

PAPI D'INTENTION DU BASSIN DE LA LEZE

Action 6.1 : ACB sommaires



SMIVAL

Rapport n° : 20F-043-RS-15
Révision n° : A
Date : 30/08/2021

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 actualisé le 30/08/2021.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	30/08/2021	CPN	CPN	JSA	ACB sommaires dig08 et dig08

CPN : PERRIN Cédric

JSA : SAVATIER JérémY

Rapport ISL
20F-043-RS-15
Revision A

<http://www.isl.fr/r.php?c=206114>



]

SOMMAIRE

1	OBJET DU PRESENT RAPPORT.....	1
2	BASE DE DONNEES DES ENJEUX.....	1
3	PERIMETRE GEOGRAPHIQUE.....	2
4	DONNEES SUR LES ALEAS.....	3
4.1	CRUES ETUDIEES	3
4.2	SITUATION DE REFERENCE	4
5	ACB DU PROJET « LEZE MORTE – DIG 05 »	10
5.1	PRESENTATION DU PROJET	10
5.2	DONNEES SUR LES ALEAS : SITUATION PROJETEE.....	11
5.3	INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES.....	19
5.4	COUTS LIES A L'ETAT DE REFERENCE	21
5.5	EVALUATION DES COUTS ET DES BENEFICES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT	21
5.5.1	Les coûts du programme d'aménagements.....	21
5.5.2	Les bénéfices du programme d'aménagements	21
5.5.3	CALCUL DMA/DEMA.....	23
5.6	ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS.....	23
5.6.1	Analyse coûts bénéfices.....	23
5.6.2	Tests de sensibilité	24
5.7	CONCLUSION	25
6	ACB DU PROJET « SAINT-SULPICE RIVE GAUCHE – DIG 08 »	25
6.1	PRESENTATION DU PROJET	25
6.2	DONNEES SUR LES ALEAS : SITUATION PROJETEE.....	26
6.3	INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES.....	34
6.4	COUTS LIES A L'ETAT DE REFERENCE	34
6.5	EVALUATION DES COUTS ET DES BENEFICES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT	34

6.5.1	Les coûts du programme d'aménagements	34
6.5.2	Les Bénéfices du programme d'aménagements.....	34
6.5.3	CALCUL DMA/DEMA.....	36
6.6	ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS.....	36
6.6.1	Analyse coûts bénéfices.....	36
6.6.2	Tests de sensibilité	37
6.7	CONCLUSION	37
7	ACB DU PROJET « DIG05 ET DIG08 »	38
7.1	PRESENTATION DU PROJET	38
7.2	DONNEES SUR LES ALEAS : SITUATION PROJETEE.....	38
7.3	INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES.....	46
7.4	COUTS LIES A L'ETAT DE REFERENCE	46
7.5	EVALUATION DES COUTS ET DES BENEFICES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT	46
7.5.1	Les coûts du programme d'aménagements	46
7.5.2	Les Bénéfices du programme d'aménagements.....	46
7.5.3	CALCUL DMA/DEMA.....	48
7.6	ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS.....	48
7.6.1	Analyse coûts bénéfices.....	48
7.6.2	Tests de sensibilité	49
7.7	CONCLUSION	50

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : enjeux dans la zone protégée pour les projets dig05 et dig08	1
Figure 2 : périmètre d'étude	2
Figure 3 : hydrogrammes de crues étudiés	3
Figure 4 : état de référence – Q5	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: Coupe type de la digue (coupe A-A de la vue en plan du projet).....	10
Figure 10 : état projet – dig05 - Q5	12
Figure 11 : état projet – dig05 - Q10.....	13
Figure 12 : état projet – dig05 - Q20.....	14
Figure 13 : état projet – dig05 - Q50.....	15
Figure 14 : état projet – dig05 - Q100.....	16
Figure 15 : impact projet – dig05 - Q100	17
Figure 16 : impact projet – dig05 - Q50	18
Figure 17 : Carte des dommages aux logements (M1) – Etat de référence Q100	20
Figure 18 : Courbes dommages – fréquence – Dig05	22
Figure 19 : Evolution de la VAN au cours du temps – Dig05	23
Figure 20 : coupes du projet dig08.....	25
Figure 21 : état projet – dig08 - Q5	27
Figure 22 : état projet – dig08 - Q10.....	28
Figure 23 : état projet – dig08 - Q20.....	29
Figure 24 : état projet – dig08 - Q50.....	30
Figure 25 : état projet – dig08 - Q100.....	31
Figure 26 : impact projet – dig08 - Q50	32
Figure 27 : impact projet – dig08 - Q100	33
Figure 28 : Courbe dommages – fréquence – Dig08.....	35
Figure 29 : Evolution de la VAN au cours du temps – Dig08	36
Figure 30 : état projet – dig05 et dig08 - Q5	39
Figure 31 : état projet – dig05 et dig08 - Q10	40
Figure 32 : état projet – dig05 et dig08 - Q20.....	41
Figure 33 : état projet – dig05 et dig08 - Q50	42
Figure 34 : état projet – dig05 et dig08 - Q100	43
Figure 35 : impact projet – dig05 et dig08 - Q100.....	44
Figure 36 : impact projet – dig05 et dig08 – Q50.....	45
Figure 37 : Courbe dommages – fréquence – Dig05 et Dig08.....	48
Figure 38 : Evolution de la VAN au cours du temps – Dig05 et Dig08	49

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales caractéristiques de la digue 05.....	10
Tableau 2 : Estimations du projet dig05 – digue en remblais	11
Tableau 3 : Nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues – Etat de référence	19
Tableau 4 : Coût d'entretien € H.T. – dig05.....	21
Tableau 5 : Nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues – Etat projeté	22
Tableau 6 : DMA et DEMA – Dig05.....	23
Tableau 7 : Résultats de l'ACB – Dig05	24
Tableau 8 : Paramétrage des tests de sensibilité	24
Tableau 9 : Résultats des tests de sensibilité - Dig05	24
Tableau 10 : Estimation du projet dig08 – digue en remblais	26
Tableau 11 : Coût d'entretien – dig08	34
Tableau 12 : Nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues – Etat projeté	35
Tableau 13 : DMA et DEMA – Dig08.....	36
Tableau 14 : Résultats de l'ACB – Dig08	37
Tableau 15 : Résultats des tests de sensibilité – dig08	37
Tableau 16 : Coût d'entretien – dig05 et dig08.....	46
Tableau 17 : Nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues – Etat projeté	47
Tableau 18 : DMA et DEMA.....	48
Tableau 19 : Résultats de l'ACB – Dig05	49
Tableau 20 : Résultats des tests de sensibilité - Dig05 et Dig08	50

1 OBJET DU PRESENT RAPPORT

L'objet de ce rapport est la présentation des Analyse Cout-Bénéfices (ACB) sommaires des aménagements envisagés dans le cadre du PAPI de la Lèze.

Ces ACB concernent les systèmes d'endiguement dig05 et dig08 projetés sur la commune de Saint-Sulpice-sur-Lèze.

2 BASE DE DONNEES DES ENJEUX

Les enjeux considérés sont issus de l'action 1.2.

Dans le cadre des ACB sommaires des projets dig05 et dig08, seuls les enjeux « logements, indicateur M1 » sont retenus. Des enjeux agricoles sont impactés négativement par le projet mais cet impact est inférieur au pas de discrétisation des courbes de dommages (10 cm). Les dommages liés aux enjeux agricoles ne seront pas considérés, ce qui tend à favoriser l'analyse.

La surélévation des bâtiments a été estimée à partir des données LIDAR et d'une reconnaissance visuelles des habitations situées en zone protégée.

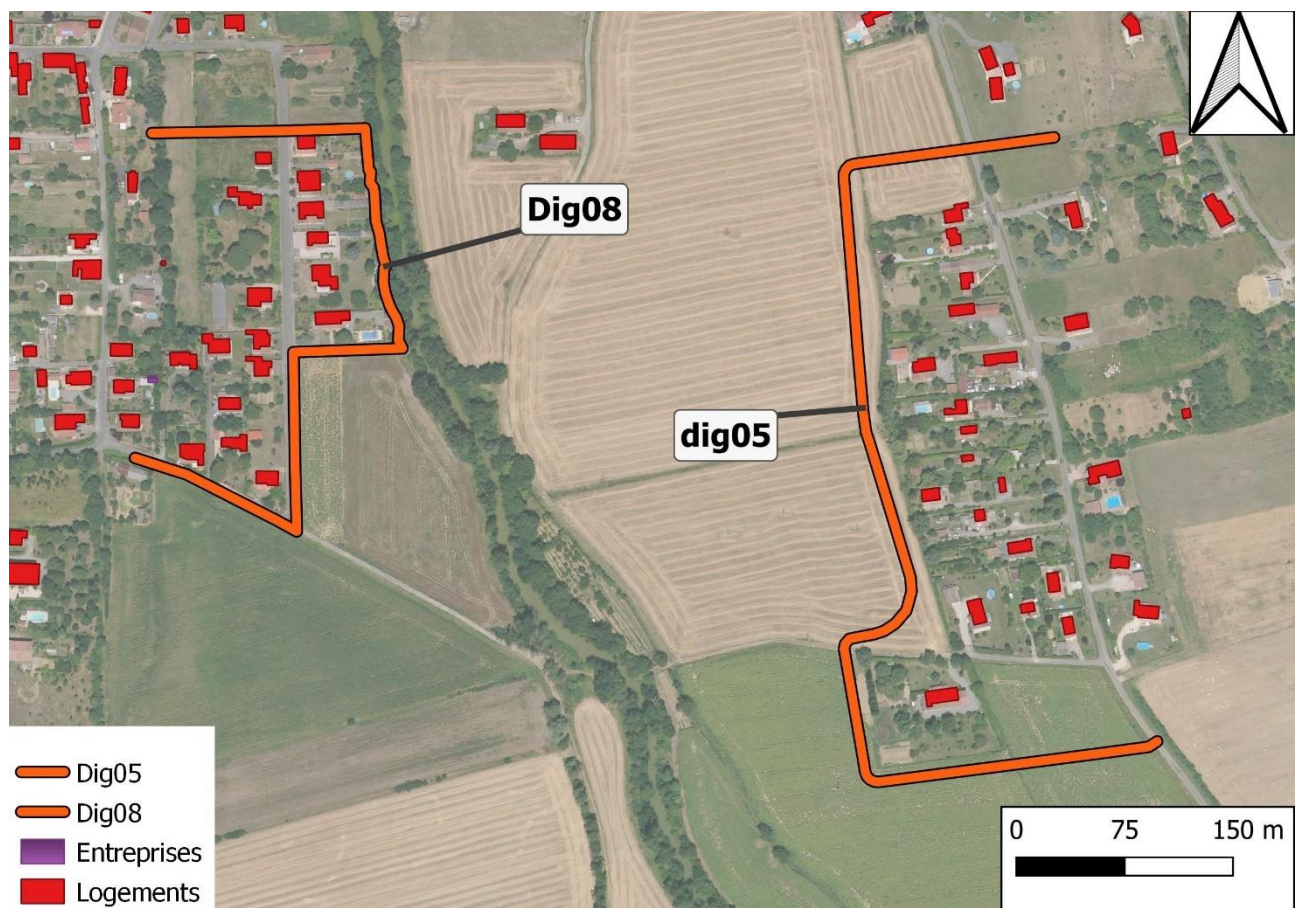


Figure 1 : enjeux dans la zone protégée pour les projets dig05 et dig08

3 PERIMETRE GEOGRAPHIQUE

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

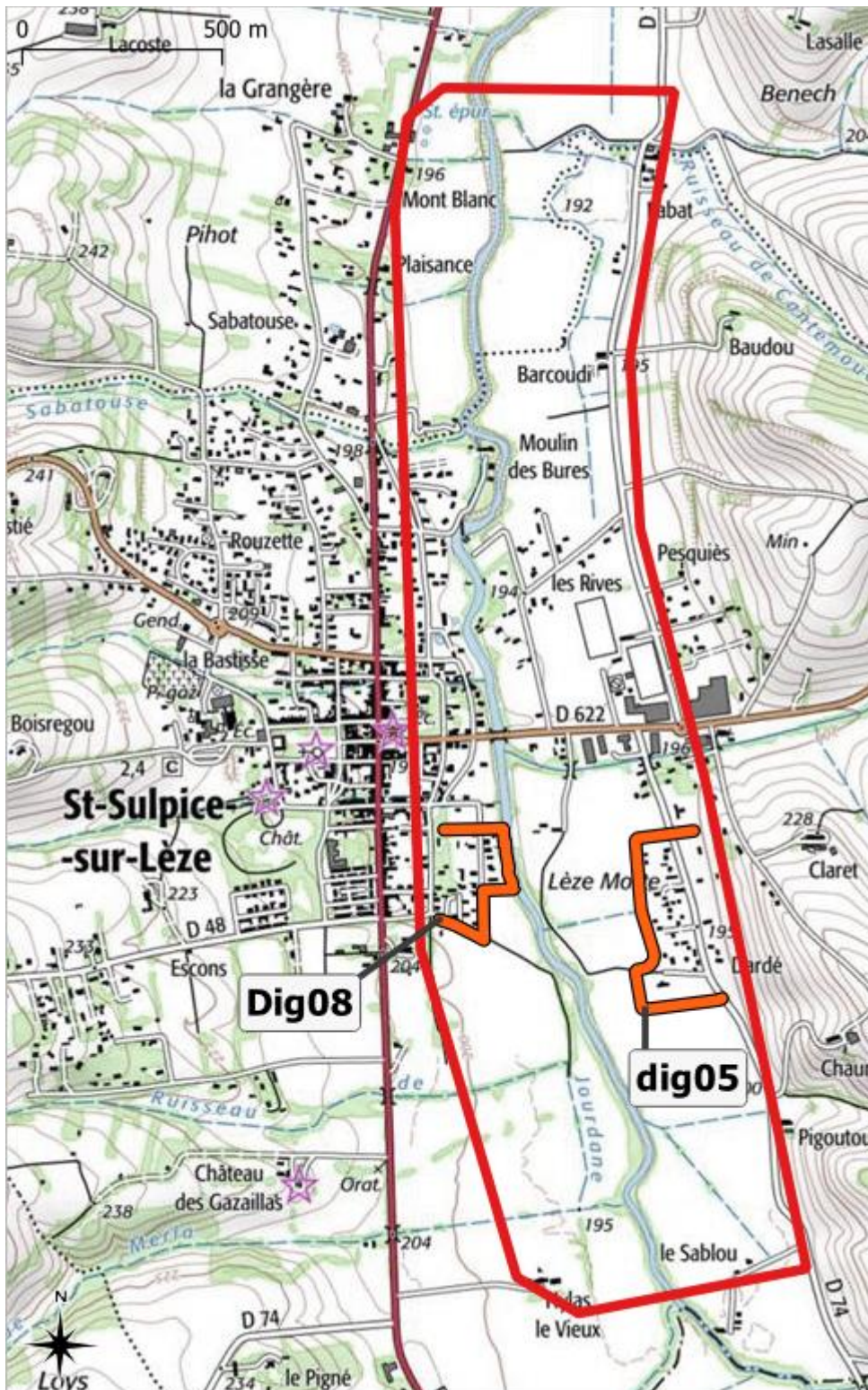


Figure 2 : périmètre d'étude

4 DONNEES SUR LES ALEAS

4.1 CRUES ETUDIEES

Les crues étudiées sont les crues de période de retour 5, 10, 20, 50, 100 et 1000 ans.

Les hydrogrammes issues de l'analyse hydrologique réalisée dans le cadre de l'action 6.1 et se basent sur les données SHYREG, millésime 2019, point GC791 situé en aval du pont de Saint-Sulpice.

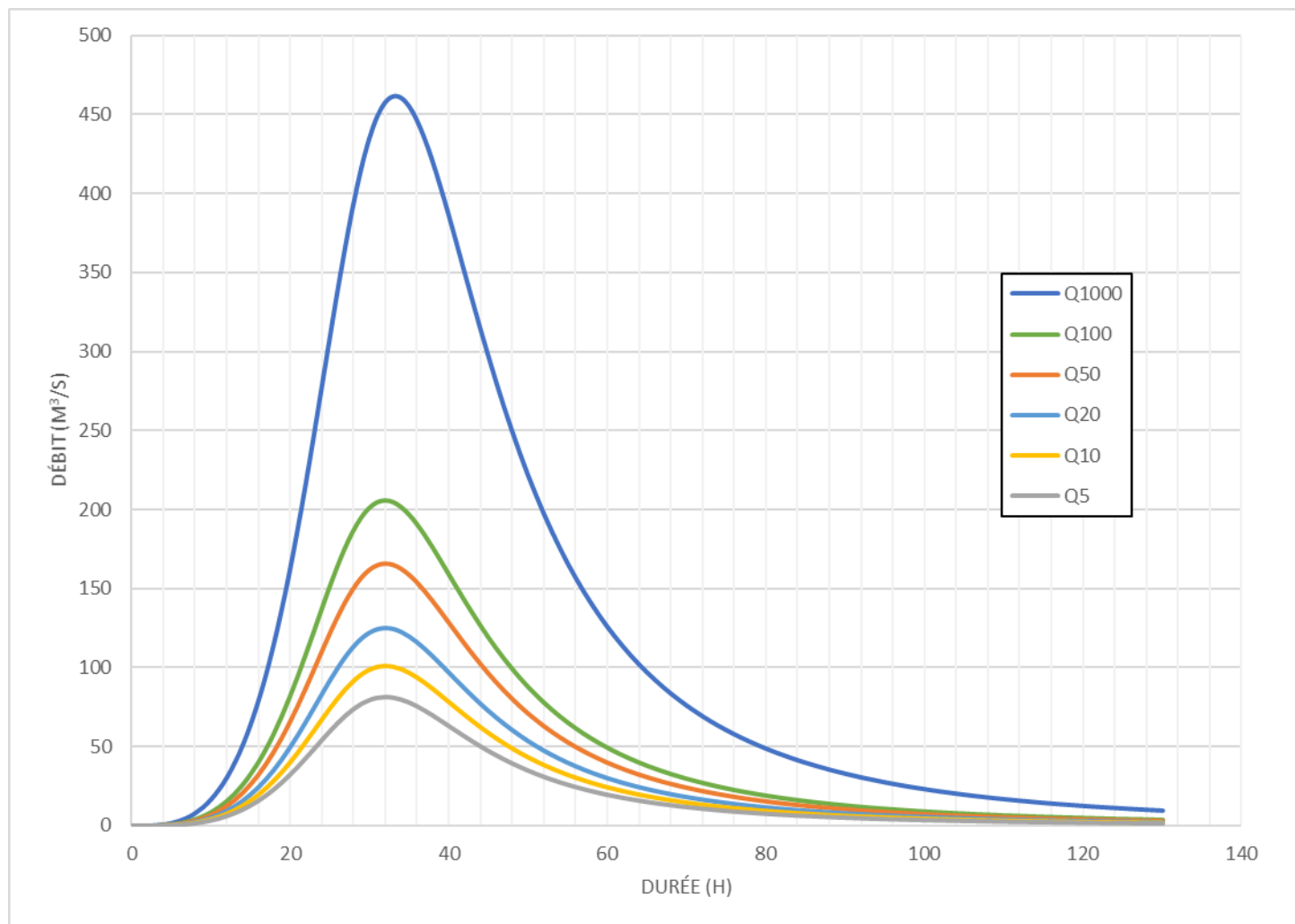


Figure 3 : hydrogrammes de crues étudiés

4.2 SITUATION DE REFERENCE

Dans la situation de référence, les digues n'existent pas

Un modèle 2D a été réalisé sur la zone et a été activé avec les hydrogrammes présentés ci-avant et avec des coefficients de frottements suivants, déterminés avec le calage de la courbe de tarage à Lézat-sur-Lèze avec un débit de pointe de la crue de juin 2000 de 250 m³/s :

- Lit majeur:
 - Cultures: Manning de 0,05/ Strickler de 20;
 - Bois: Manning de 0,1/ Strickler de 10
 - Habitations, zones résidentielles : Manning de 0,5/ Strickler de 20;
 - Routes/ parking: Manning de 0,02/ Strickler de 50;
- Lit mineur:
 - Fond du lit : Manning de 0,06/ Strickler de 17
 - Berges : Manning de 0,1/ Strickler de 10

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 marginal de part sa faible fréquence et en raison du fait que les dégâts seront identiques entre état de référence et état projet pour les crues de période de retour supérieurs à 100 ans (niveau de protection).

Les hauteurs modélisées figurent ci-après.

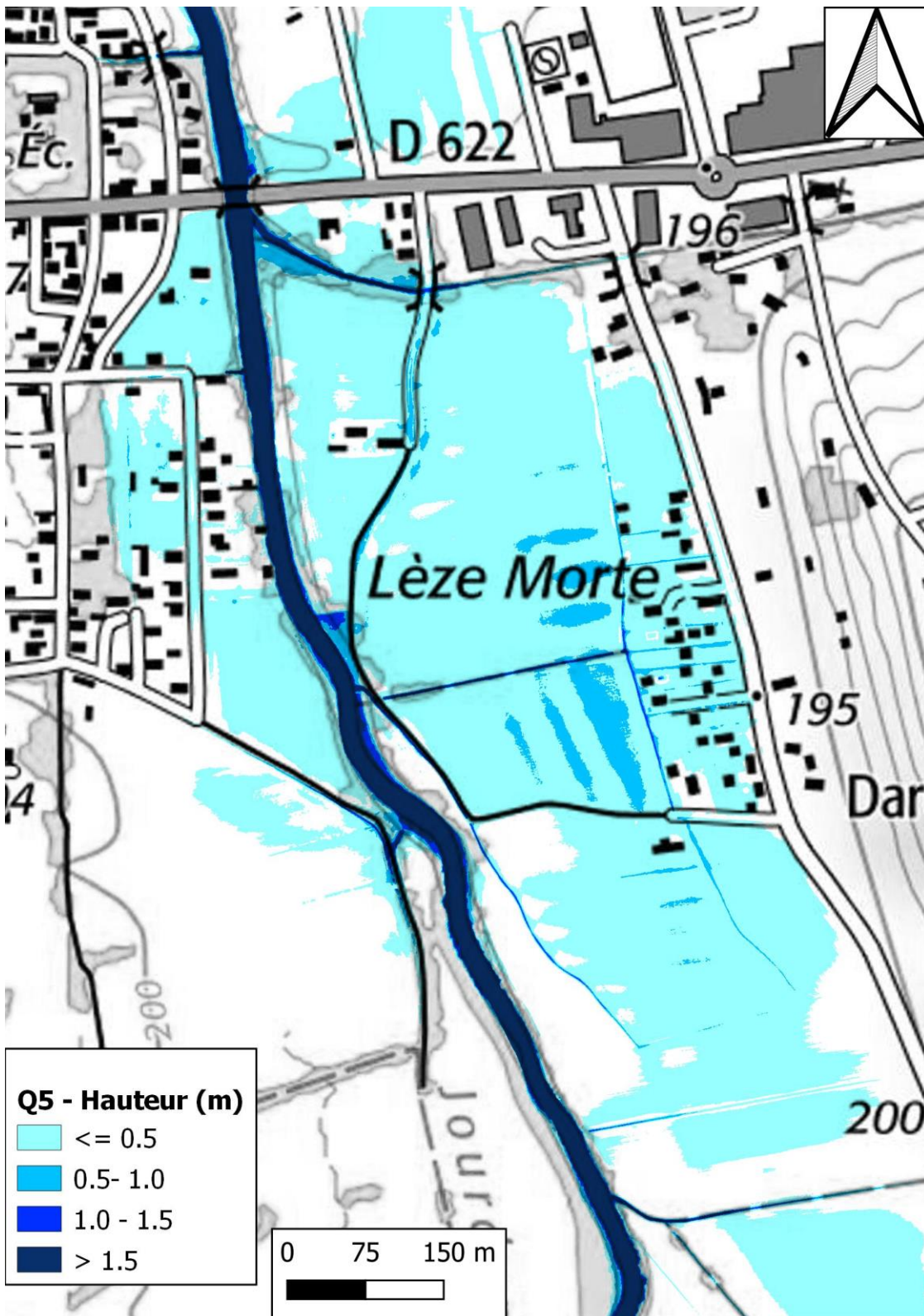


Figure 4 : état de référence – Q5

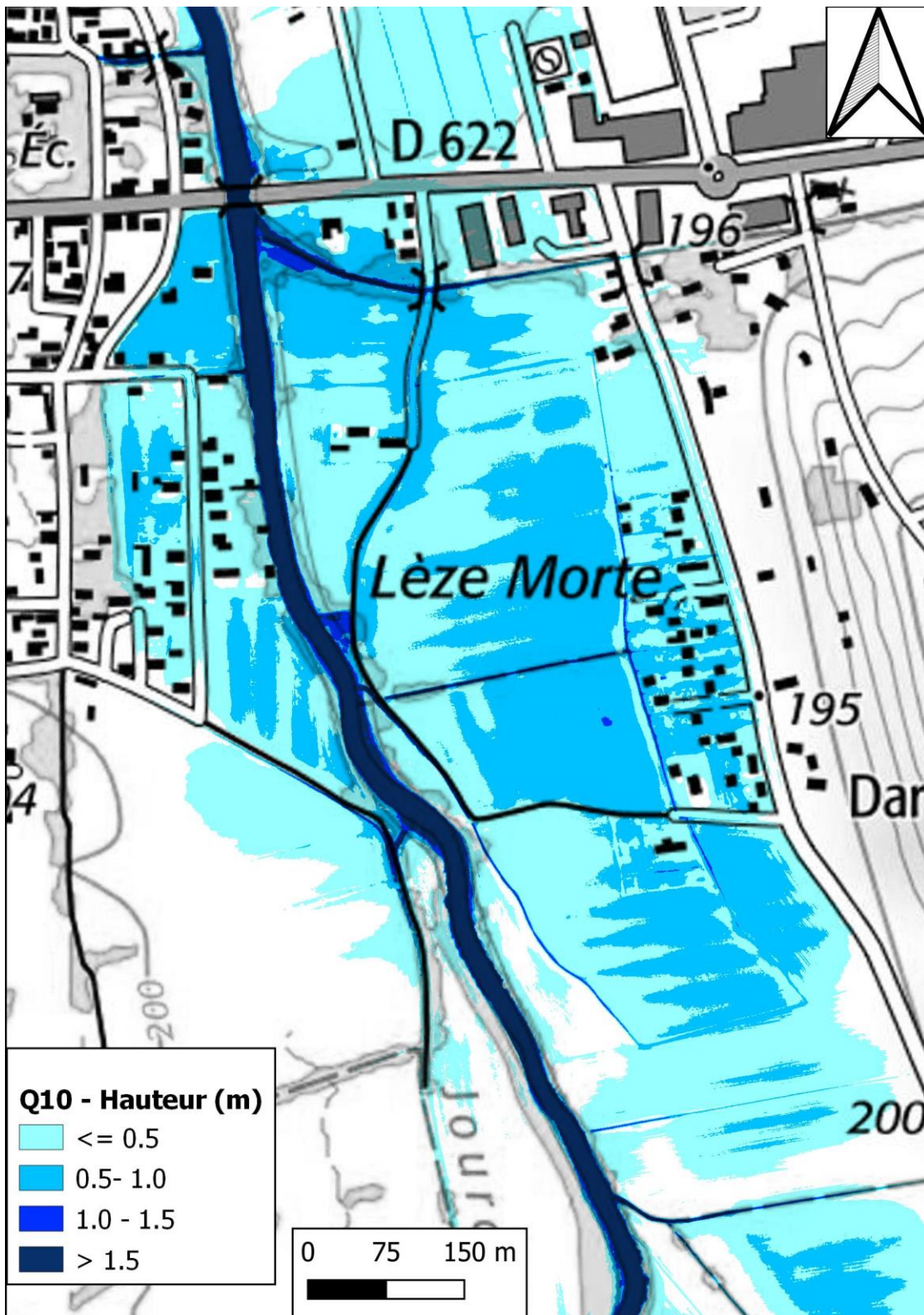


Figure 5 : état de référence - Q10

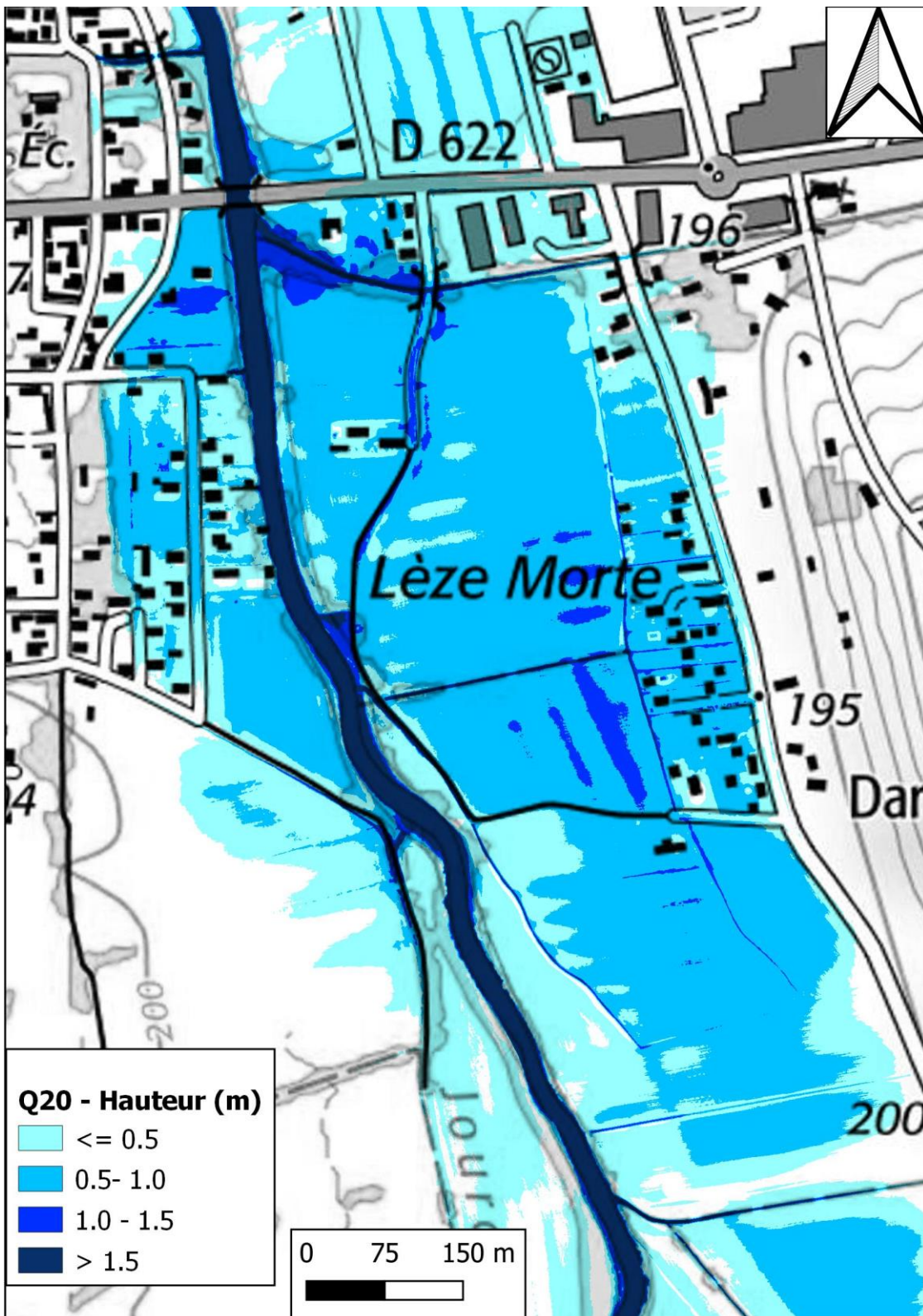


Figure 6 : état de référence – Q20

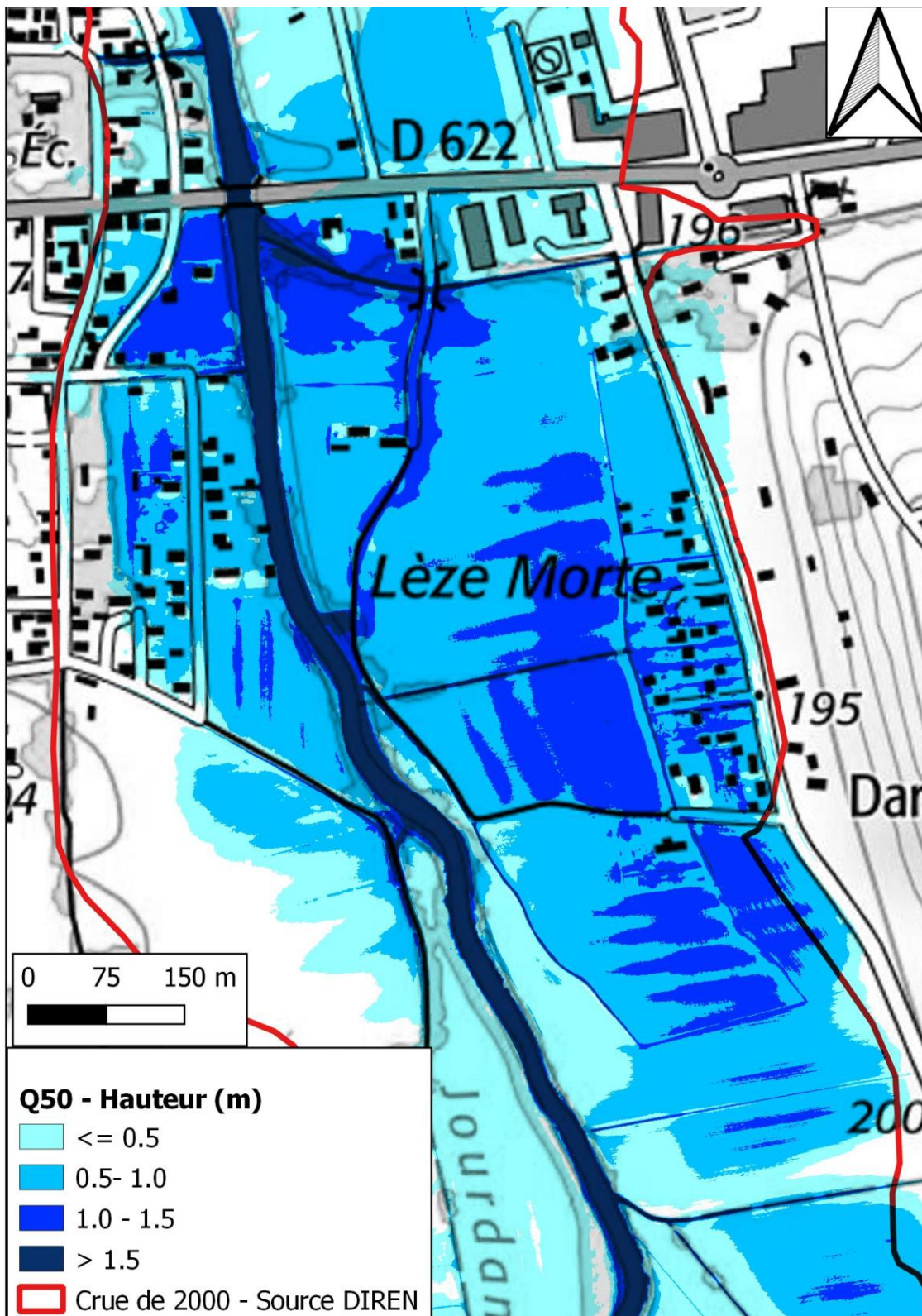


Figure 7 : état de référence – Q50

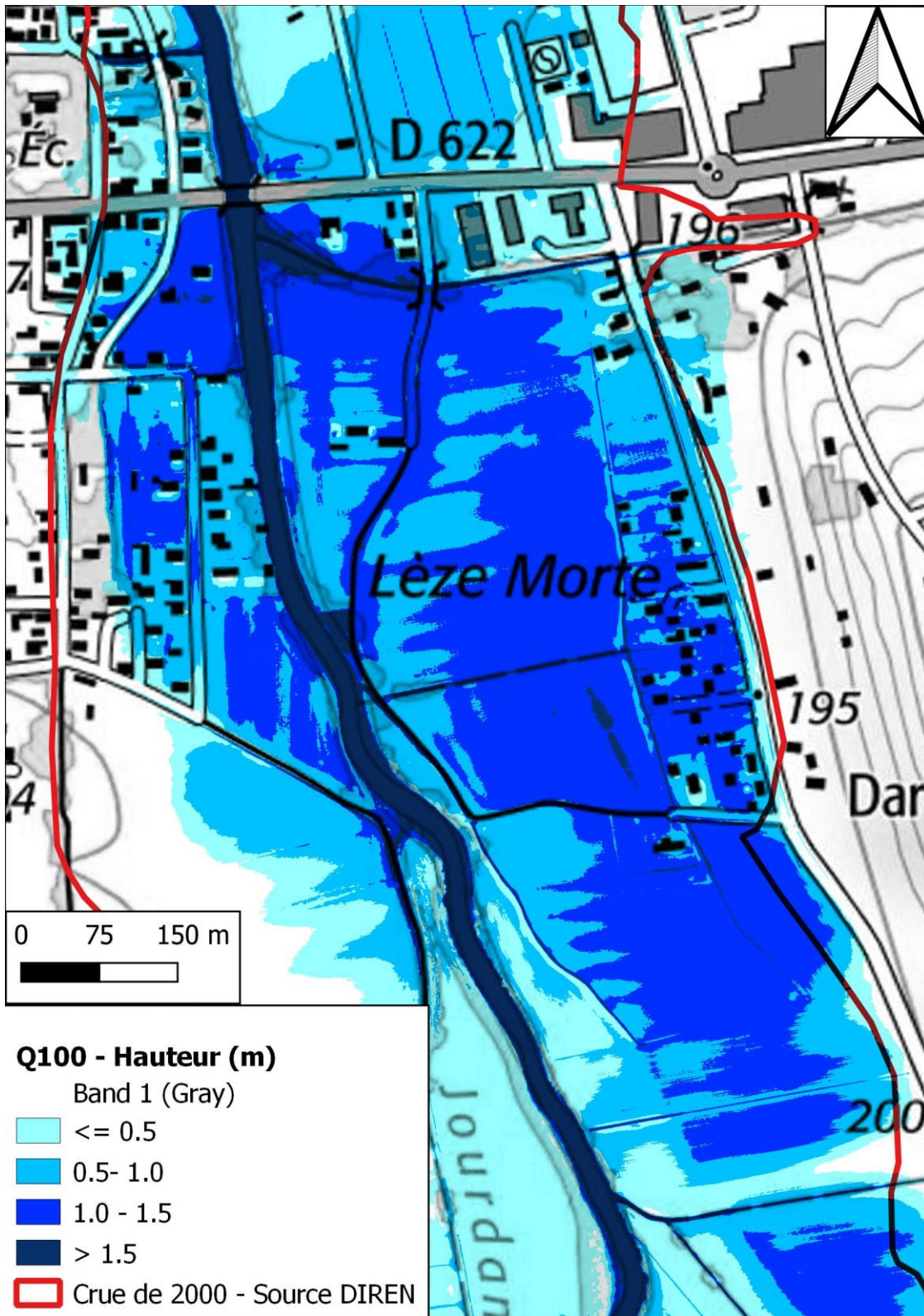


Figure 8 : état de référence - Q100

5 ACB DU PROJET « LEZE MORTE – DIG 05 »

5.1 PRESENTATION DU PROJET

Le projet est détaillé dans le rapport « 20F-043-RS-13 - Note d'actualisation du projet de la digue de la Lèze morte (digue 05) ». Le niveau de protection est celui de la crue centennale.

	Principaux points de conception
Largeur en crête	3 m minimum
Cote de crête	PHEN + 50 cm soit 197,65 m NGF
Fruit des talus	2H/1V (m/m)
Hauteur / TN	Hauteur maximale : 2,35 m Hauteur minimale : 1,80 m
Taille de l'ancrage	1 m de profondeur sous le terrain naturel sur l'ensemble de la largeur de digue et une clé d'ancrage de 2 m de large sur une profondeur d'1,5 m
Ouvrage pluvial	Ø1000 muni d'un clapet anti-retour de protections anti-embâcles
Rétablissement routier	Rétablissement de la RD74 secteurs nord et sud et du chemin de Darde

Tableau 1: Principales caractéristiques de la digue 05

Coupe A-A'

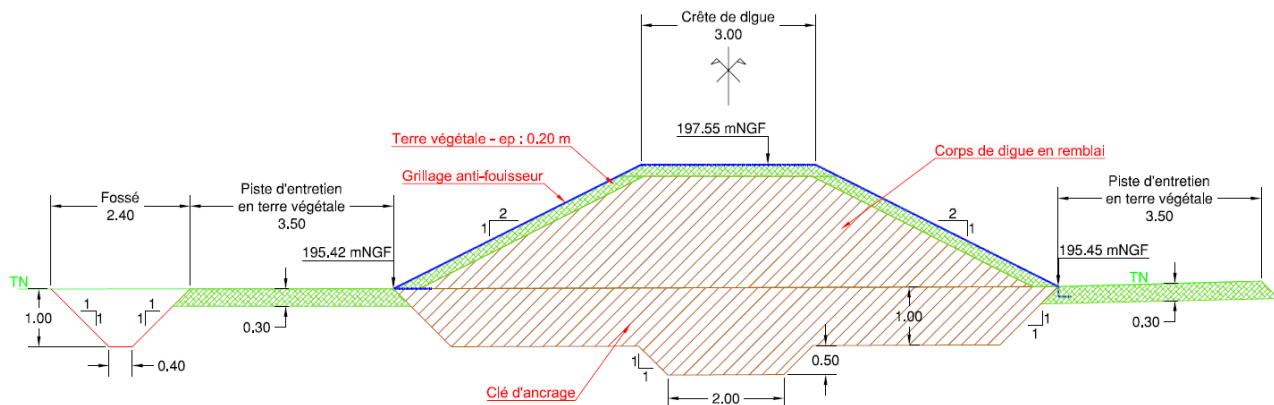


Figure 9: Coupe type de la digue (coupe A-A de la vue en plan du projet)

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

	Coût projet 2016	Actualisation du coût ISL
Scénario A – matériaux d'apport issus d'une zone d'emprunt éloignée (dans un rayon de 30km)	1 237 600 € HT	1 091 000 € HT
Scénario B – approvisionnement au droit du projet	818 100 € HT	Coût retenu : 818 100 € HT

Tableau 2 : Estimations du projet dig05 - digue en remblais

19 logements se situent en zone protégée pour une population estimée à 45 personnes à partir des données INSEE 2018.

5.2 DONNEES SUR LES ALEAS : SITUATION PROJETEE

Le modèle a été activé avec l'intégration du projet. Les résultats de hauteur d'eau sont affichés ci-après pour Q5 à 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 (Q5) et la crue des premiers dégâts en zone protégée. La période de retour de cette crue a fait l'objet d'un test de sensibilité.

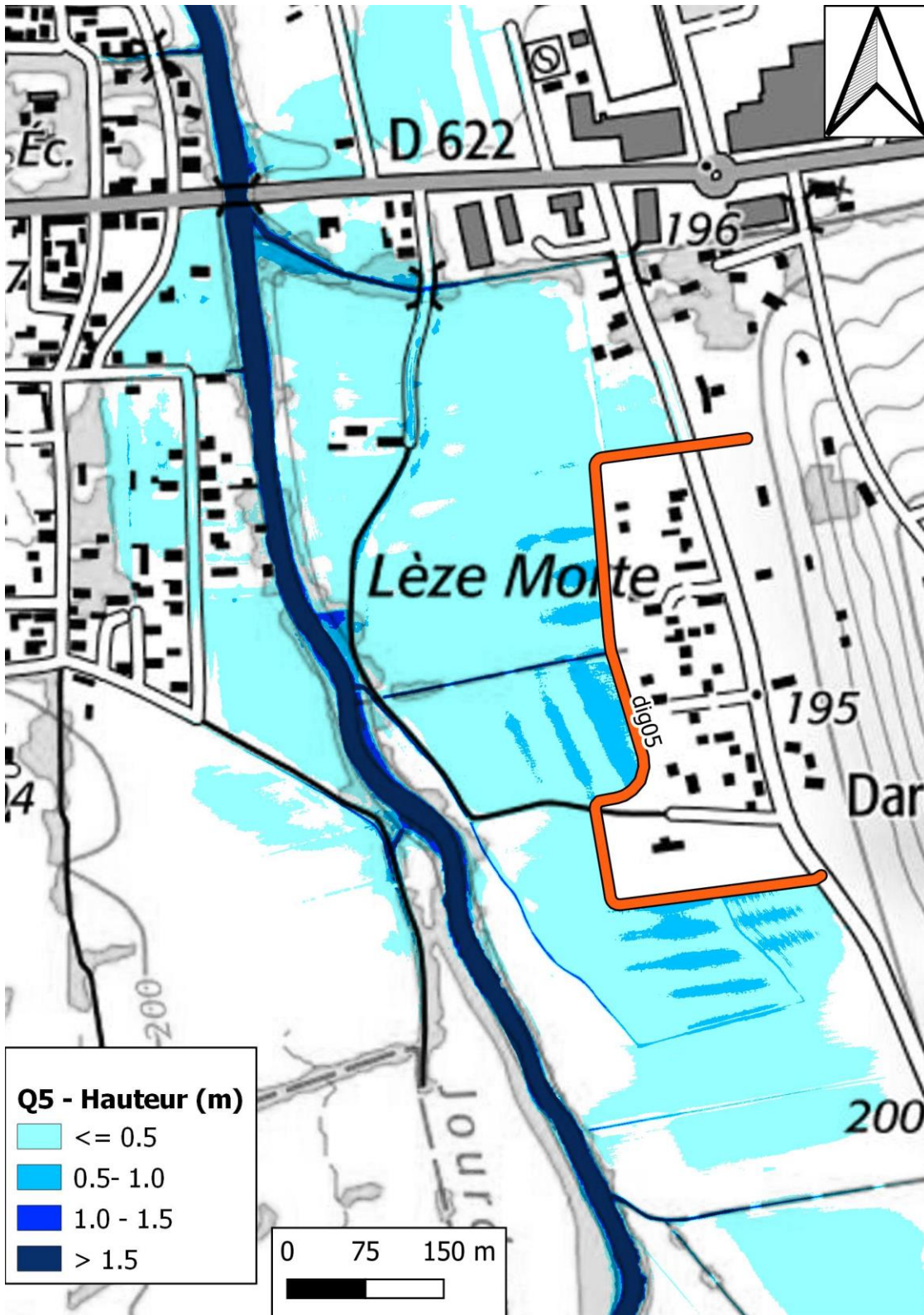


Figure 10 : état projet – dig05 - Q5

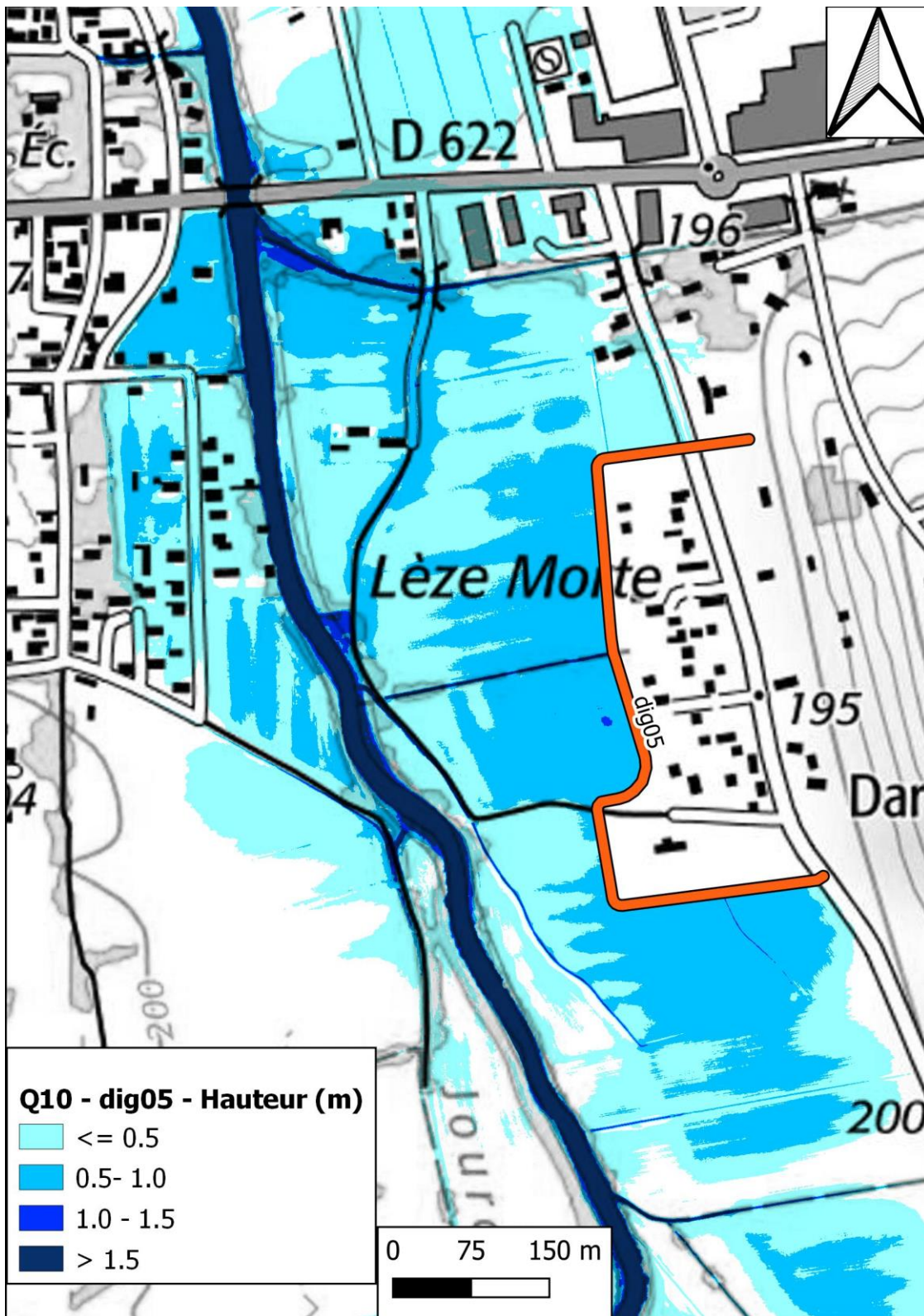


Figure 11 : état projet – dig05 - Q10

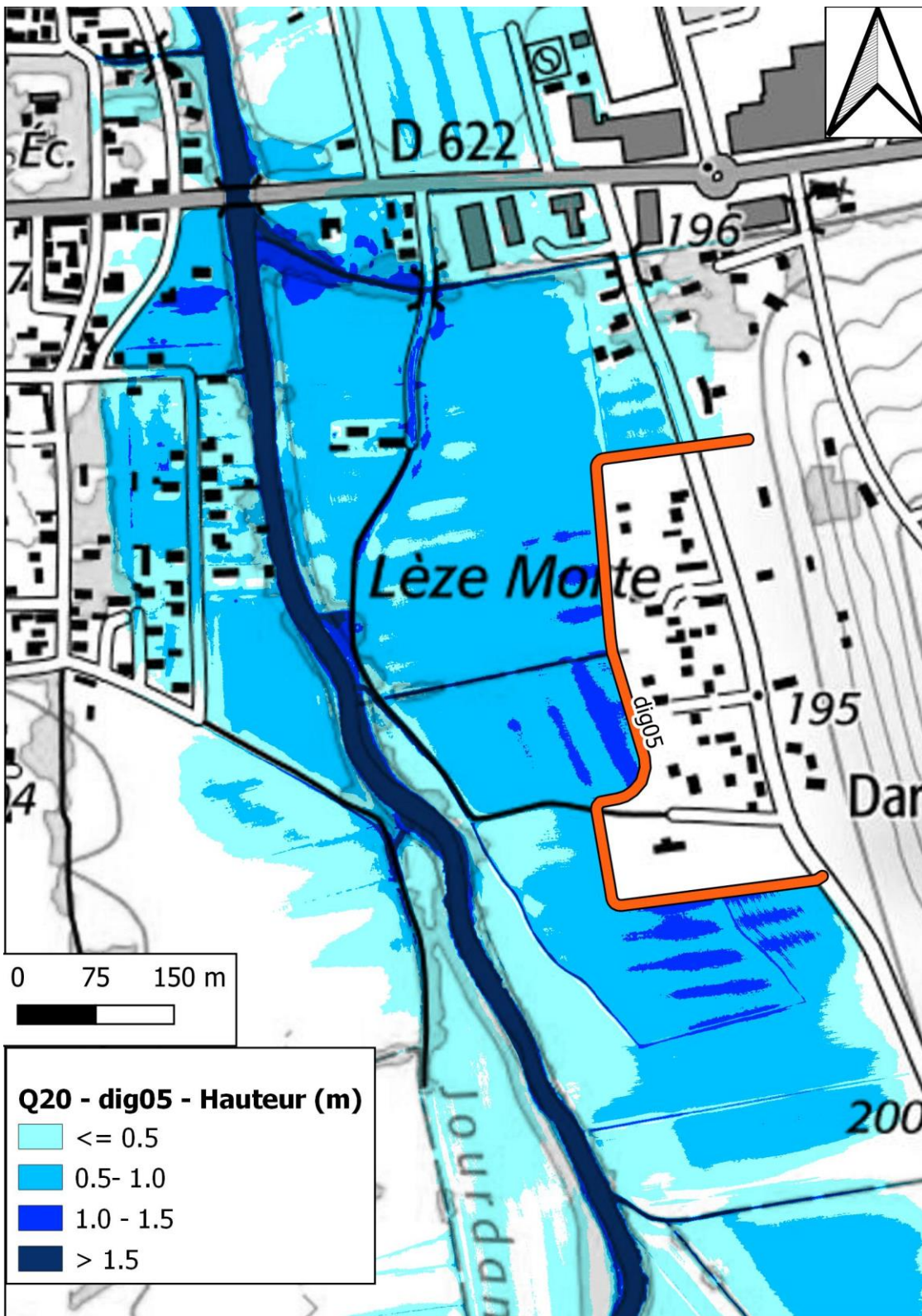


Figure 12 : état projet – dig05 - Q20

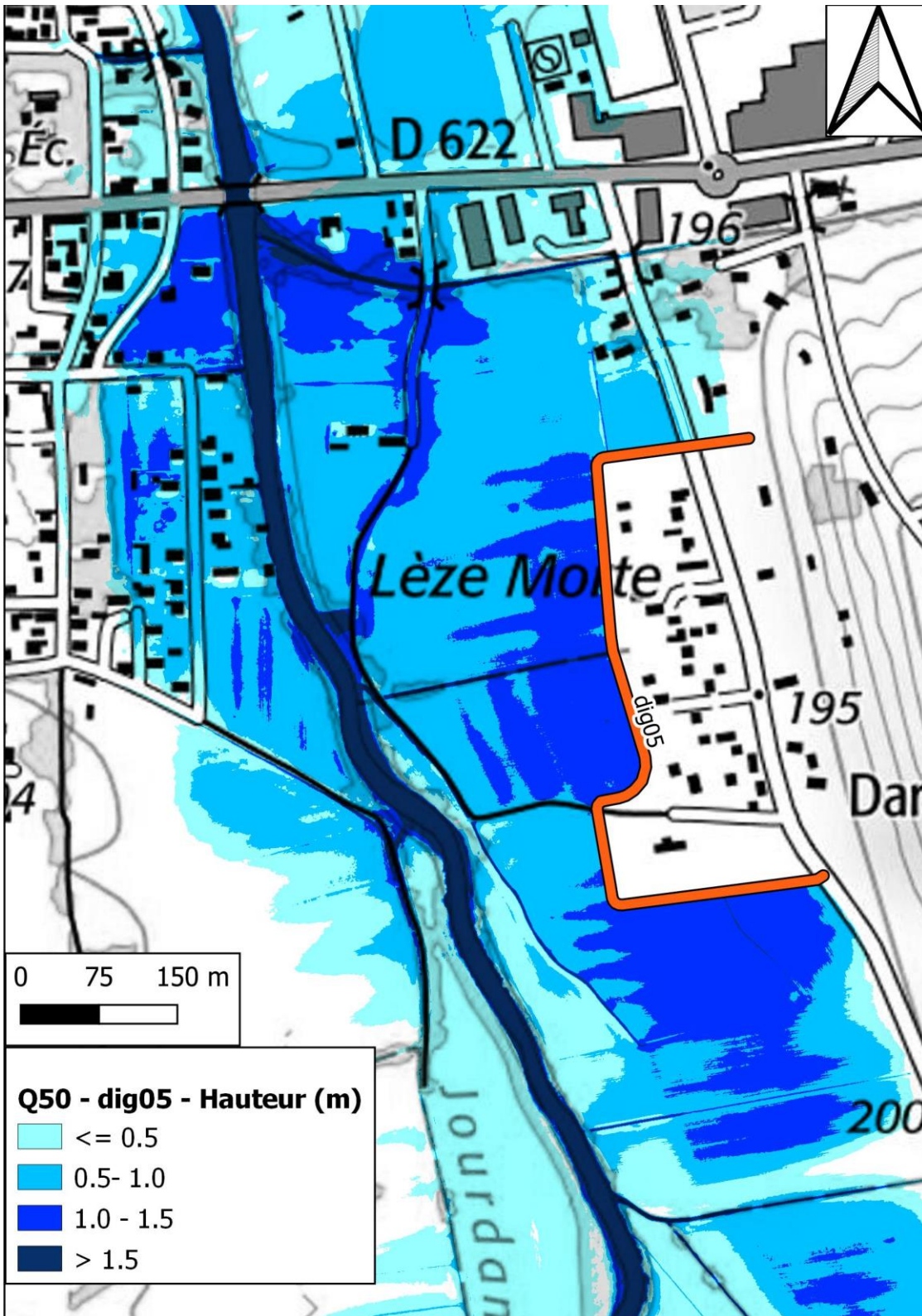


Figure 13 : état projet – dig05 - Q50

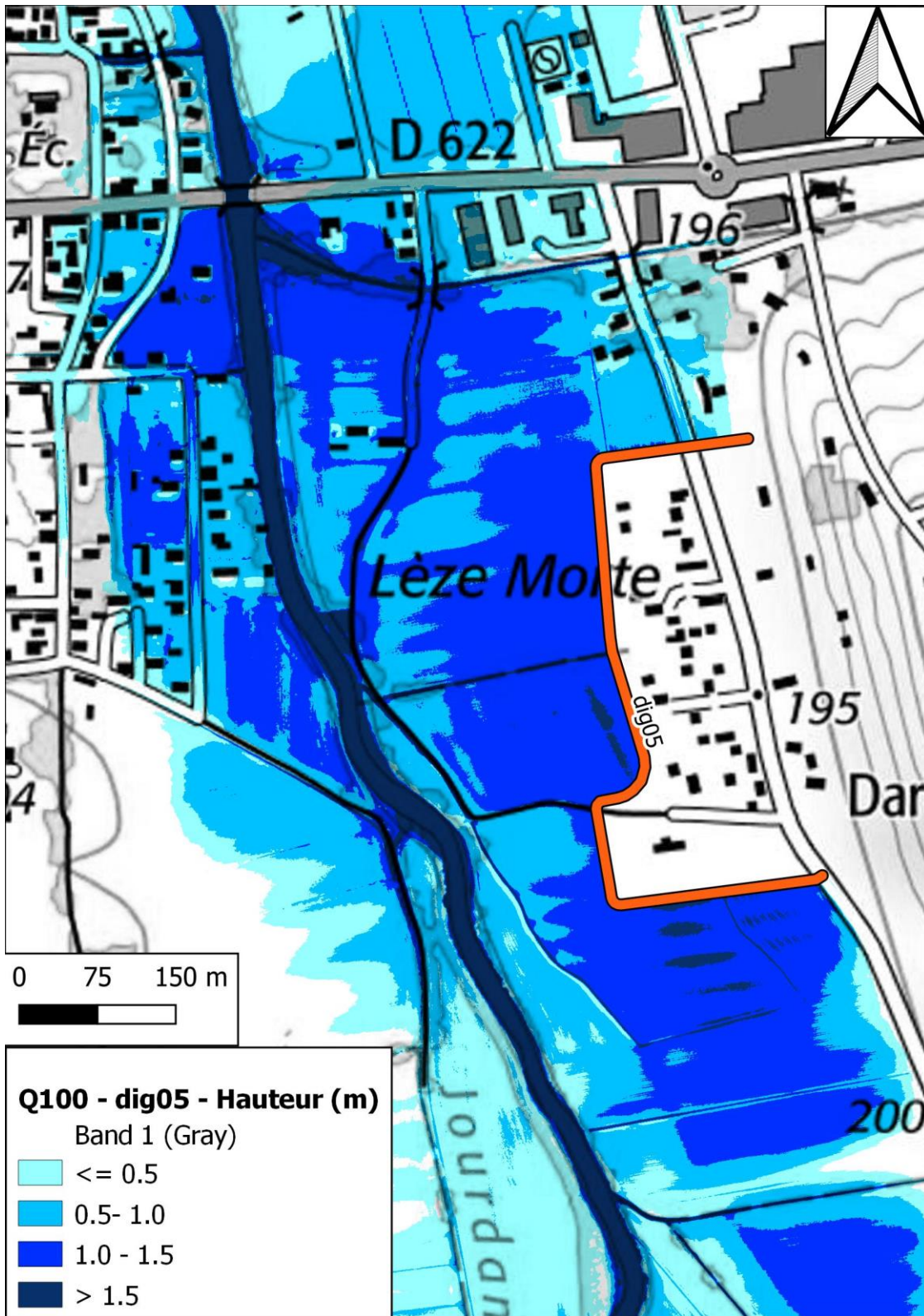


Figure 14 : état projet – dig05 - Q100

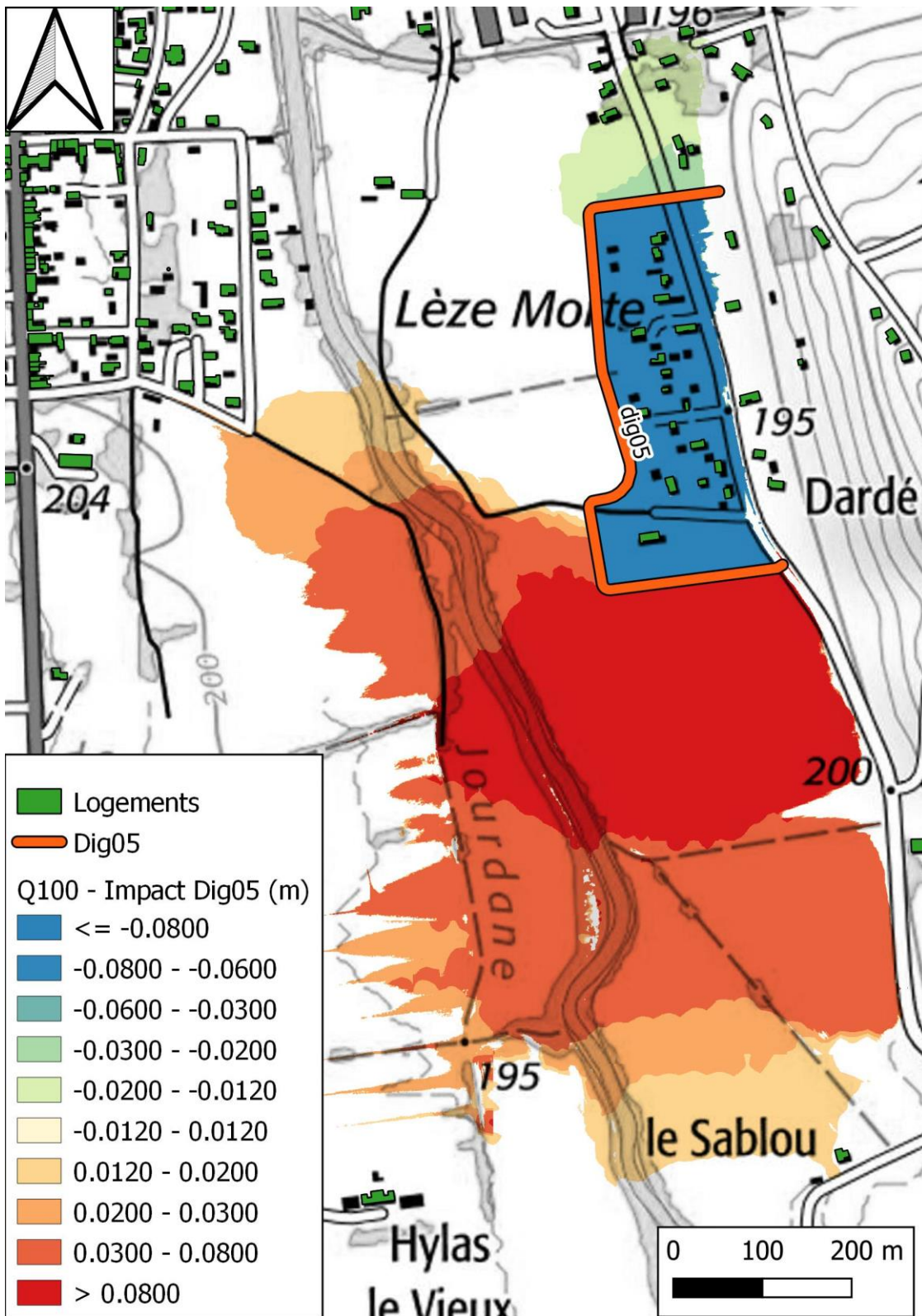


Figure 15 : impact projet – dig05 - Q100

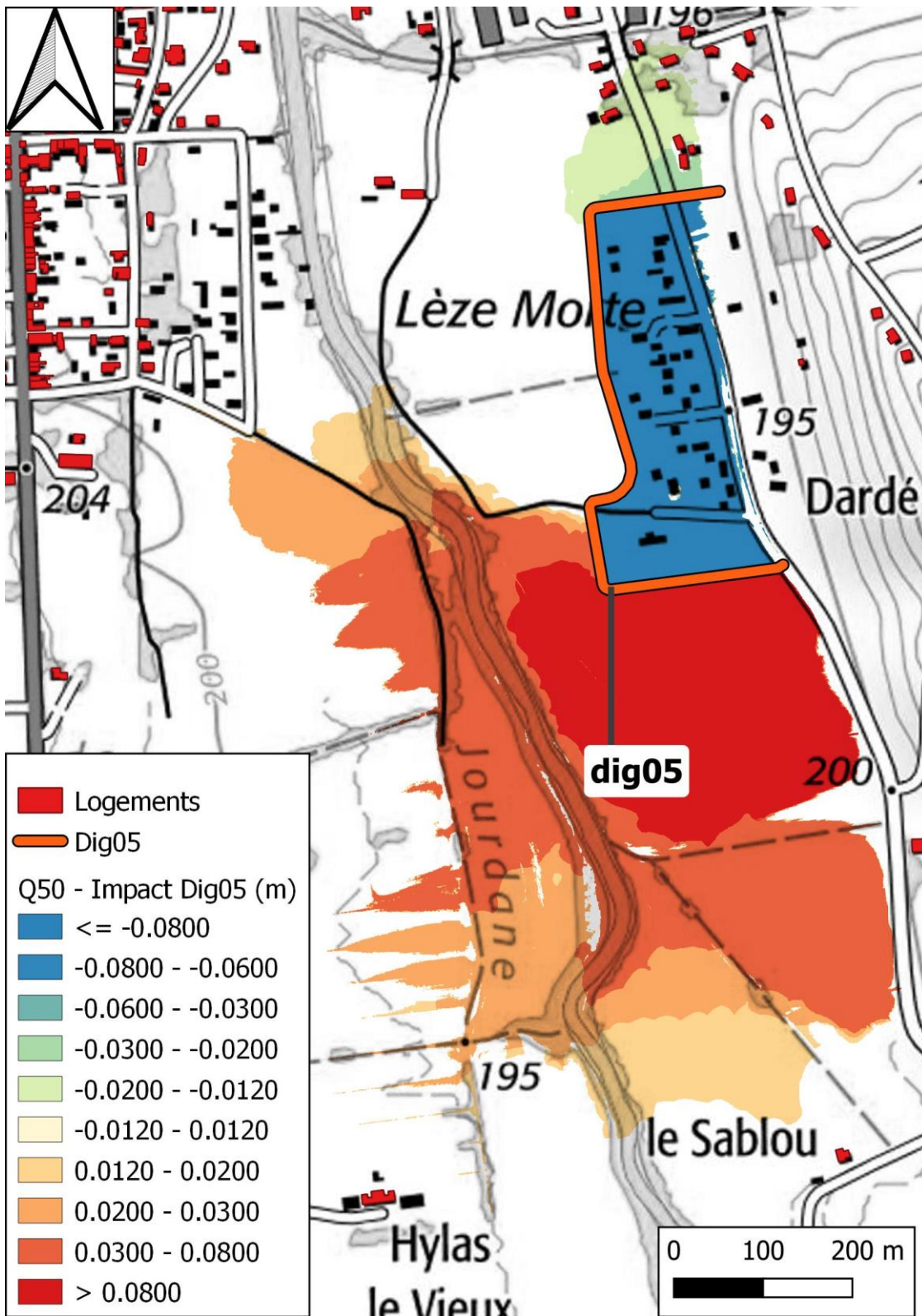


Figure 16 : impact projet – dig05 - Q50

5.3 INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES

Seul l'indicateur M1 (dommages aux logements) est étudié car seul ce type d'enjeu est impacté par le projet.

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

	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
Nombre	5	22	31	55	75
Dommages (k€HT)	35	216	371	710	1022

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

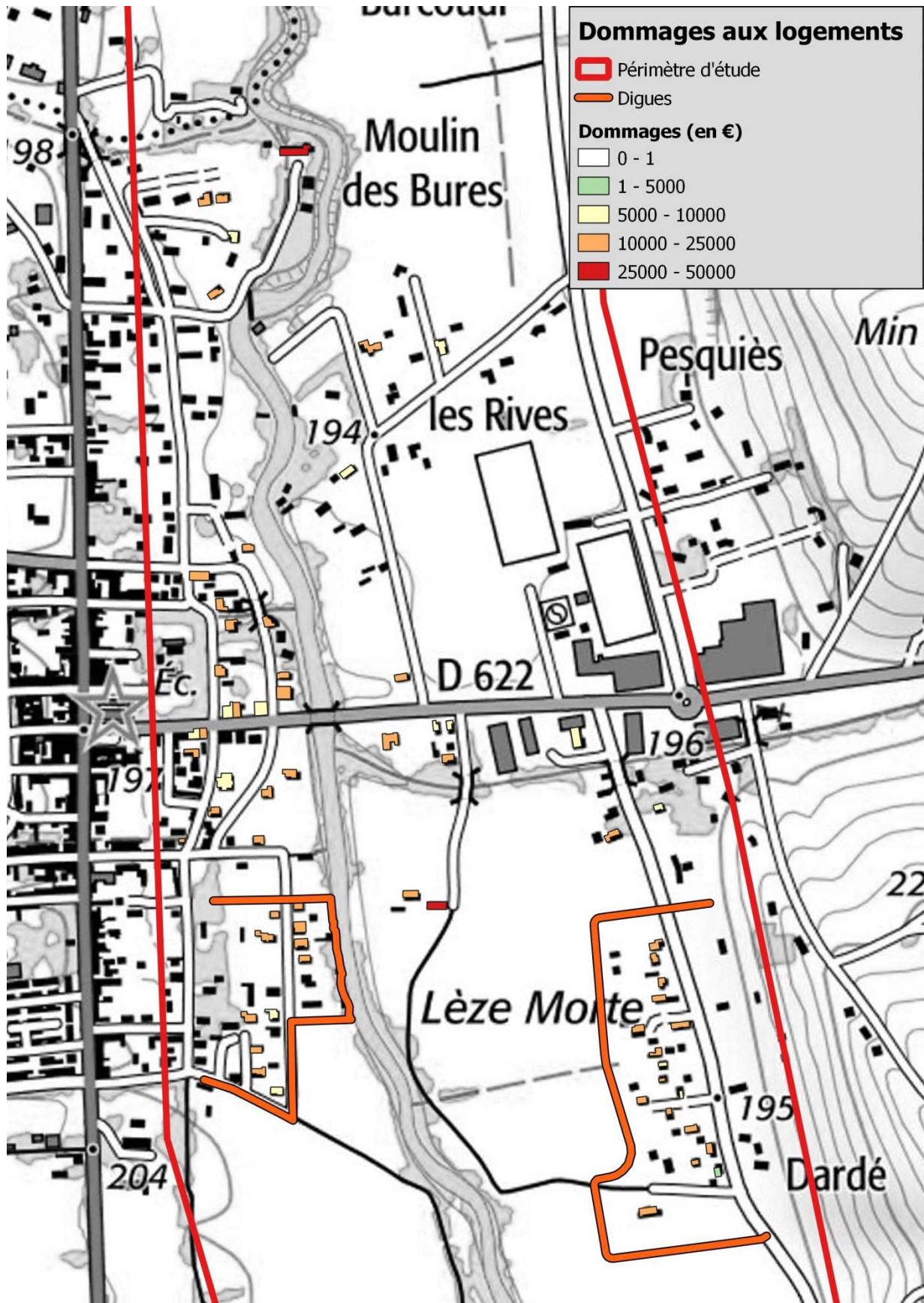


Figure 17 : Carte des dommages aux logements (M1) - Etat de référence Q100

5.4 COUTS LIES A L'ETAT DE REFERENCE

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

5.5 EVALUATION DES COUTS ET DES BENEFICES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT

5.5.1 LES COUTS DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

5.5.1.1 Les coûts d'investissement (M6)

Les coûts d'investissement (travaux + études) sont affichés au paragraphe 5.1. Ils se montent à **818 100 € H.T** dans l'hypothèse la plus favorable (possibilité d'emprunts de remblai à proximité).

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).

Ces coûts nous semblent surestimés au regard de notre expérience, une valeur de 1% aboutit à un total annuel plus cohérent. Elle a été retenue.

Les coûts d'entretien sont les suivants :

situation de référence	situation projet
CE ₀ = 0€/an	CE _c = 8 181 €/an

Tableau 4 : Coût d' entretien € H.T. - dig05

5.5.2 LES BENEFICES 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 ne prenons en compte que les bénéfices monétarisés pour l'indicateur M1.

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

Domages aux logements (M1)

	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
Nombre	2	12	18	40	58
Dommages (k€ HT)	19	129	216	504	784

Tableau 5 : Nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues - Etat projeté

Dommages aux entreprises (M2)

Sans objet. Pas d'enjeu impacté par le projet.

Dommages aux cultures (M3)

Sans objet. Impact négligeable.

Dommages aux établissements publics (M4)

Sans objet. Pas d'enjeu impacté par le projet.

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 :

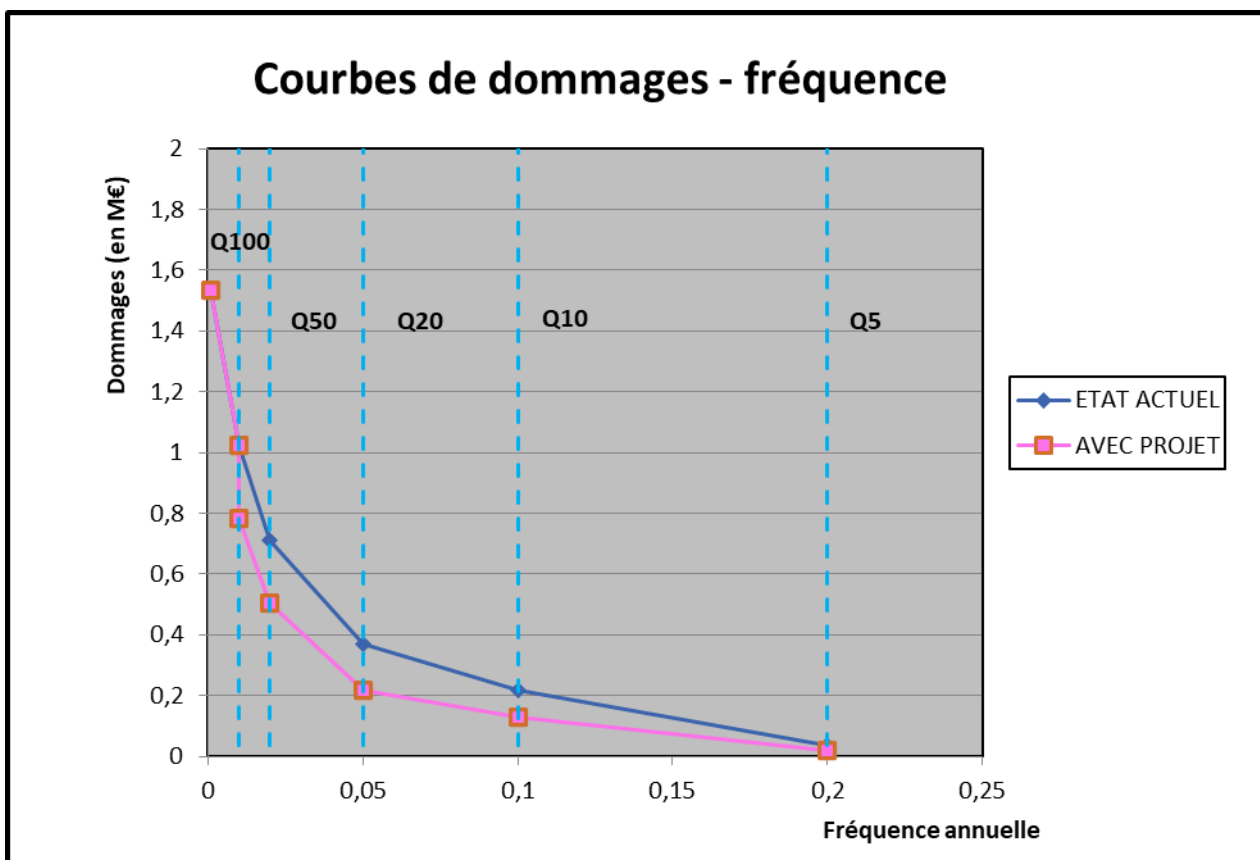


Figure 18 : Courbes dommages - fréquence - Dig05

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. Au delà de la crue centennale, il y est supposé qu'il n'y a pas d'écart de dégâts entre état de référence et état projet.

Pour des crues supérieures au niveau de protection (100 ans), le DEMA est nul car le déversoir de sécurité est calé sur le niveau de la crue centennale et la zone protégée se remplira rapidement dès que le débit dépassera le débit centennal..

	Scénario de référence (k€ H.T.)	Scénario avec projet (k€ H.T.)
DMA (k€)	64	44
DEMA (k€)	20	

Tableau 6 : DMA et DEMA – Dig05

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 :

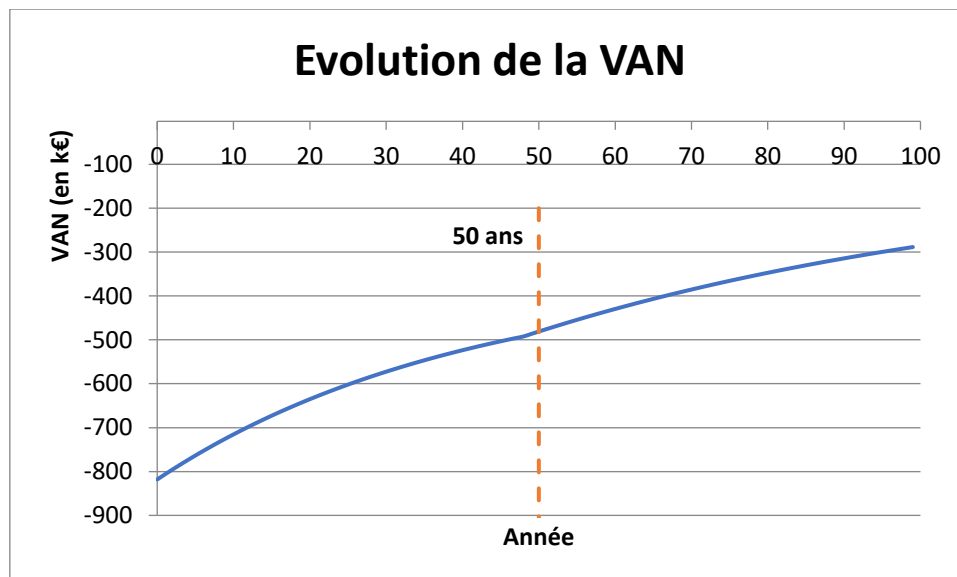


Figure 19 : Evolution de la VAN au cours du temps – Dig05

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€)	-481
B/C	0,54

Tableau 7 : Résultats de l'ACB – Dig05

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 0,54**.

Il en ressort donc que l'analyse coûts-bénéfices du programme d'action pour l'aménagement de la digue de la Lèze morte n'est pas favorable.

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%
T0	Test lié à la période de retour des premiers dommages	T ₀ = 3 ans OU T ₀ = 7 ans
S	Test lié à la surélévation des logements	Suppression de la surélévation

Tableau 8 : Paramétrage des tests de sensibilité

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 = - 481 k€ B/C = 0,54	
D [+/-50%]	VAN à 50 ans = - 747 k€ B/C = 0,39	VAN à 50 ans = 295 k€ B/C = 1,24
T0 [3 ; 7 ans]	VAN à 50 ans = - 314 k€ B/C = 0,70	VAN à 50 ans = - 552 k€ B/C = 0,48
S		VAN à 50 ans = 303 k€ B/C = 1,29

Tableau 9 : Résultats des tests de sensibilité - Dig05

Un test sur les coûts d'investissement (M6) est également effectué. Ces coûts ne doivent pas dépasser **450 k€** pour que l'ACB soit positive. Cela représente 55% du coût estimé de l'aménagement.

5.7 CONCLUSION

Les tests de sensibilité conduisent presque tous à un résultat négatif. Seuls les cas où les dommages sont augmentés de 50% et où la surélévation du niveau de plancher des logements n'est pas pris en compte entraînent un résultat favorable.

Ainsi, d'un point de vue économique, l'analyse coûts-bénéfices de la « dig05 » induit un résultat peu performant.

6 ACB DU PROJET « SAINT-SULPICE RIVE GAUCHE – DIG 08 »

6.1 PRESENTATION DU PROJET

Le projet est détaillé dans le rapport « 20F-043-RS-06 - Etude de faisabilité du système de protection de Saint-Sulpice en rive gauche - dig08 ». Le niveau de protection est celui de la crue centennale. La solution analysée ici est celle d'une digue en remblais, moins onéreuse que la variante palplanches également chiffrée dans le rapport 20F-043-RS-06.

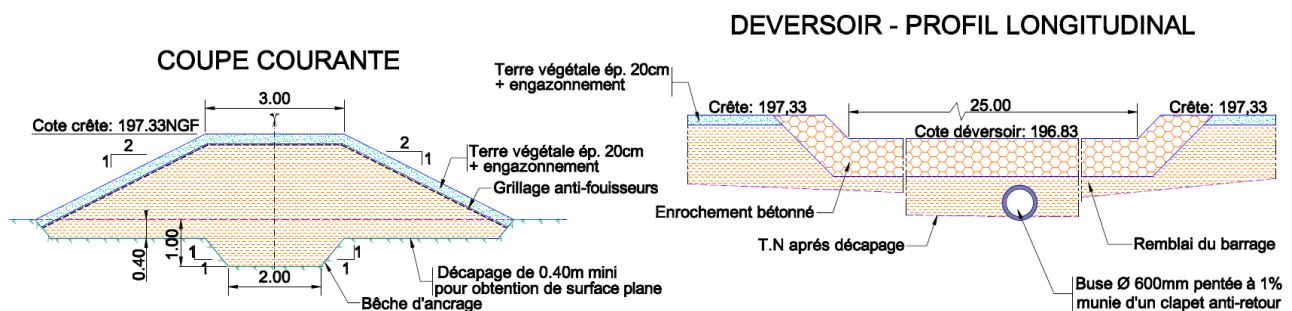


Figure 20 : coupes du projet dig08

Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire (€ HT)	Montant (€ HT)
Prix généraux				
Installation de chantier	FFT	1	32 500.00 €	32 500.00 €
Etudes techniques et plan d'exécution, PAQ, DO	FFT	1	10 000.00 €	10 000.00 €
Géotechnique	FFT	1	10 000.00 €	10 000.00 €
Travaux de terrassement: digue talus 3/2 et crête de 3 m				
Déblai pour la bêche	m ³	3 711	10.00 €	37 200.00 €
Mise en dépôt définitif des matériaux impropres aux remblais	m ³	2 227	3.00 €	6 700.00 €
Fourniture et mise en œuvre de remblai compacté	m ³	5 236	16.00 €	83 800.00 €
Terre végétale, ensemencement	m ³	1 150	4.00 €	4 600.00 €
Fourniture et mise en œuvre d'un grillage anti-fouisseur	m ²	5 752	6.00 €	34 600.00 €
Travaux annexes				
Abattage et dessouchage des arbres sur l'emprise du tronçon 2	Unité	55	500.00 €	27 500.00 €
Démolitions des bâtiments ou clôture sur l'emprise de la digue	FFT	1	8 000.00 €	8 000.00 €
Protections végétales du pied de berge sur le tronçon 2	ml	174	200.00 €	34 800.00 €
Rampes pour franchissement de la digue sur le chemin Le Corbusier	FFT	1	40 000.00 €	40 000.00 €
Rampes pour franchissement de la digue sur le chemin La Barguere	FFT	1	9 000.00 €	9 000.00 €
Reprise du fossé d'assainissement de la parcelle agricole (T1)	ml	142	15.00 €	2 200.00 €
Mise en œuvre des fossés de gestion des eaux pluviales dans la ZP	FFT	1	15 000.00 €	15 000.00 €
Déversoir (en moyenne à 1,21m du TN)				
Préparation du fond de fouille et retalutage	m ²	286	2.00 €	600.00 €
Fourniture et pose d'un géotextile	m ²	231	4.00 €	1 000.00 €
Fourniture et mise en œuvre de matériaux de transition	m ³	30	20.00 €	600.00 €
Fourniture et mise en œuvre d'encrochement maçonnés	m ³	88	80.00 €	7 100.00 €
Fourniture et mise en œuvre d'encrochements libres	m ³	138	50.00 €	6 900.00 €
Poutre de couronnement	m ³	17	300.00 €	5 100.00 €
Pertuis, clapet anti retour et système de busage traversant	FFT	1	20 000.00 €	20 000.00 €
TOTAL travaux				396 800.00 €
Coûts hors travaux				
Foncier	m ²	9 247	10.00 €	92 500.00 €
Maitrise d'œuvre (12%)	FFT	1	47 616.00 €	47 700.00 €
Etudes et dossiers réglementaires	FFT	1	35 000.00 €	35 000.00 €
Aléa 15%	FFT	1	59 520.00 €	59 600.00 €
TOTAL				631 400.00 €

Tableau 10 : Estimation du projet dig08 - digue en remblais

19 logements se situent en zone protégée pour une population estimée à 45 personnes à partir des données INSEE 2018.

6.2 DONNEES SUR LES ALEAS : SITUATION PROJETEE

Le modèle a été activé après intégration du projet. Les résultats de hauteur d'eau sont affichés ci-après ainsi que l'impact sur les hauteurs d'eau pour Q50 et Q100.

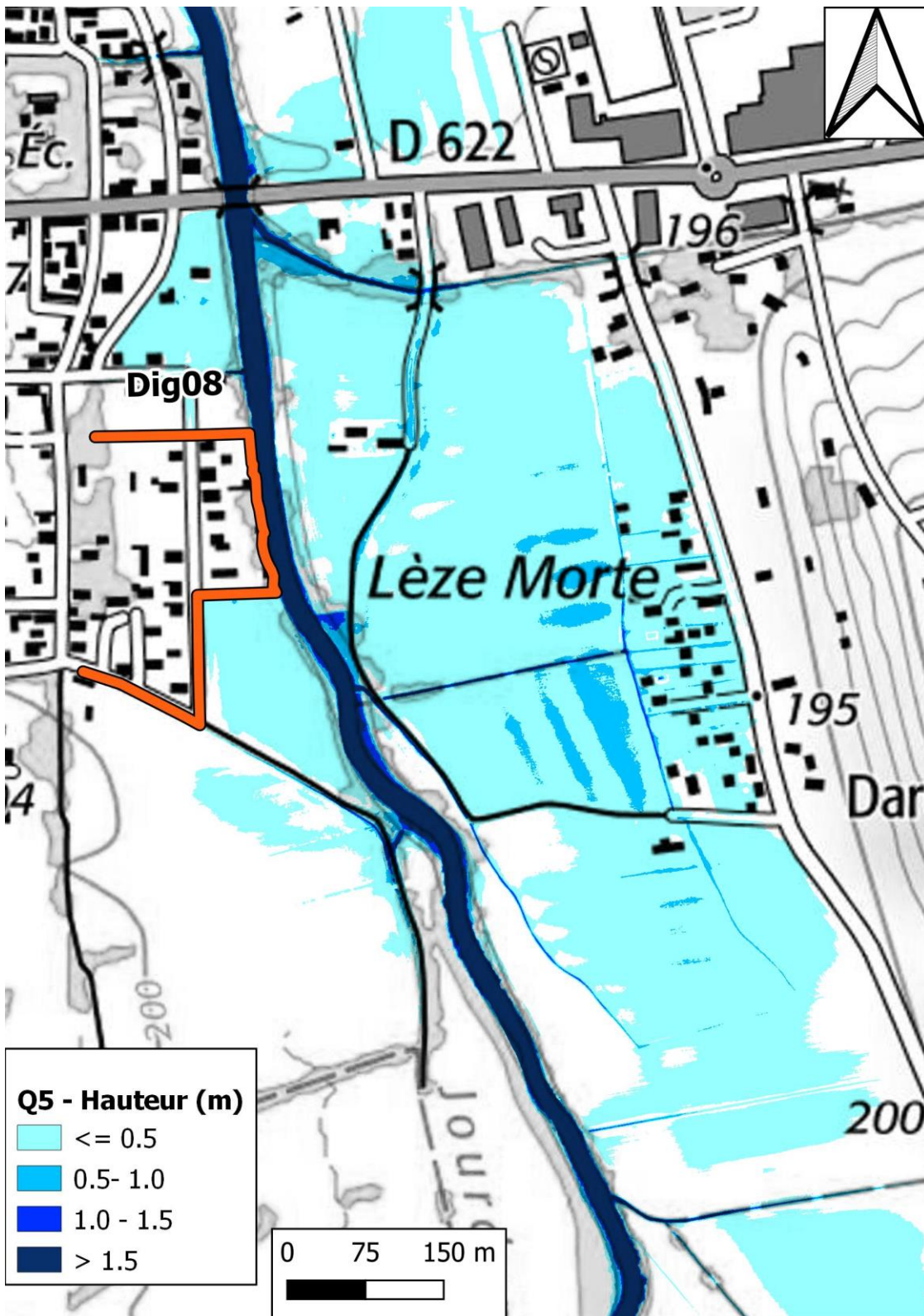


Figure 21 : état projet – dig08 - Q5

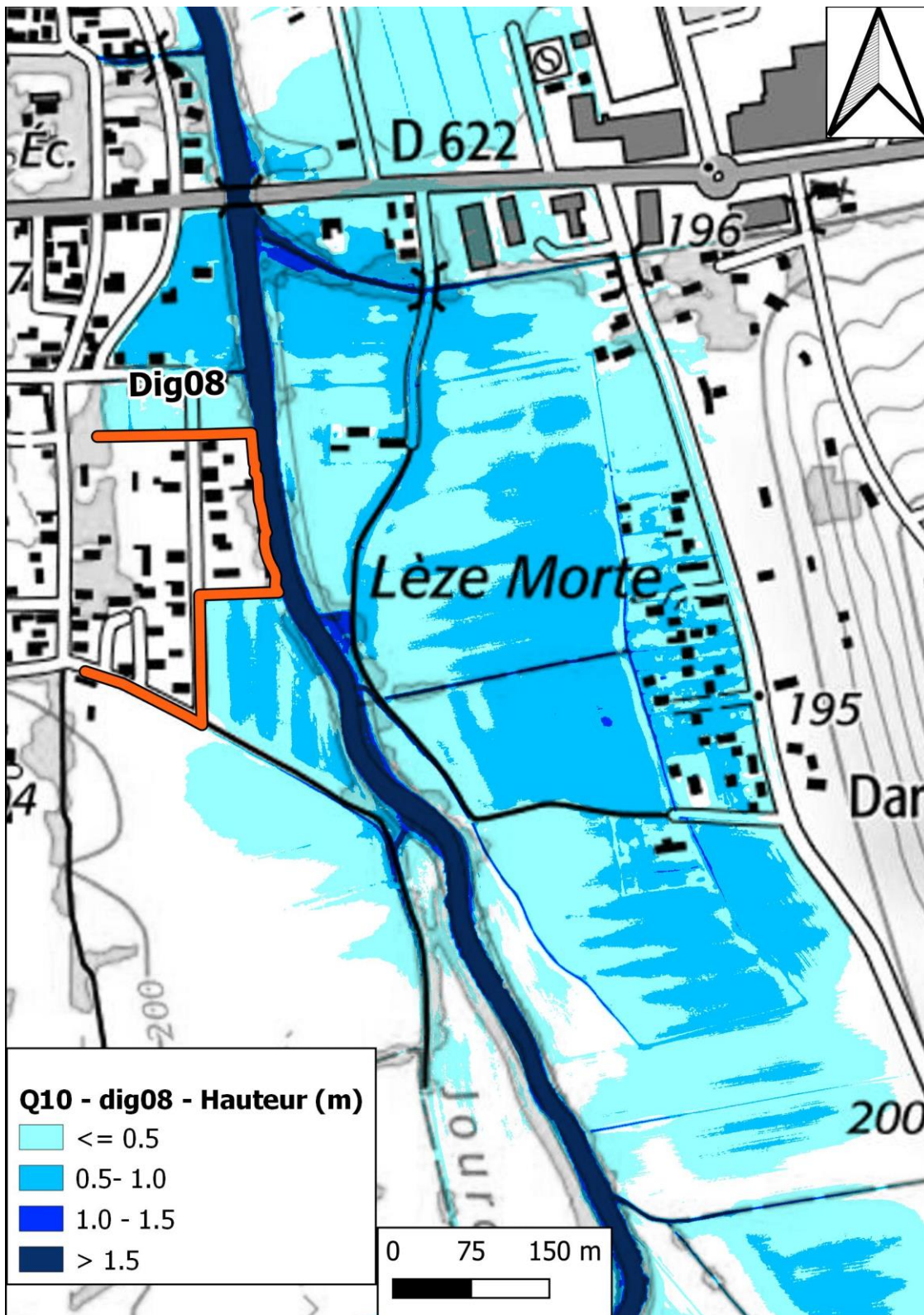


Figure 22 : état projet - dig08 - Q10

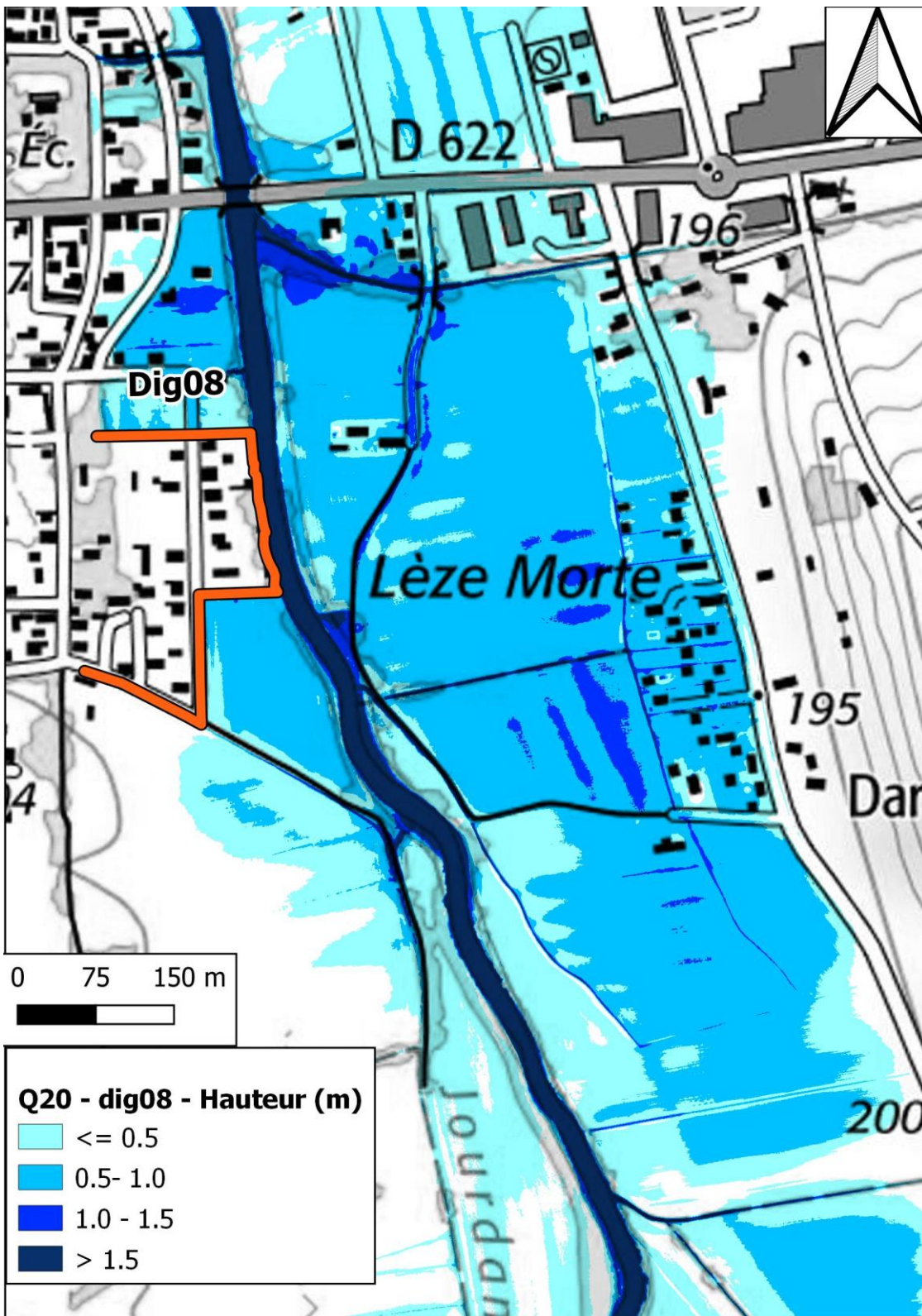


Figure 23 : état projet – dig08 - Q20

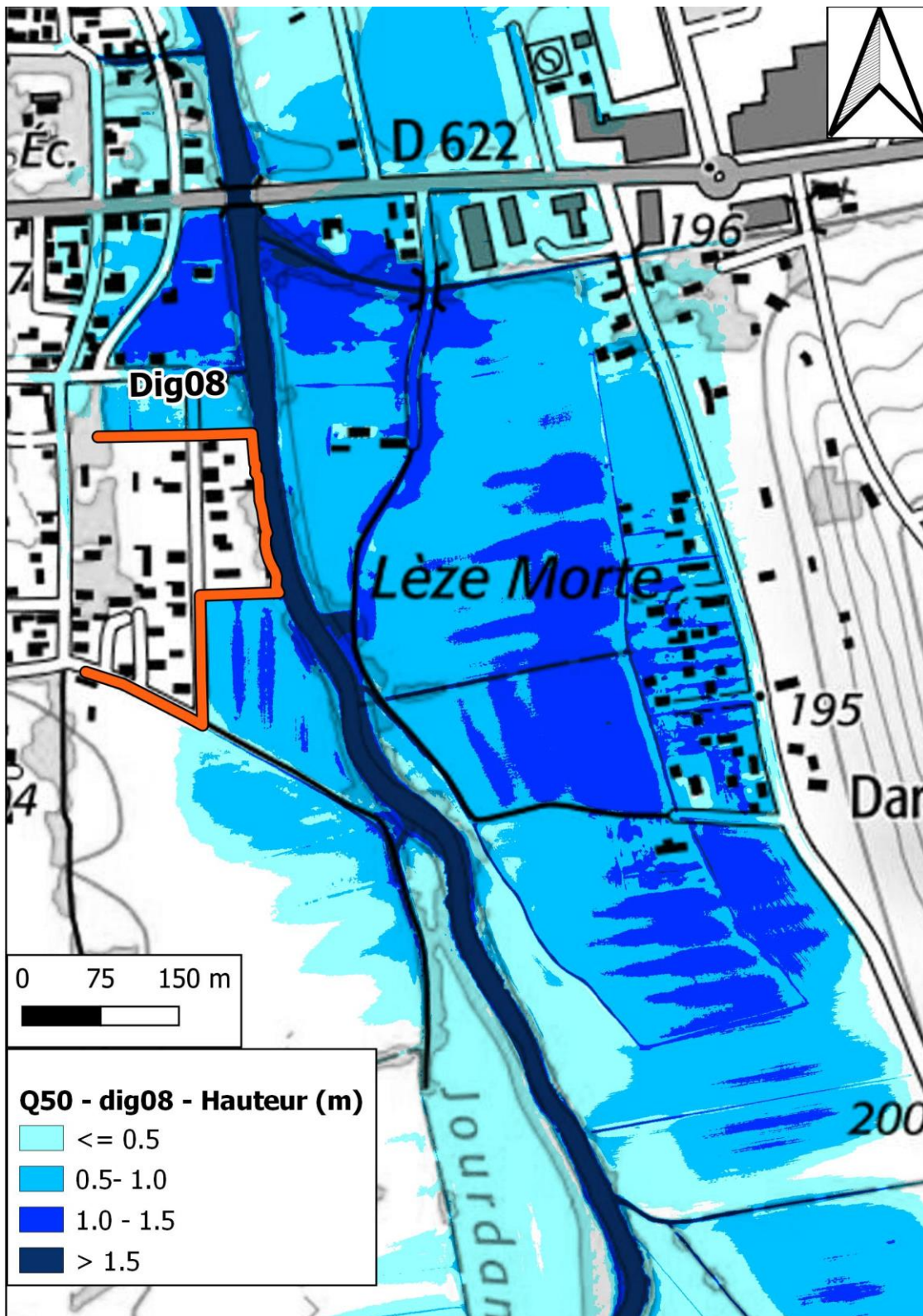


Figure 24 : état projet – dig08 - Q50

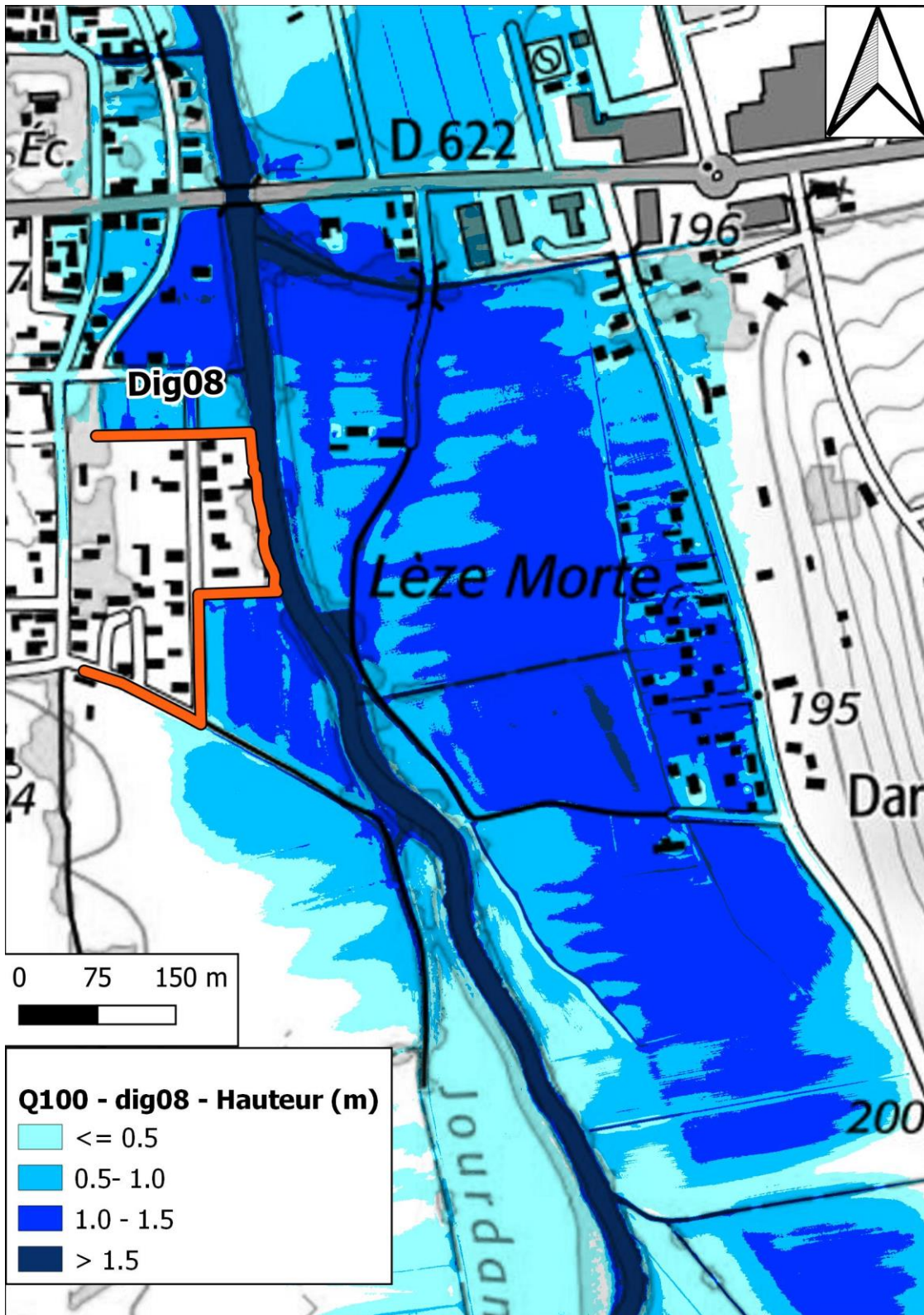


Figure 25 : état projet – dig08 - Q100

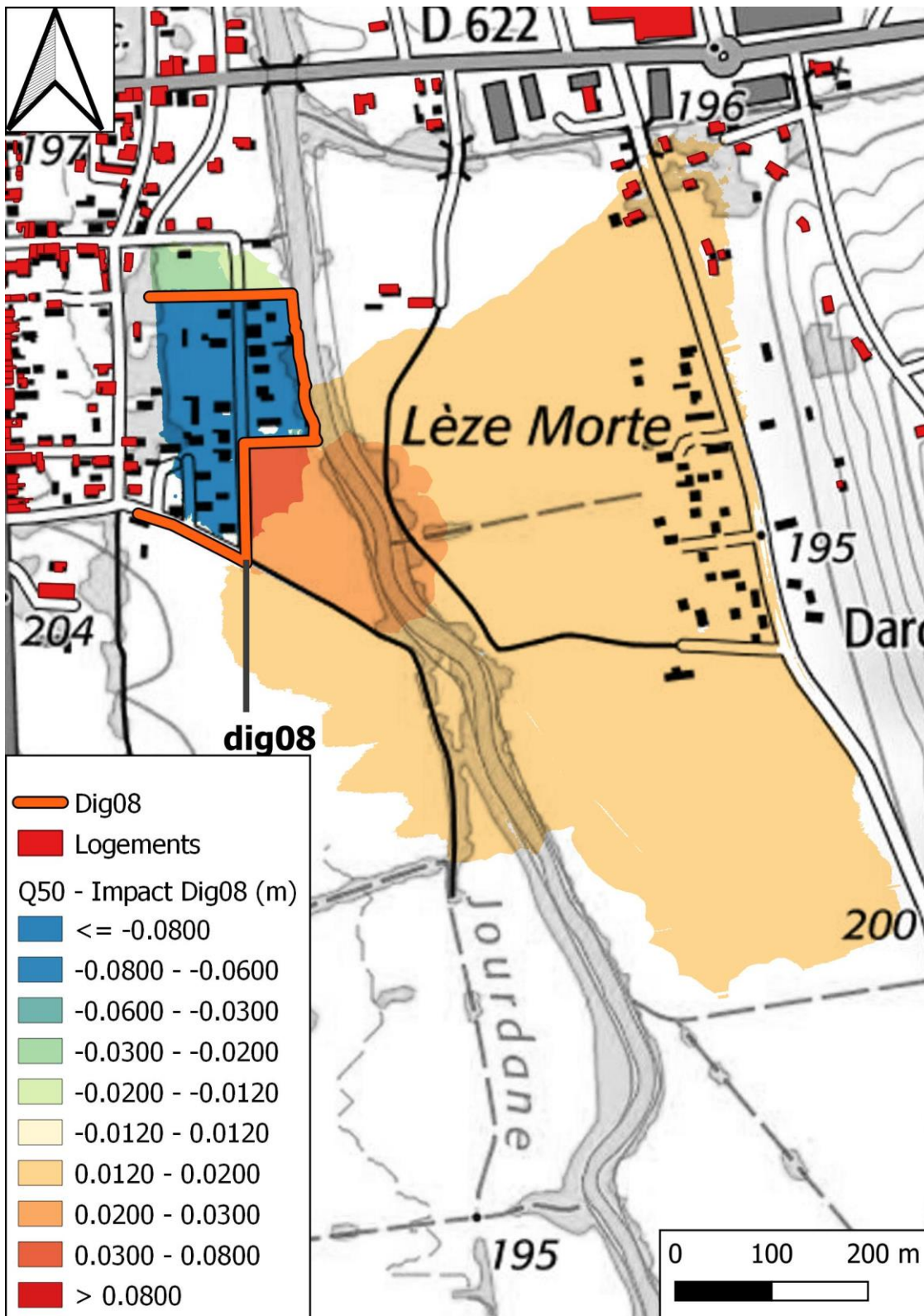


Figure 26 : impact projet – dig08 - Q50

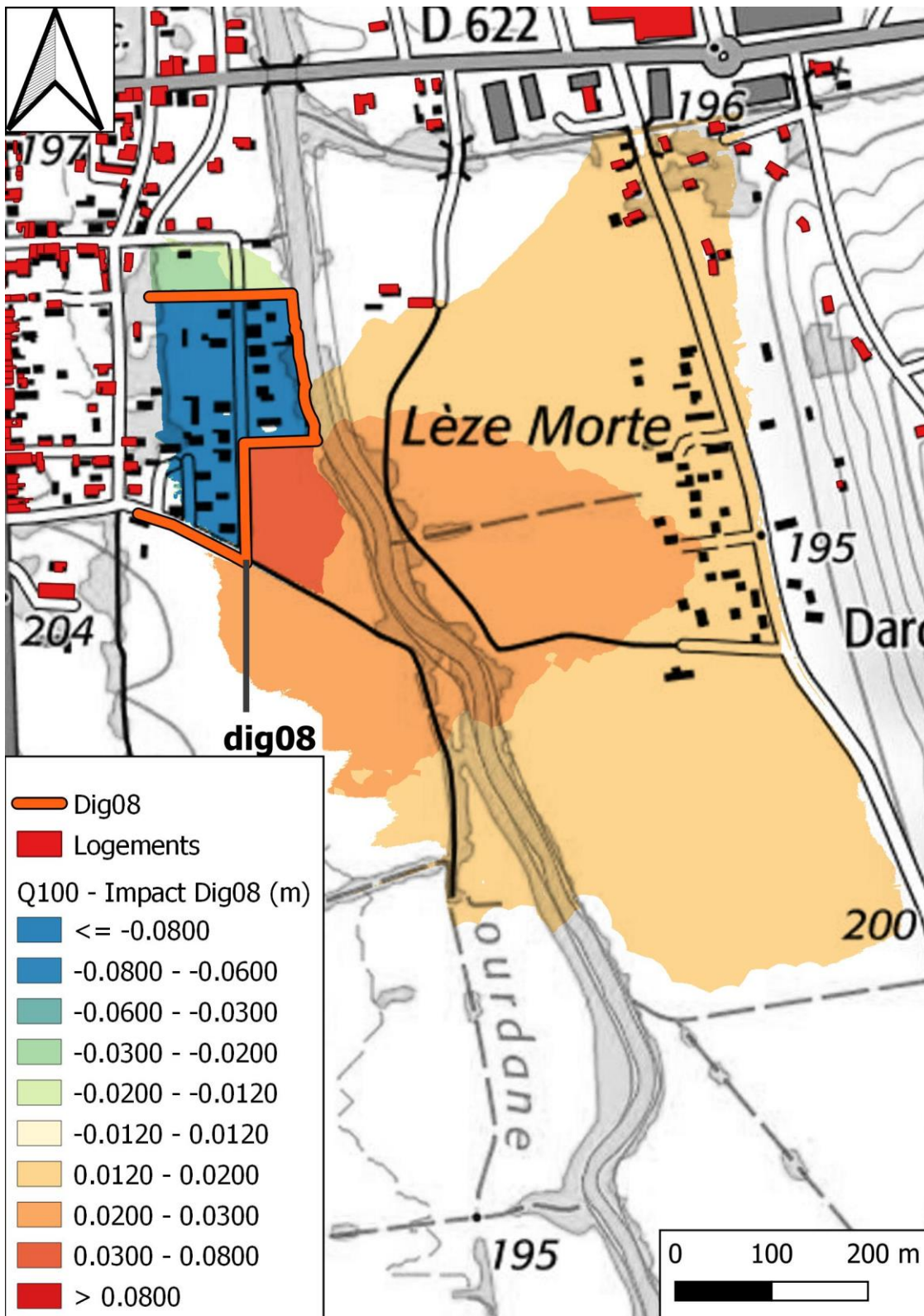


Figure 27 : impact projet – dig08 - Q100

6.3 INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES

Seul l'indicateur M1 (dommages aux logements) est étudié car seul ce type d'enjeu est impacté par le projet.

Les dommages en situation de référence sont identiques à ceux en 5.3.

6.4 COUTS LIES A L'ETAT DE REFERENCE

Ces coûts sont nuls.

6.5 EVALUATION DES COUTS ET DES BENEFICES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT

6.5.1 LES COUTS DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

6.5.1.1 Les coûts d'investissement (M6)

Les coûts d'investissement sont affichés au paragraphe 6.1. Ils se montent à 631 400 € H.T.

6.5.1.2 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.

Ces couts nous semblent surestimés au regard de notre expérience, une valeur de 1% abouti à un total annuel plus cohérent. Elle a été retenue.

Les coûts d'entretien les suivants :

situation de référence	situation projet
CE ₀ = 0€/an	CE _c = 6314 €/an

Tableau 11 : Coût d' entretien - dig08

6.5.2 LES BENEFICES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

6.5.2.1 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 ne prenons en compte que les bénéfices monétarisés pour l'indicateur M1.

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.

6.5.2.2 Les bénéfices monétarisés

Dommages aux logements (M1)

Les dommages aux logements en situation projet sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
Nombre	4	19	25	46	64
Dommages (k€ HT)	29	179	298	574	859

Tableau 12 : Nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues - Etat projeté

Dommages aux entreprises (M2)

Sans objet. Pas d'enjeu impacté par le projet.

Dommages aux cultures (M3)

Sans objet. Impact négligeable.

Dommages aux établissements publics (M4)

Sans objet. Pas d'enjeu impacté par le projet.

6.5.2.3 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.

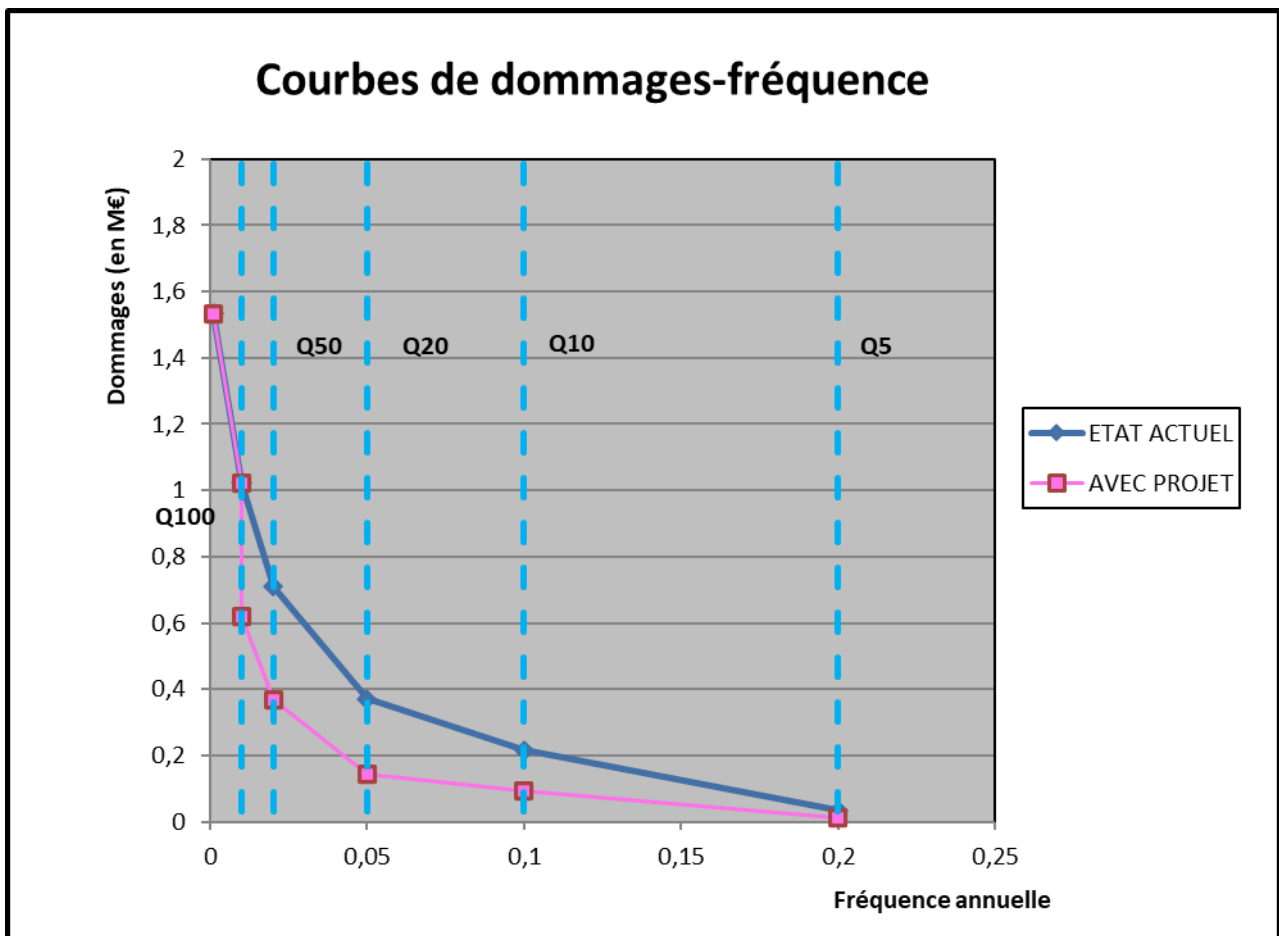


Figure 28 : Courbe dommages – fréquence - Dig08

6.5.3 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 des crues supérieures au niveau de protection (100 ans), le DEMA est nul.

	Scénario de référence (k€)	Scénario avec projet (k€)
DMA (k€)	58	49
DEMA (k€)	9	

Tableau 13 : DMA et DEMA – Dig08

6.6 ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

6.6.1 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 :

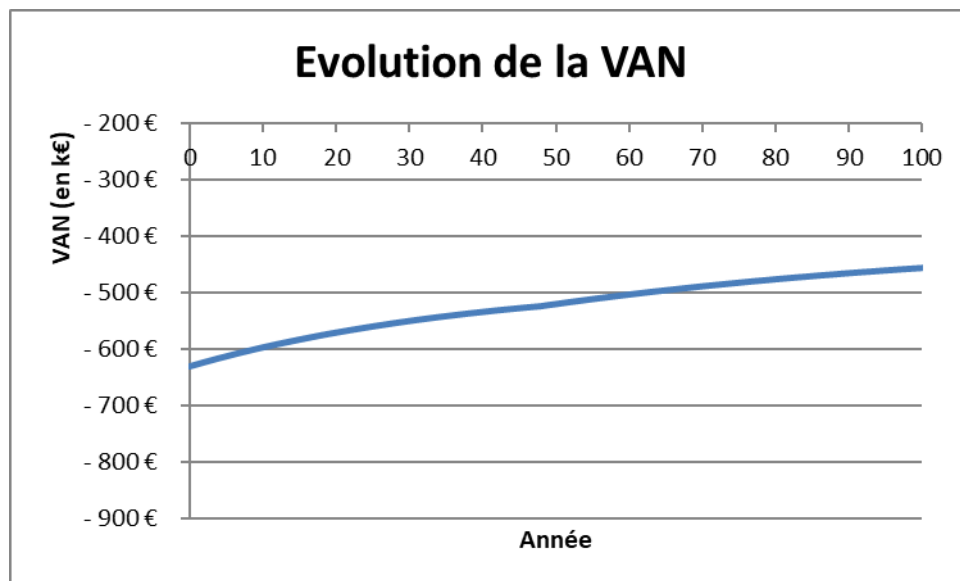


Figure 29 : Evolution de la VAN au cours du temps - Dig08

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€)	-521
B/C	0,36

Tableau 14 : Résultats de l'ACB – Dig08

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 0,54**.

Il en ressort donc que l'analyse coûts-bénéfices du programme d'action pour l'aménagement de la digue « Saint-Sulpice rive gauche » n'est pas favorable et se trouve être moins performante que celle du projet précédent.

6.6.2 TESTS DE SENSIBILITE

Les mêmes tests de sensibilité que pour la « dig05 » sont effectués (se référer au Tableau 8 : Paramétrage des tests de sensibilité).

ID du test	Test réduisant la performance du projet	Test augmentant la performance du projet
Par défaut	VAN à 50 ans = - 521 k€ B/C = 0,36	
D [+/-50%]	VAN à 50 ans = - 693 k€ B/C = 0,27	VAN à 50 ans = 295 k€ B/C = 0,80
T0 [3 ; 7 ans]	VAN à 50 ans = - 552 k€ B/C = 0,32	VAN à 50 ans = - 450 k€ B/C = 0,45
S		VAN à 50 ans = - 27 k€ B/C = 0,97

Tableau 15 : Résultats des tests de sensibilité - dig08

Un test sur les coûts d'investissement (M6) est également effectué. Ces coûts ne doivent pas dépasser **227 k€** pour que l'ACB soit positive. Cela représente 36% des coûts estimés de l'aménagement.

6.7 CONCLUSION

Dans le cas de la « dig08 », les tests de sensibilité conduisent tous à un résultat négatif.

Ainsi, d'un point de vue économique, l'analyse coûts-bénéfices de la « dig08 » induit un résultat très peu performant.

Dans la suite, la combinaison des deux aménagements « dig05 et dig08 » est envisagée.

7 ACB DU PROJET « DIG05 ET DIG08 »

7.1 PRESENTATION DU PROJET

Le projet correspond à la combinaison des deux aménagements présentés.

38 logements se situent en zone protégée pour une population estimée à 90 personnes à partir des données INSEE 2018.

Le **coût du projet** est estimé à **1 449 550 € HT**.

7.2 DONNEES SUR LES ALEAS : SITUATION PROJETEE

Le modèle a été activé après intégration du projet. Les résultats de hauteur d'eau pour Q5 à Q100 sont affichés ci-après ainsi que l'impact sur les hauteurs d'eau pour Q50 et Q100.

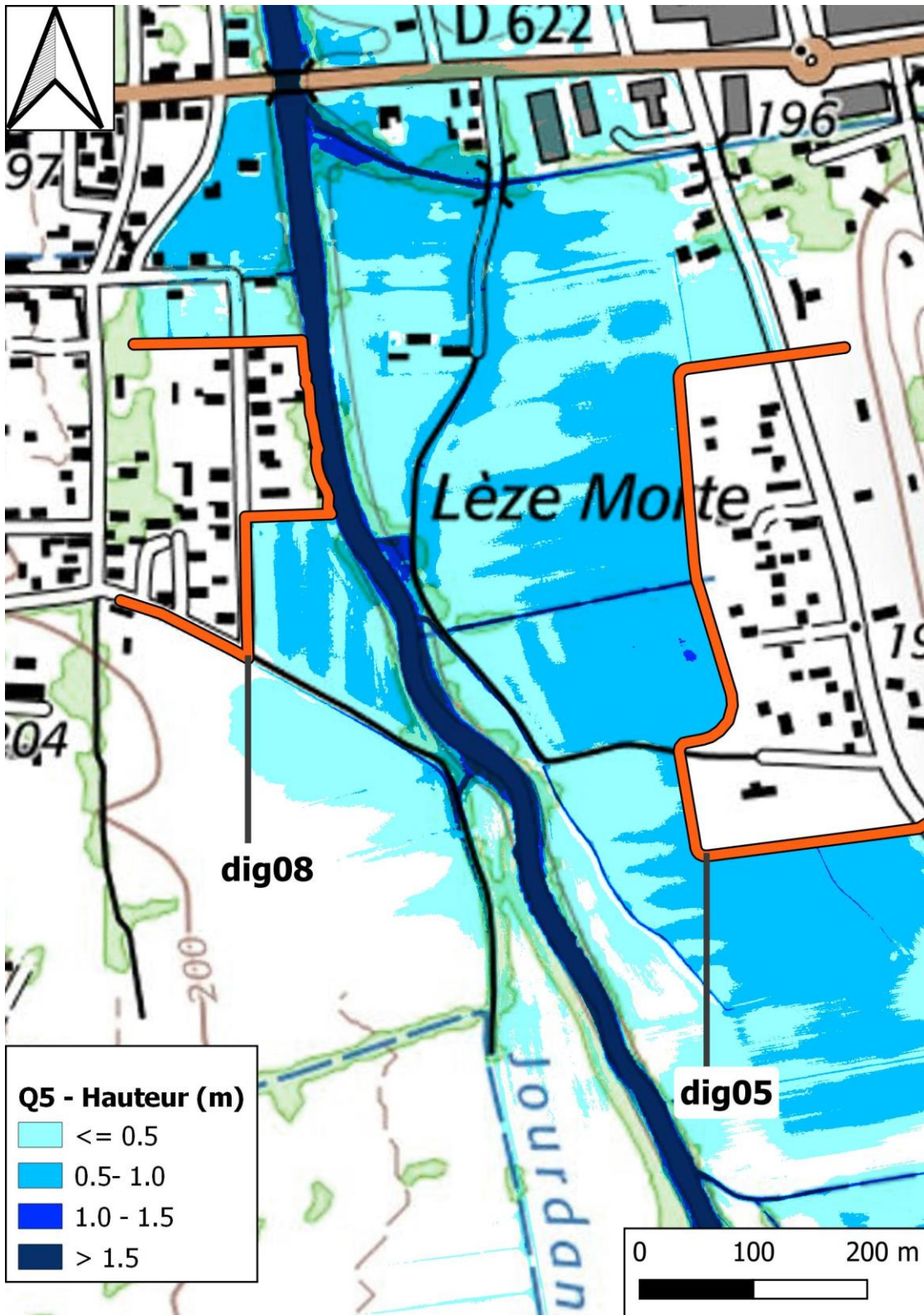


Figure 30 : état projet – dig05 et dig08 - Q5

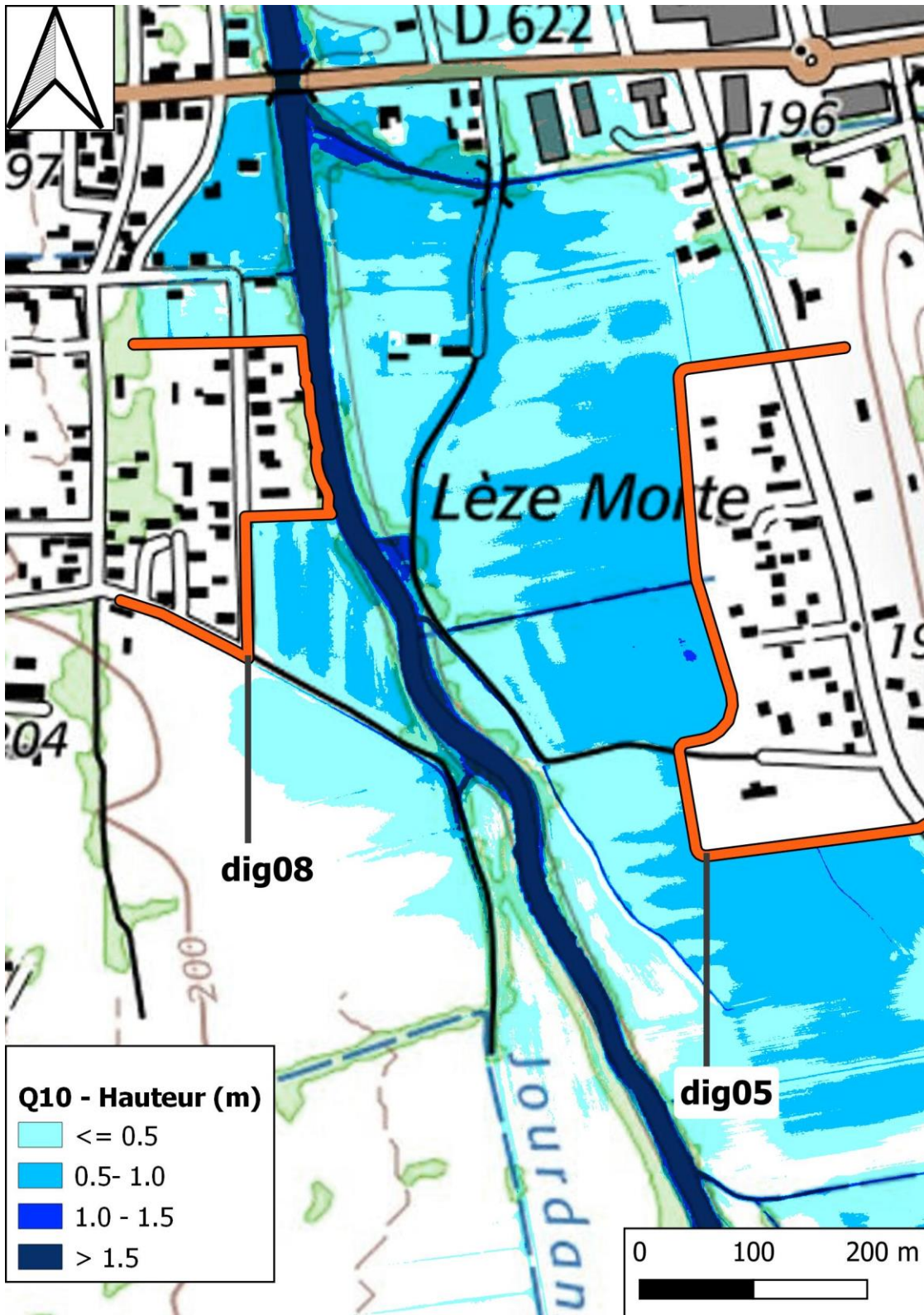


Figure 31 : état projet – dig05 et dig08 - Q10

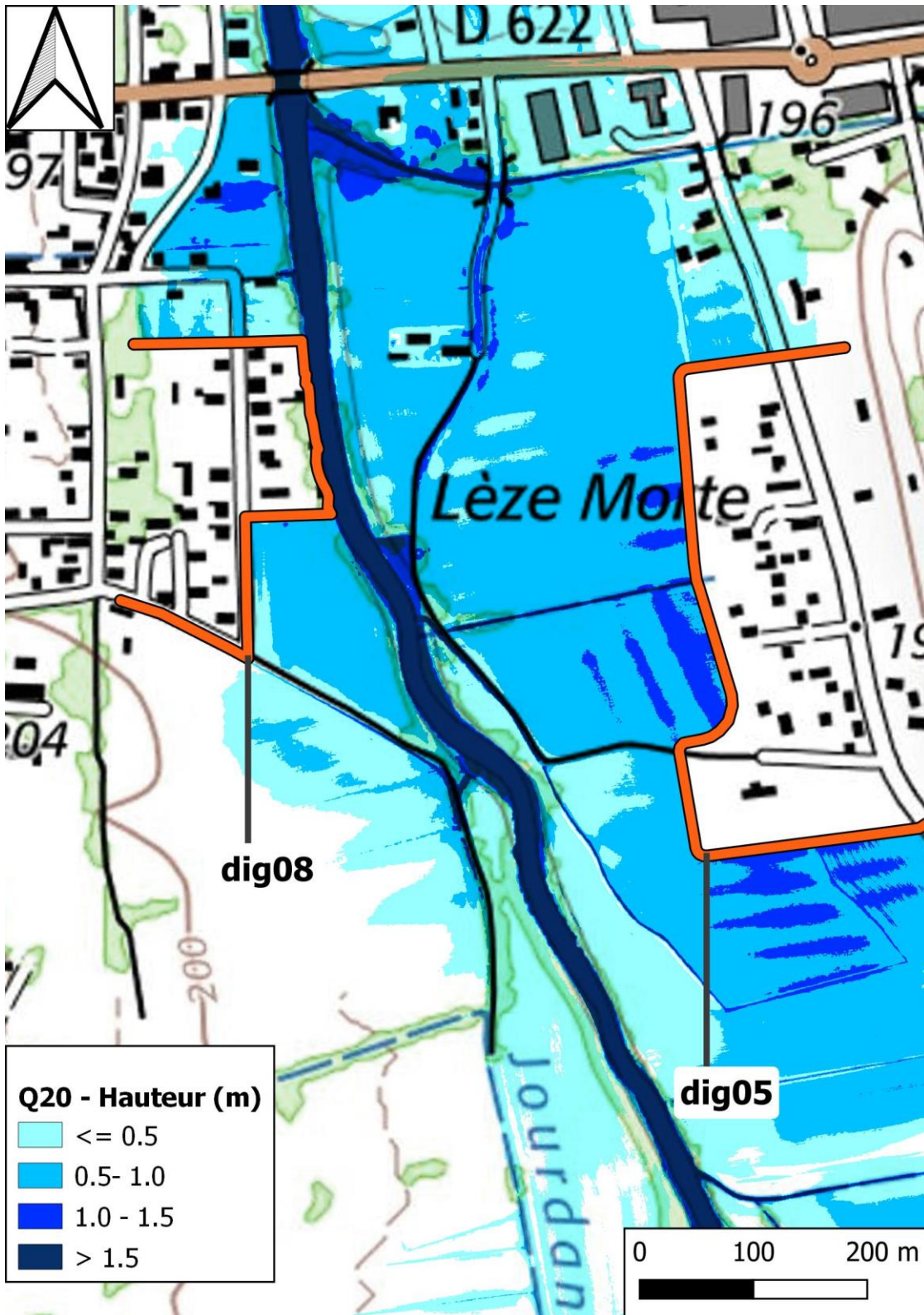


Figure 32 : état projet - dig05 et dig08 - Q20

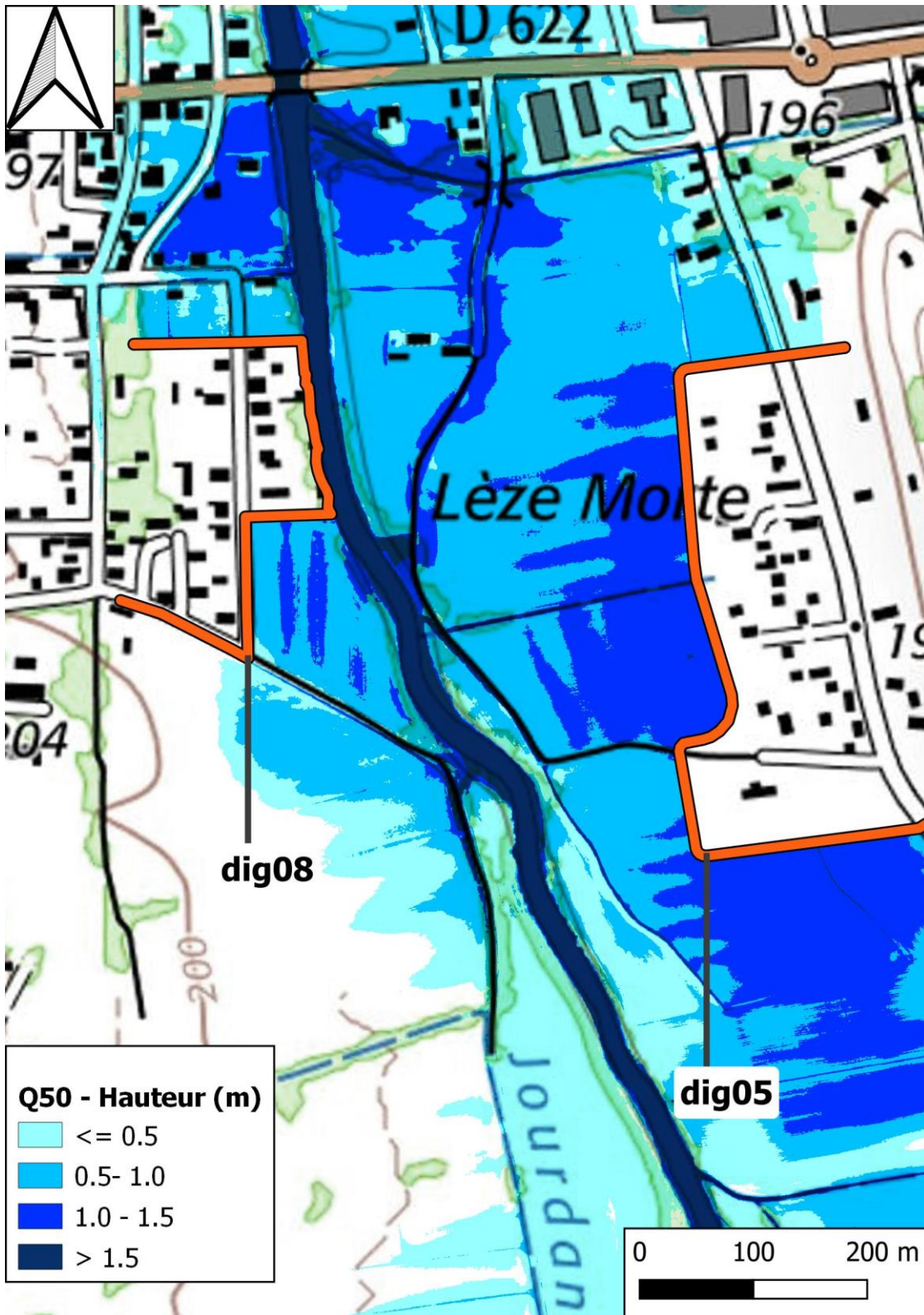


Figure 33 : état projet – dig05 et dig08 - Q50

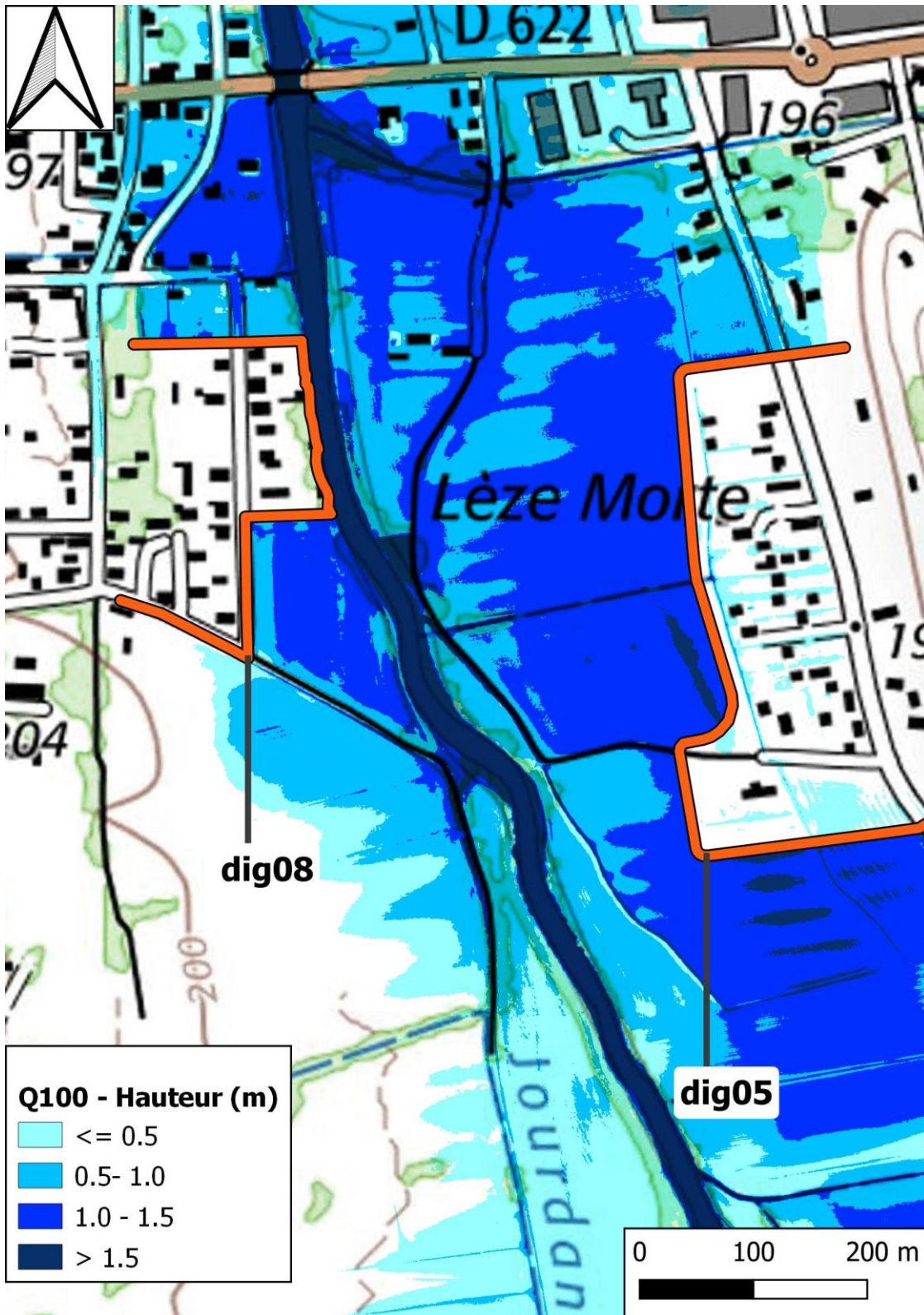


Figure 34 : état projet – dig05 et dig08 - Q100

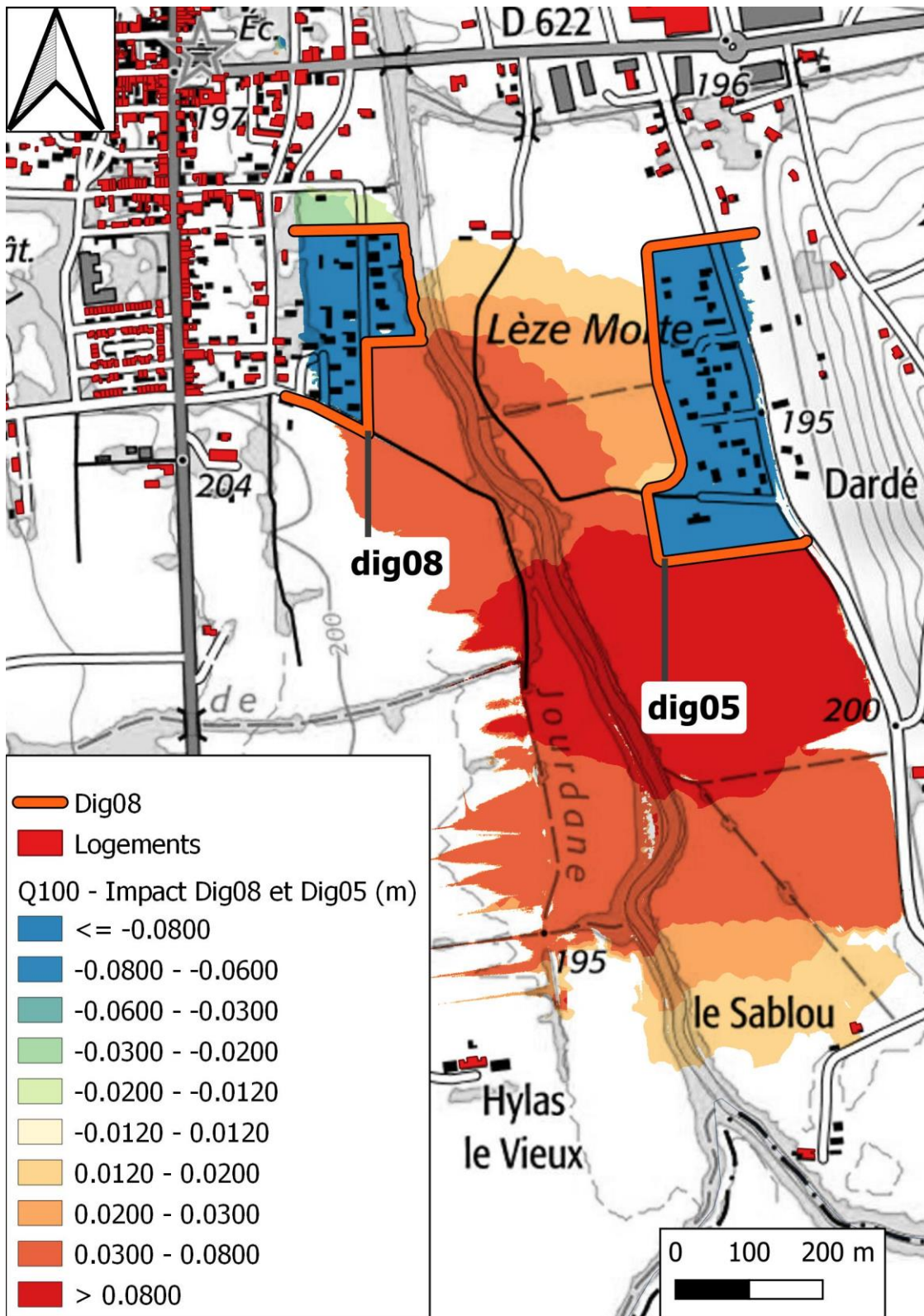


Figure 35 : impact projet - dig05 et dig08 - Q100

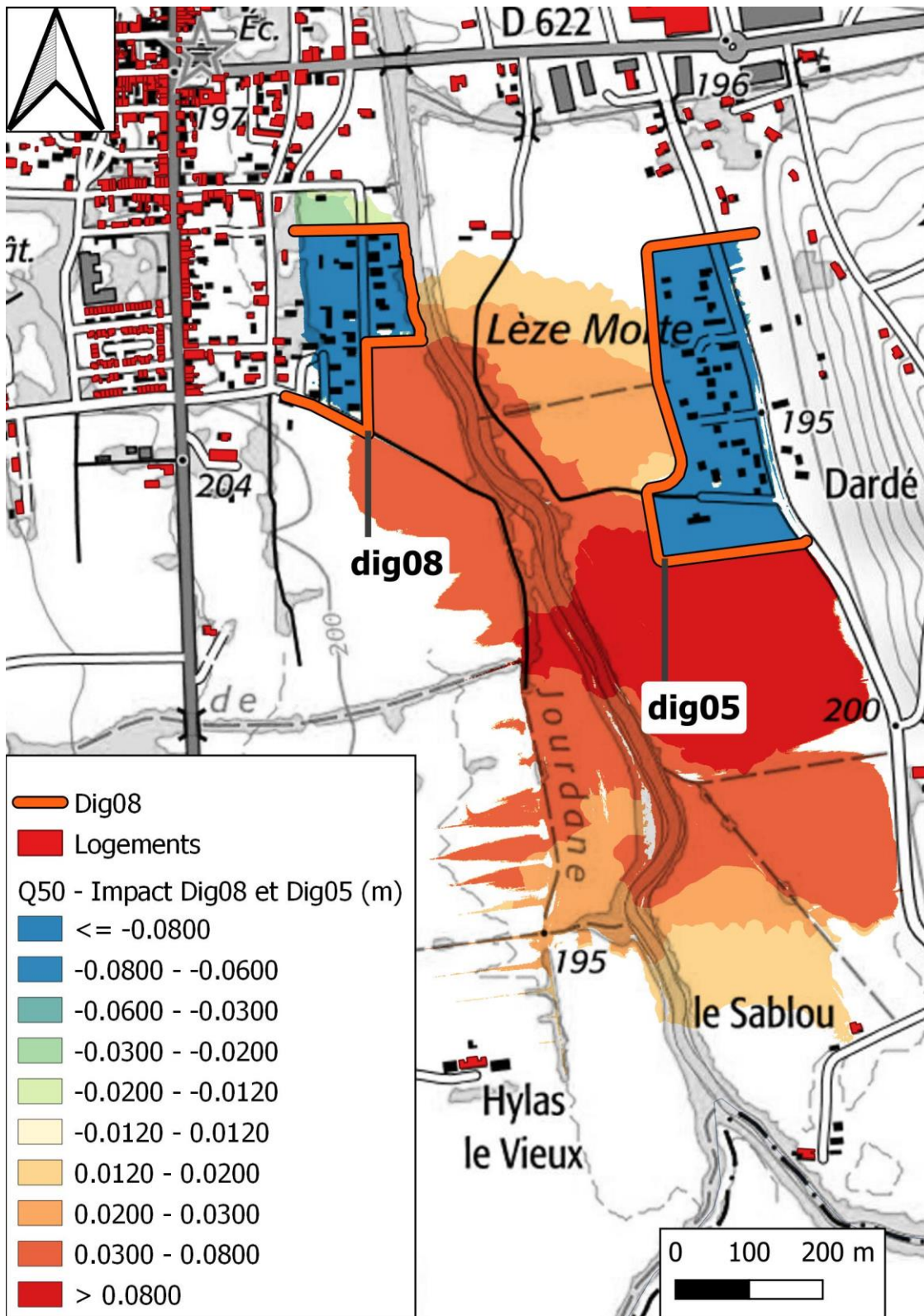


Figure 36 : impact projet - dig05 et dig08 - Q50

7.3 INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES

Seul l'indicateur M1 (dommages aux logements) est étudié car seul ce type d'enjeu est impacté par le projet.

Les dommages en situation de référence sont identiques à ceux en 5.3.

7.4 COUTS LIES A L'ETAT DE REFERENCE

Ces coûts sont nuls.

7.5 EVALUATION DES COUTS ET DES BENEFICES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT

7.5.1 LES COUTS DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

7.5.1.1 Les coûts d'investissement (M6)

Les couts d'investissement sont affichés au paragraphe 7.1. Ils se montent à **1 449 550 € HT**.

7.5.1.2 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.

Ces coûts nous semblent surestimés au regard de notre expérience, une valeur de 1% aboutit à un total annuel plus cohérent. Elle a été retenue.

Les coûts d'entretien sont les suivants :

situation de référence	situation projet
$CE_0 = 0\text{€/an}$	$CE_c = 14\,495 \text{ €/an}$

Tableau 16 : Coût d' entretien - dig05 et dig08

7.5.2 LES BENEFICES DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

7.5.2.1 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 ne prenons en compte que les bénéfices monétarisés pour l'indicateur M1.

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.

7.5.2.2 Les bénéfices monétarisés

Dommmages aux logements (M1)

	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
Nombre	1	9	12	31	47
Dommmages (k€ HT)	14	92	143	368	620

Tableau 17 : Nombre de logements impactés et dommages pour les différentes crues - Etat projeté

Dommmages aux entreprises (M2)

Sans objet. Pas d'enjeu impacté par le projet.

Dommmages aux cultures (M3)

Sans objet. Impact négligeable.

Dommmages aux établissements publics (M4)

Sans objet. Pas d'enjeu impacté par le projet.

7.5.2.3 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.

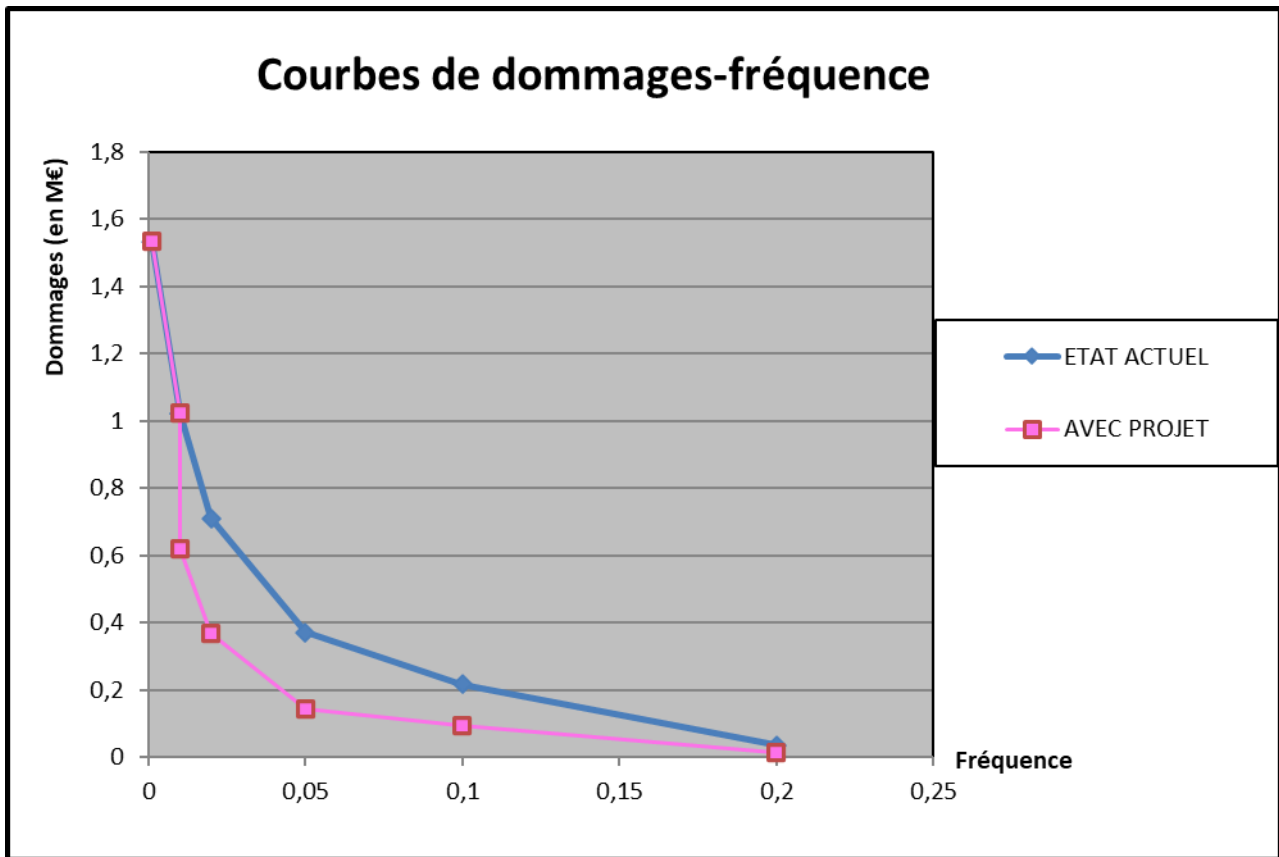


Figure 37 : Courbe dommages - fréquence - Dig05 et Dig08

7.5.3 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 des crues supérieures au niveau de protection (100 ans), le DEMA est nul.

	Scénario de référence (k€)	Scénario avec projet (k€)
DMA (k€)	64	34
DEMA (k€)	30	

Tableau 18 : DMA et DEMA

7.6 ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENTS

7.6.1 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 :

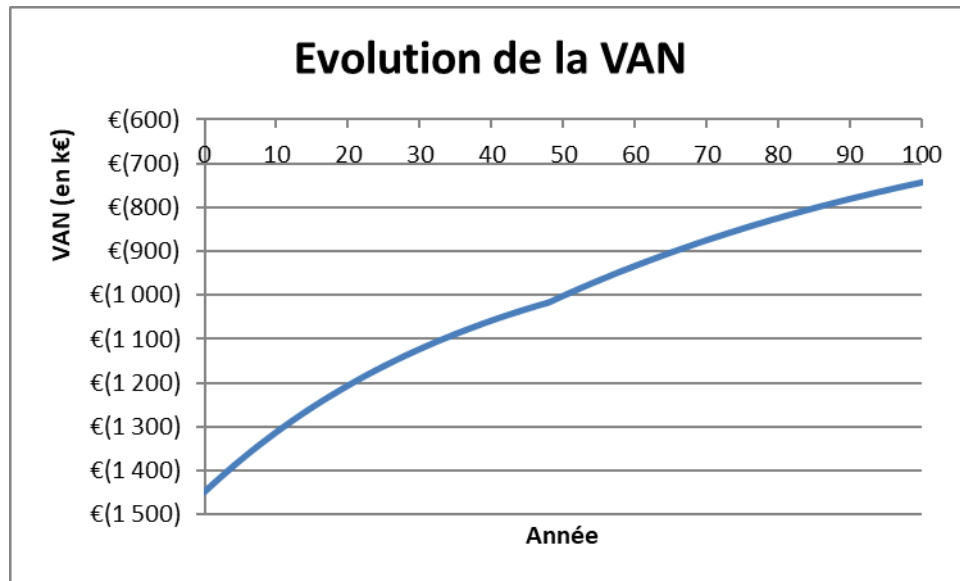


Figure 38 : Evolution de la VAN au cours du temps - Dig05 et Dig08

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€)	-1 002
B/C	0,46

Tableau 19 : Résultats de l'ACB – Dig05

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 0,46**.

L'analyse coûts-bénéfices du programme d'action pour l'aménagement des dig05 et dig08 n'est donc pas favorable.

7.6.2 TESTS DE SENSIBILITE

Les mêmes tests de sensibilité que pour les « dig05 » et « dig08 » sont effectués (se référer au Tableau 8 : Paramétrage des tests de sensibilité).

Un test de sensibilité « T0 – 20% » correspondant à une diminution de 20% des périodes de retour a également été effectué.

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 = - 1 002 k€ B/C = 0,46	
D [+/-50%]	VAN à 50 ans = - 1 453 k€ B/C = 0,33	VAN à 50 ans = 119 k€ B/C = 1,05
T0 [3 ; 7 ans]	VAN à 50 ans = - 1 104 k€ B/C = 0,41	VAN à 50 ans = - 764 k€ B/C = 0,59
T0 - 20%		VAN à 50 ans = - 664k€ B/C = 0,64
S		VAN à 50 ans = 275,92 B/C = 1,15

Tableau 20 : Résultats des tests de sensibilité - Dig05 et Dig08

Un test sur les coûts d'investissement (M6) est également effectué. Ces coûts ne doivent pas dépasser **755 k€** pour que l'ACB soit positive. Cela représente 52% des coûts estimés de l'aménagement.

7.7 CONCLUSION

Les tests de sensibilité conduisent presque tous à un résultat négatif. Seuls les cas où les dommages sont augmentés de 50% et où la surélévation du niveau de plancher des logements n'est pas pris en compte, entraînent un résultat favorable. Toutefois, ces hypothèses sont extrêmes et peu réalistes.

Ainsi, d'un point de vue économique, l'analyse coûts-bénéfices de l'ensemble « dig05 et dig08 » induit un résultat peu performant.

