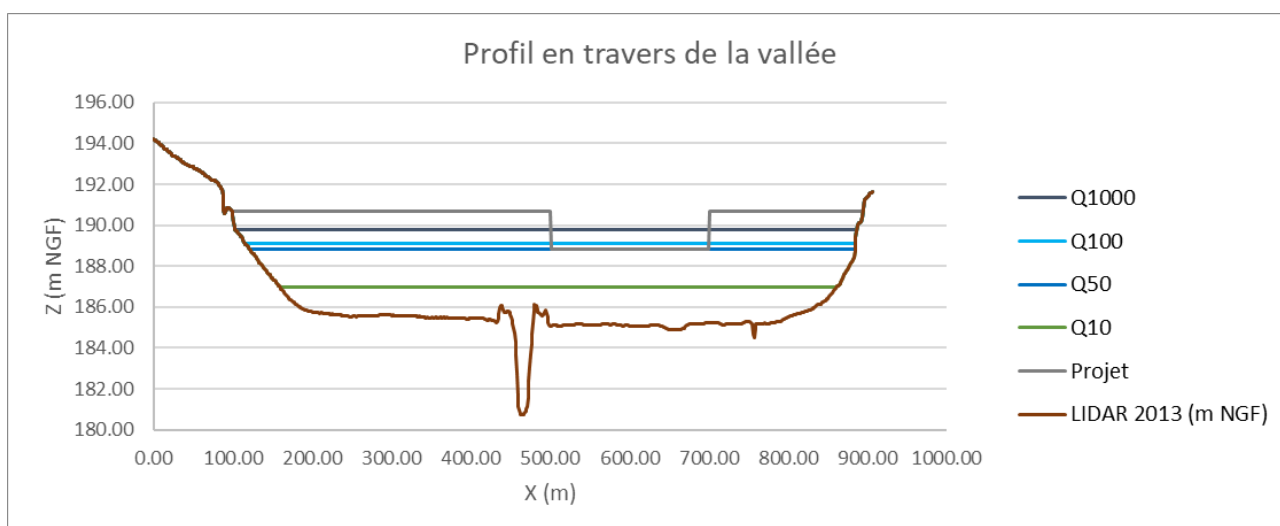


Figure 9 : profil en long de l'ouvrage

Plusieurs scénarios sont associés à ce projet (Tableau 2). Le scénario retenu est le scénario 1, le moins coûteux, ce qui tend à favoriser l'analyse. Le coût retenu correspond à l'investissement total (travaux + études).

	Coût projet
Scénario 1 – hors option	3 166 100 € HT
Scénario 2 – option écran étanche	3 830 400 € HT
Scénario 3 – option fourniture de remblai de carrière	3 887 600 € HT
Scénario 4 – option écran étanche + option fourniture de remblai de carrière	4 551 900 € HT

Tableau 2 : estimations du projet cas06 – barrage écrêteur de crues

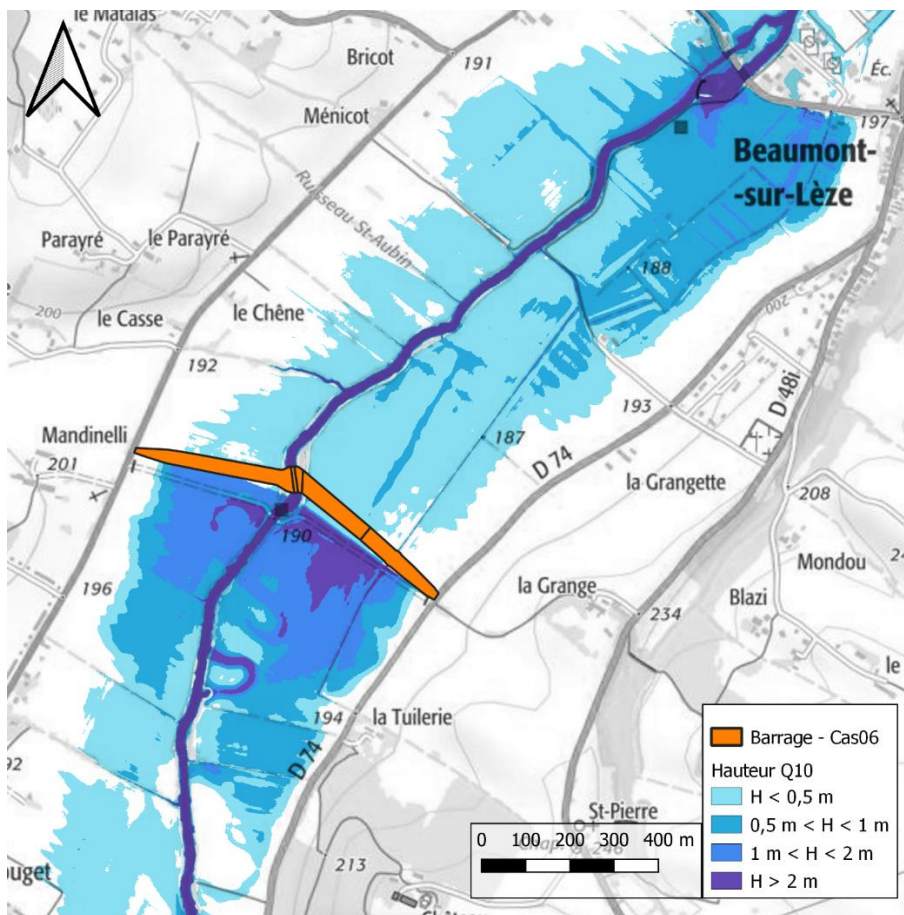
Les montants affichés ci-dessous sont les montants de travaux uniquement auxquels doivent s'ajouter les montants hors travaux (maîtrise d'œuvre, foncier, aléa 20% et travaux annexes) estimés à 773 800 € HT.

5.2 DONNEES SUR LES ALEAS : SITUATION PROJETEE

Le modèle a été activé avec l'intégration du projet. Les résultats de hauteur d'eau maximales atteintes sont affichés ci-après pour Q10, Q20, Q50 et Q100 ainsi que l'impact sur les hauteurs d'eau pour Q50 et Q100 (pour les crues plus fréquentes, l'impact est moindre).

La première crue modélisée (Q10) est la crue des premiers dégâts.

5.2.1 HAUTEURS D'EAU EN ETAT PROJET



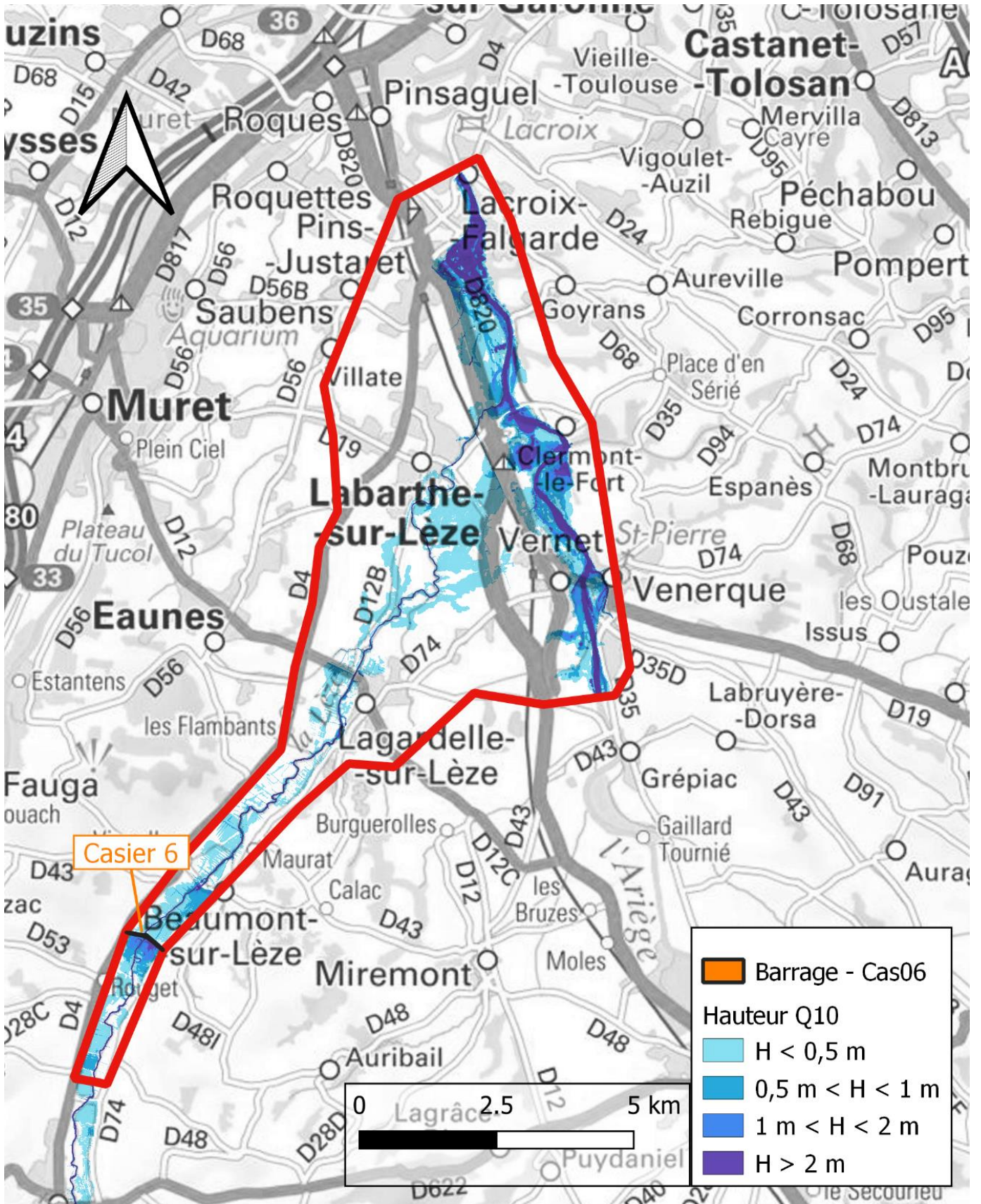


Figure 11 : état projet – cas06 – Q10 (vue d'ensemble, limites du périmètre géographique représentées par un trait rouge)

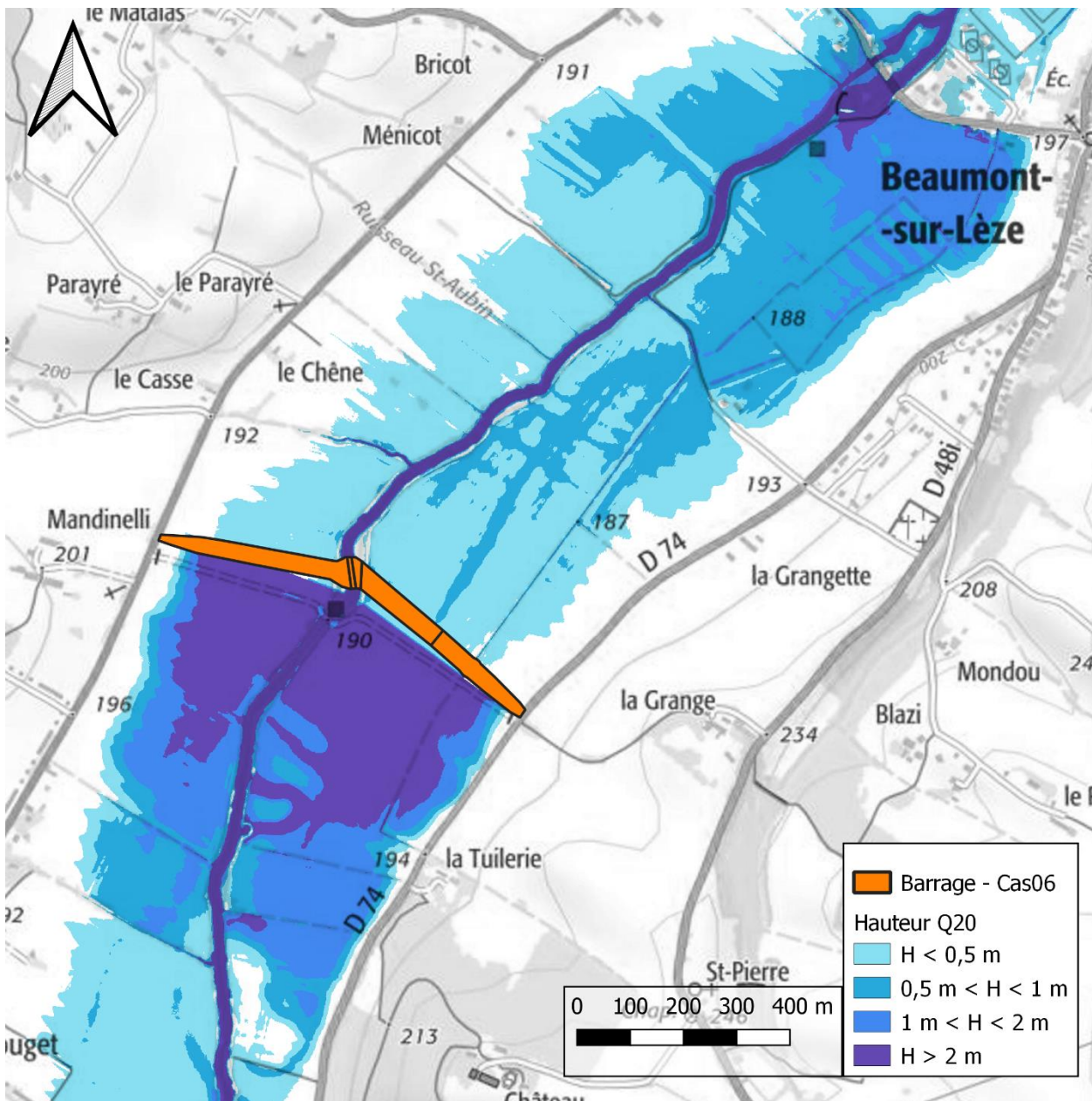


Figure 12 : état projet – cas06 – Q20 (zoom)

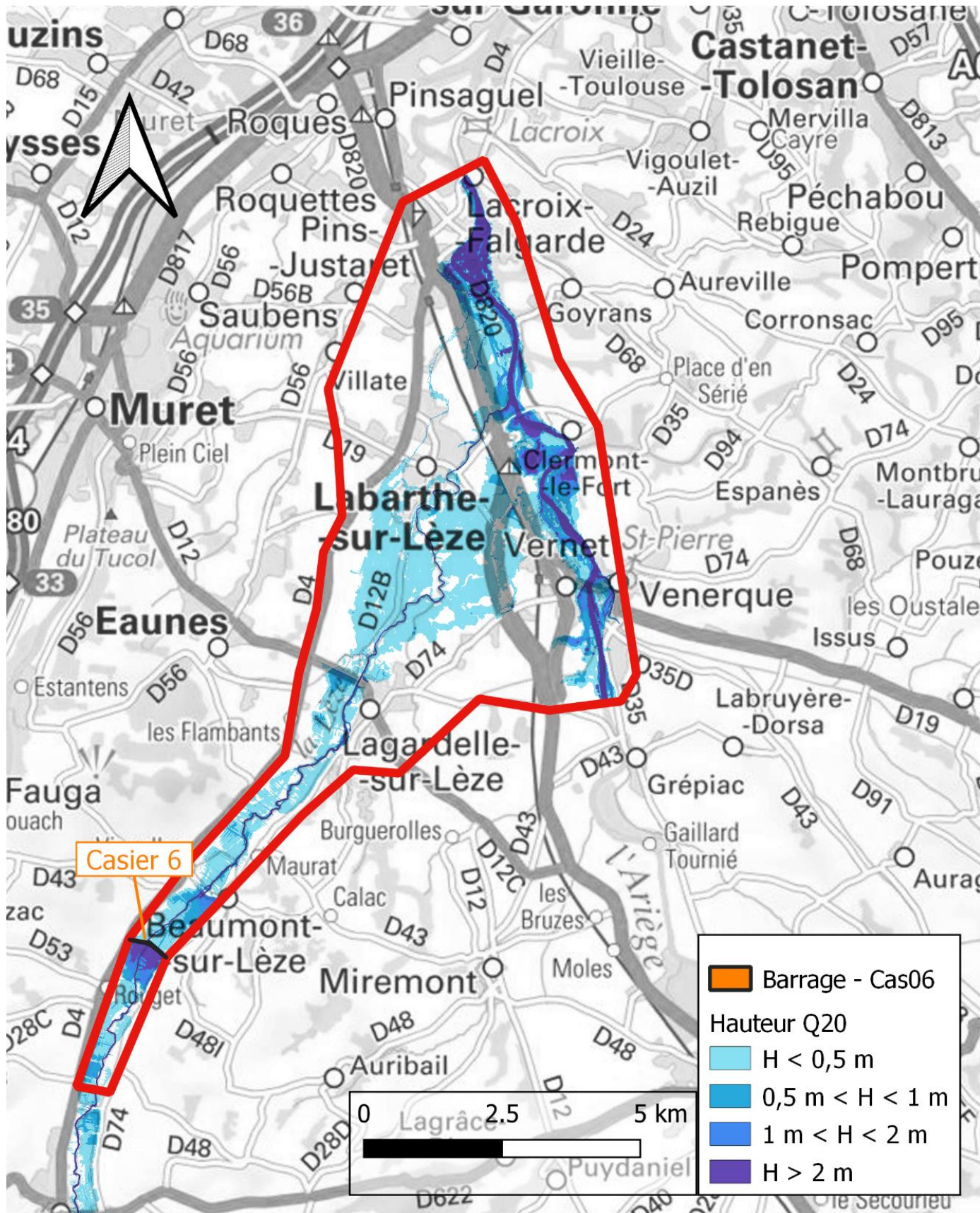


Figure 13 : état projet – cas06 – Q20 (vue d'ensemble)

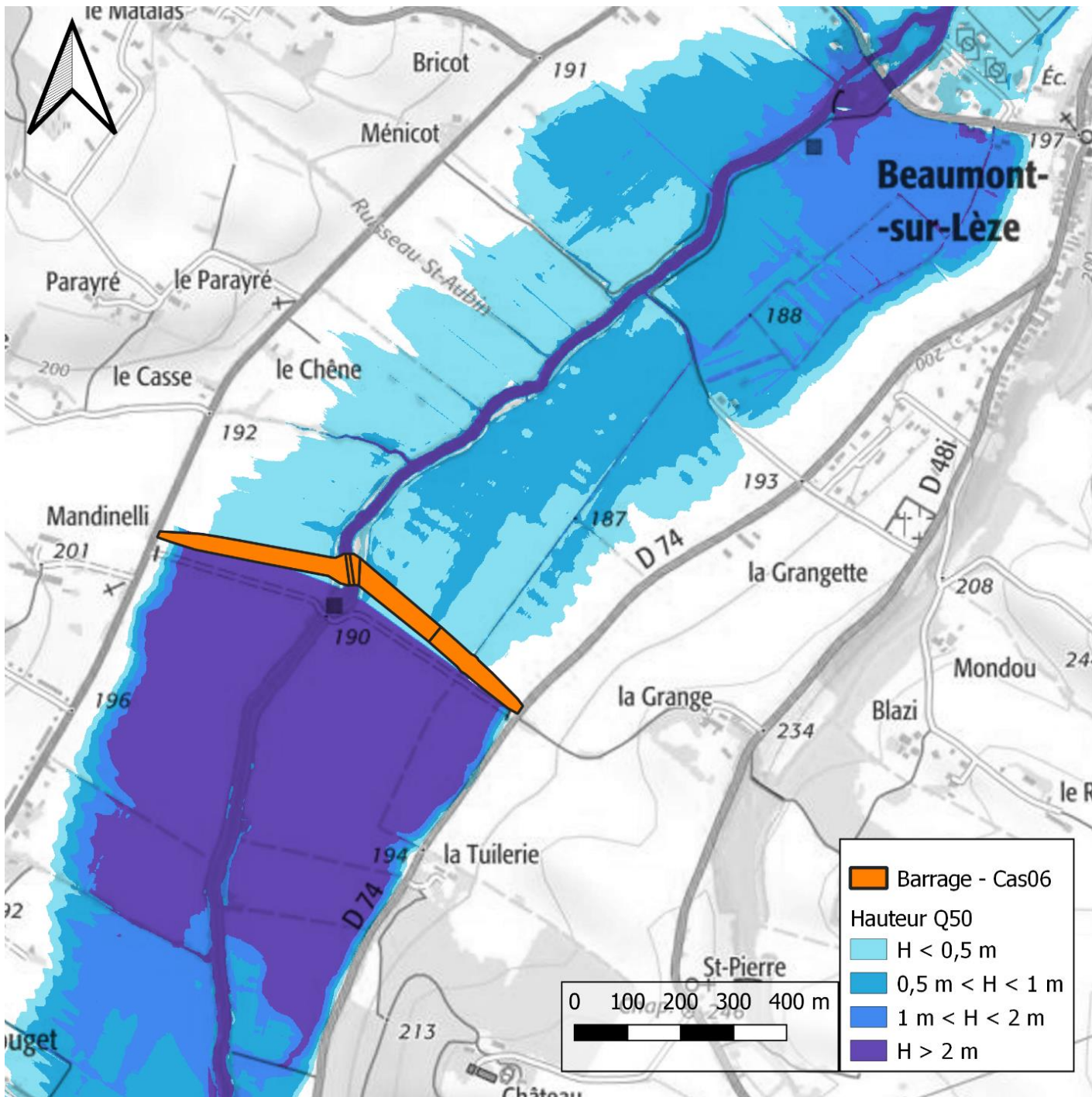


Figure 14 : état projet – cas06 – Q50 (zoom)

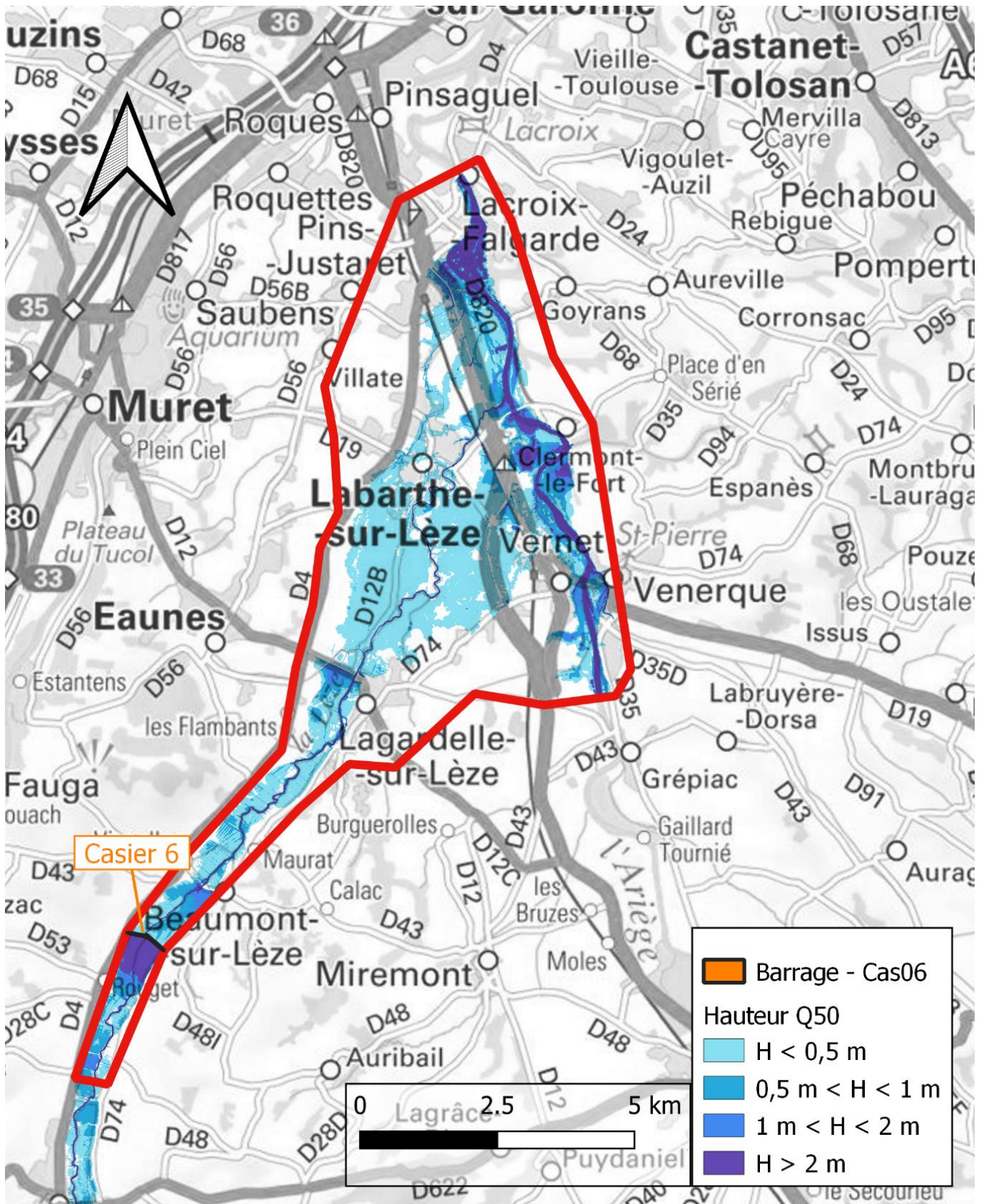


Figure 15 : état projet – cas06 – Q50 (vue d'ensemble)

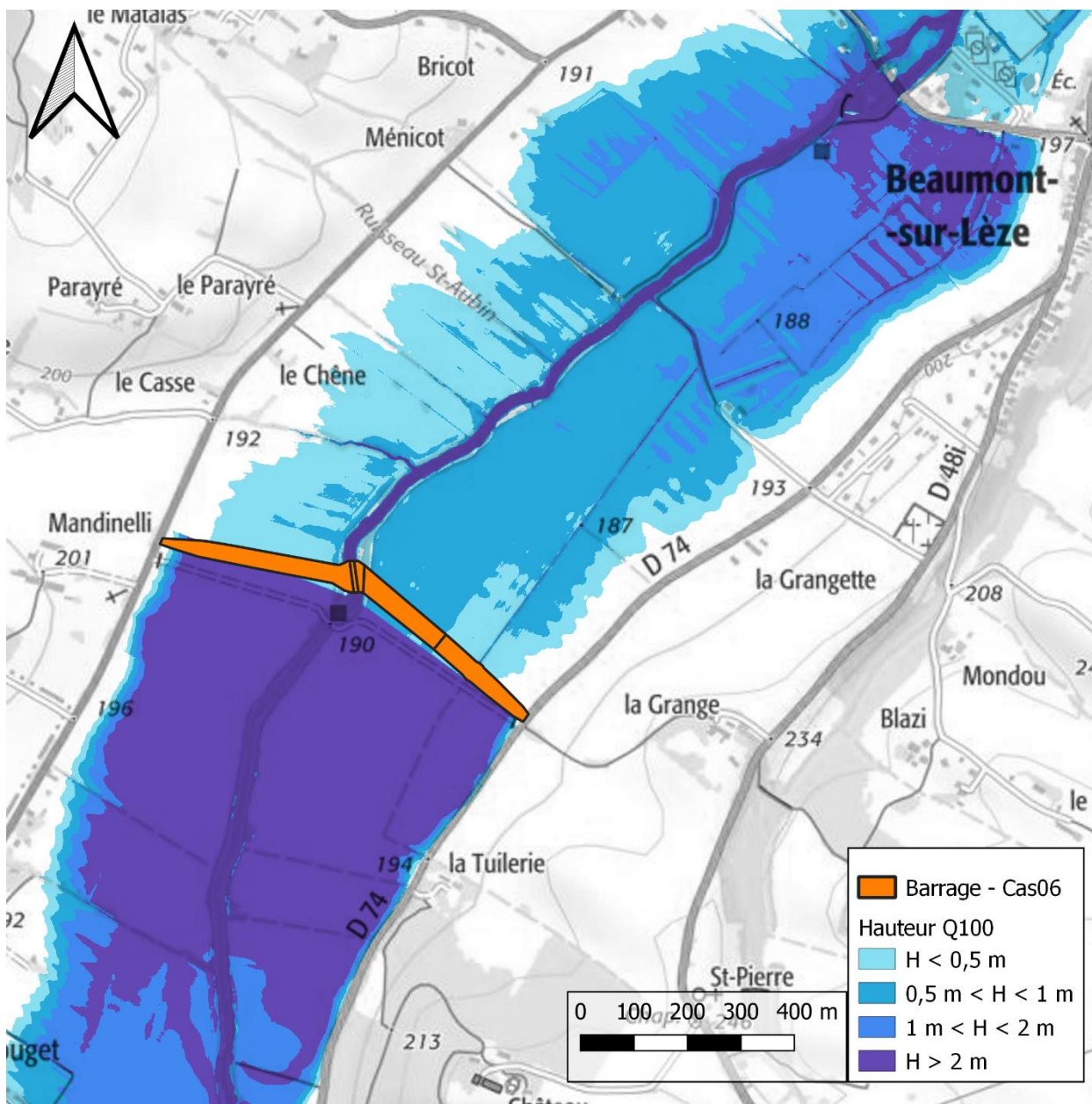


Figure 16 : état projet – cas06 – Q100 (zoom)

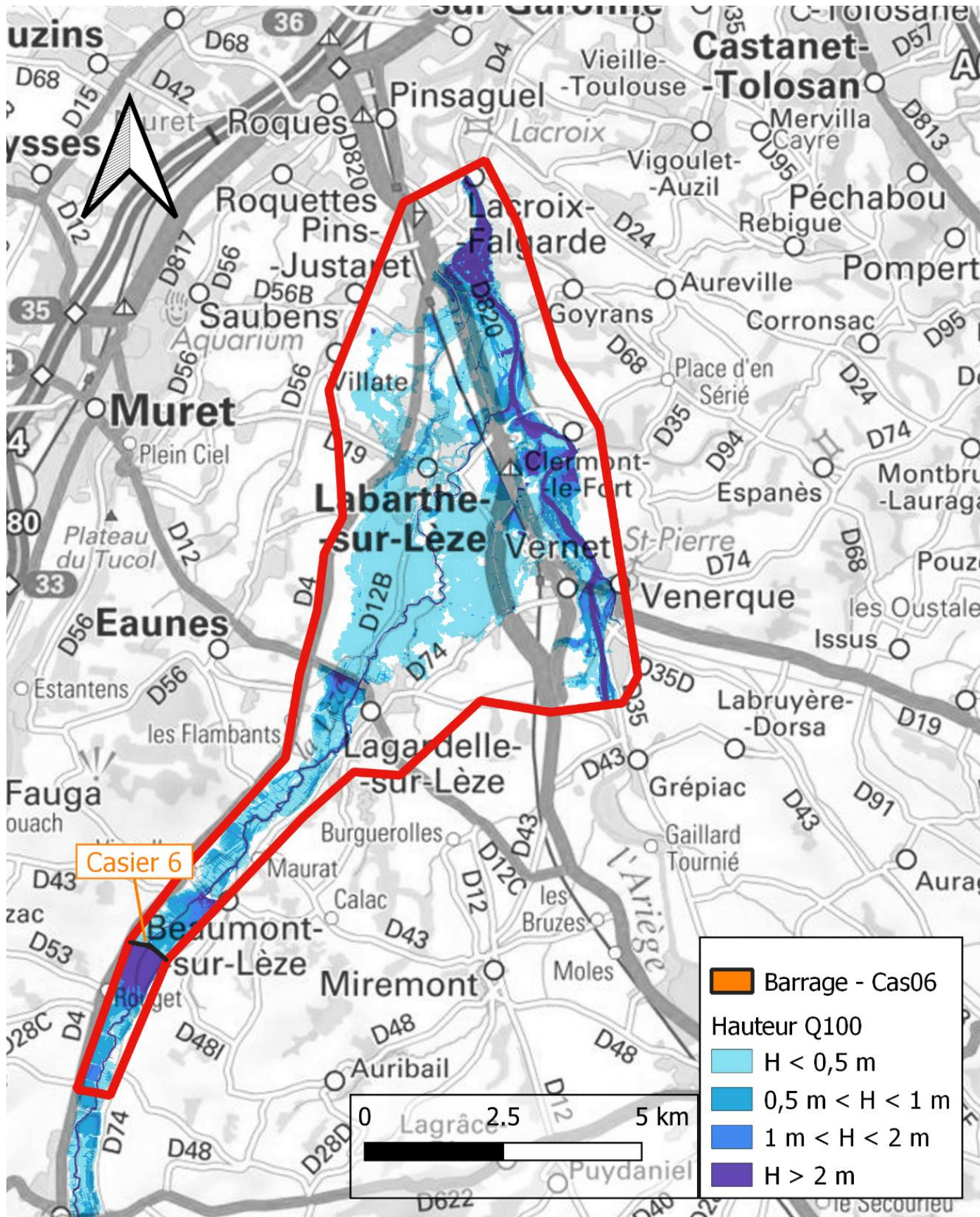


Figure 17 : état projet – cas06 – Q100 (vue d'ensemble)

5.2.2 IMPACT DU PROJET SUR LES ECOULEMENTS

Les figures ci-dessous présentent les impacts du projet sur la surface libre pour les différentes crues modélisées.

Des surélévations importantes sont modélisées en amont de l'ouvrage. En aval de l'ouvrage, les ordres de grandeur de l'impact hydraulique du projet pour différentes crues sont listés ci-dessous :

- Pour une crue décennale : - 5 cm en moyenne en aval de l'ouvrage,
- Pour une crue vicennale : - 5 cm en moyenne en aval de l'ouvrage,
- Pour une crue cinquantennale : - 8 cm en moyenne en aval de l'ouvrage,
- Pour une crue centennale : - 2 cm en moyenne en aval de l'ouvrage.

Crue décennale Q10

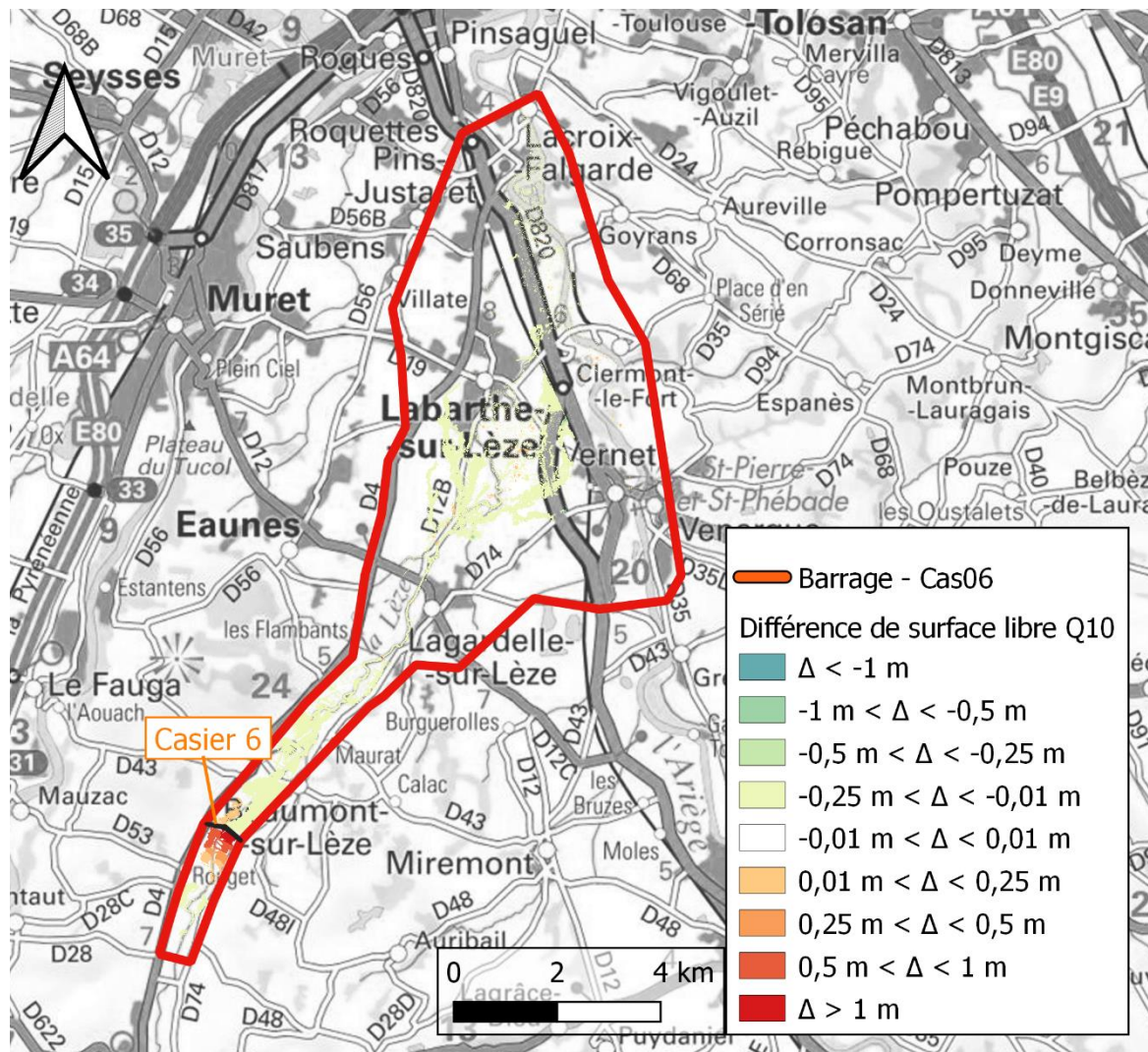


Figure 18 : impact projet – cas06 – Q10 (vue générale)

Crue vicennale Q20

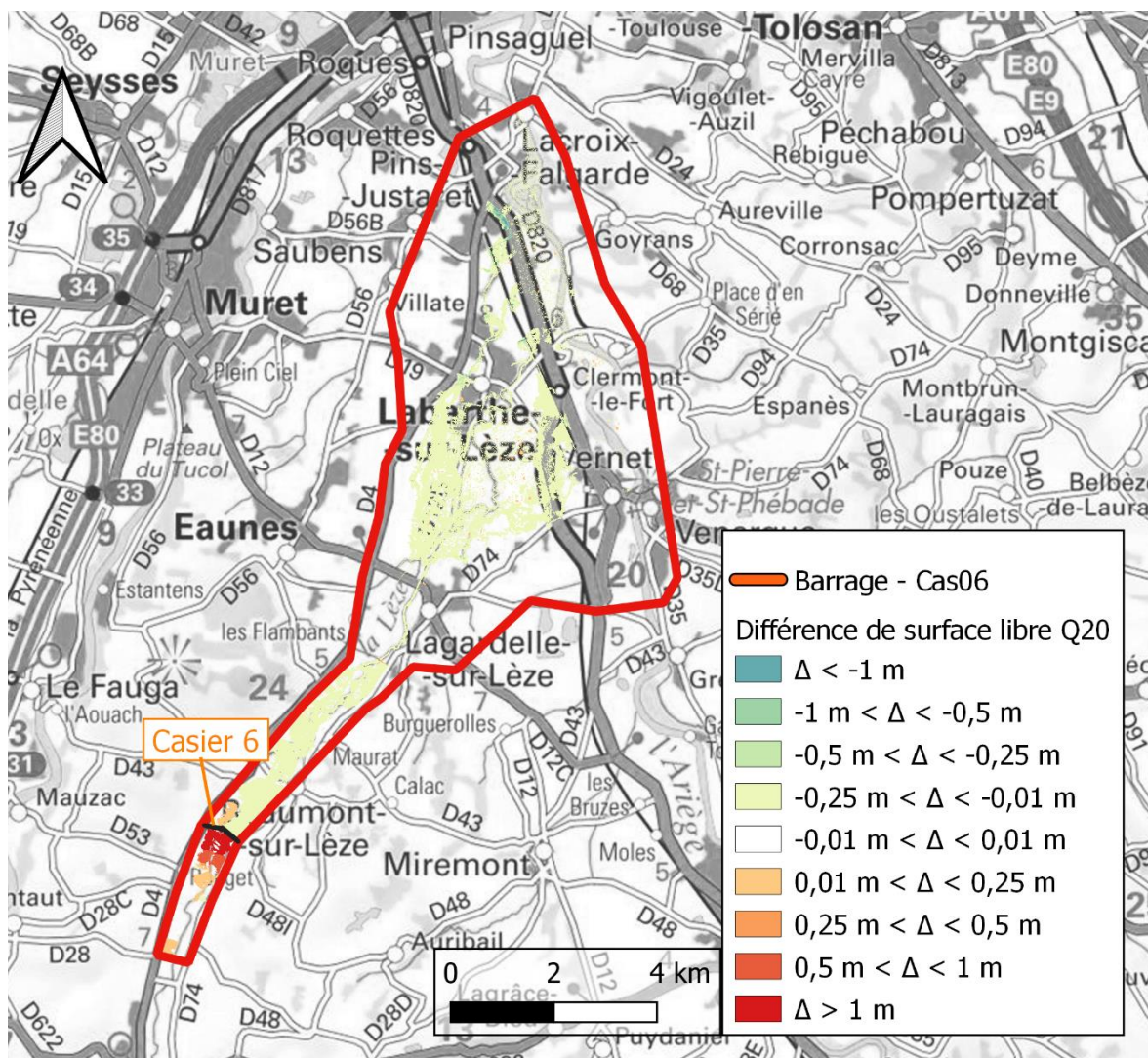


Figure 19 : impact projet – cas06 – Q20 (vue générale)

Crue cinquantennale Q50

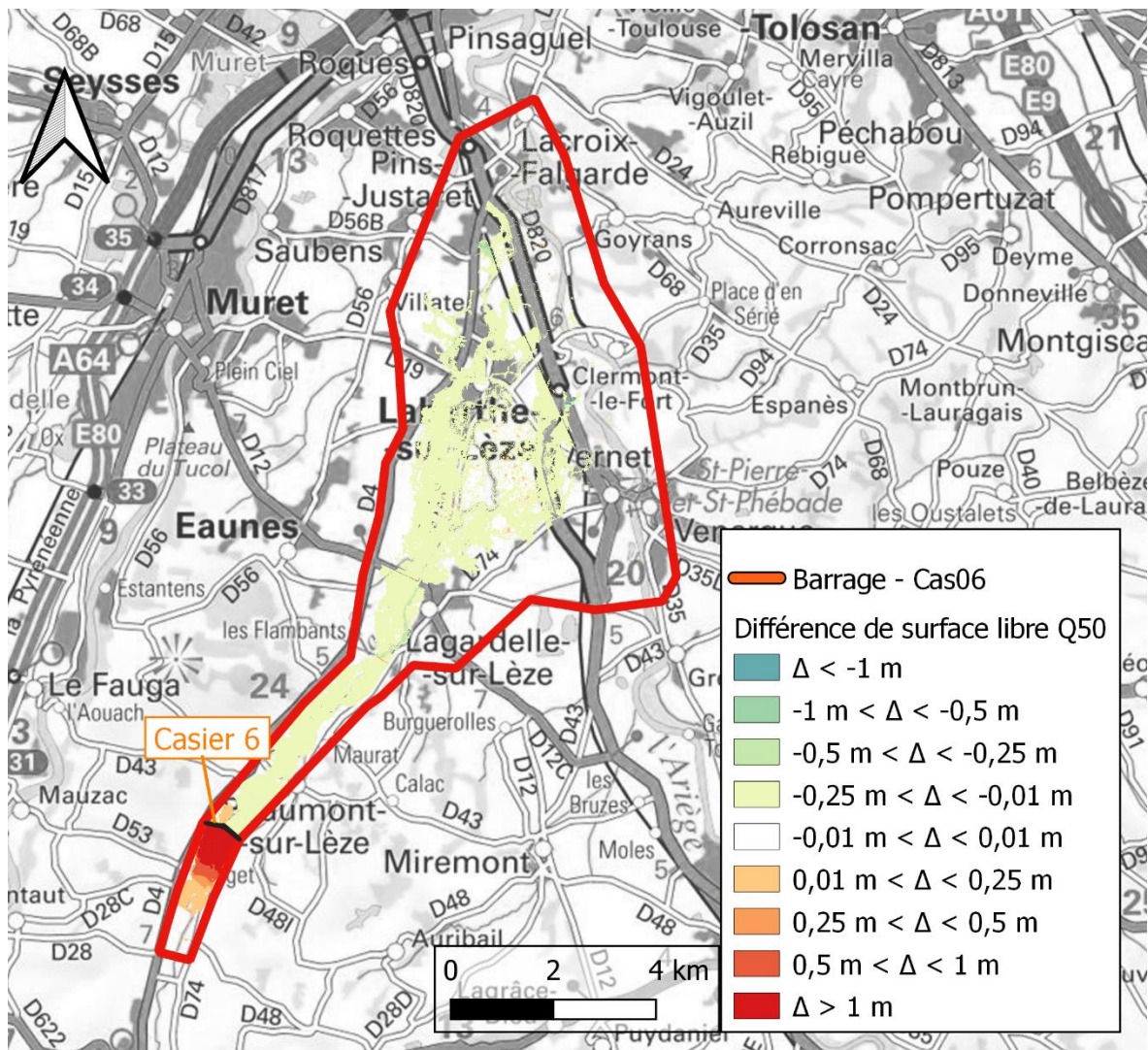


Figure 20 : impact projet – cas06 – Q50 (vue générale)

Crue centennale Q100

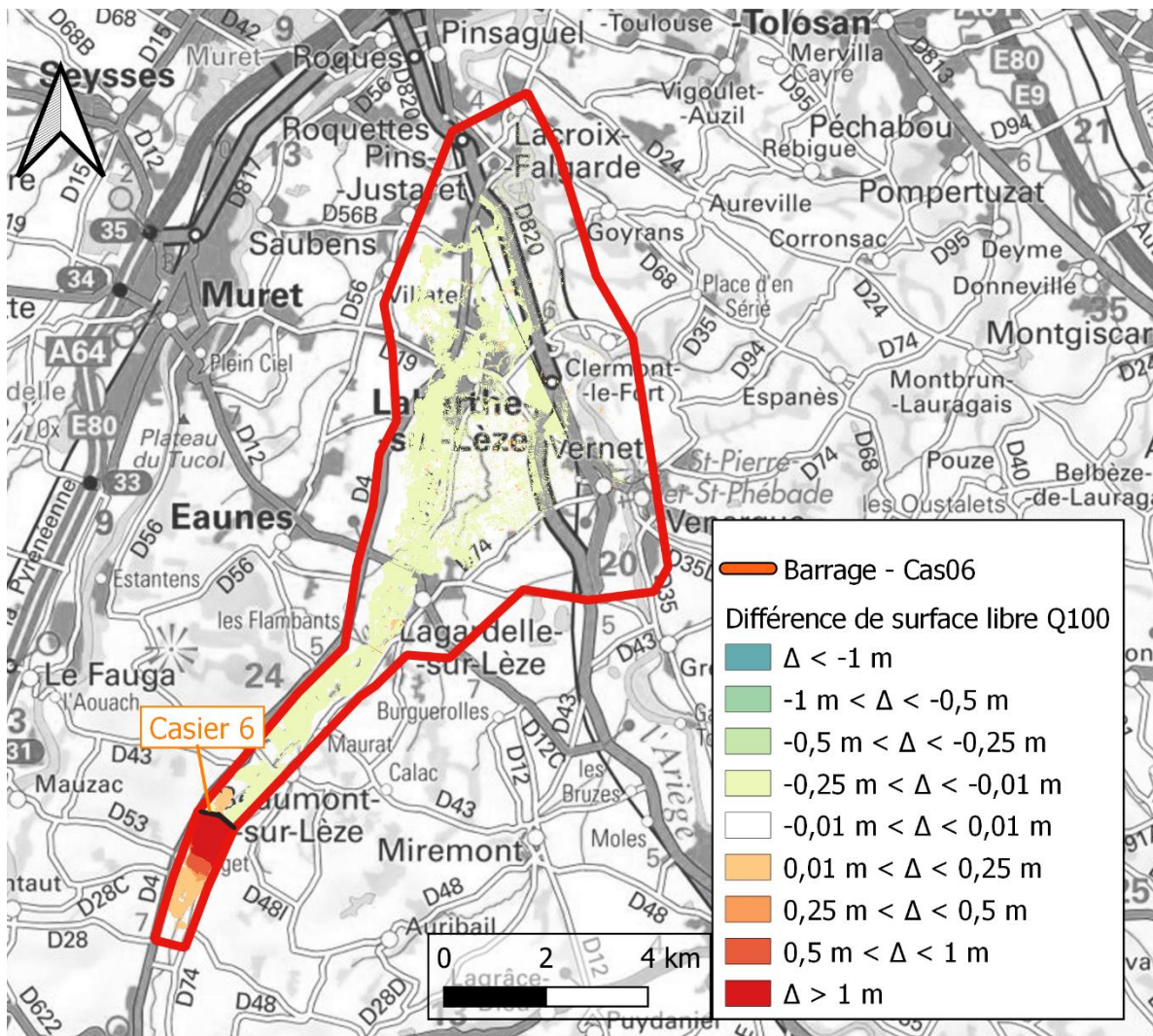


Figure 21 : impact projet – cas06 – Q100 (vue générale)

5.3 INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES

Les indicateurs M1 (dommages aux logements), M2 et M4 (dommages aux entreprises et établissements publics) sont étudiés.

Les courbes de dommages fournies par le ministère sont en €2016. Ces courbes sont actualisées en € 2021 pour le calcul des dommages.

Le nombre de logements impactés et les dommages associés sont synthétisés dans le tableau ci-après pour les quatre crues modélisées :

	Q10	Q20	Q50	Q100
Nombre	159	241	602	873
Dommages (M€HT)	2,0	2,8	7,1	10,4

Tableau 3 : nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues - Etat de référence

Le nombre d'entreprises et établissements publics impactés et les dommages associés sont synthétisés dans le tableau ci-après pour les quatre crues modélisées :

	Q10	Q20	Q50	Q100
Nombre	73	126	332	447
Dommages (M€HT)	1,4	2,2	5,4	7,9

Tableau 4 : nombre d'entreprises et établissements publics impactés et dommages pour les différentes crues - Etat de référence

Les dommages sont majoritairement de type résidentiel, les dommages aux entreprises représentent une part importante du total (43 % en moyenne) : la non prise en compte des pertes d'exploitation (conformément au guide AMC 2018) pèse certainement pour le bassin de la Lèze.

Les dommages aux logements sont en moyenne de 12 k€ / logement. Les dommages aux entreprises sont en moyenne de 18 k€ / entreprise.

5.4 COÛTS LIES A L'ETAT DE REFERENCE

Ces coûts sont nuls, aucun aménagement n'étant prévu dans l'état de référence.

5.5 EVALUATION DES COÛTS ET DES BÉNÉFICES DU PROGRAMME D'AMÉNAGEMENT

5.5.1 LES COÛTS DU PROGRAMME D'AMÉNAGEMENTS

5.5.1.1 Les coûts d'investissement (M6)

Les coûts d'investissement (travaux + études) sont affichés au paragraphe 5.1. Ils s'élèvent à **3 939 900,00 € H.T** dans l'hypothèse la plus favorable (approvisionnement au droit du projet).

5.5.1.2 Les coûts d'entretien et de maintenance (M7)

Il est communément admis que les coûts d'entretien représentent en moyenne 2 à 5% des coûts d'investissement du projet (source guide AMC 2018).

Les coûts d'entretien sont des coûts qui sont à la charge du gestionnaire de l'ouvrage (ou des mesures de gestion des inondations mises en place) et/ou des utilisateurs au cours de son fonctionnement. Ce sont des coûts qui vont s'échelonner dans le temps. Ils comprennent :

- Les coûts de maintenance (entretien courant, maintenance préventive, maintenance curative, gros entretien et renouvellement des équipements),
- Les coûts d'exploitation (consommation d'énergie et d'autres fluides, gestion des déchets, dépenses nécessaires au fonctionnement des activités hébergées dans le bâtiment),
- Le coût des travaux liés à des modifications fonctionnelles de l'aménagement,
- Le coût de pilotage de l'ensemble de l'exploitation.

La valeur de 2% correspondant à la borne inférieure de l'intervalle recommandé par le guide est retenue, ce qui représente une hypothèse favorable.

Les coûts d'entretien sont les suivants :

Situation de référence	Situation projet
CE ₀ = 0€/an	CE _c = 78 796 €/an

Tableau 5 : coûts d'entretien € H.T. - cas06

Les indemnités agricoles sont supposées incluses dans le montant des coûts d'entretiens. Ces indemnités sont difficiles à estimer à ce stade de l'étude.

Un test de sensibilité sera réalisé sur le pourcentage des coûts d'investissement en coûts d'entretien.

5.5.2 LES BENEFCES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

5.5.2.1 Préambule

Les bénéfices du programme d'actions sont constitués des enjeux protégés suite à la mise en œuvre des aménagements.

Ils sont déterminés par comparaison des indicateurs définis précédemment entre l'état de référence et l'état projeté.

Pour l'analyse coûts-bénéfices, nous prenons en compte les bénéfices monétarisés pour les indicateurs M1, M2 et M4.

Les paragraphes suivants ont pour objectif de fournir les résultats de ces analyses, de façon synthétique.

La méthodologie employée pour caractériser la vulnérabilité du territoire en situation projetée est similaire à celle employée pour la situation de référence.

5.5.2.2 Les bénéfices monétarisés

Dommmages aux logements (M1)

	Q10	Q20	Q50	Q100
Nombre	148	186	365	788
Dommmages (M€ HT)	1,9	2,3	4,4	8,4

Tableau 6 : nombre de logements impactés et dommmages pour les différentes crues - Etat projeté

Dommmages aux entreprises et établissements publics (M2 et M4)

	Q10	Q20	Q50	Q100
Nombre	68	84	183	427
Dommmages (M€ HT)	1,4	1,6	3,1	7,6

Tableau 7 : nombre d'entreprises et établissements publics impactés et dommmages pour les différentes crues - Etat projeté

5.5.2.3 Synthèse sur la zone d'étude

Les dommages entre l'état actuel et l'état projet sont affichés sur la courbe dommages-fréquences ci-dessous :

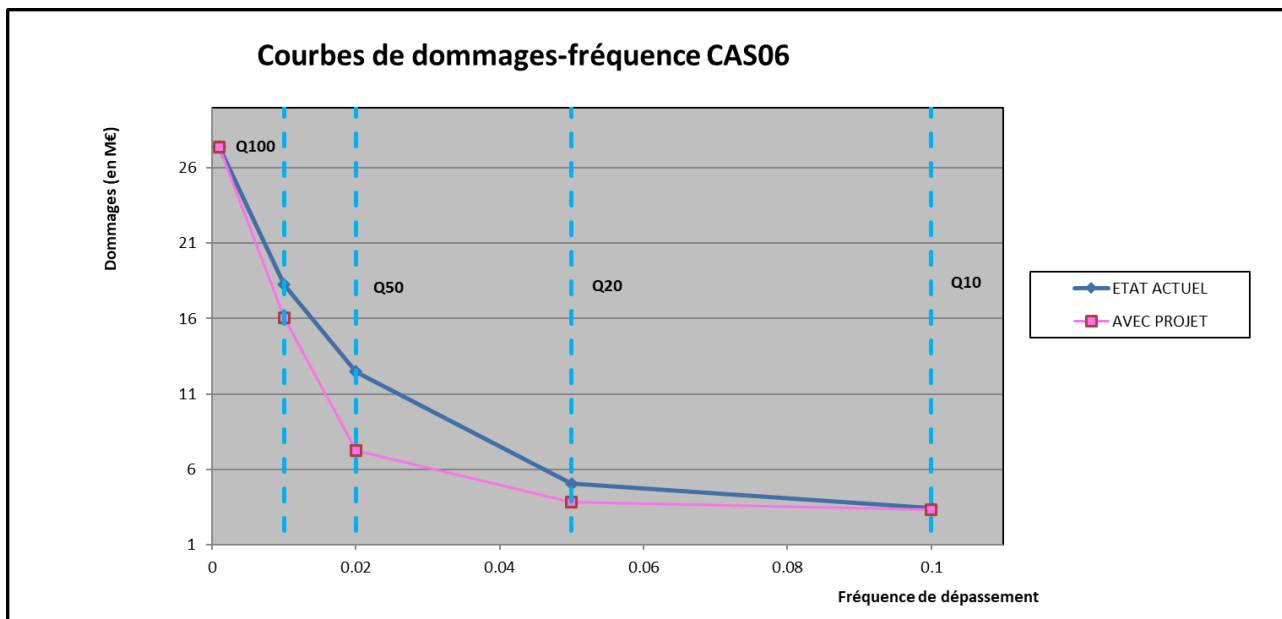


Figure 22 : courbe dommages - fréquence de dépassement - cas06

5.5.3 CALCUL DMA/DEMA

Pour calculer le DEMA (dommage évité moyen annuel), on se place sous les hypothèses suivantes d'après le guide AMC :

- Entre deux niveaux de dommages, la courbe est supposée linéaire
- Pour obtenir le dommage maximal, correspondant ici à une crue extrême Q1000, on suppose celui-ci égal à 1,5 fois le dommage généré par la plus forte crue modélisée, soit Q100. Pour la crue millénaire, il y est supposé qu'il n'y ait pas d'écart de dégâts entre état de référence et état projet.

	Scénario de référence (k€ H.T.)	Scénario avec projet (k€ H.T.)
DMA (k€)	1 146	957
DEMA (k€)	189	

Tableau 8 : DMA et DEMA – cas06

Le rapport DEMA / DMA est de 0,16. L'ouvrage ne modifie que légèrement les dégâts sur les enjeux.

5.6 ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

5.6.1 ANALYSE COÛTS BÉNÉFICES

L'analyse coûts-bénéfices est menée sur l'horizon temporel de 50 ans, en considérant un taux d'actualisation de 2,5% jusqu'en 2070, puis 1,5% conformément au guide AMC.

L'évolution de la VAN (valeur actualisée nette) en fonction du temps est fournie ci-après :

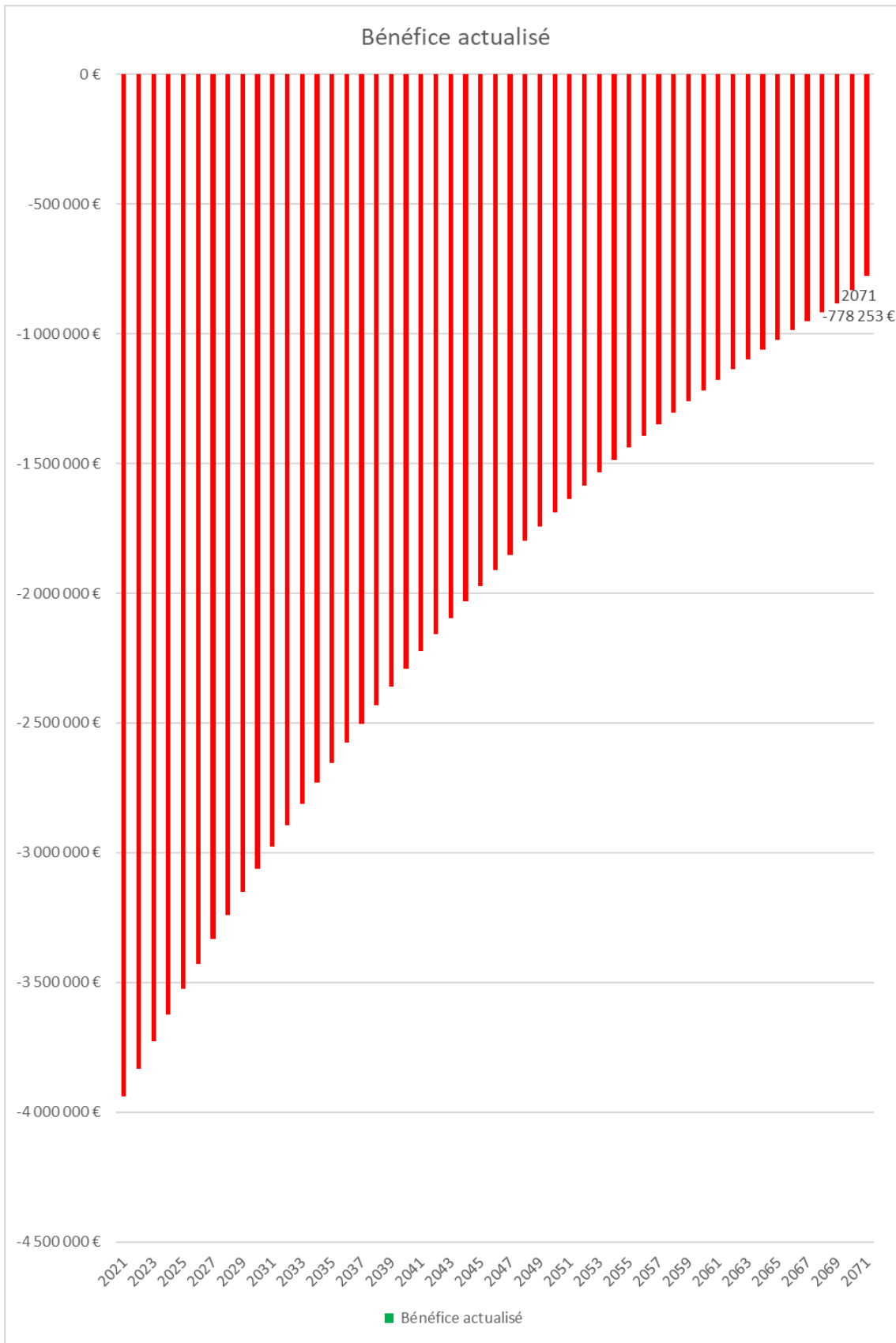


Figure 23 : évolution de la VAN au cours du temps – cas06

La VAN et le rapport Bénéfice/Coût (B/C) à l'horizon temporel de 50 ans sont les suivants :

Indicateur	Résultat à 50 ans
VAN (en k€)	- 778
B/C	0,87

Tableau 9 : résultats de l'ACB – cas06

La **VAN à 50 ans est négative** et le ratio des bénéfices générés par le projet sur le **coût du projet B/C est de 0,87**.

Il en ressort donc que l'analyse coûts-bénéfices du programme d'action pour l'aménagement du casier Beaumont Amont **est défavorable** malgré les hypothèses favorables.

Pour obtenir une analyse favorable et sous les mêmes hypothèses de coûts récurrents, le coût de l'ouvrage devrait être au maximum de 2 650k€.

5.6.2 TESTS DE SENSIBILITE

L'analyse de sensibilité permet de consolider l'ACB en faisant varier les principaux paramètres qui exercent une influence sur les indicateurs élémentaires et synthétiques de l'analyse.

ID du test	Description	Paramètre modifié
D	Test lié à l'estimation des dommages	Les dommages pour chaque crue sont diminués/augmentés de 50%
E	Test lié à l'estimation du coût d'entretien annuel	1 % et 3,5% des coûts d'investissement (moyenne de l'intervalle [2% - 5%] défini dans le guide AMC 2018)
H	Test lié à l'impact des apports des affluents situés à l'aval du casier	Les apports des affluents situés à l'aval du barrage sont supprimés en état actuel et état aménagé. Cela permet d'évaluer la performance brute du casier.
Sc	Test lié au scénario de l'étude de faisabilité pris en compte	Prise en compte du scénario 4 de l'étude de faisabilité (scénario le plus défavorable)

Tableau 10 : Paramétrage des tests de sensibilité

Une attention particulière est à apporter au test « H ». En effet, selon les hypothèses hydrologiques retenues, les apports en aval de l'ouvrage sont en phase avec le pic de crue pour permettre d'obtenir un débit de période de retour voulue en tout point du modèle. Or, l'ouvrage retarde légèrement le pic de crue. En aval de l'ouvrage, l'abaissement de la ligne d'eau est d'avantage du à ce déphasage des apports qu'à l'écêtement des crues. En pratique, il est tout à fait possible que les apports soient concentrés en amont du barrage et que les apports aval soient faibles.

Pour chaque test, l'analyse économique est menée de façon à évaluer la VAN à 50 ans ainsi que le rapport B/C. Ces valeurs sont comparées aux valeurs calculées par défaut.

ID du test	Test réduisant la performance du projet	Test augmentant la performance du projet
Par défaut	VAN à 50 ans = -778 k€ B/C = 0,87	
D [+/-50%]	VAN à 50 ans = -3 159 k€ B/C = 0,60	VAN à 50 ans = 6 277 k€ B/C = 1,80
E [3,5% / 1%]	VAN à 50 ans = -2 476 k€ B/C = 0,69	VAN à 50 ans = 354 k€ B/C = 1,07
H	VAN à 50 ans = -4 712 k€ B/C = 0,24	
Sc	VAN à 50 ans = -2 960 k€ B/C = 0,65	

Tableau 11 : Résultats des tests de sensibilité - cas06

6 CONCLUSION

L'analyse cout-bénéfice sommaire du cas06 a été réalisée avec les hypothèses suivantes :

- Coût de l'ouvrage : 3 166 100 € HT
- Coûts d'entretien : 2 % du coût de l'ouvrage
- Dommages millénaux égaux à 1,5 fois les dommages centennaux
- Début de l'analyse en €2021 et actualisation selon un taux de 2,5% jusqu'en 2070, puis 1,5% conformément au guide AMC.
- Pas de prise en compte des dommages agricoles.

Le projet ne modifie pas sensiblement l'inondabilité des parcelles agricoles. Or, les dégâts surfaciques agricoles sont estimés par palier, comme le montre la figure ci-après. Une faible variation de hauteur d'eau est donc peu susceptible d'impacter le DEMA. La non-prise en compte des dommages agricoles n'est donc pas susceptible de modifier les conclusions de l'analyse.

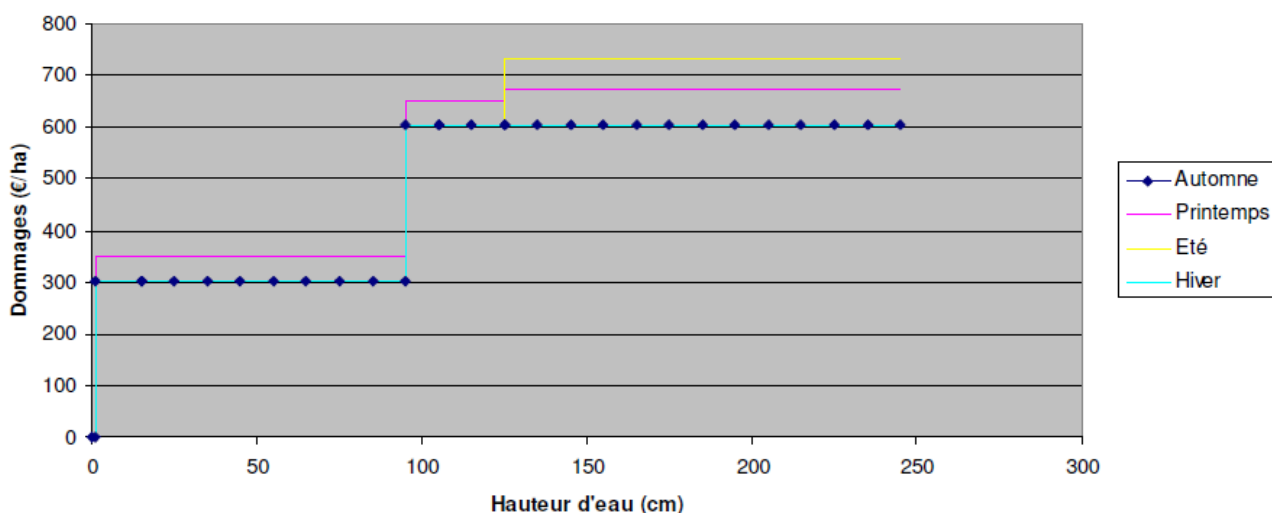


Figure 24 : Dommages aux cultures de maïs grain et ensilage liés aux inondations de plaine – source guide ACB/AMC

Sur les 6 tests de sensibilité réalisés, 4 conduisent à une analyse défavorable.

Notamment :

- Le test de sensibilité **E** correspondant au montant de l'entretien annuel de 3,5% des coûts d'investissement (**moyenne de l'intervalle [2% - 5%] défini dans le guide AMC 2018**) pour lequel la VAN à 50 ans est négative (-2 476 k€) et le ratio B/C est de 0,69
- Le test de sensibilité **H** tenant compte des apports des affluents en aval du barrage pour lequel la VAN à 50 ans est négative (-4 712 k€) et le ratio B/C est de 0,24. Ce test évalue les performances brutes du projet et permet de s'affranchir de la **forte incertitude** liée à la spatialité des pluies sur le bassin-versant et donc des apports liquides.

Au vu de ces tests, nous considérons que l'analyse coûts-bénéfices du programme d'action pour l'aménagement du casier Beaumont Amont est **globalement défavorable**.

