

#### **5.2.1.5. Foncier**

Ces travaux ne nécessitent aucune acquisition foncière.

Les travaux seront réalisés depuis la crête de digue et n'empiéteront donc sur aucune parcelle privée.

## 5.2.2. Opération 3 du PGF : Abaissement du fusible du déversoir de Jargeau

### 5.2.2.1. Localisation

Cette opération concerne un linéaire de 800 m au Sud-Est de Jargeau.



Figure 57 : Localisation des travaux – Opération 3 – Jargeau

### 5.2.2.2. Travaux

L'objectif des travaux est de gérer le premier point de surverse du système d'endiguement et donc de rendre efficace le fusible du déversoir de Jargeau pour une crue T200 tout en s'assurant de sa fiabilité avant la surverse.

Au regard de la typologie du déversoir et des justifications présentées au paragraphe 5.2.2.4, nous proposons de limiter les travaux à l'abaissement du fusible à une cote correspondant à la crue T200 – 20 cm (106,04 m NGF à l'amont, 105,89 m NGF à l'aval).

Les travaux seront réalisés selon la méthodologie suivante :

- Dépose des panneaux, de barrières, etc ;
- Démontage de la canalisation transversale ;
- Terrassement du fusible et démolition du perré maçonné jusqu'à la cote de crue T200 – 20 cm soit 60 cm de terrassement en moyenne. Le reste du perré maçonné est maintenu pour protéger le fusible du déversoir des animaux fouisseurs et de l'érosion externe côté Loire ;
- Evacuation des déblais et gravats de démolition ;
- Remise en place éventuelle des panneaux, barrières démontées préalablement ;

- Remontage de la canalisation en chapeau de gendarme ;
- Ensemencement.

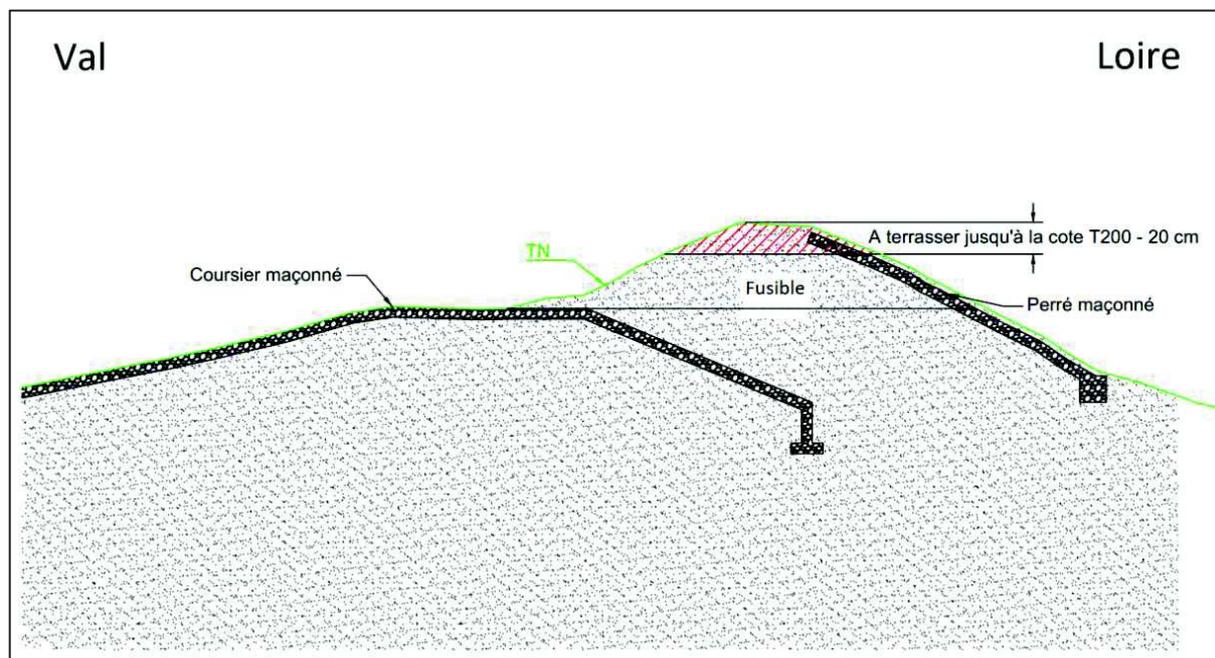


Figure 58 : Coupe de principe des travaux – Opération 3 – Jargeau

### 5.2.2.3. Choix de conception

Il était initialement proposé de démolir le parement maçonné jusqu'à la cote du coursier. Après concertation avec la DREAL et la DDT45, il a été convenu de conserver le perré maçonné jusqu'à la cote de terrassement afin de protéger le fusible du déversoir des animaux fouisseurs et de l'érosion externe côté Loire.

### 5.2.2.4. Justifications

L'analyse du comportement hydraulique du déversoir en cas de crue (crue calée en crête de fusible, soit 106,56 m NGF d'après les éléments topographiques) a été réalisée sur le logiciel SEEP/W de la suite Geostudio en régime transitoire sur une durée de 25 jours. L'objectif est de voir à travers cette analyse l'évolution de la courbe de saturation dans le fusible en fonction du temps. Afin de conserver une approche « sécuritaire », nous avons considéré un niveau de crue maximum pendant 15 jours.

Cette analyse a été réalisée avec et sans perré maçonné coté Loire.

La stabilité au glissement du fusible du déversoir sera effectuée en phase PRO. Pour autant, les travaux proposés sont de nature à augmenter la stabilité au glissement de ce dernier.

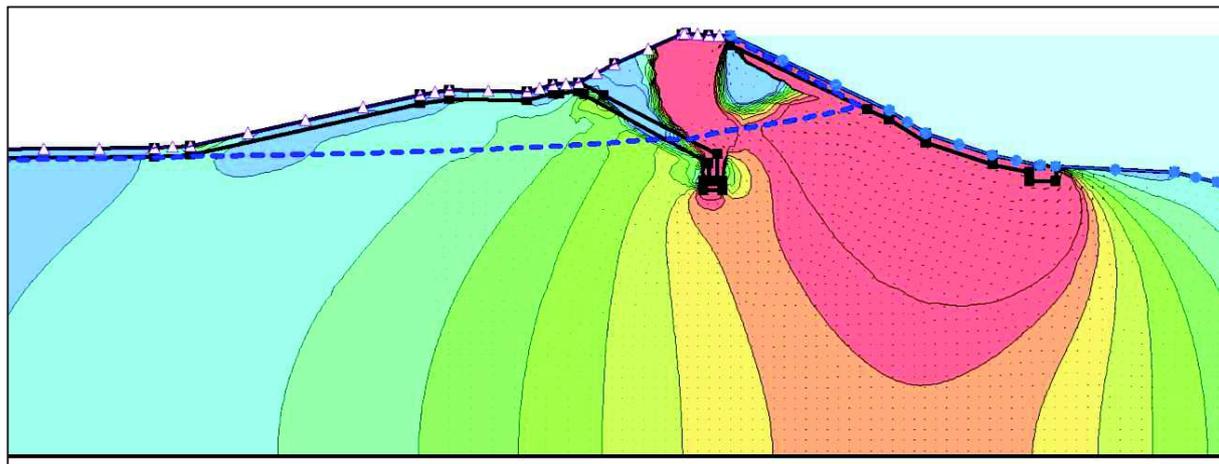
### Caractéristiques utilisées :

- Corps de digue (Sable +/- silteux, de type B5, selon les données géotechniques disponibles) : la perméabilité K est prise égale à  $10^{-5}$  m/s.
- Terrains d'assise : K est prise égale à  $10^{-5}$  m/s (donnée sécuritaire)

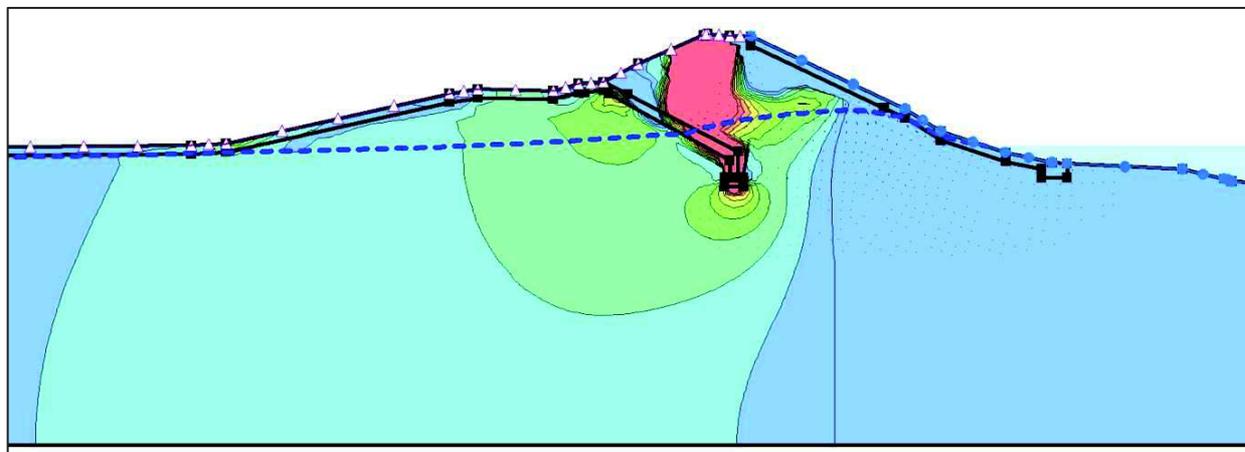
### Résultats des calculs

Les figures ci-après présentent les résultats après 15 et 20 jours (début de la crue à 5 jours). On observe qu'en cas de défaillance du perré maçonné côté Loire (suppression du perré dans la modélisation), la ligne d'eau n'a pas le temps d'atteindre le pied de la digue fusible pendant la durée d'une crue maximum de 15 jours. Ainsi, le risque d'érosion régressive est donc très faible.

### Déversoir avec perré maçonné côté Loire



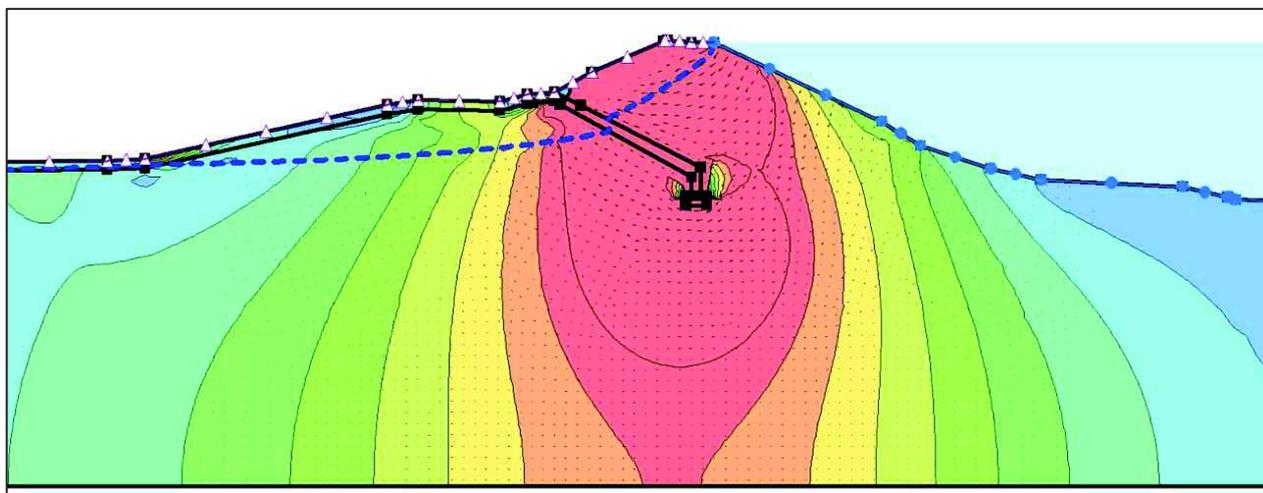
Temps t = 15 jours



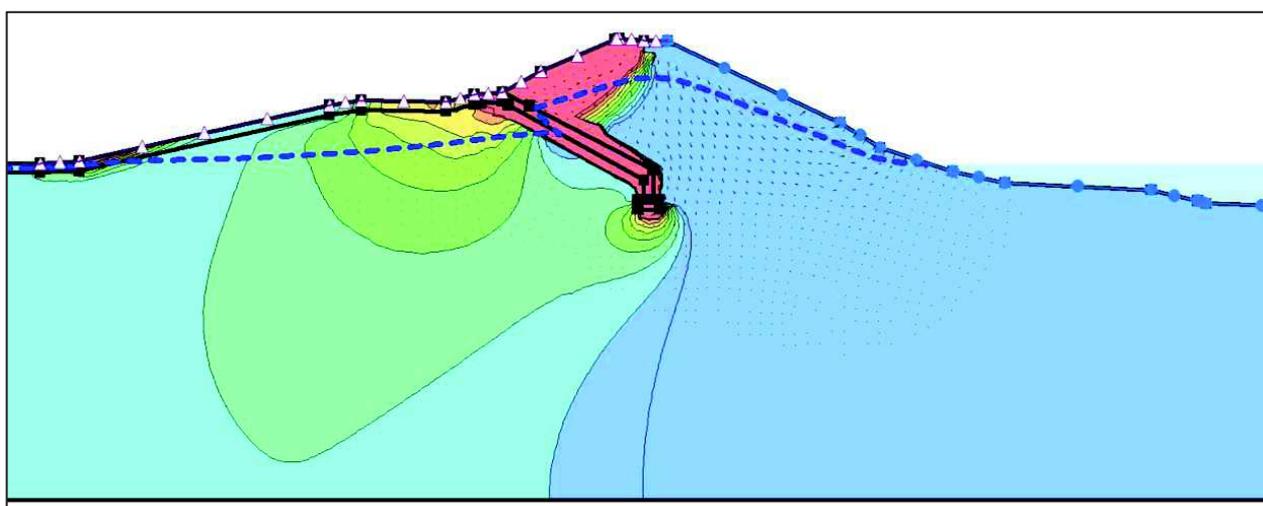
Temps t = 20 jours

Figure 59 : Résultats de la modélisation hydraulique à l'aide du logiciel SEEP du fusible du déversoir de Jargeau avec perré maçonné côté Loire, en régime transitoire

Déversoir sans perré maçonné coté Loire



Temps t = 15 jours



Temps t = 20 jours

Figure 60 : Résultats de la modélisation hydraulique à l'aide du logiciel SEEP du fusible du déversoir de Jargeau sans perré maçonné côté Loire, en régime transitoire

#### **5.2.2.5. Foncier**

Ces travaux ne nécessitent aucune acquisition foncière.

Les travaux seront réalisés depuis la crête de digue et n'empiéteront donc sur aucune parcelle privée.

### 5.2.3. Opération 6 du PGF : Fiabilisation et uniformisation de la banquette coté Loire sur le secteur de Sigloy et Guilly, et fiabilisation à la surverse sur le secteur de Guilly

#### 5.2.3.1. Localisation

Cette opération concerne :

- Un linéaire de 2400 m de fiabilisation et uniformisation altimétrique de la banquette coté Loire sur la commune de Sigloy ;
- Un linéaire de 1000 m de fiabilisation et uniformisation altimétrique de la banquette coté Loire sur la commune de Guilly ;
- Un linéaire de 750 m de fiabilisation à la surverse sur la commune de Guilly.

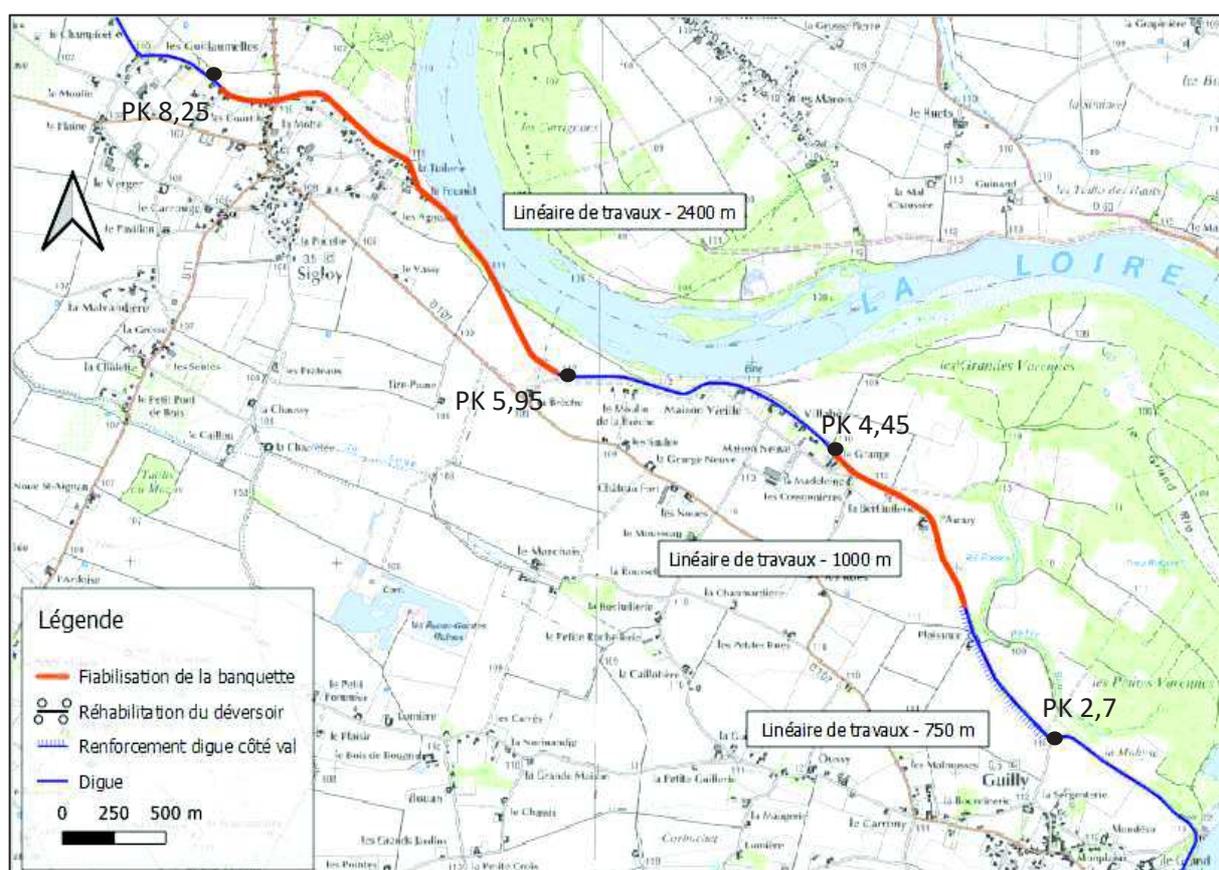


Figure 61 : Localisation des travaux – Opération 6 – Guilly et Sigloy

#### 5.2.3.2. Travaux

La méthodologie des travaux de fiabilisation et uniformisation altimétrique de la banquette coté Loire est similaire à celle présentée au paragraphe 5.2.1.2 sur le secteur de Saint-Denis-en-Val. La solution de renforcement des banquettes par écran béton est retenue.

En cas de présence éventuelle de perré maçonné sur la banquette, il pourra être envisagé :

- soit une dépose soignée du perré au droit de la tranchée ;
- soit un décapage de la terre végétale accompagné d'un nettoyage et d'un rejointoiement de la maçonnerie afin de garantir son étanchéité.

Les travaux de fiabilisation à la surverse de la digue se réaliseront en deux étapes :

- 1ère étape – Suppression des banquettes coté val ;
- 2ème étape – Renforcement du talus coté val par matelas Reno.

#### 5.2.3.2.1. 1<sup>ère</sup> phase : Suppression des banquettes côté val

Les banquettes seront supprimées du côté Val pour que la côte de la crête de la digue corresponde au niveau de surverse.

Il sera réalisé :

- La dépose éventuelle de panneaux, de barrières, etc.
- Le dégagement des canalisations transversant éventuellement les banquettes.
- Le terrassement en déblai pour suppression des banquettes côté val au moyen d'engin classique de terrassement (pelle mécanique), puis uniformisation de la crête de banquette à celle du corps de digue. Les déblais seront mis en stock à proximité du chantier pour réutilisation ultérieure (cf. Phase 2).



Figure 62 : Travaux de suppression de banquette à Guilly dans le cadre des travaux de fiabilisation du système d'endiguement du val d'Orléans (Source : DDT45 en 2019)

#### 5.2.3.2.2. Phase 2 : Renforcement du talus val par matelas Reno

Ces travaux font suite à la suppression de banquettes. Le revêtement par matelas Reno est usuellement utilisé pour renforcer les ouvrages à la surverse et l'érosion externe sous de fortes sollicitations hydrauliques. Le fournisseur s'engage sur une durée de vie d'ouvrage dans environnement hydraulique jusqu'à 120 ans.

Compte tenu de la pente du talus côté Val (4/1), le matelas Reno ne sera pas sollicité en cisaillement. Le dimensionnement du matelas sera réalisé en phase PRO.

Les étapes de cette opération sont les suivantes :

- Décapage de la terre végétale sur le talus val sur 30 cm en conservant une pente de 4H/1V et mise en stock à proximité du foncier ;
- Terrassement de 30 cm supplémentaire en conservant une pente de 4H/1V et évacuation ou mise en stock pour utilisation éventuelle dans les digues d'entonnement ;
- Mise en œuvre d'un géotextile de filtration sur le rampant ;
- Réalisation d'une longrine béton en crête de digue. Nous préconisons la réalisation d'une longrine en T inversé (positionnée en bordure de la chaussée), permettant ainsi de couler la base du T avec les fers en attente, poser les matelas gabion dessus puis venir finaliser le T permettant ainsi une bonne jonction de l'ouvrage béton avec les matelas ;
- Pose d'un géotextile (dimensionné en phase PRO) ;
- Pose des matelas Reno composé de gabions et de grillage ;
- Renappage de la terre végétale mise en stock sur les matelas Reno ;
- Réalisation d'un chemin de service en pied du matelas Reno ;
- Engazonnement et remise en place éventuelle des panneaux, barrières démontées préalablement.

La réalisation de digues d'entonnement sera nécessaire de part et d'autre de la zone de surverse. Ces éléments d'aménagement seront détaillés en phase PRO.

L'intervention sera privilégiée en crête de digue. A défaut une entrée en pied de digue d'une largeur de 3 m avec une structure en grave 0/80 mm sur 30 cm d'épaisseur.

La largeur du matelas en pied de digue sera dimensionnée, en fonction du ressaut hydraulique attendu, en phase PRO.

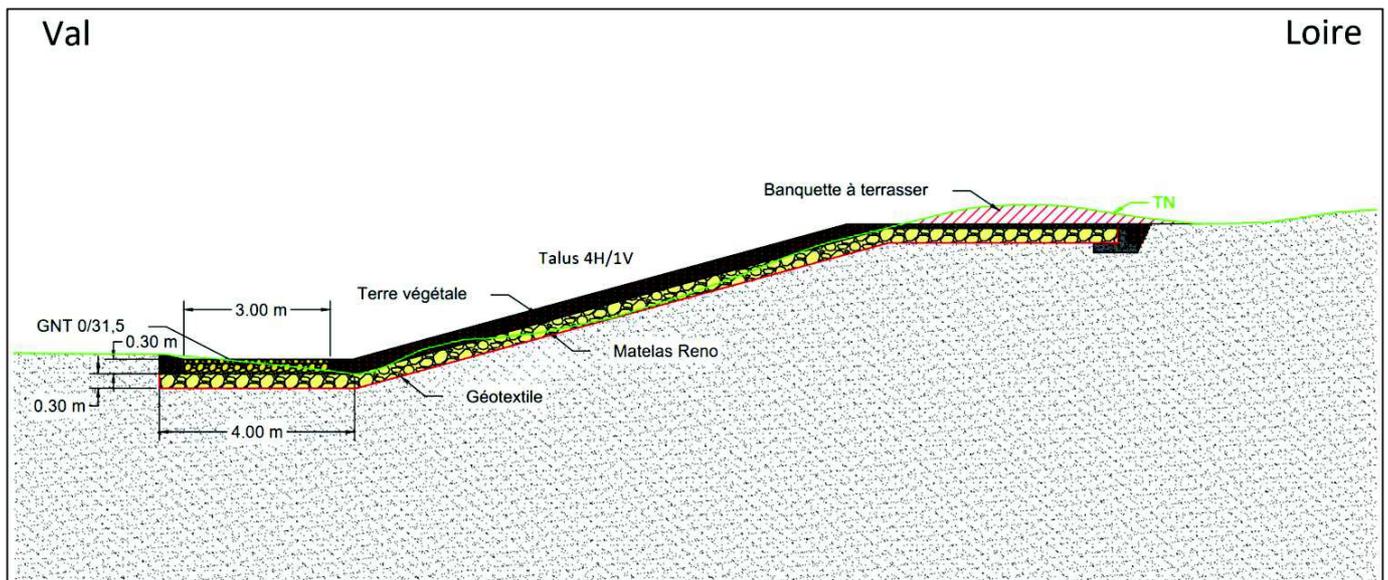


Figure 63 : Coupe de principe des travaux – Opération 6 – Gully – Fiabilisation surverse

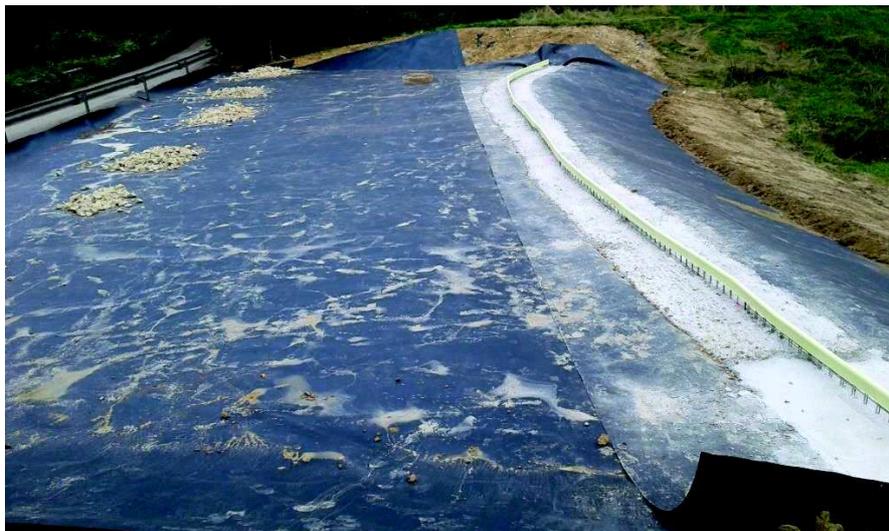


Figure 64 : Exemple de longrine avec fer en attente (source : Antea Group)



Figure 65 : Illustration du matelas Reno (Source : Maccaferri France)

#### 5.2.4. Choix de conception

Plusieurs conceptions ont été envisagées au lancement de la phase AVP afin de fiabiliser la digue de Guilly à la surverse :

- Mise en place de matelas Reno ;
- Mise en place d'un perré maçonné ;
- Renforcement du talus par géosynthétique.

La solution de renforcement par géosynthétique tridimensionnel a été écartée car pas suffisamment robuste aux regards des enjeux.

La solution de perré maçonnée a été écartée de par son prix et la dénaturation du visuel de la digue dans un environnement classé.

La solution de matelas Reno nous parait donc la plus adaptée au regard des enjeux et du contexte du site. Les matelas seront recouverts de terre végétale et réengazonnée de façon à ne pas modifier l'aspect visuelle de la digue.

### 5.2.5. Foncier

Les travaux de fiabilisation de la banquettes ne nécessitent aucune acquisition foncière. Ils seront réalisés depuis la crête de digue et n'empiéteront donc sur aucune parcelle privée.

Une étude foncière devra être réalisée en amont de la phase PRO sur le tronçon concerné par les travaux de fiabilisation à la surverse.

Une propriété est présente en pied de digue, les aménagements proposés devront permettre de maintenir l'accès à ces parcelles. La propriété impactée par les travaux se situe sur la parcelle :

- ZE 0170 ;

Il sera étudié en phase PRO une adaptation des travaux permettant d'exclure cette parcelle de la zone de surverse. Le secteur concerné étant un point bas, cette adaptation devrait conduire à des travaux de fiabilisation de la banquettes et une rehausse de la crête de digue (rehausse du niveau de la voirie).

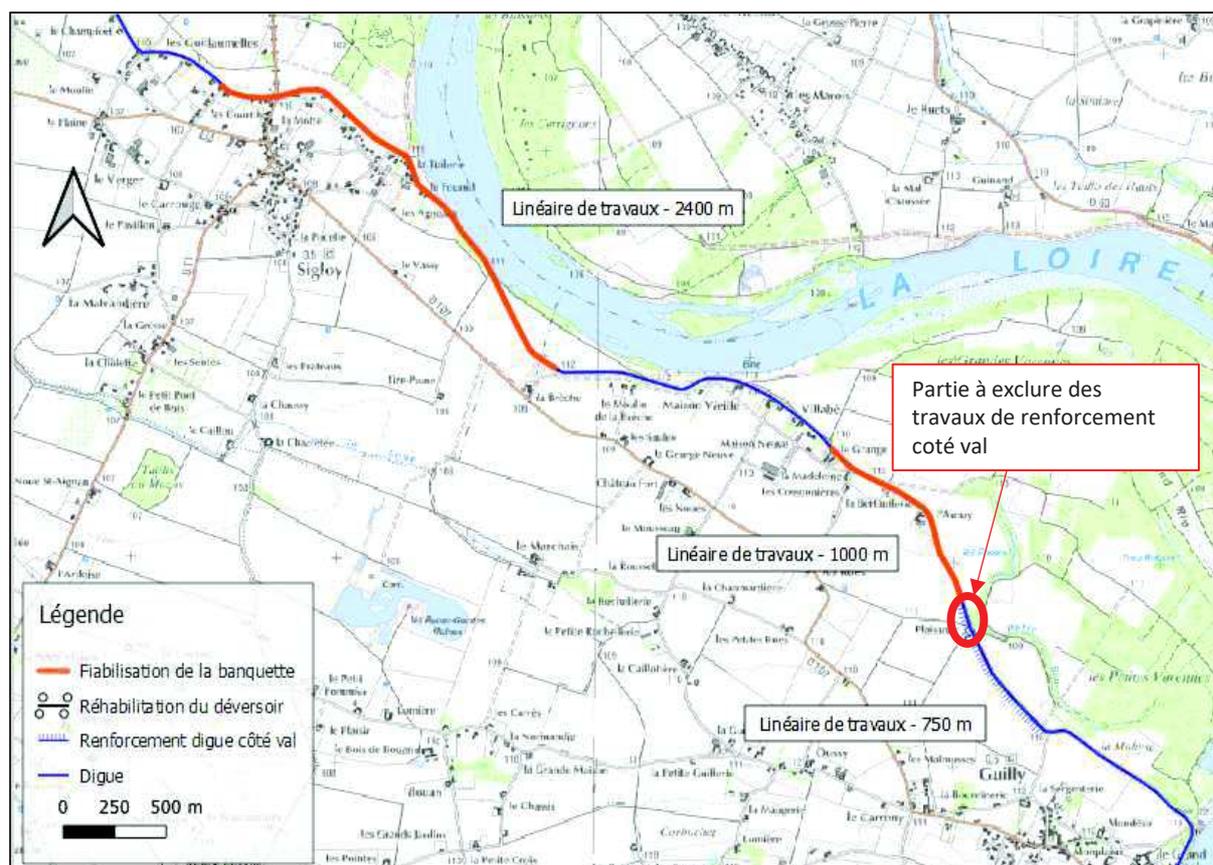


Figure 66 : Localisation du secteur où les travaux seront adaptés en phase PRO – Opération 6 – Guilly et Sigloy

Une bande parcellaire d'une dizaine de mètres de large est présente en pied de digue. Cette bande sera utilisée pour réaliser la zone de dissipation et le chemin de service coté val, soit 5 m de large environ.

Les parcelles nécessaires à ces aménagements sont les suivantes :

- ZE 0090 ;
- ZE 0089 ;
- ZE 0086 ;
- ZE 0085 ;
- ZE 0082 ;
- ZE 0081 ;
- ZE 0078 ;
- ZE 0077 ;
- ZD 0063.

D'après la DDT45, toutes ces parcelles listées sont a priori des propriétés de l'Etat, par conséquent ne nécessitent pas de demande d'occupation foncière.

Les travaux seront à privilégier depuis la crête de digue, pour autant l'entreprise de travaux pourra être amené à empiéter localement sur certaines parcelles agricoles présentes en pied de digue. La liste des parcelles agricoles adjacentes est donnée ci-après :

- ZE 0091 ;
- ZE 0088 ;
- ZE 0087 ;
- ZE 0084 ;
- ZE 0083 ;
- ZE 0080 ;
- ZE 0079 ;
- ZE 0171 ;
- ZD 0086.

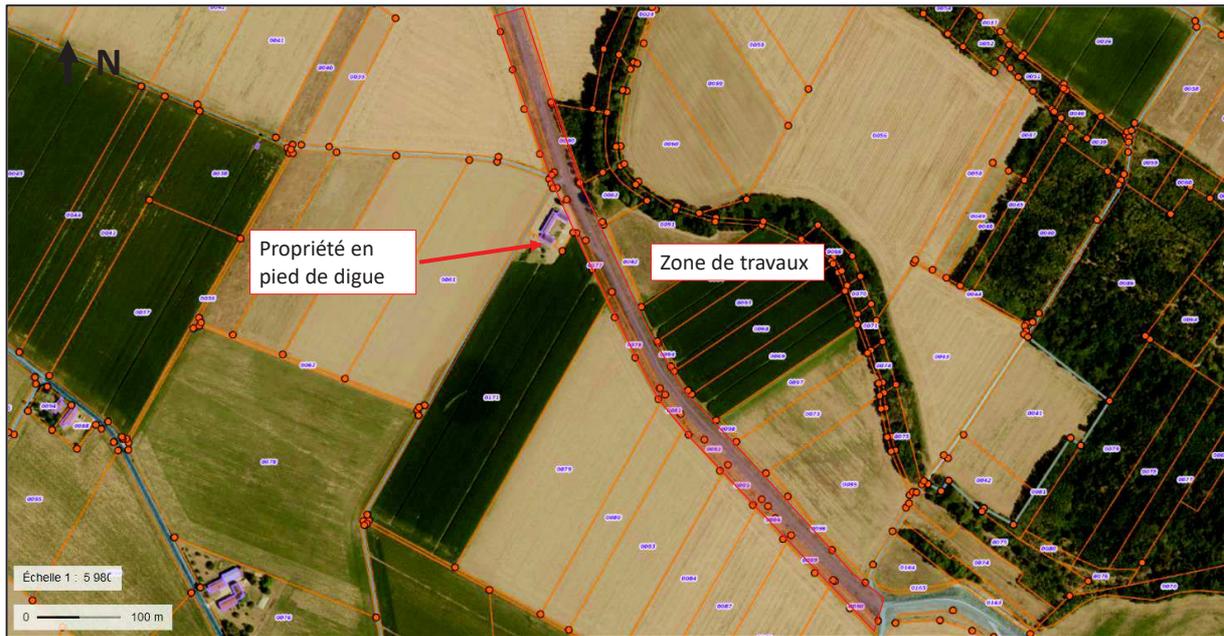


Figure 67 : Localisation de la zone de travaux sur fond de plan cadastrale – Opération 6 – Secteur Guilly – Fiabilisation à la surverse

## 6. Démarches réglementaires et études complémentaires

### 6.1. Démarches réglementaires à mettre en place

Le tableau ci-dessous synthétise les démarches réglementaires à entreprendre dans le cadre du programme de fiabilisation de la levée d'Orléans dans le département de Loiret. La réalisation de ces démarches complémentaires ne fait pas partie de la mission de maîtrise d'œuvre confiée à Antea Group.

La réglementation en vigueur nécessite que le système d'endiguement d'Orléans soit autorisé. Les démarches réglementaires listées ci-dessous ainsi que le calendrier prévisionnel de réalisation ne tiennent pas compte de cette démarche, considérant que les travaux objet du programme s'inscrivent dans la ligne de l'étude de dangers de la levée d'Orléans.

Nature de la procédure / démarches	Travaux côté Loire	Travaux en crête de digue	Travaux côté val
<b>Dossier Loi sur l'Eau et les milieux aquatiques (dossier d'autorisation environnementale unique)</b>	<p>A réaliser dans le cadre de la modification d'un système d'endiguement de classe A (rubrique 3.2.6.0). Les travaux réalisés dans le lit mineur concernent par ailleurs d'autres rubriques : protection / aménagement de berges, remblai dans le lit mineur, destruction potentielle de frayères, etc.</p> <p>Ce dossier Loi sur l'eau doit être accompagné des consignes de surveillance des ouvrages en toutes circonstances et des consignes d'exploitation en période de crue.</p> <p>Ce dossier Loi sur l'Eau pourra également être accompagné au besoin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● une dérogation « espèces et habitats protégés » (art.L.411-2 du Code de l'environnement).</li> <li>● La compatibilité avec la présence de sites classés ou inscrits</li> </ul> <p>A priori le projet de fiabilisation de la levée d'Orléans n'est pas soumis par la procédure d'étude d'impact au titre des articles R122-1 à R122-2 du Code de l'Environnement puisqu'il concerne des opérations de travaux sur un ouvrage existant.</p> <p>Les délais d'instruction associées à ces procédures sont de l'ordre de 1 an.</p>		
<b>Monuments historiques</b>			<p>Le linéaire de St-Denis-en-Val se trouve à proximité d'un site classé ou inscrit (ruines du château de l'Isle, et donc de son périmètre de protection. Pour les travaux situés à proximité de monuments historiques, l'autorisation du maire</p>

Nature de la procédure / démarches	Travaux côté Loire	Travaux en crête de digue	Travaux côté val
			<p>sera requise et l'avis de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques sera demandé.</p> <p>Les délais d'instruction associées à ces procédures sont de l'ordre de 1 mois.</p>

## 6.2. Géotechnique

### 6.2.1. Saint Denis en val

Nous préconisons ainsi le programme d'investigations géotechniques suivi des essais en laboratoire ci-après. Ce programme tient compte de la présence éventuelle de perré maçonné sur le talus de la digue côté Loire :

- 1 fouille à la pelle manuelle tous les 250m, sur le talus côté Loire pour reconnaissance de perré maçonné, descendue à 0,5 m de profondeur maximum, soit au total 14 fouilles à la pelle manuelle ;
- 1 sondage à la tarière tous les 250 m, descendu à la profondeur de 2 m en crête de banquette, avec prélèvements d'échantillons pour essais en laboratoire, soit au total 14 sondages à la tarière. Les trous de forage seront rebouchés au coulis de ciment. Les sondages pourront être réalisés à l'aide d'une tarière déportée sur tracteur ;
- 14 packs d'agressivité des sols vis-à-vis des bétons sur les matériaux prélevés au droit des sondages à la tarière ;
- 14 packs ISDI afin de définir la filière d'évacuation des matériaux ;
- 14 séries GTR sur les matériaux constituant les banquettes.

### 6.2.2. Jargeau

Nous préconisons ainsi le programme d'investigations géotechniques suivi des essais en laboratoire ci-après :

- 1 sondage à la tarière tous les 250 m, soit au total 3 sondages en crête de digue, descendu à la profondeur maximale de 3 m, avec prélèvements d'échantillons dans les futurs terrains à excaver, soit au total 3 sondages à la tarière ;
- 3 packs ISDI sur les matériaux prélevés en surface ;
- 6 séries d'identification GTR sur matériaux prélevés (sur les matériaux du fusible du déversoir et sa couche d'assise).

Les trous de forage seront rebouchés au coulis de ciment.

La stabilité géotechnique de la digue d'entonnement sur Jargeau devra être étudiée. Un programme d'investigations géotechniques spécifique sera défini en complément des investigations présentées dans le cadre de ce rapport.

### 6.2.3. Sigloy

Nous préconisons ainsi le programme d'investigations géotechniques suivi des essais en laboratoire ci-après. Ce programme tient compte de la présence éventuelle de perré maçonné sur le talus de la digue côté Loire :

- 1 fouille à la pelle manuelle tous les 250m, sur le talus côté Loire pour reconnaissance de perré maçonné, descendue à 0,5 m de profondeur maximum, soit au total 9 fouilles à la pelle manuelle ;
- 1 sondage à la tarière tous les 250 m, descendu à la profondeur maximale de 2 m en crête de banquettes, avec prélèvements d'échantillons pour essais en laboratoire, soit au total 9 sondages à la tarière. Les trous de forage seront rebouchés au coulis de ciment.
- 9 packs d'agressivité des sols vis-à-vis des bétons sur les matériaux prélevés au droit des sondages à la tarière ;
- 9 packs ISDI sur les matériaux prélevés afin de vérifier la filière d'évacuation.
- 9 séries d'identification GTR.

#### 6.2.4. Guilly

Nous préconisons ainsi le programme d'investigations géotechniques suivi des essais en laboratoire ci-après. Ce programme permettra de caractériser aussi la présence éventuelle de perré maçonné côté Loire :

##### Fiabilisation de la banquette

- 1 fouille à la pelle manuelle tous les 250m, sur le talus côté Loire pour reconnaissance de perré maçonné, descendue à 0,5 m de profondeur maximum, soit au total 4 fouilles à la pelle manuelle ;
- 1 sondage à la tarière tous les 250 m, descendu à la profondeur maximale de 2 m en crête de banquette, avec prélèvements d'échantillons pour essais en laboratoire, soit au total 4 sondages à la tarière. Les trous de forage seront rebouchés au coulis de ciment ;
- 4 packs d'agressivité des sols vis-à-vis des bétons sur les matériaux prélevés au droit des sondages à la tarière ;
- 4 packs ISDI sur les matériaux prélevés afin de vérifier la filière d'évacuation ;
- 4 séries d'identification GTR.

##### Suppression de la banquette côté Val

- 1 sondage à la tarière tous les 250 m, descendu à la profondeur de 1 m maximum sur les matériaux de la banquette située côté val, avec prélèvements d'échantillons pour essais en laboratoire, soit au total 3 sondages à la tarière ;
- 3 packs ISDI sur les matériaux prélevés afin de vérifier la filière d'évacuation ;
- 3 séries d'identification GTR.

##### Aménagement du talus côté val

- 1 sondage carotté tous les 250 m, descendu à la profondeur de 5 m en crête de digue, avec prélèvements d'échantillons intacts et description des carottes, soit au total 3 sondages carottés. Les trous de forage seront rebouchés au coulis de ciment ;
- 1 sondage à la tarière tous les 250 m, descendu à la profondeur de 2 m en pied de digue, avec prélèvements d'échantillons pour les essais en laboratoire, soit au total 3 sondages à la tarière ;
- 6 séries GTR sur les matériaux prélevés au droit des sondages à la tarière (3 GTR) et des sondages carottés (3 GTR) ;
- 3 essais de cisaillement direct ou essais triaxiaux en fonction des matériaux rencontrés, sur les échantillons intacts des sondages carottés.

### 6.3. Besoins en topographie

Nous disposons à ce stade sur l'ensemble des secteurs d'un MNT datant de 2002 présentant quelques anomalies, et des données Flimap de 2011.

Ces données sont complétées par des levés topographiques de 2019 correspondant notamment aux plans de recollement des travaux menées sur ces secteurs.

Ainsi, nous proposons de compléter ce relevé par un levé de géomètre afin de permettre d'affiner le programme de travaux en phase PRO.

Ce programme est détaillé par secteur (pastille orange) :

Secteur Saint-Denis-en-Val :

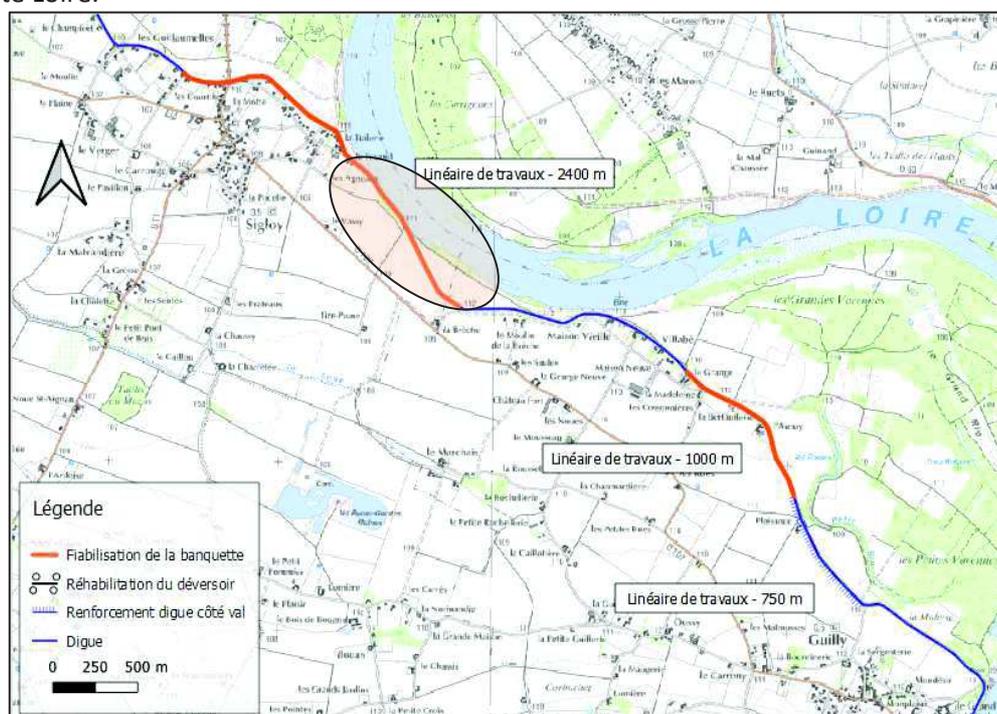
- RAS

Secteur Jargeau :

- RAS

Secteur Sigloy :

- Relevé de la crête de digue et ses banquettes ;
- Relevé de la voirie en crête de digue et des rampes d'accès ;
- Relevé de l'ensemble du mobilier urbain ;
- Relevé des réseaux traversant et longitudinaux avec indication des cotes fil d'eau coté val et coté Loire.



Secteur Guilly :

- RAS.

## 7. Coût prévisionnel des travaux

Le coût prévisionnel des travaux par opération est présenté ci-après. Le cumul des trois opérations représente un montant de 2 760 000 € TTC avec aléa de 15%. Cette estimation reste dans l'enveloppe budgétaire allouée à ces travaux (à savoir 3 000 000 € TTC).

**Tableau 39. Estimation - Opération 2**

OP 2	Secteur	Généraux	Poste	Unité	Quantité	Coût unitaire (€HT)	Montant (€HT)
	Saint-Denis-en-Val	Fiabilisation de la banquette	Installation de chantier (2,5%)	Ft	1	9 244 €	9 244 €
			linéaire	ml	3 400	-	-
			Ouverture de la tranchée et évacuation	m3	1 275	40 €	51 000 €
			Béton de remplissage	m <sup>3</sup>	1 275	250 €	318 750 €
			Terre végétale	m3	340	30 €	10 200 €
			Engazonnement	m2	1 700	4 €	6 800 €
			Total OP2				
Divers et imprévus (15%)							59 399 €
<b>Total OP2 €HT</b>							<b>455 393 €</b>
<b>TVA (20%)</b>							<b>91 079 €</b>
<b>Total OP2 €TTC</b>							<b>546 471 €</b>

**Tableau 40. Estimation - Opération 3**

OP3	Secteur	Généraux	Poste	Unité	Quantité	Coût unitaire (€HT)	Montant (€HT)
	Jargeau	Abaissement du fusible de Jargeau/Uniformisation du niveau de la crête	Installation de chantier (2,5%)	Ft	1	4 910 €	4 910 €
			linéaire	ml	800	-	-
			Dépose du mobilier	Ft	1	5 000 €	5 000 €
			Terrassement en déblai sur 20 cm d'épaisseur + uniformisation du niveau de la crête (plus value accès difficile)	m3	1200	50 €	60 000 €
			Démolition du parement maçonné coté val jusqu'à la cote du coursier	Ft	1	10 000 €	10 000 €
			Remise en état du site, remise en œuvre de terre végétale et engazonnement	Ft	1	20 000 €	20 000 €
			Engazonnement	m2	800	4 €	3 200 €
			Total OP3				
Divers et imprévus (15%)							15 467 €
<b>Total OP3 €HT</b>							<b>118 577 €</b>
<b>TVA (20%)</b>							<b>23 715 €</b>
<b>Total OP3 €TTC</b>							<b>142 292 €</b>

Tableau 41. Estimation - Opération 6

Secteur	Généraux	Poste	Unité	Quantité	Coût unitaire (€HT)	Montant (€HT)	
OP6	Sigloy	Installation de chantier (2,5 %)		Ft	1	6 525 €	6 525 €
		Fiabilisation de la banquette	linéaire	ml	2 400	-	-
			Ouverture de la tranchée et évacuation	m3	900	40 €	36 000 €
			Béton de remplissage	m <sup>3</sup>	900	250 €	225 000 €
			Terre végétale	m3	240	30 €	7 200 €
		Engazonnement	m2	1 200	4 €	4 800 €	
	Guilly	Installation de chantier (2,5 %)		Ft	1	26 541 €	26 541 €
		Suppression des banquettes côté val	linéaire	ml	750	-	-
			Dépense éventuelle de panneau/barrières, canalisations, etc.	Ft	1	1 500 €	1 500 €
			Terrassement de suppression de la banquette et mise en stock	m3	1875	30 €	56 250 €
Renforcement digue côté val (chemin de service + Mise en place matelas Reno avec tapis drainant)		linéaire	ml	750	-	- €	
		Décapage de la terre végétale, talus val et mise en stock	m <sup>2</sup>	3 600	20 €	72 000 €	
		Matelas Reno	m <sup>2</sup>	12000	70 €	840 000 €	
		Renapage terre végétale	m3	2 363	10 €	23 625 €	
		Chemin de service coté val	m3	675	30 €	20 250 €	
		Engazonnement	m <sup>2</sup>	12 000	4 €	48 000 €	
Fiabilisation de la banquette		linéaire	ml	1 000	-	-	
		Ouverture de la tranchée et évacuation	m3	450	40 €	18 000 €	
		Béton de remplissage	m <sup>3</sup>	450	250 €	112 500 €	
		Terre végétale	m3	100	30 €	3 000 €	
		Engazonnement	m2	500	4 €	2 000 €	
	Total OP6						1 503 191 €
Divers et imprévus (15%)						225 479 €	
<b>Total OP6 €HT</b>						<b>1 728 669 €</b>	
<b>TVA (20%)</b>						<b>345 734 €</b>	
<b>Total OP6 €TTC</b>						<b>2 074 403 €</b>	

## 8. Planning

La durée des travaux est estimée par opération et secteur de travaux.

Nous retenons pour le stade AVP les durées de travaux suivantes :

**Tableau 42. Délais de travaux**

Opération	Secteur	Période de préparation	Travaux
2	Saint-Denis-en-Val	1 mois	4 mois
3	Jargeau	1 mois	2 mois
6	Sigloy	1 mois	3 mois
6	Guilly	1 mois	6 mois

Ces délais sont reportés dans le planning général de l'opération. Il a été établi en considérant les hypothèses suivantes :

- Un délai de 1 an pris en compte pour les dossiers réglementaires ;
- Les travaux pourront faire l'objet de marchés distincts sur chaque secteur ;
- L'ensemble du foncier est maîtrisé par la DDT 45.

Une proposition de planning optimisée est également proposée en considérant 2 ateliers travaillant en parallèle.



## 9. Analyses coûts/bénéfices (ACB) et multicritère (AMC) pour le scénario de fiabilisation

### 9.1. Objectifs

La méthode dite analyse multicritère (AMC) a pour objectif d'analyser les impacts d'un projet sur la réduction des conséquences des inondations sur la santé humaine, l'économie, l'environnement et le patrimoine. Ces impacts sont mis en perspective avec les coûts du projet. L'AMC s'identifie à une démarche d'analyse coûts-bénéfices étendue (ACB étendue) car, à la différence de l'ACB « simple », elle intègre des impacts monétarisés et non monétarisés. **Cette méthode facilite à la fois l'explicitation de l'intérêt d'un projet, son optimisation et sa justification économique.**

Cette approche promulguée par l'Europe à travers la Directive Inondation, puis par l'Etat Français via les dispositifs PAPI, est désormais cadrée par un certain nombre de textes et de guides, et notamment le guide méthodologique du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire paru en mars 2018 « Analyse multicritère des projets de prévention des inondations » [Réf.1].

**Dans le contexte de cette étude globale, cette analyse permet de mettre en avant les avantages des travaux engagés pour la fiabilisation du système d'endiguement.**

### 9.2. Principes généraux

La réalisation d'une AMC peut être découpée selon les 7 grandes étapes suivantes :

- ✓ **Etape 1** : Définir les différents scénarios d'aménagements pour le système d'endiguement ;
- ✓ **Etape 2** : Identifier le secteur d'étude à considérer pour l'analyse ;
- ✓ **Etape 3** : Caractériser l'aléa sur le secteur d'étude ;
- ✓ **Etape 4** : Caractériser l'occupation d'un secteur d'étude et les dommages potentiels ;
- ✓ **Etape 5** : Caractériser les coûts et les bénéfices d'un scénario ;
- ✓ **Etape 6** : Interpréter les résultats ;
- ✓ **Etape 7** : Analyser l'incertitude et la sensibilité des résultats.

**Notre méthodologie se conforme à la réalisation de ces étapes successives.**

Les bénéfices d'un projet sont évalués via la comparaison entre la situation aménagée et la situation initiale faisant référence (situation actuelle). Pour quantifier et qualifier ces bénéfices sur le territoire, l'analyse multicritères s'appuie sur la mise en œuvre de deux séries d'indicateurs :

- ✓ Les **indicateurs élémentaires**, dont l'objectif est de qualifier précisément les bénéfices et les coûts du projet. Leur analyse couvre l'ensemble des problématiques induites par l'inondation, intègre leur répartition spatiale et constitue donc un outil d'aide à la décision concernant la stratégie de protection contre les inondations projetée,
- ✓ Les **indicateurs synthétiques**, qui évaluent la pertinence socio-économique du projet à travers :

- l'**efficacité** du projet c'est-à-dire sa capacité à atteindre les objectifs de protection visés ;
- le **rapport coût-efficacité** du projet, qui permet de définir une solution optimale ;
- l'**efficience (ou rentabilité)** du projet, qui définit la valeur nette produite (ce qui se traduit, si le projet est efficace, par des bénéfices produits dépassant les coûts du projet).

Nous vous proposons de calculer les indicateurs non monétaires, **P1 à P11**, et les **indicateurs monétaires suivants : M1, M2, M3 et M4**<sup>1</sup>. Deux indicateurs secondaires S1 et S3 seront calculés.

Tableau 43. Les indicateurs élémentaires de l'AMC [Réf.1]

Objectifs	Sous-objectifs	Axes de la DI	N°	Indicateurs élémentaires
Générer des bénéfices...	Mise en sécurité des personnes	Santé humaine	P1	Nombre de personnes habitant en ZI et part communale
			P2	Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en ZI par commune
			P3	Capacités d'accueil des établissements sensibles en ZI
			P4	Part de bâtiments participant directement à la gestion de crise situés en ZI
	<i>Autres indicateurs secondaires : S1, S2</i>			
	Réduction des dommages aux biens (et réduction des pertes d'exploitation)	Économie	M1	Dommmages aux habitations
			M2	Dommmages aux entreprises
			M3	Dommmages aux activités agricoles
	M4		Dommmages aux établissements publics	
	<i>Autres dommages monétarisables (dommmages indirects réseaux : M5<sup>1</sup>)</i>			
	Amélioration de la résilience du territoire	Économie	P5	Trafic journalier des réseaux de transport en ZI.
P6			Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées	
P7			Nombre d'emplois en ZI	
<i>Autre indicateur secondaire : S3</i>				
Protection de l'environnement (*)	Environnement	P8	Stations de traitement des eaux usées en ZI : charge journalière entrante en moyenne annuelle	
		P9	Déchets : capacités de traitement et de stockage en ZI	
		P10	Nombre de sites dangereux en zone inondable	
<i>Autre indicateur secondaire S4</i>				
Protection du patrimoine culturel "immatériel"	Patrimoine	P11	Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en ZI	
		<i>Autre indicateur secondaire : S5</i>		
... à moindre coût			M6	Coûts d'investissement
			M7	Coûts annuels différés
			M8	Coûts environnementaux

(\*) L'indicateur M5 est obligatoire uniquement dans certains cas (voir 2.1.4.5. fonctions de dommages indirects aux réseaux)

<sup>1</sup> En conformité avec l' «Annexe 4 : le cahier des charges de l'analyse multi-critères (AMC) » de mars 2017 est disponible sur le site du CEPRI

Tableau 44. Les indicateurs synthétiques de l'AMC [Réf.1]

Objectifs	Indicateurs synthétiques	Notés dans la suite du texte...	
Efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet	NEMA habitants*	Indicateurs non monétaires
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'habitants dans la zone inondable en situation de référence	NEMA habitants* / NMAhabitants.Sref	
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet	NEMA emplois*	
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'emplois dans la zone inondable en situation de référence	NEMA emplois* / NMAemplois.Sref	
Coût-efficacité	Rapport des dommages évités (moyens annuels) sur les dommages (moyens annuels) en situation de référence	DEMA / DMA.Sref	Indicateurs monétaires
	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par habitant protégé grâce au projet	Cmoy / NEMA habitants	
Efficience	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par emploi protégé grâce au projet	Cmoy / NEMA emplois	
	Valeur Actualisée Nette du projet	VAN	
	Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet	B/C	

\* Un ou deux autres indicateurs d'efficacité supplémentaires peuvent être calculés sous la forme d'indicateurs moyens annuels d'enjeux protégés (NEMA) en fonction de la vulnérabilité spécifique du territoire.

Tableau 45 : Les indicateurs secondaires de l'AMC [Réf.1]

		Type de conséquences	N°	Indicateurs
Bénéfices d'un projet	Non monétarisés	Santé humaine	S1	Alimentation en eau potable : nombre de personnes desservies par des captages situés en zone inondable.
			S2	Capacités d'hébergement communales hors zone inondable en cas de nécessité d'évacuation.
		Economie	S3	Nombre de postes « énergie et télécommunication » en zone inondable.
		Environnement	S4	Espaces naturels protégés : superficie d'espaces protégés en zone inondable.
		Patrimoine	S5	Nombre annuel de visiteurs dans les musées situés en zone inondable.

## 9.3. Méthode de calculs des indicateurs

### 9.3.1. Démarche

Le guide méthodologique du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire paru en mars 2018 décrit de façon précise et explicite les calculs des indicateurs élémentaires et synthétiques ainsi que les courbes de dommages à utiliser (associées aux indicateurs élémentaires).

Parmi les indicateurs à calculer, les principaux sont les suivants :

Le « DMA » ou « Dommages Moyens Annuels » causés par les inondations est calculé selon la fonction suivante :

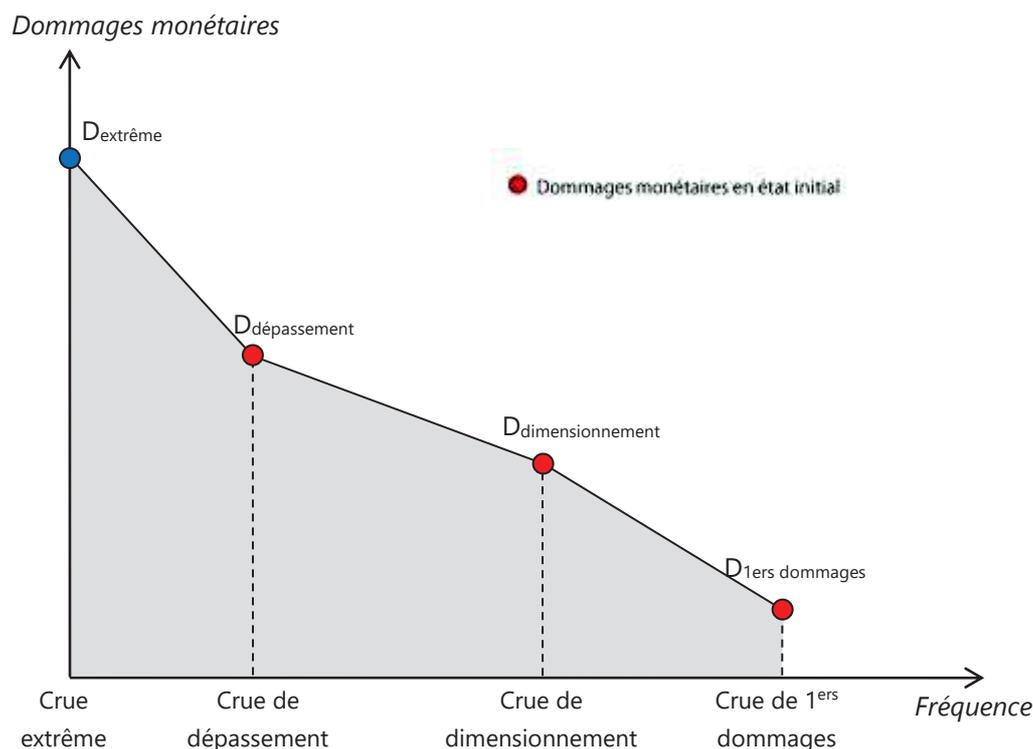
$$DMA = \int_{f=0}^1 D(f)df$$

Où :

$f$  est la fréquence d'une crue donnée ( $f = 1 / T$  avec  $T$  la période de retour de la crue),

$D(f)$  est le montant des dommages pour une crue de fréquence  $f$ .

Il correspond au montant équivalent à l'aire sous la courbe « dommage-fréquence » comme le montre la figure suivante.



**Figure 70 : Représentation du DMA – Source : Guide méthodologique de l'analyse multicritère des projets de prévention des inondations de mars 2018**

Le montant des **dommages en situation aménagée (DMAa)** est quant à lui calculé à partir des résultats de scénarios de crues simulés avec le projet. Le processus mis en œuvre est identique à celui du DMA. La valeur totale du DMAa est l'aire située sous la nouvelle courbe « dommages-fréquence » générée à partir du scénario d'aménagement.

Conformément au guide ministériel, les **4 crues suivantes** sont retenues pour le calcul des dommages du scénario d'aménagement testé :

- ✓ La crue engendrant les premiers dommages,
- ✓ La crue de dimensionnement, correspondant au niveau de protection des aménagements considérés,
- ✓ La crue de fin d'impact de l'ouvrage, correspondant à la ruine généralisée de l'ouvrage et / ou à la situation où il est complètement dépassé,
- ✓ La crue extrême, de période de retour au moins 1000 ans.

**A noter que des crues pourront être similaires selon les scénarios de fiabilisation.**

En soustrayant les deux courbes (DMA et DMAa), on obtient alors le « **DEMA** » ou « **Dommmage Evité Moyen Annuel** ».

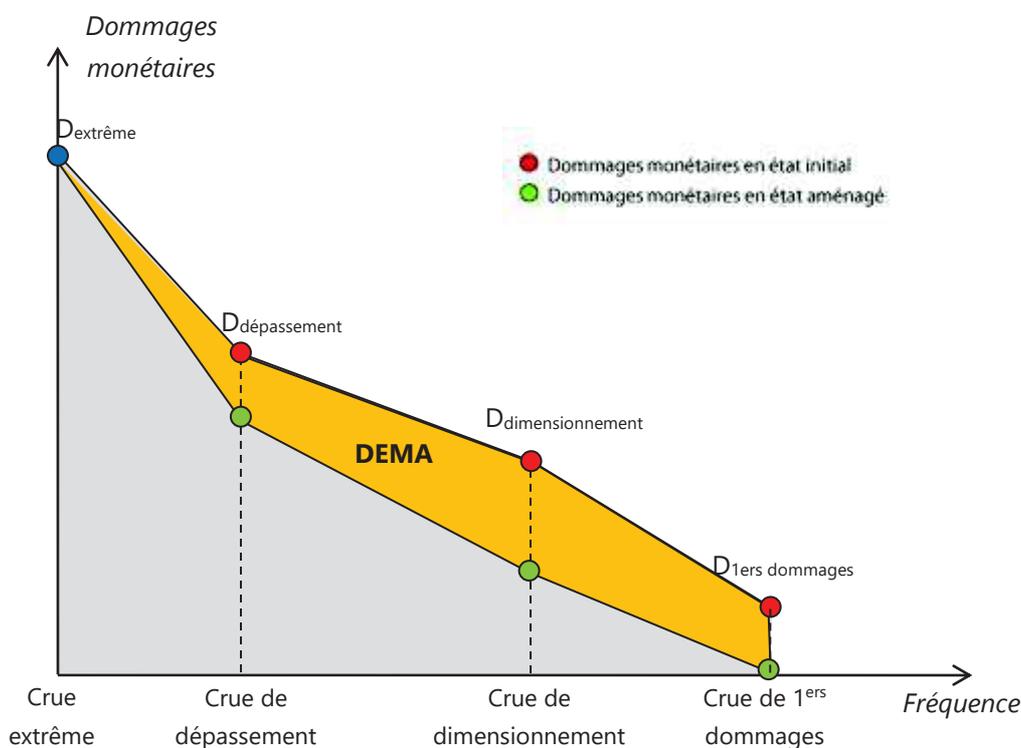


Figure 71 : Représentation du DEMA – Source : Guide méthodologique de l'analyse multicritère des projets de prévention des inondations de mars 2018

**La VAN ou « Valeur Actualisée Nette »** (mesure de la valeur nette produite par un projet) :

Pour comprendre l'intérêt de ce paramètre, il faut prendre conscience que tout projet va produire des flux économiques (des coûts et des bénéfices) qui vont s'échelonner dans le temps. La mise en place d'un projet d'aménagement, représente un « coût » initial qui sera plus ou moins compensé par la suite par les « bénéfices » réalisés au fil des années puisqu'il permettra d'éviter des dommages.

Pour que l'opération mathématique soit valable, il faut intégrer dans l'analyse l'inflation inhérente à notre société. Selon les recommandations de France stratégie, cette valeur est à considérer comme stable à hauteur de 2,5% des montants jusqu'en 2070 puis elle diminue à 1,5%.

Cette valeur intégrée, il est alors possible de calculer la VAN selon la formule suivante :

$$VAN = B - C = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{DEMA - C_i}{(1 + r)^t}$$

Où

B = Bénéfice du projet

C = Coût total du projet (décomposé en) :

C<sub>0</sub> = les coûts initiaux du projet = Coûts d'investissement

C<sub>i</sub> = les coûts annuels différés à l'année i = Coûts d'entretien et de réparation

DEMA = les dommages évités moyens annuels

n = l'horizon temporel de l'étude (ici 50 ans)

r = le taux d'actualisation (2,5%)

### 9.3.2. Base de données pour calculer les indicateurs

Le tableau ci-dessous synthétise pour les différents indicateurs P1 à P11 et les données d'entrée SIG qui ont été utilisées.

**Tableau 46. Données d'entrée SIG utilisées pour caractériser les indicateurs**

Type d'enjeu	N°	Nom de l'indicateur retenu dans le cadre de la présente étude	Scénarios à étudier (avant ET après aménagement)	Données d'entrée SIG
Santé humaine	P1	Nombre de personnes habitant en zone inondable et part communale	<b>au moins 4 dont niveau de dimensionnement</b>	RP carroyées INSEE 200x200m Bâti de BDTopo (IGN) Zone activité BDTopo (IGN)
	P2	Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en zone inondable par commune	niveau de dimensionnement (protection)	RP carroyées INSEE 200x200m Bâti de BDTopo (IGN) Zone activité BDTopo (IGN)
	P3	Capacité d'accueil des établissements sensibles	niveau de dimensionnement (protection)	BDTopo (IGN) PAI SIRENE (INSEE) FINESS (ministère de la santé)
	P4	Part de bâtiment participant directement à la gestion de crise hors et en zone inondable	niveau de dimensionnement (protection)	Données issues des PCS BDTopo
Economie	P5	Trafic journalier des réseaux de transport en zone inondable	niveau de dimensionnement (protection)	BDTopo route Données de trafic moyen journalier annuel (TJMA) auprès des sociétés d'autoroute, DIR, CG, etc.
	P6	Part d'entreprises aidant à la reconstruction après inondation dans les communes exposées	niveau de dimensionnement (protection)	BD Sirene
	P7	Nombre d'emplois en zone inondable	<b>au moins 4 dont niveau de dimensionnement</b>	BD Sirene & MAJIC
Environnement	P8	Stations de traitement des eaux usées en zone inondable : charge journalière entrante en moyenne annuelle	niveau de dimensionnement (protection)	BD ERU vérification DDTM / agence de l'eau
	P9	Déchets : capacité de traitement et de stockage en zone inondable	niveau de dimensionnement (protection)	irep écologie et DREAL
	P10	Nombre de sites dangereux en zone inondable	niveau de dimensionnement (protection)	BDTopo, ASN (installation nucléaire) installations classées (SEVESO, IPPC, ICPE)
Patrimoine	P11	Nombre de bâtiments patrimoniaux et surface de sites remarquables en zone inondable	niveau de dimensionnement (protection)	DRAC et DREAL

### 9.3.3. Crues à prendre en compte

Une AMC/ACB compare un état initial avant aménagement et un état aménagé. Dans le cadre de cette étude, il convient donc de considérer comme état de référence, l'état actuel de la digue. L'objectif de l'AMC étant de caractériser le rôle des aménagements de la gestion de la surverse uniquement.

Dans le cadre de la réalisation d'une AMC/ACB, les **5 crues suivantes** sont retenues pour le calcul des dommages du scénario d'aménagement testé :

- **La crue engendrant les premiers dommages** ; celle-ci correspond à des dommages nuls en état aménagé et à des dommages non nuls en état actuel. elle correspond donc à la **T170**,
- **La « crue de dimensionnement » du système d'endiguement**, correspondant au niveau de protection attendue dans le val d'Orléans ; elle correspond donc à la **T170**.
- **La « crue de dimensionnement » du déversoir de Jargeau**, correspondant au niveau de déclenchement du déversoir ; elle correspond donc à la **T200**.
- **Des crues intermédiaires : T250 et T500**.
- **La crue extrême**, de période de retour au moins 1000 ans. Nous considérons donc la crue **T1000** pour une ruine généralisée.

Les crues à considérer sont donc indiquées sur le graphe ci-dessous :

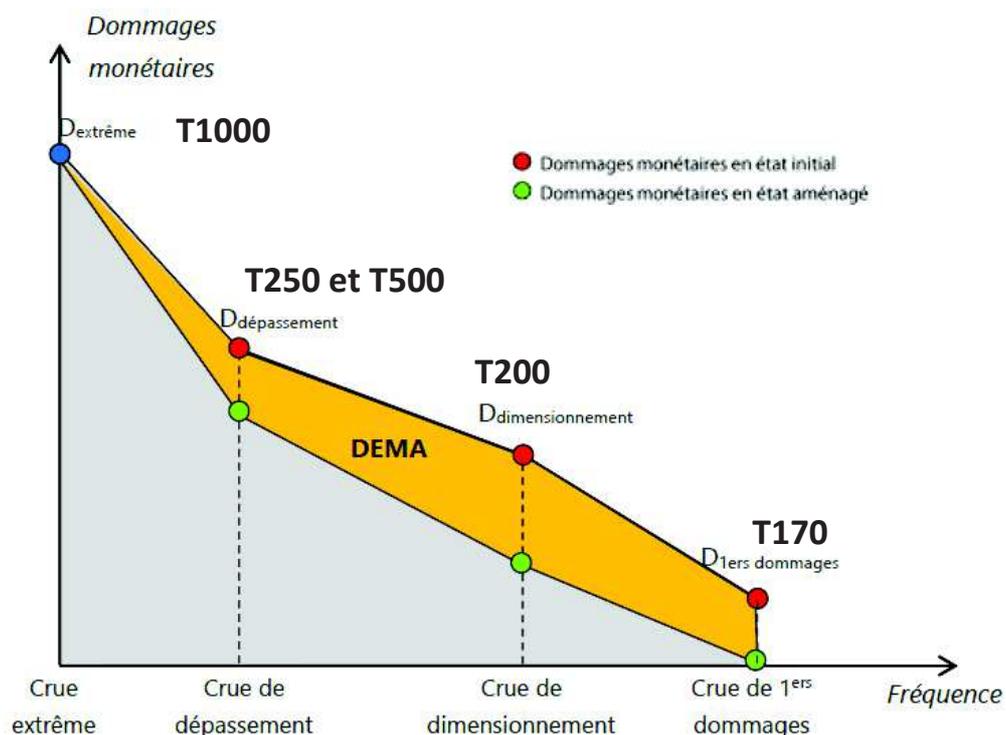


Figure 72 : Représentation du DEMA – Source : Guide méthodologique de l'analyse multicritère des projets de prévention des inondations de mars 2018

### 9.3.4. Simulations réalisées

Le tableau ci-dessous récapitule les 11 simulations réalisées.

Tableau 47. Simulations réalisées

Crues	état actuel	état aménagé	
T70		-*	
T170	X	X	crue de dimensionnement et des premiers dommages
T200	X	X	crue de dimensionnement
T250	X	X	
T500	X	X	crue de dépassement de l'ouvrage
T1000	X	X	crue extrême

\*la T70 en état actuel sans brèche déjà modélisée correspond à la T70 en état aménagé (remous identique et pas de brèche )

Les hypothèses prises en compte pour les simulations sont les suivantes :

- critère de déclenchement de brèche par surverse (basé sur l'hypothèse d'un contexte de réalisation à terme des programmes techniques de fiabilisation sur les autres vals) :
  - > +0,20 m de surverse sur les vals sauf Orléans
  - > -0,10 m sur le val d'Orléans sauf secteurs renforcés (> +0,20 m)
- Brèches de 100m de large (cohérence avec les profils Cardigue)
- en état de référence : brèche « historique » de 600m de large localisée au PK 5.7-6.3 sur le val d'Orléans à partir de la T200 (pas de brèche pour la T170), déclenchement au pic de crue.
- Cette brèche a été localisée à partir des hypothèses de l'étude de dangers, et qu'au-dessus d'un niveau de crue T200, des brèches pourraient apparaître sur d'autres secteurs en raison du dépassement de certaines contraintes admissibles pour ce système d'endiguement (surverse, charge hydraulique importante, etc.)

Les cartes pages suivantes (Figure 73 à Figure 84) présentent les résultats des 11 simulations réalisées avec les hauteurs d'eau maximales atteintes.



Figure 73. Hauteurs d'eau maximales pour l'état actuel T70 (Antea Group)

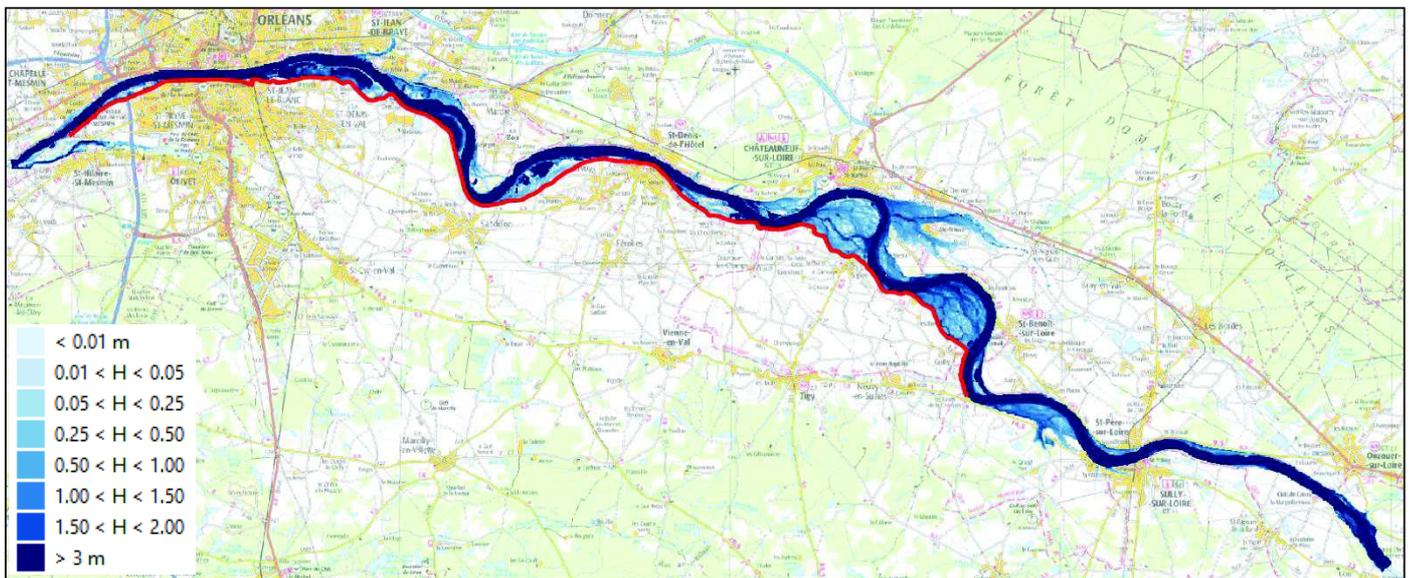


Figure 74. Hauteurs d'eau maximales pour l'état aménagé T70 (Antea Group)

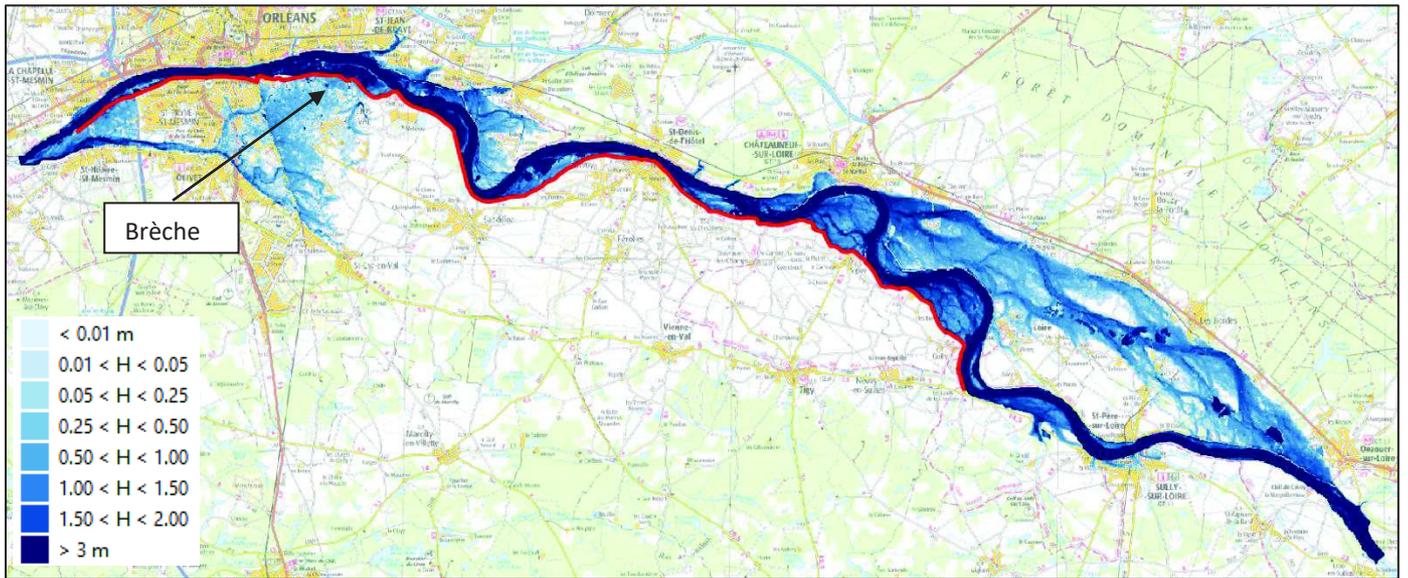


Figure 75. Hauteurs d'eau maximales pour l'état actuel T170 (Antea Group)

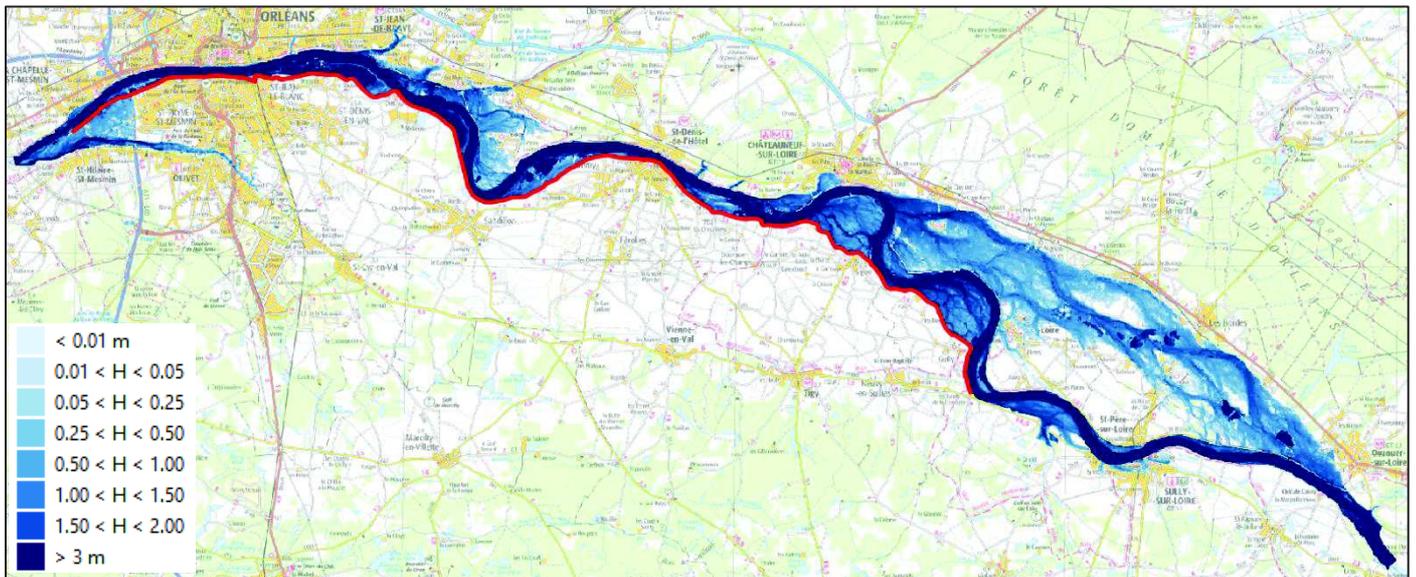


Figure 76. Hauteurs d'eau maximales pour l'état aménagé T170 (Antea Group)

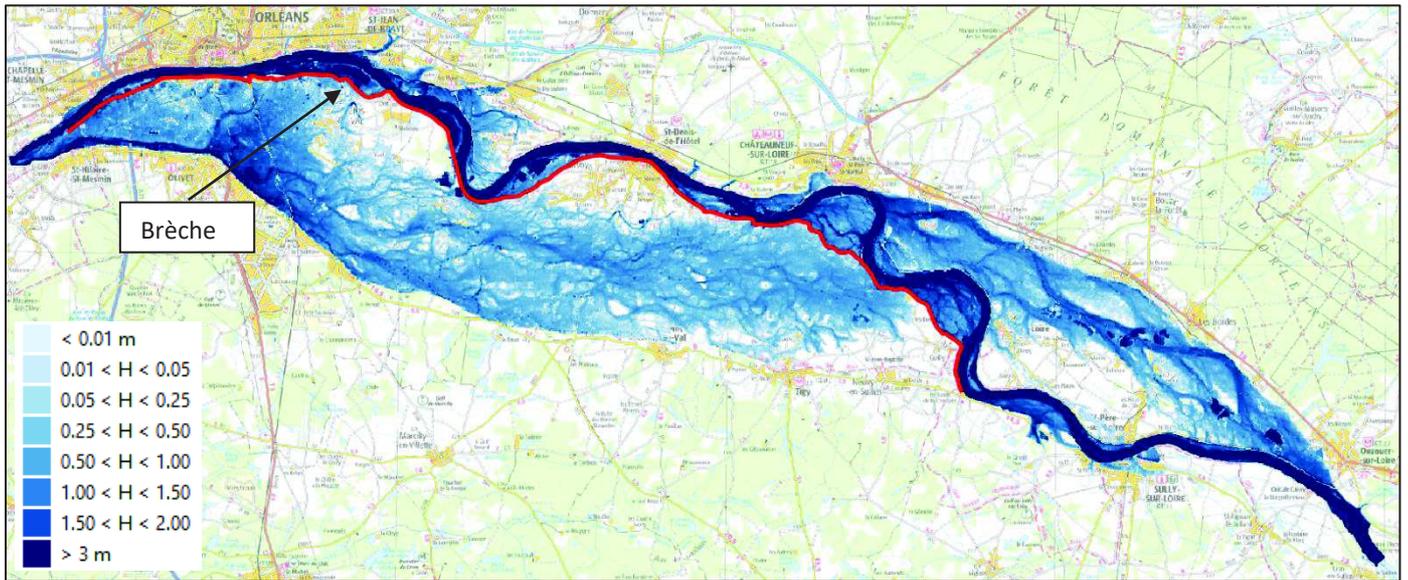


Figure 77. Hauteurs d'eau maximales pour l'état actuel T200 (Antea Group)

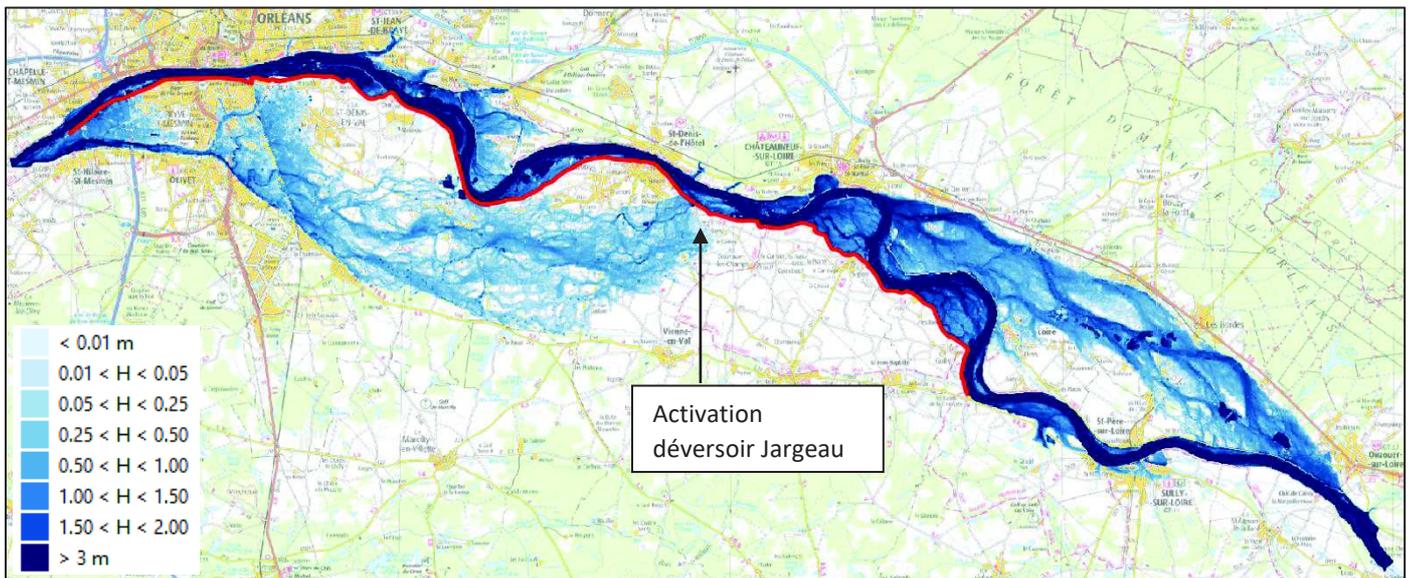


Figure 78. Hauteurs d'eau maximales pour l'état aménagé T200 (Antea Group)

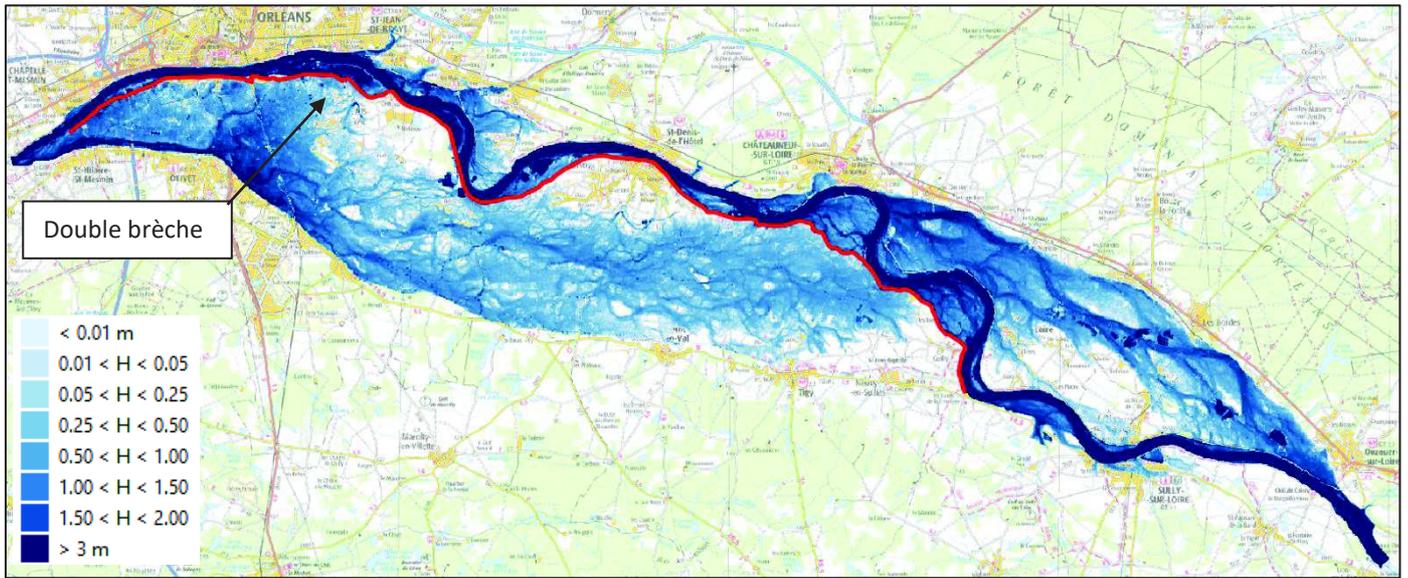


Figure 79. Hauteurs d'eau maximales pour l'état actuel T250 (Antea Group)

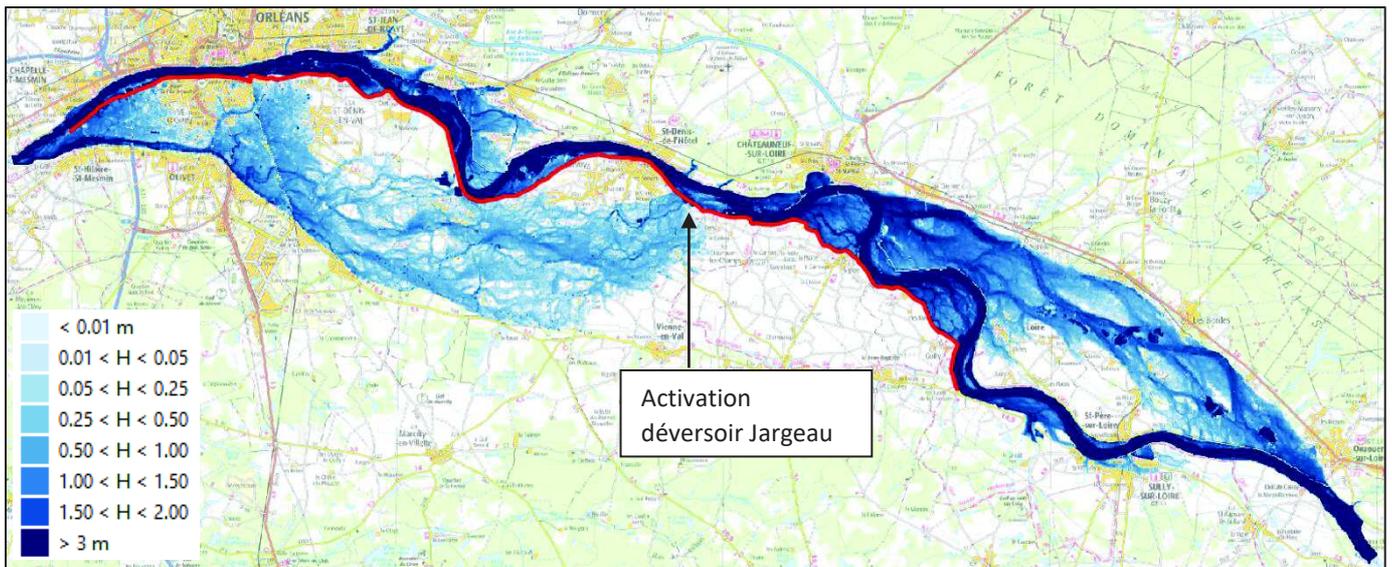


Figure 80. Hauteurs d'eau maximales pour l'état aménagé T250 (Antea Group)

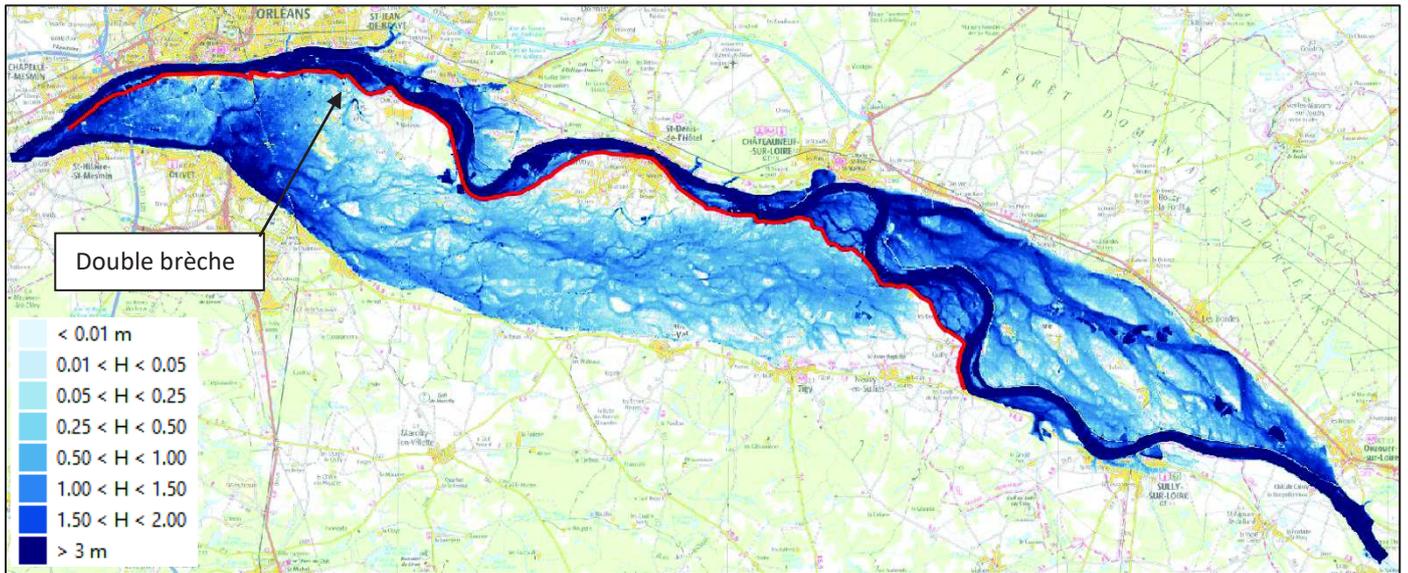


Figure 81. Hauteurs d'eau maximales pour l'état actuel T500 (Antea Group)

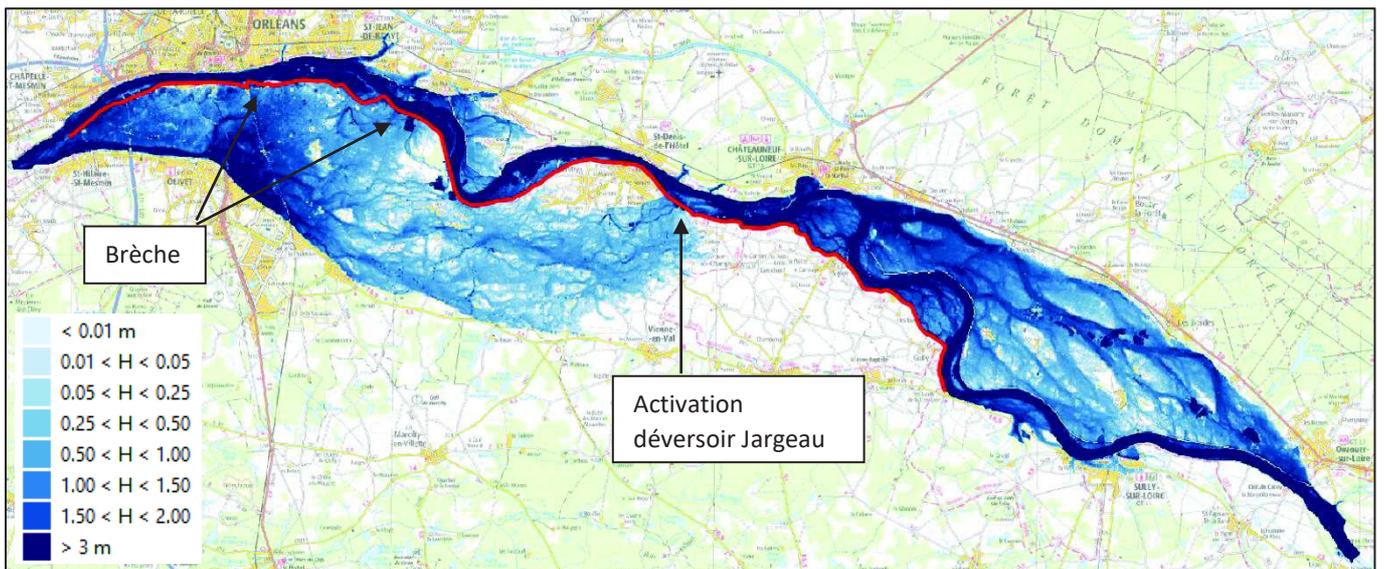


Figure 82. Hauteurs d'eau maximales pour l'état aménagé T500 (Antea Group)

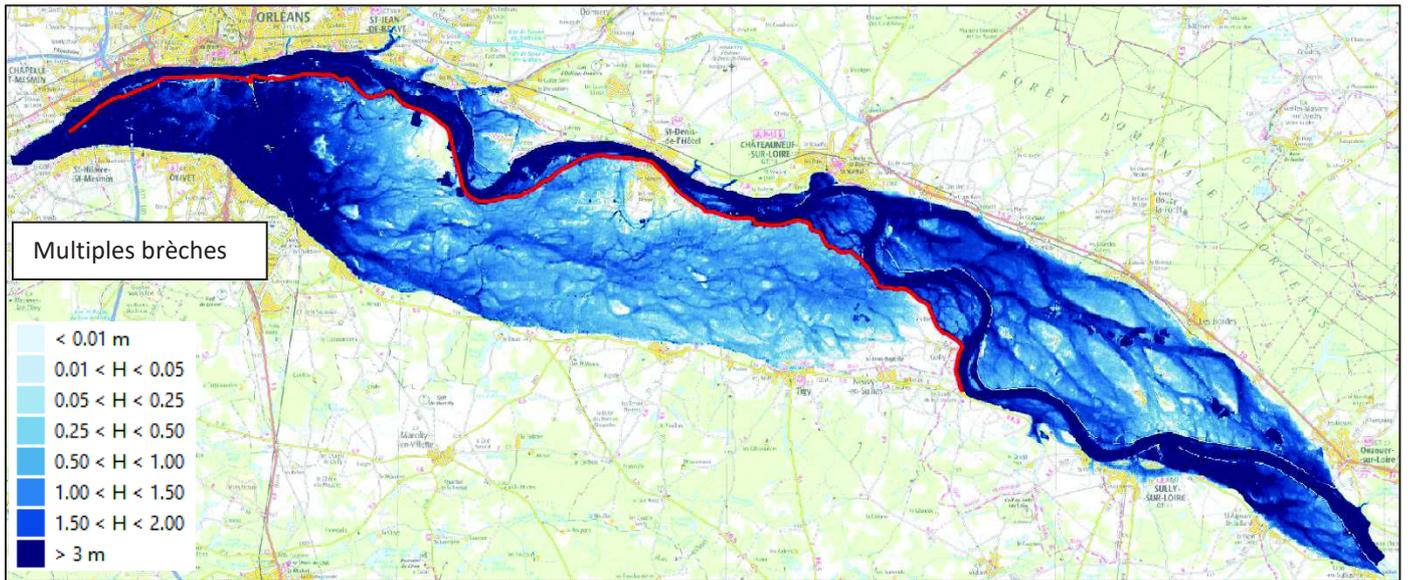


Figure 83. Hauteurs d'eau maximales pour l'état actuel T1000 (Antea Group)

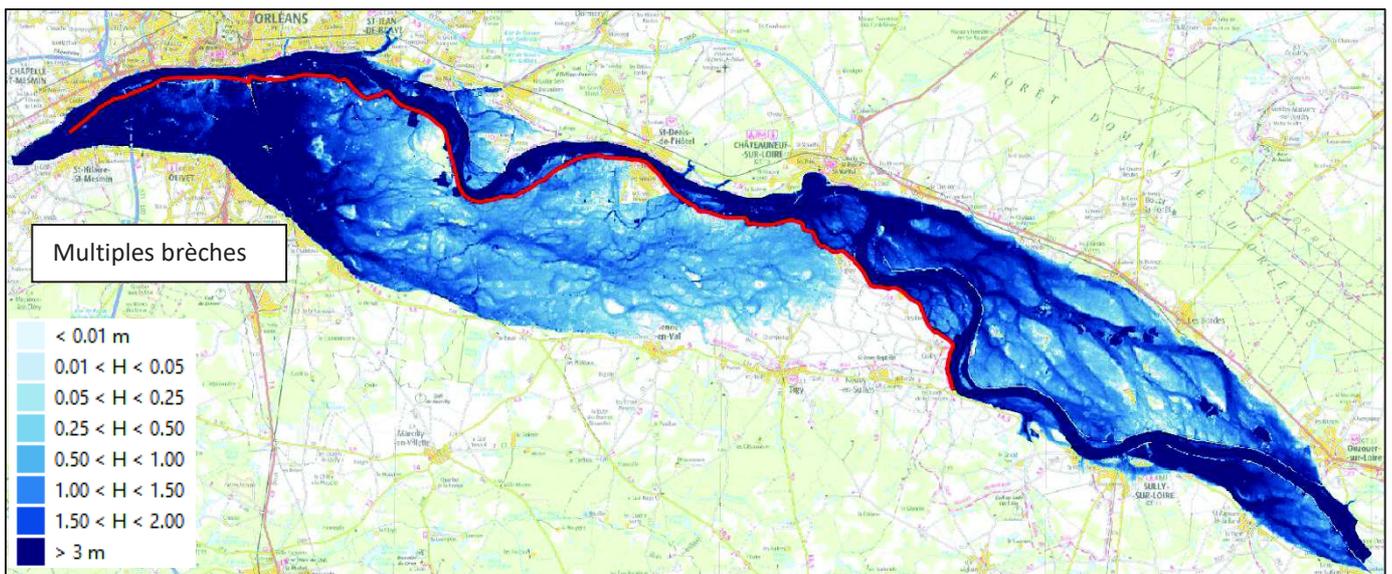


Figure 84. Hauteurs d'eau maximales pour l'état aménagé T1000 (Antea Group)

## 9.4. Evaluation des coûts des mesures

### Coûts d'investissement :

Les coûts d'investissement incluent les études, de maîtrise d'ouvrage, des travaux et d'équipements.

### Coût environnemental :

Le coût environnemental du projet correspond au coût lié aux mesures mises en place dans le cadre de la séquence ERC (éviter, réduire, compenser). Le tableau extrait du guide méthodologique de 2018 présente une grille des ratios environnementaux préconisés en fonction du type de mesures mises en place.

Catégorie N°	Types de mesures	Travaux	Niveau d'impact	Ratio coûts environnementaux
1	ouvrages de protection : digues, perrés, murets, merlon	construction	Fort	[2%;4%]
2	barrages écreteurs de crues	construction		
3	bassins de rétention et mesures d'aménagements hydrauliques des cours d'eau, création ZEC ou CIC avec des aménagements durs, canaux	construction		
4	ouvrages de protection : digues, perrés, murets, merlon	confortement et réhausse	Moyen	[1%;3%]
5	ouvrages de protection : digues, perrés, murets, merlon	confortement		
6	aménagements hydrauliques de tronçons : élargissement de lit, mise en place de seuil ou aménagement de seuil entretien et aménagement doux des berges et (re)végétalisation	construction	Faible	[0%;1%]
7	ZEC, sur-inondation, reméandrage de cours d'eau sans aménagements durs, (re)végétalisation	construction		

**Tableau 48 : Grille des ratios de coûts environnementaux préconisés en fonction du type de mesures mises en place – Source : CGDD – Extrait du guide méthodologique de l'analyse multicritère des projets de prévention des inondations de mars 2018**

Pour le scénario d'aménagement envisagé, un ratio coût de 2% est appliqué (catégories 4 et 5 du Tableau 48).

### Coût d'entretien :

Les coûts d'entretien sont des coûts qui sont à la charge du gestionnaire de l'ouvrage 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,
- les coûts d'exploitation,
- le coût des travaux liés à des modifications fonctionnelles de l'aménagement,
- le coût de pilotage de l'ensemble de l'exploitation.

Le guide méthodologique de 2018 indique que ces coûts sont compris en moyenne entre 2 et 5% des coûts d'investissement.

Dans cette étude, les coûts d'entretien sont inchangés en situation aménagée. Ils peuvent alors être considérés comme nuls.

### Coût de réparation :

La possibilité de survenue d'un événement entraînant des dommages sur l'ouvrage est également à prendre en compte dans l'analyse. Ces dommages à l'ouvrage nécessitent des réparations qui ne sont pas considérées dans l'entretien courant de l'ouvrage. Les coûts de réparation sont estimés à l'horizon temporel de l'AMC soit 50 ans en considérant 10% du coût d'investissement, valeur classiquement admise. L'ensemble des coûts est présenté sur le tableau suivant :

Scénarios	Coûts d'investissement (€HT)	Coûts environnementaux (€HT)	Coûts de réparation (€HT)
Etat actuel	-	-	-
Etat aménagé	2 300 564	46 000	230 000

Tableau 49 : Coûts des mesures

## 9.5. Résultats

### 9.5.1. Indicateurs élémentaires

Pour calculer les indicateurs élémentaires, un croisement entre les enjeux de la zone protégée et les hauteurs d'eau maximales est réalisée sous SIG. Les courbes de dommages du guide méthodologique sont ensuite utilisées en fonction de la typologie d'enjeux touchés par les inondations.

Les tableaux ci-dessous récapitulent les enjeux touchés et les dommages associés par crue et scénario d'aménagement. L'état actuel permet de comparer les résultats obtenus.

Tableau 50. Calculs des indicateurs élémentaires

<b>P1</b>	<b>Habitants en ZI</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	103 800	103 800	103 800	103 800	103 800
	Etat actuel	14 800	44 900	45 700	47 800	55 000
	Scénario 1	500	18 400	24 200	48 000	54 700
	Etat actuel (%)	14%	43%	44%	46%	53%
	Scénario 1 (%)	0%	18%	23%	46%	53%
<b>P2</b>	<b>Habitants de plein pied en ZI</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Etat actuel	4 200	11 500	11 700	12 400	14 900
	Scénario 1	200	5 800	7 200	12 200	14 600
<b>P3</b>	<b>Etablissements sensibles</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	1530	1530	1530	1530	1530
	Etat actuel	340	631	573	656	742
	Scénario 1	9	229	320	608	681
<b>P4</b>	<b>Gestion de crise</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	33	33	33	33	33
	Etat actuel	2	13	13	14	18
	Scénario 1	1	7	8	13	16

P6	<b>Reconstruction</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	937	937	937	937	937
	Etat actuel	198	409	414	427	499
	Scénario 1	27	224	270	419	493
	Etat actuel (%)	21%	44%	44%	46%	53%
	Scénario 1 (%)	3%	24%	29%	45%	53%
P7	<b>Emplois</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	53 000	53 000	53 000	53 000	53 000
	Etat actuel	9 300	24 500	24 700	25 500	28 200
	Scénario 1	940	11 400	14 600	25 600	27 900
S3	<b>Poste énergie et télécom</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	6	6	6	6	6
	Etat actuel	-	1	1	1	2
	Scénario 1	-	-	-	1	2
P8	<b>Stations d'épuration</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	8	8	8	8	8
	Etat actuel	-	3	3	3	5
	Scénario 1	-	1	1	1	4
P10	<b>Sites dangereux</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	43	43	43	43	43
	Etat actuel	4	14	14	14	14
	Scénario 1	2	10	11	11	13
P11	<b>Bâti et sites patrimoniaux</b>	<b>Q170</b>	<b>Q200</b>	<b>Q250</b>	<b>Q500</b>	<b>Q1000</b>
	Secteur étude	27	27	27	27	27
	Etat actuel	10	13	13	15	16
	Scénario 1	6	5	11	15	16

Tableau 51. Calculs des indicateurs élémentaires M1, M2, M3 et M4

	T170		T200		T250		T500		T1000		
	Actuel	Actuel	Amg	Actuel	Amg	Actuel	Amg	Actuel	Amg	Actuel	Amg
M1	0,34 M€	57,20 M€	3,39 M€	231,88 M€	77,27 M€	244,69 M€	109,82 M€	288,66 M€	329,28 M€	520,53 M€	529,40 M€
M2	0,96 M€	187,86 M€	18,04 M€	650,42 M€	269,74 M€	663,87 M€	344,97 M€	762,81 M€	727,36 M€	870,40 M€	814,64 M€
M3	0,03 M€	0,95 M€	0,17 M€	10,78 M€	5,30 M€	10,69 M€	5,61 M€	11,13 M€	6,54 M€	12,41 M€	10,11 M€
M4	0,12 M€	2,56 M€	0,10 M€	11,92 M€	4,30 M€	12,48 M€	6,60 M€	13,59 M€	14,72 M€	17,22 M€	17,32 M€

Les indicateurs S1, P5 et P9 n'ont pas pu être évalués compte tenu du manque d'information sur les bases de données utilisées.

## 9.5.2. Indicateurs synthétiques

Le graphe page suivante (Figure 85) représente la courbe du « **DEMA** » ou « **Dommege Evité Moyen Annuel** » pour le scénario étudié.

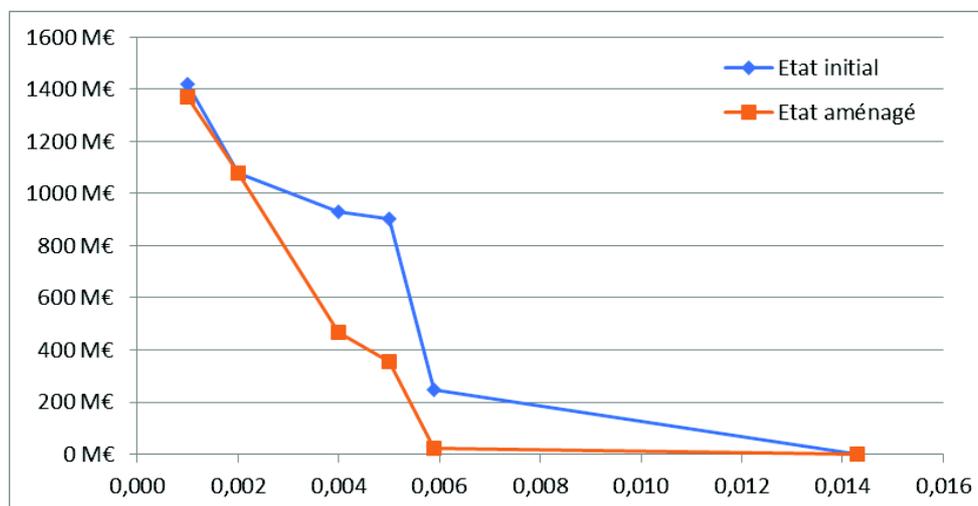


Figure 85. Calcul du DEMA pour le Scénario d'aménagement envisagé

Le tableau ci-dessous récapitule les indicateurs synthétiques pour le scénario étudié.

Tableau 52. Résultats des indicateurs

Indicateur	Scénario 1
DEMA (dommages moyens évités)	2,30 M€
DMAi	5,73 M€
DEMA / DMAi	40%
VAN	<b>64 M€</b>
B	<b>66,6 M€</b>
C	<b>2,3 M€</b>
B / C	<b>28,9</b>

**En conclusion, les résultats sont favorables et le rapport B/C montre de façon significative l'intérêt des travaux au regard des dommages évités.**

### Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Sauf avis contraire de votre part, la présente prestation sera intégrée dans la liste des références d'Antea Group. Les noms de nos clients, les titres des prestations ainsi que leurs montants sont ainsi susceptibles d'être communiqués à des tiers.

Ce rapport devient la propriété du client après paiement intégral du coût de la mission ; son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <http://www.annexes.anteagroup.org>.

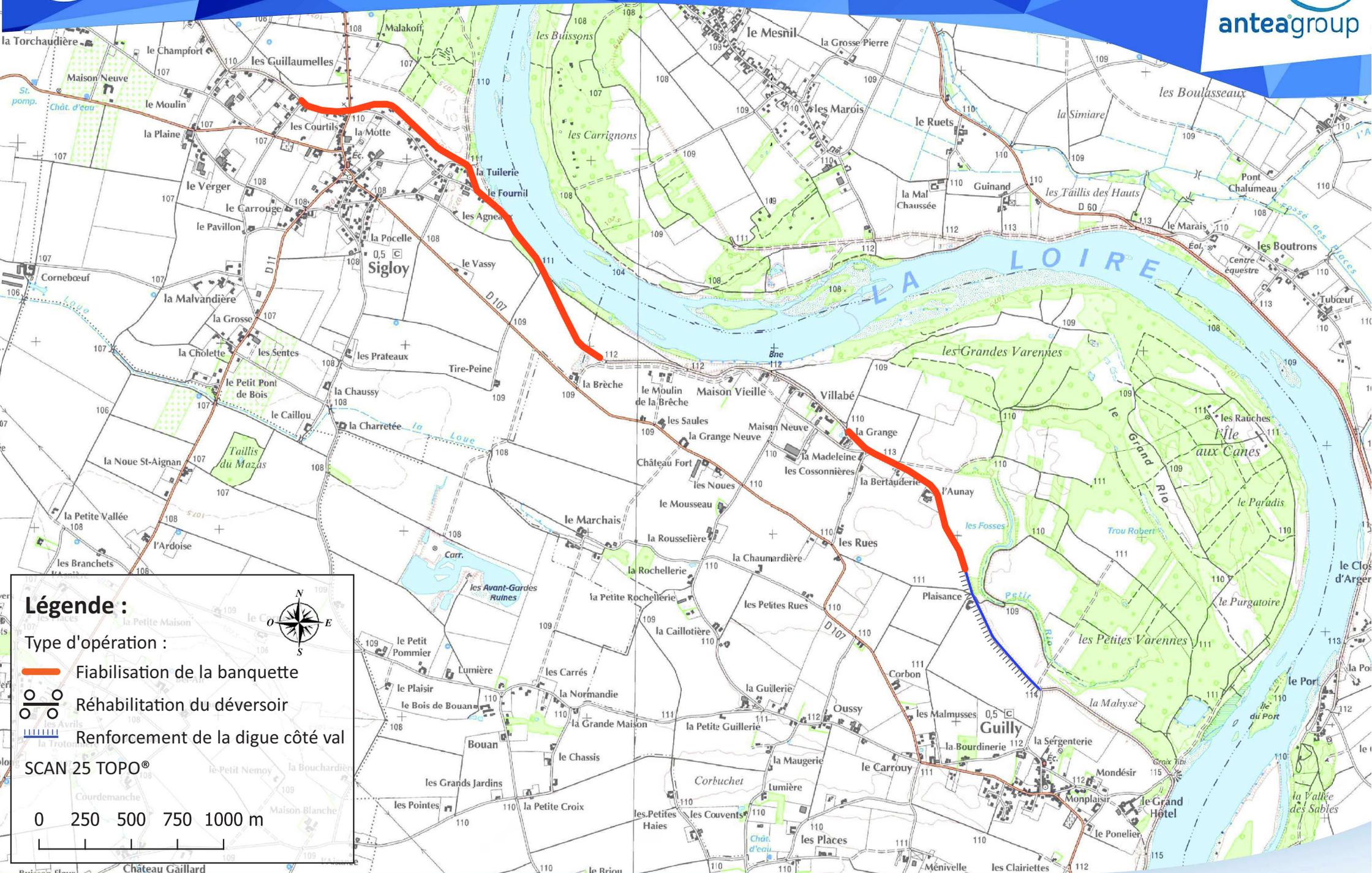


# ANNEXES

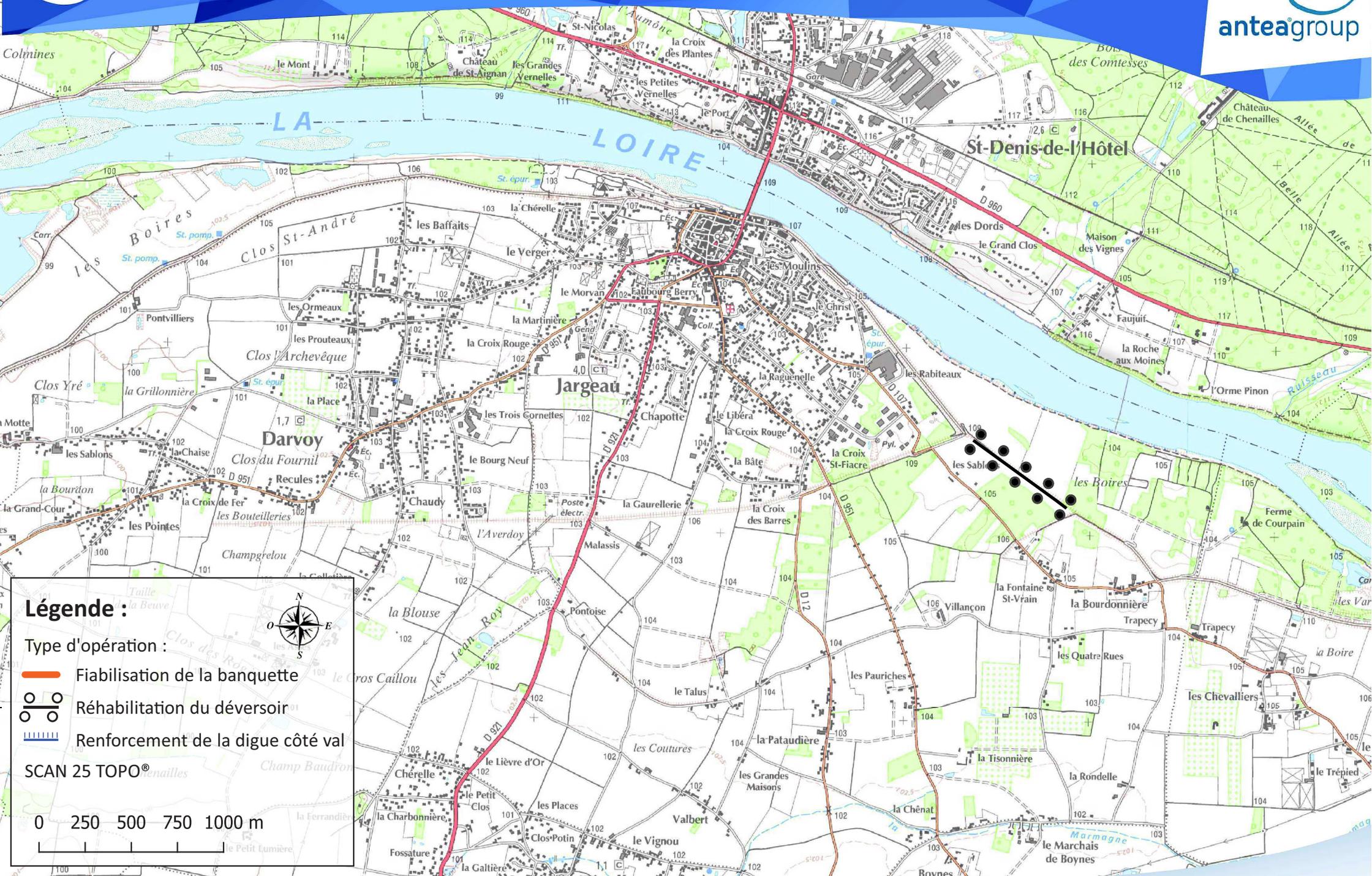
- Annexe I : Vues en plans des travaux  
Annexe II : Coupes types  
Annexe III : Atlas cartographique AMC/ACB

## Annexe I : **Vues en plans des travaux**

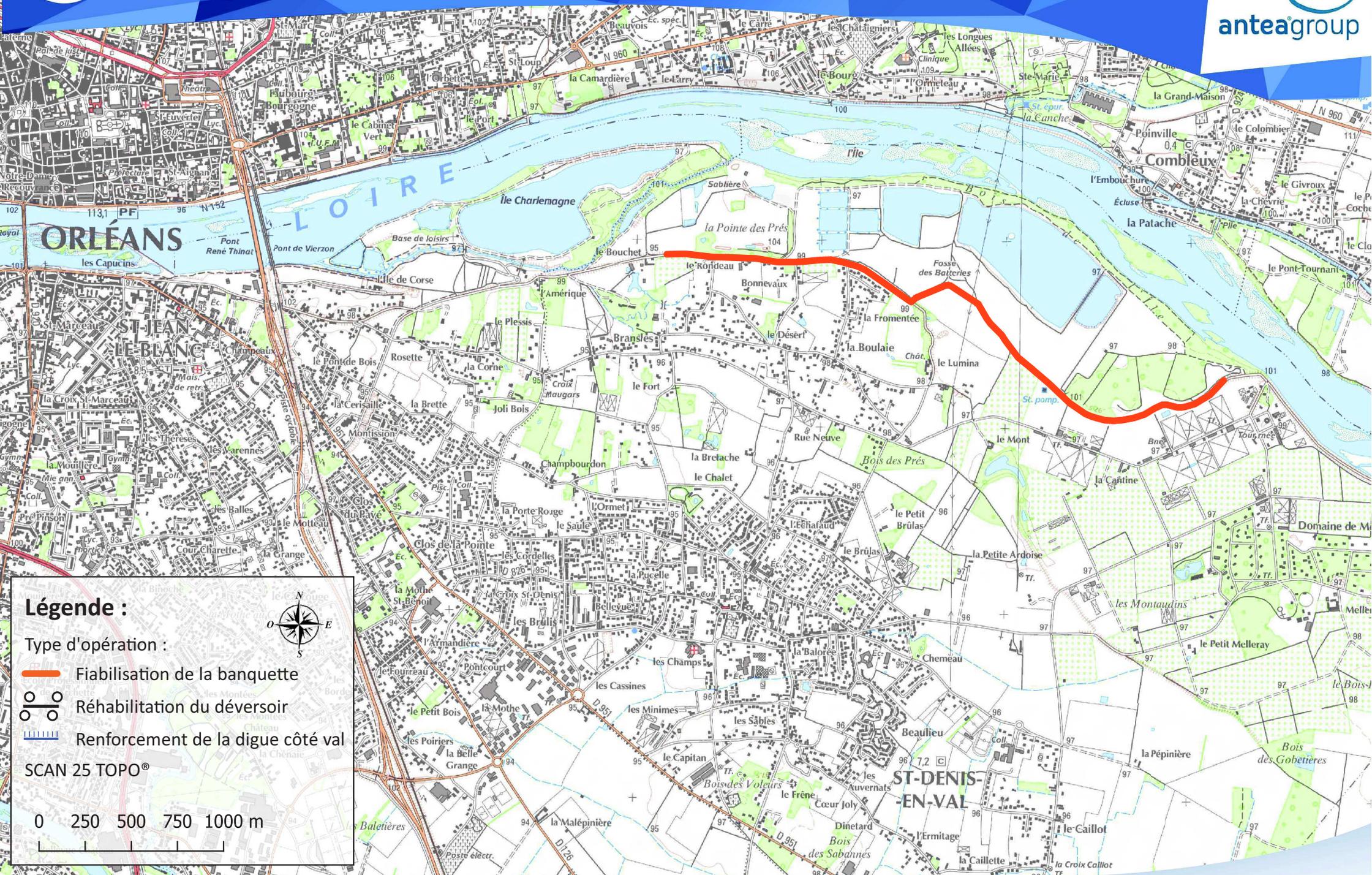
# 01 Travaux de fiabilisation – Gestion de la surverse, secteurs Guilly et Sigloy



# 02 Travaux de fiabilisation – Réhabilitation du déversoir de Jargeau



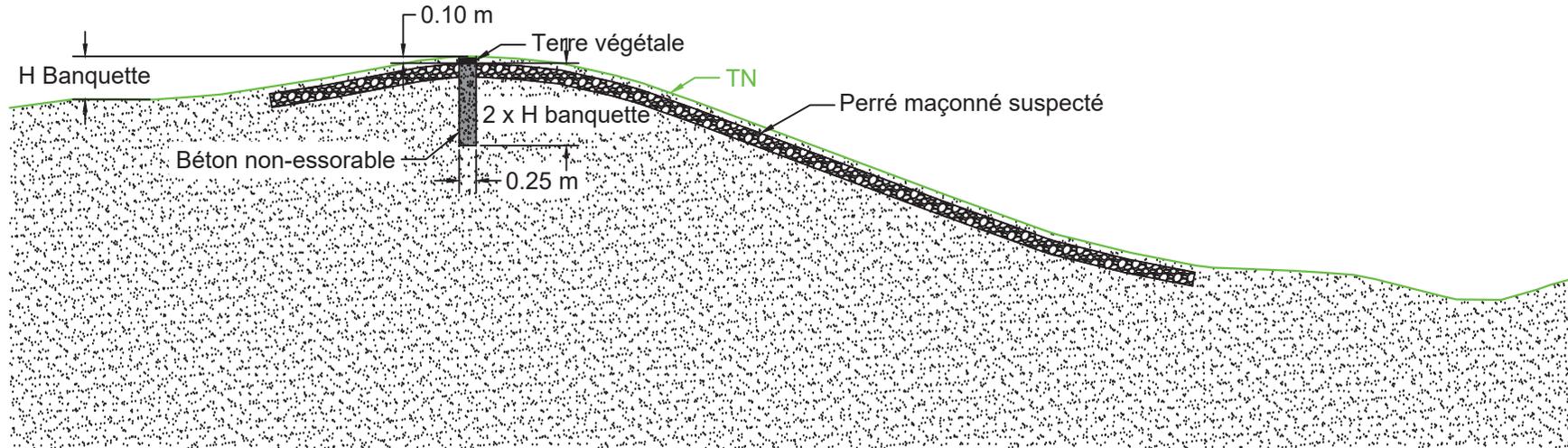
# 03 Travaux de fiabilisation – Gestion de la surverse, secteur St-Denis-en-Val



## Annexe II : **Coupes types**

Val

Loire



AC1 MS pour la conception et le suivi des travaux de gestion de surverse dans le val d'Orléans

Opération 2 - Secteur Saint-Denis-en-Val - Travaux de fiabilisation de la banquette coté Loire - Coupe type

Géoréférencement : NC

Format: A4      Partie : 1/1

Projet N° : CENP200054

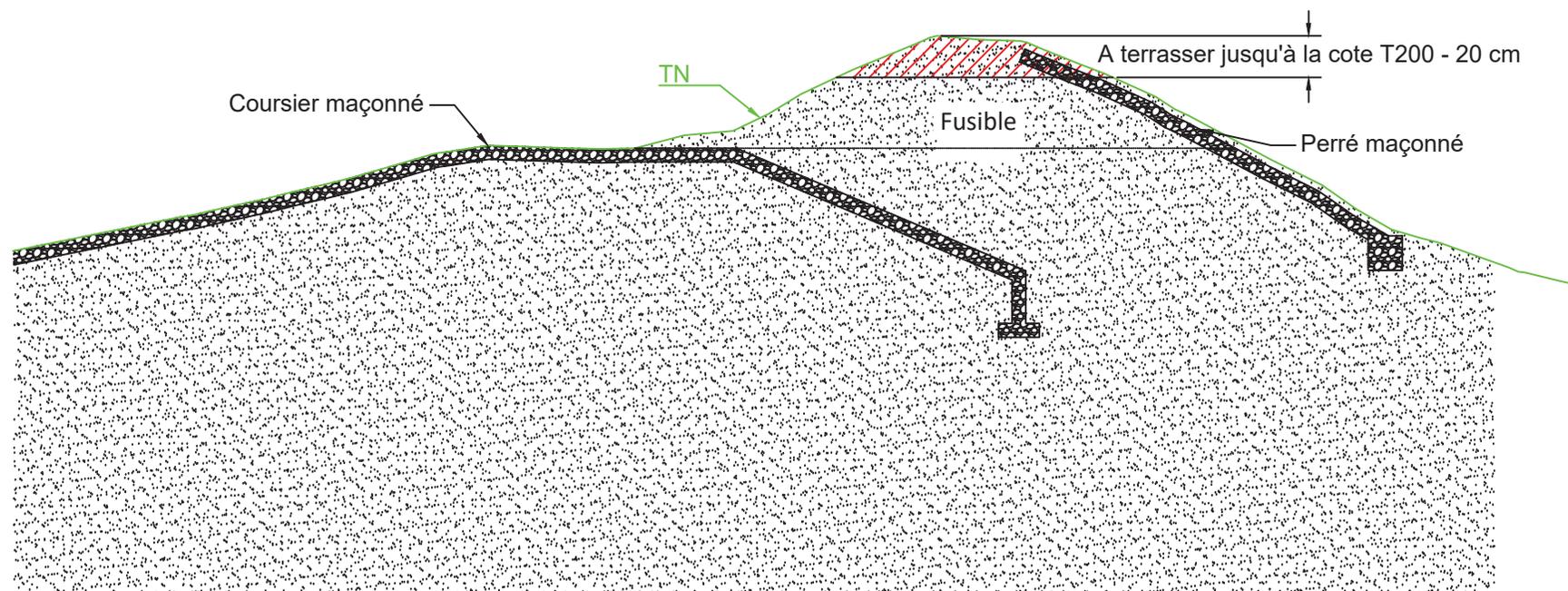
Fichier : Coupes-types.dwg

Rapport N° : A115441

B	17/03/2022	A.K	A.V	T.D	Intégration des remarques AVP_VA
A	03/02/2022	A.K	A.V	T.D	Edition initiale
Rev.	Date	Auteur	Visé par	Approuvé par	Désignation

Val

Loire



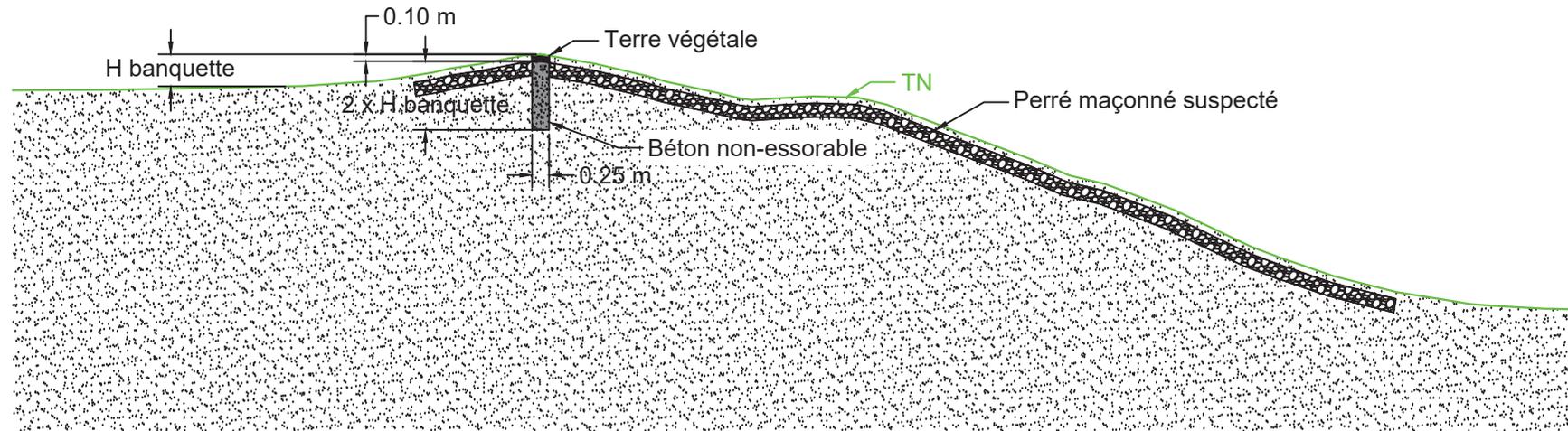
AC1 MS pour la conception et le suivi des travaux de gestion de surverse dans le val d'Orléans

Opération 3 - Secteur Jargeau - Abaissement du fusible - Coupe type

		Géoréférencement : NC						
Format: A4	Partie : 1/1	Projet N° : CENP200054	B	17/03/2022	A.K	A.V	T.D	Intégration des remarques AVP_VA
Fichier : Coupes-types.dwg		Rapport N° : A115441	A	03/02/2022	A.K	A.V	T.D	Edition initiale
			Rev.	Date	Auteur	Visé par	Approuvé par	Désignation

Val

Loire



AC1 MS pour la conception et le suivi des travaux de gestion de surverse dans le val d'Orléans

Opération 6 - Secteur Sigloy - Travaux de fiabilisation de la banquette coté Loire - Coupe type

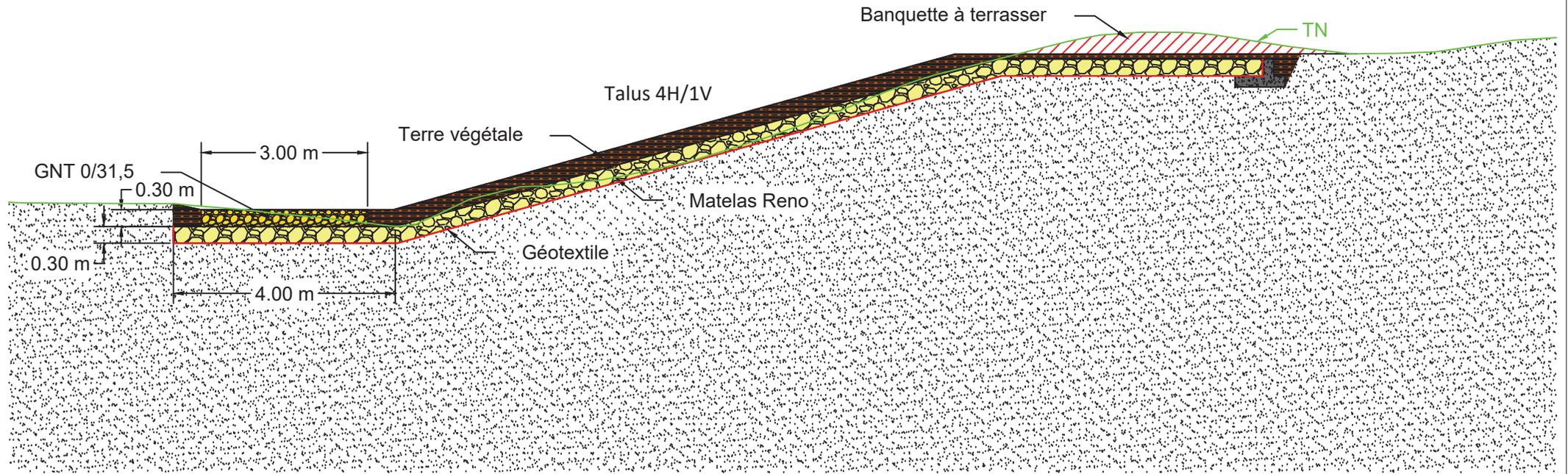
		Géoréférencement : NC					
Format: A4	Partie : 1/1	Projet N° : CENP200054	B	17/03/2022	A.K	A.V	T.D
Fichier : Coupes-types.dwg		Rapport N° : A115441	A	03/02/2022	A.K	A.V	T.D
			Rev.	Date	Auteur	Visé par	Approuvé par
							Désignation

Intégration des remarques AVP\_VA

Edition initiale

Val

Loire



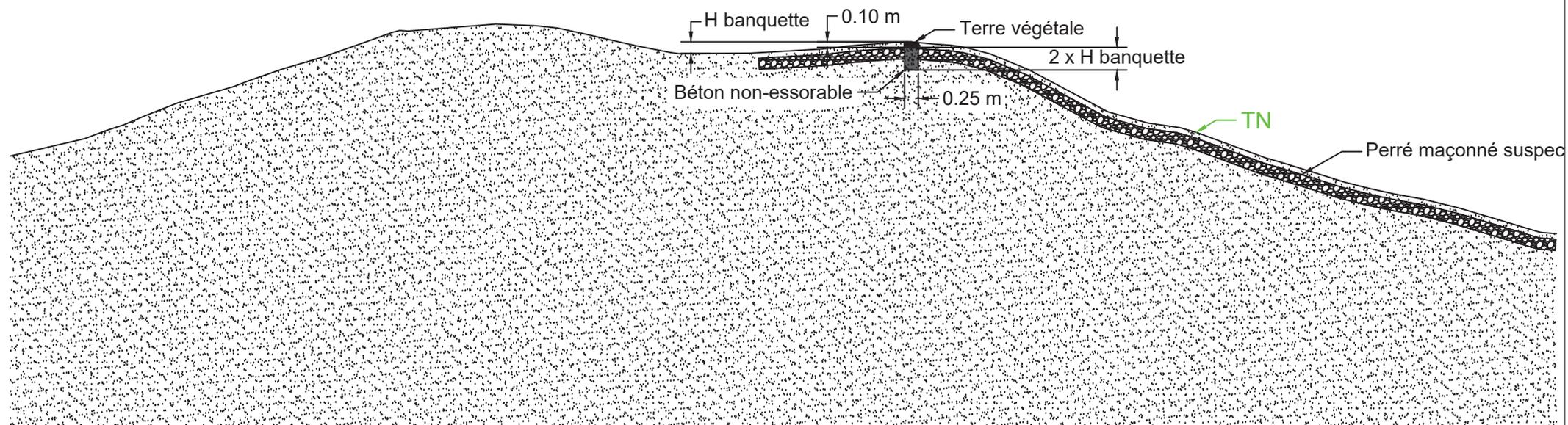
AC1 MS pour la conception et le suivi des travaux de gestion de surverse dans le val d'Orléans

Opération 6 - Secteur Guilly - Travaux de fiabilisation à la surverse - Coupe type

		Géoréférencement : NC						
Format: A4	Partie : 1/1	Projet N° : CENP200054	B	17/03/2022	A.K	A.V	T.D	Intégration des remarques AVP_VA
Fichier : Coupes-types.dwg		Rapport N° : A115441	A	03/02/2022	A.K	A.V	T.D	Edition initiale
			Rev.	Date	Auteur	Visé par	Approuvé par	Désignation

Val

Loire



AC1 MS pour la conception et le suivi des travaux de gestion de surverse dans le val d'Orléans

Opération 6 - Secteur Guilly - Travaux de fiabilisation de la banquette coté Val - Coupe type

Géoréférencement : NC

Format: A4 Partie : 1/1

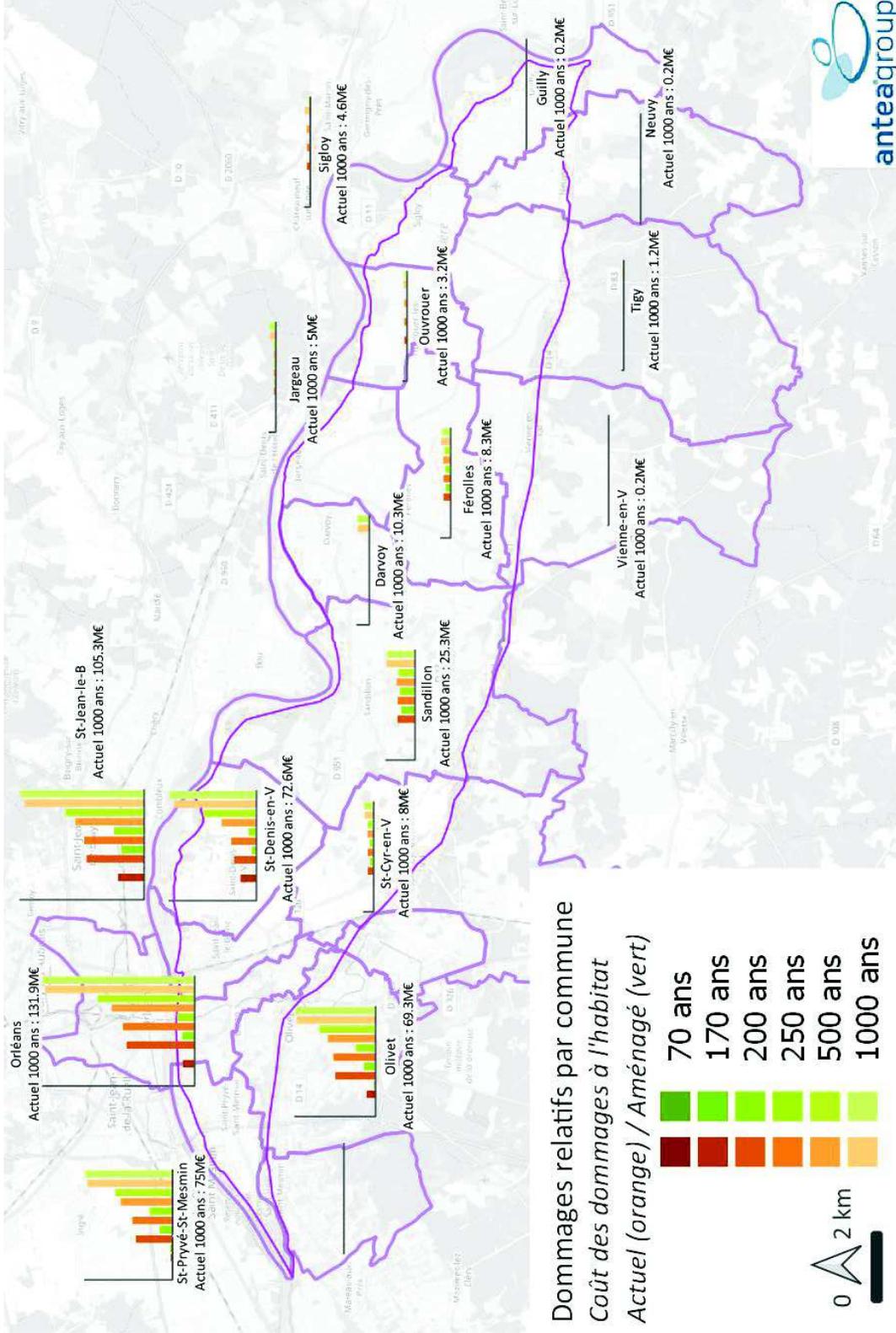
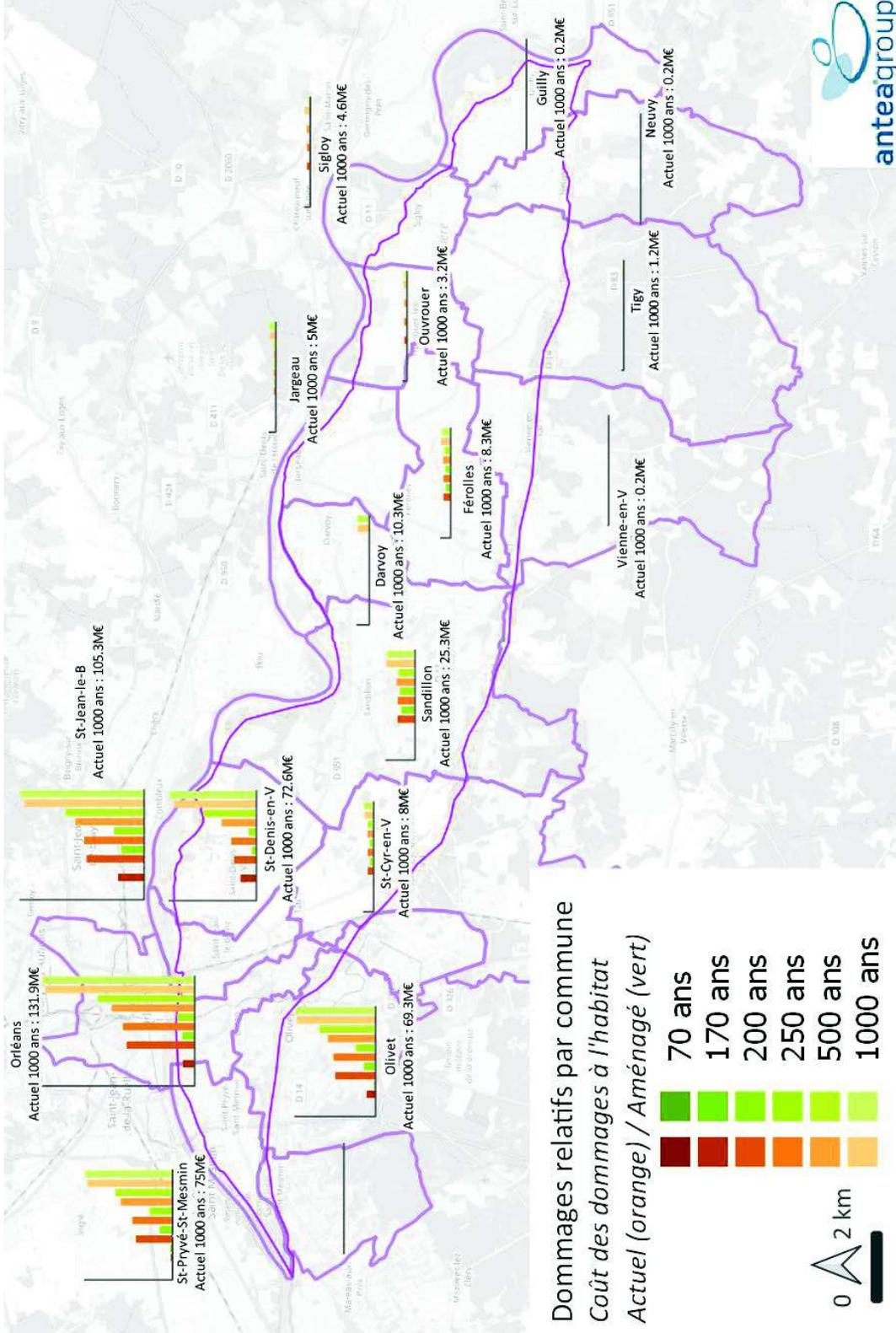
Projet N° : CENP200054

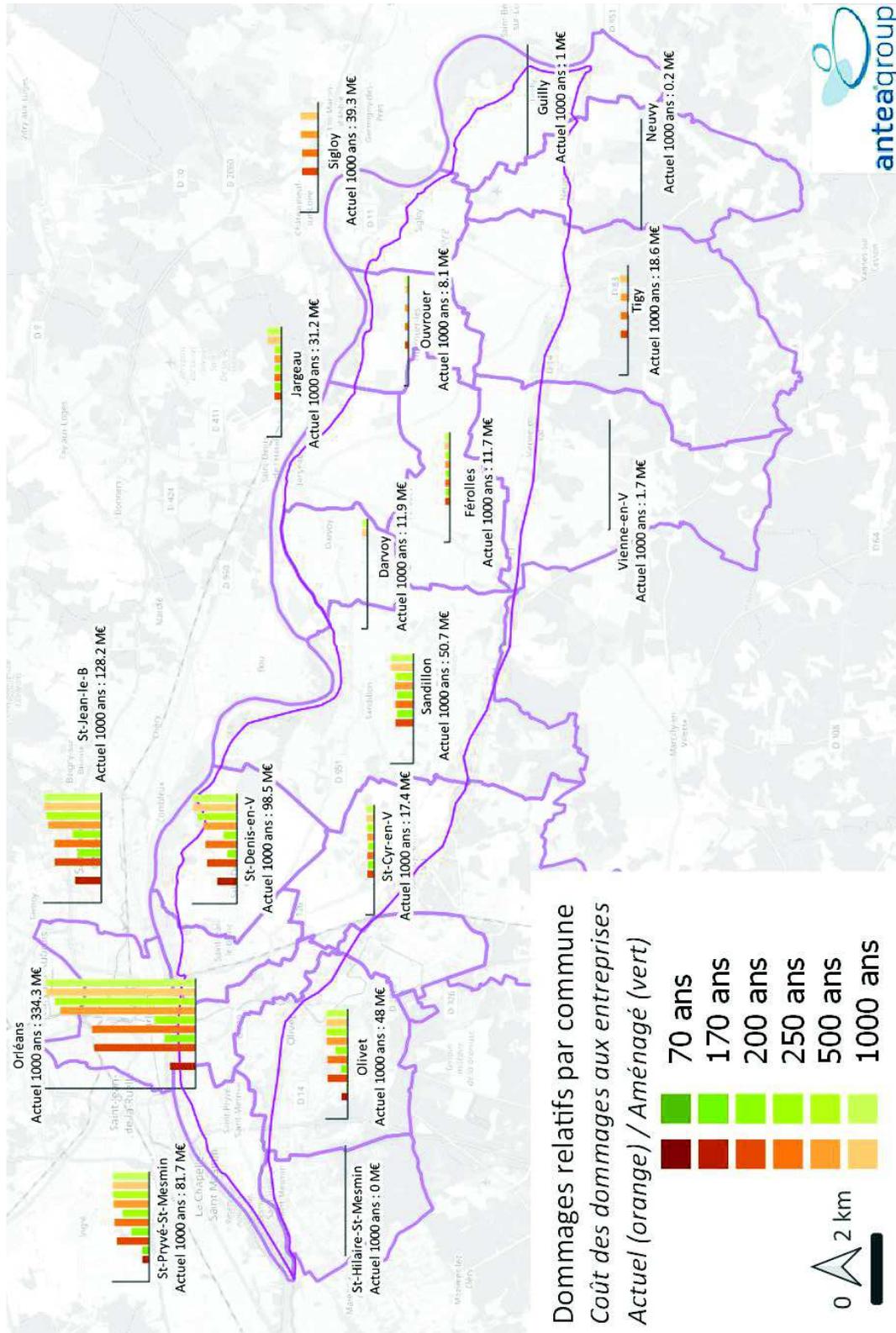
Fichier : Coupes-types.dwg

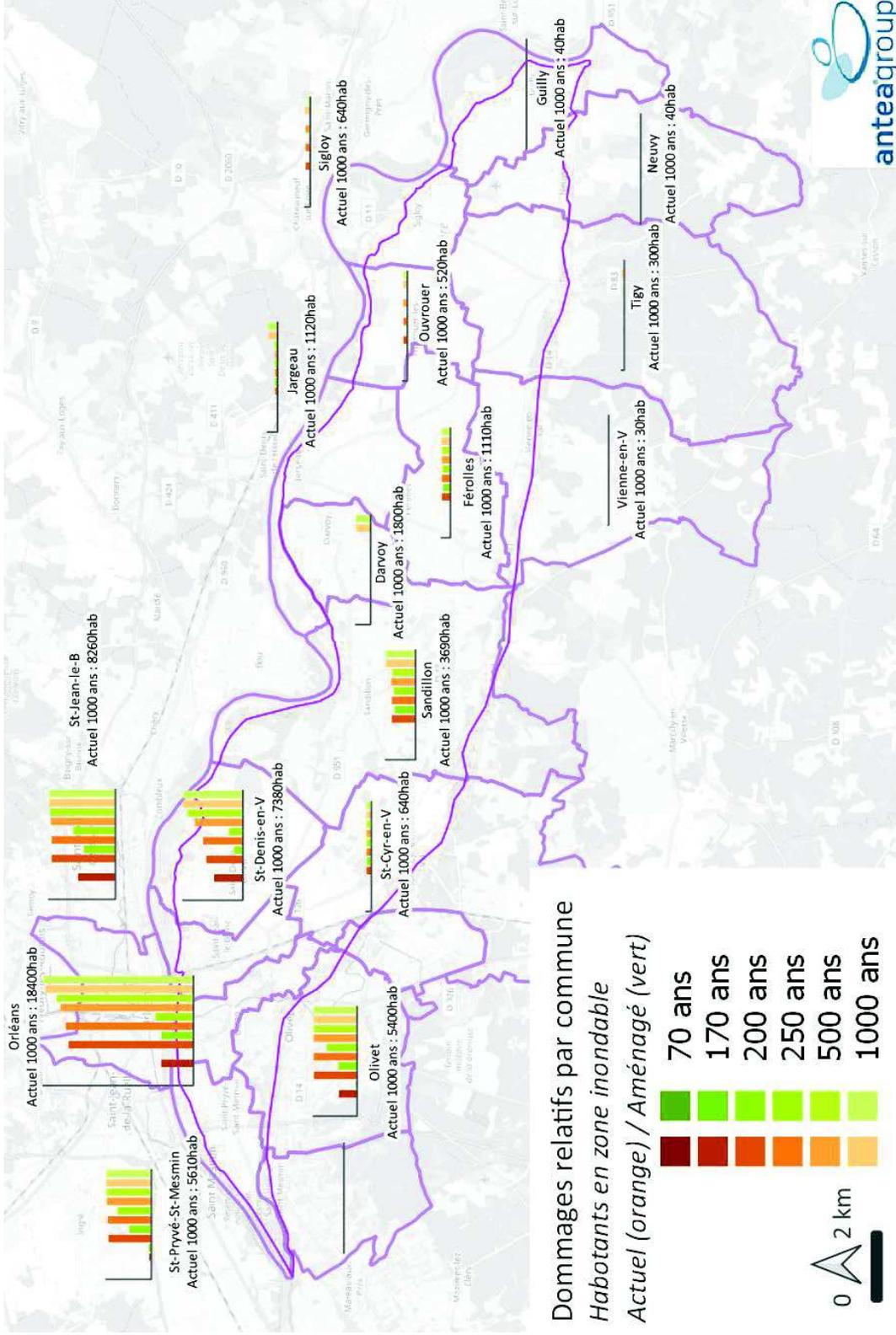
Rapport N° : A115441

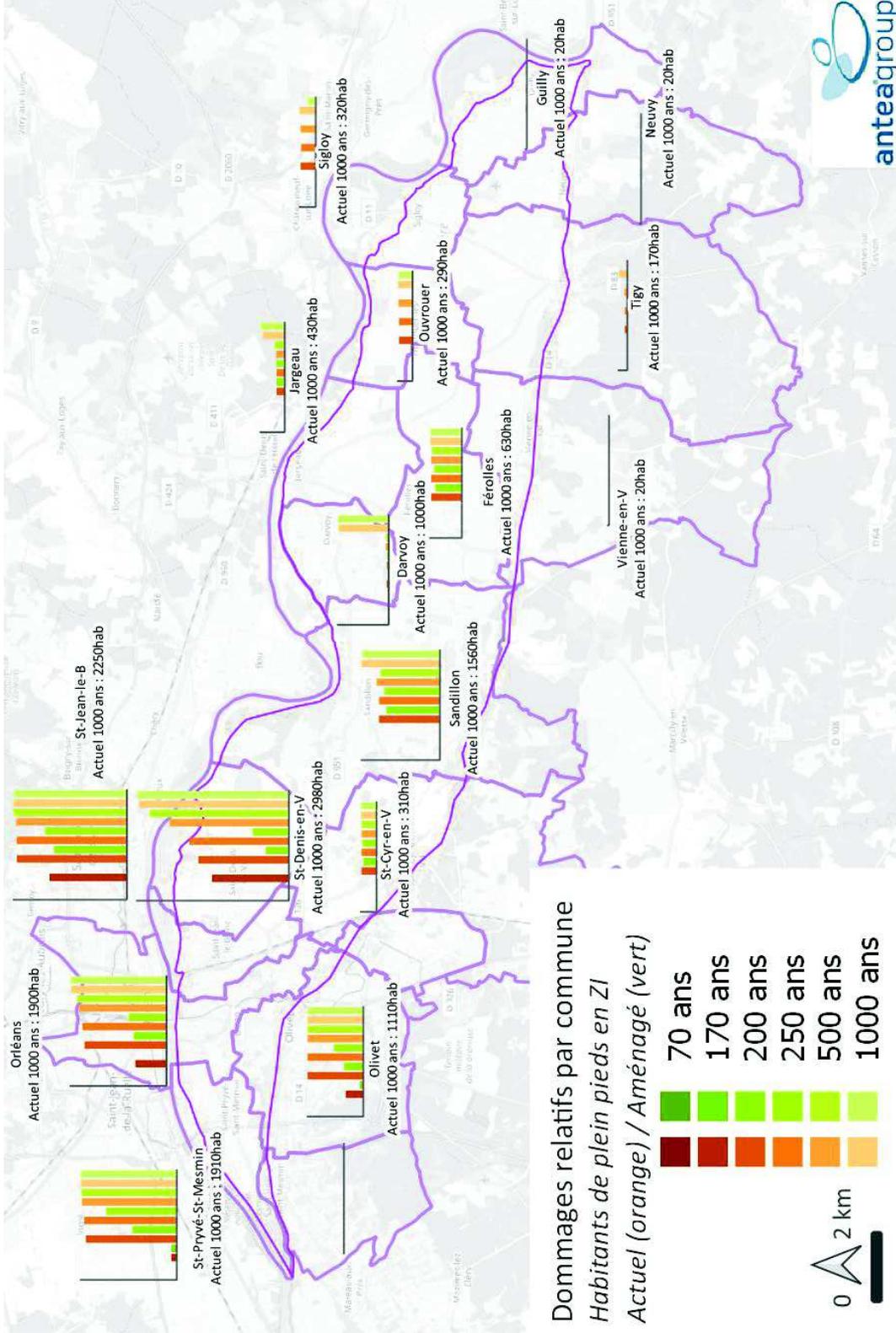
B	17/03/2022	A.K	A.V	T.D	Intégration des remarques AVP_VA
A	03/02/2022	A.K	A.V	T.D	Edition initiale
Rev.	Date	Auteur	Visé par	Approuvé par	Désignation

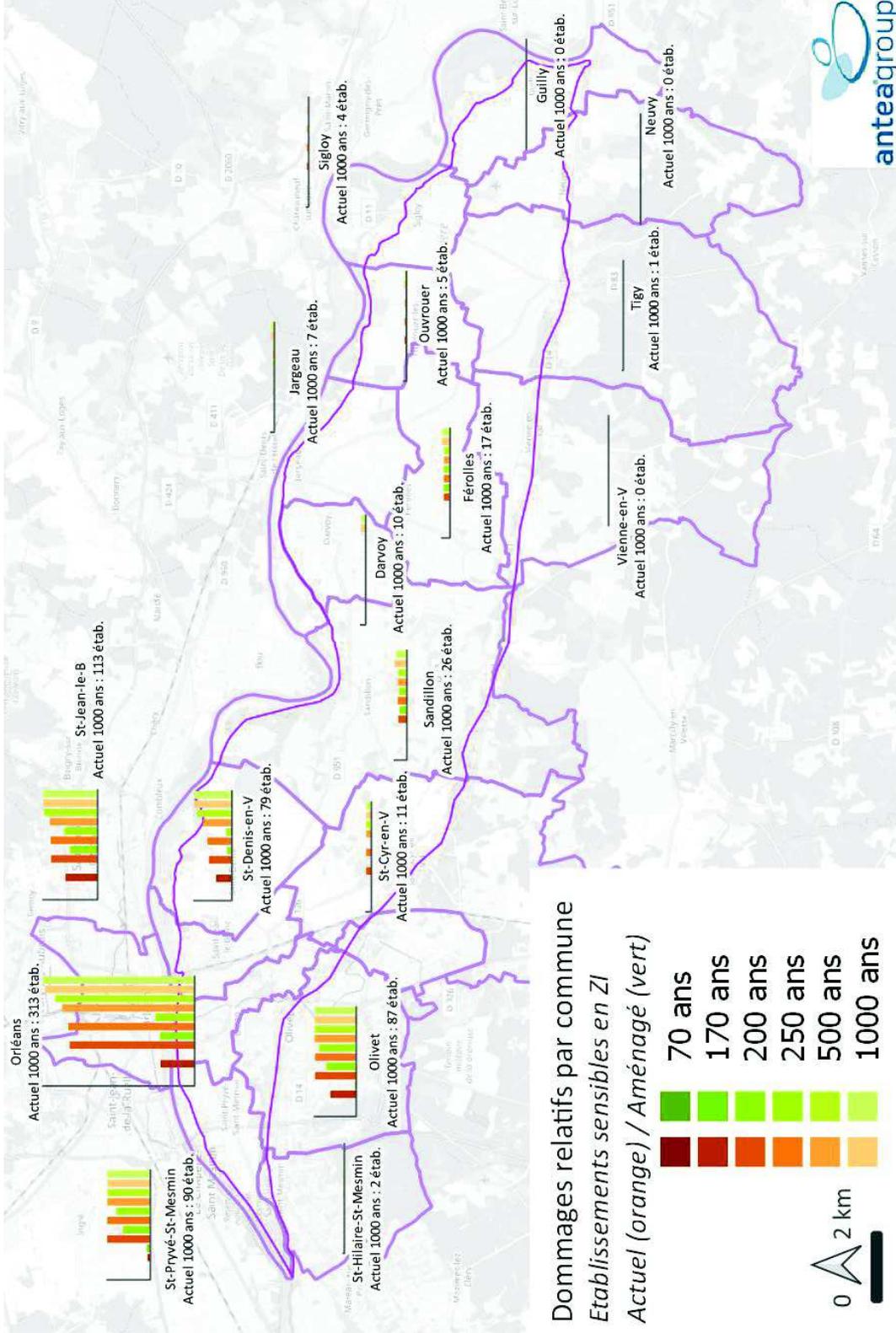
Annexe III : **Atlas cartographique AMC/ACB**

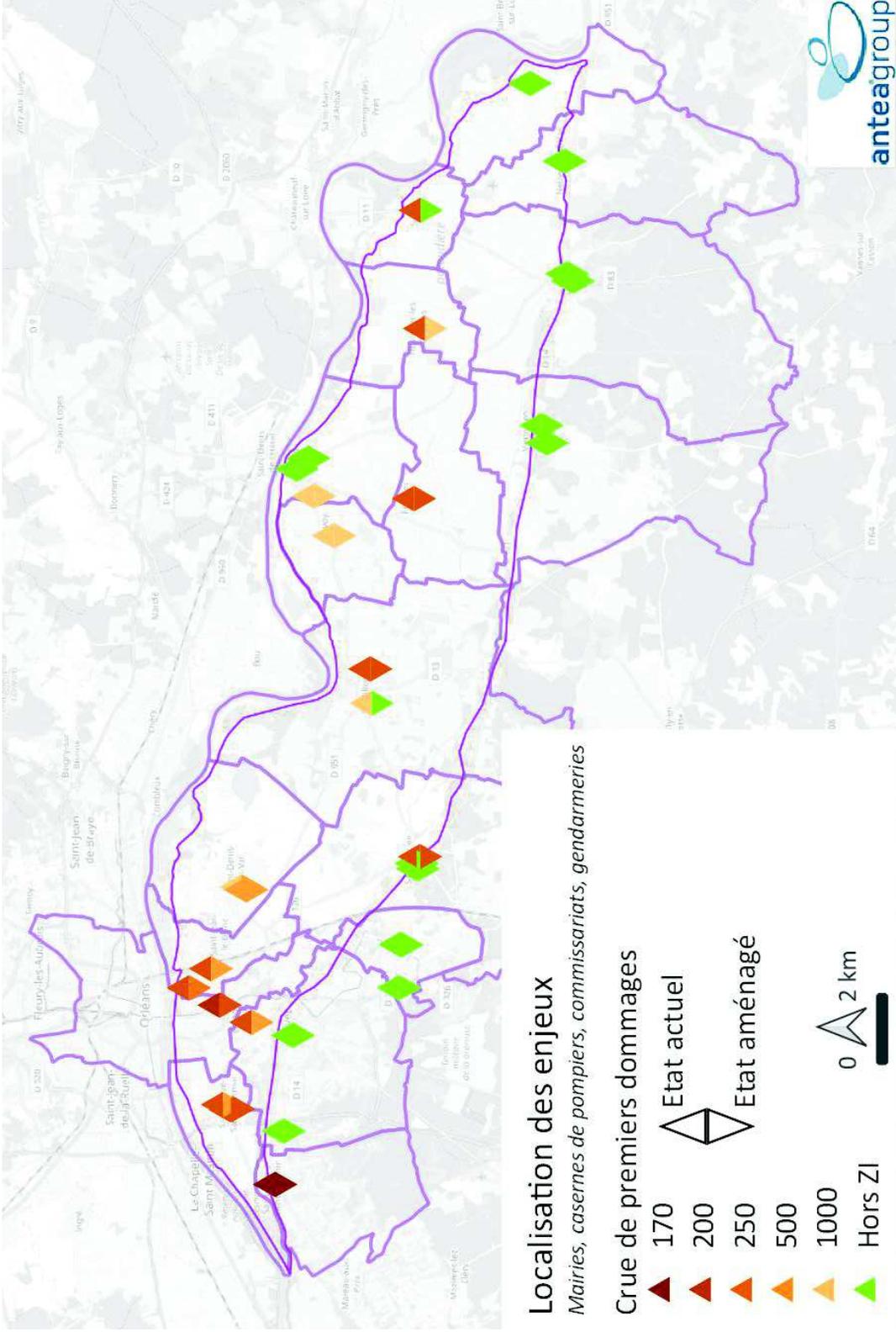


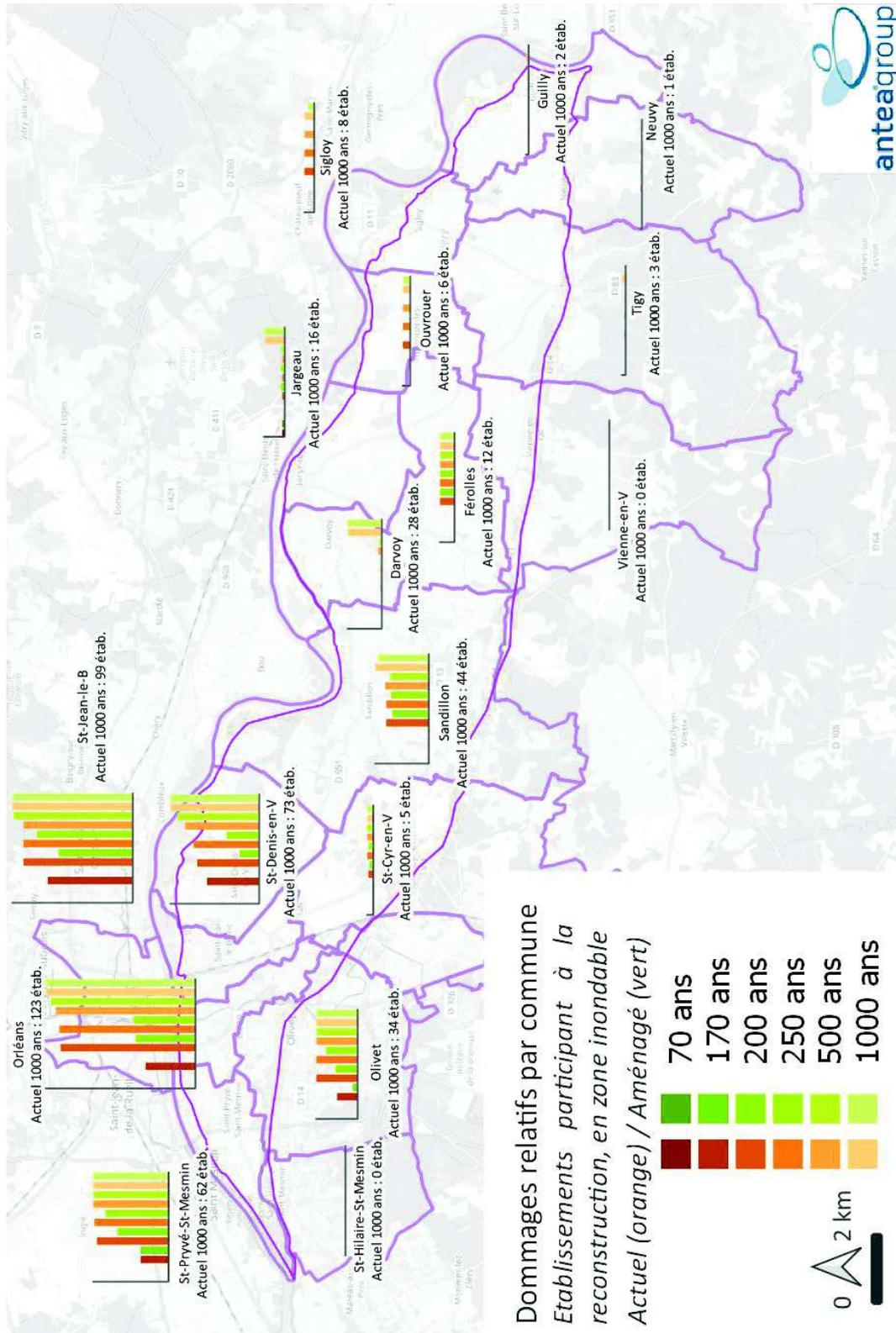




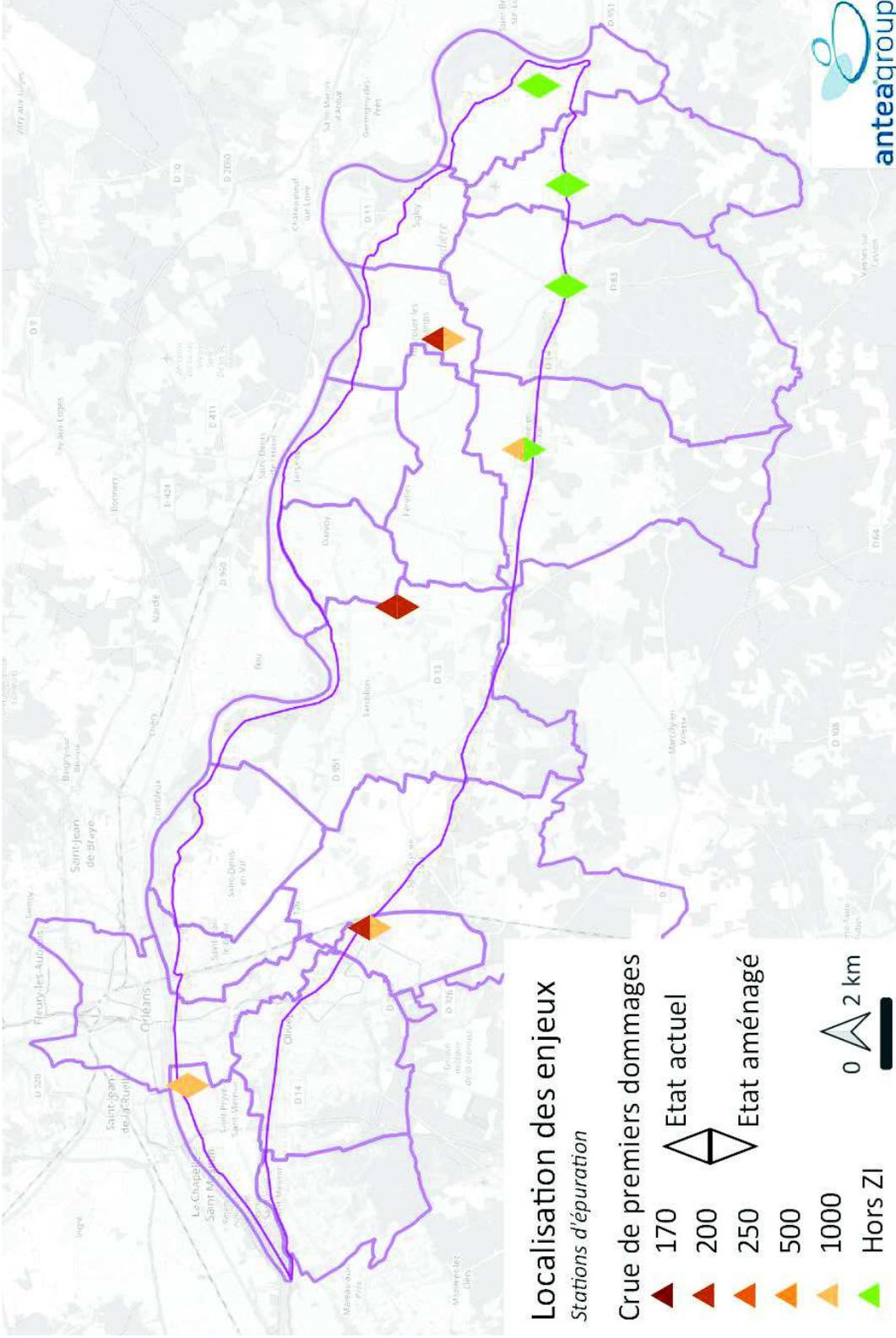


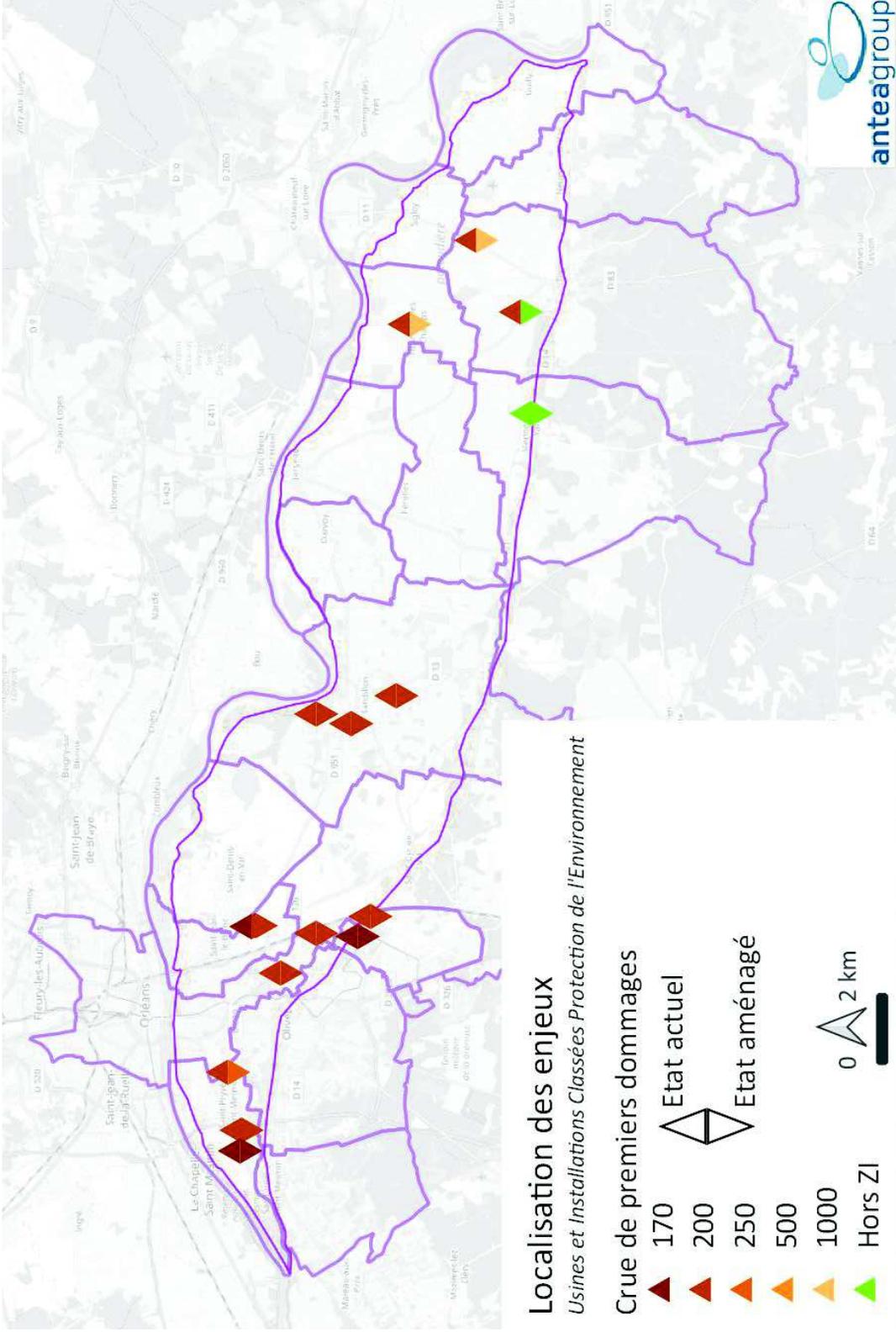


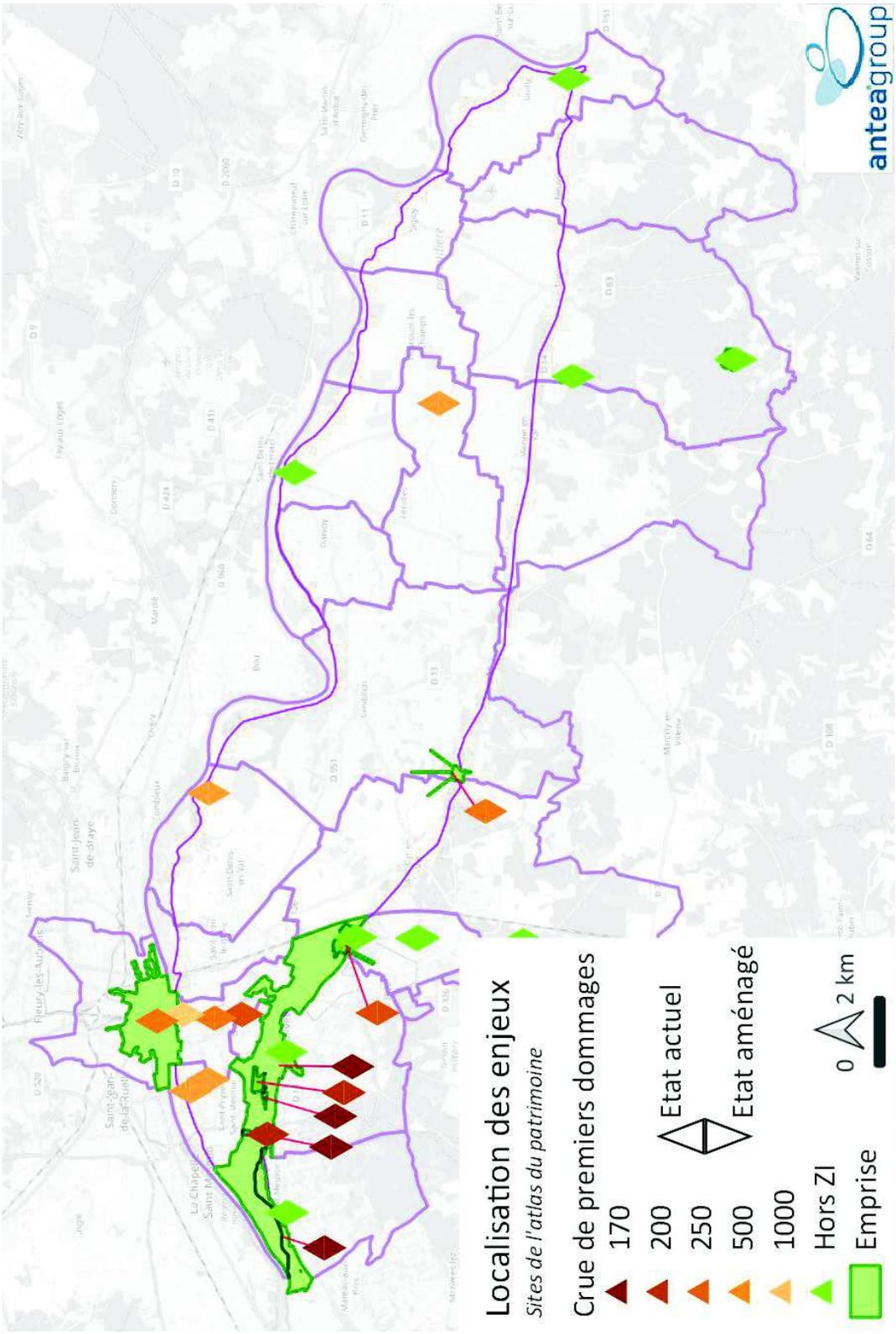






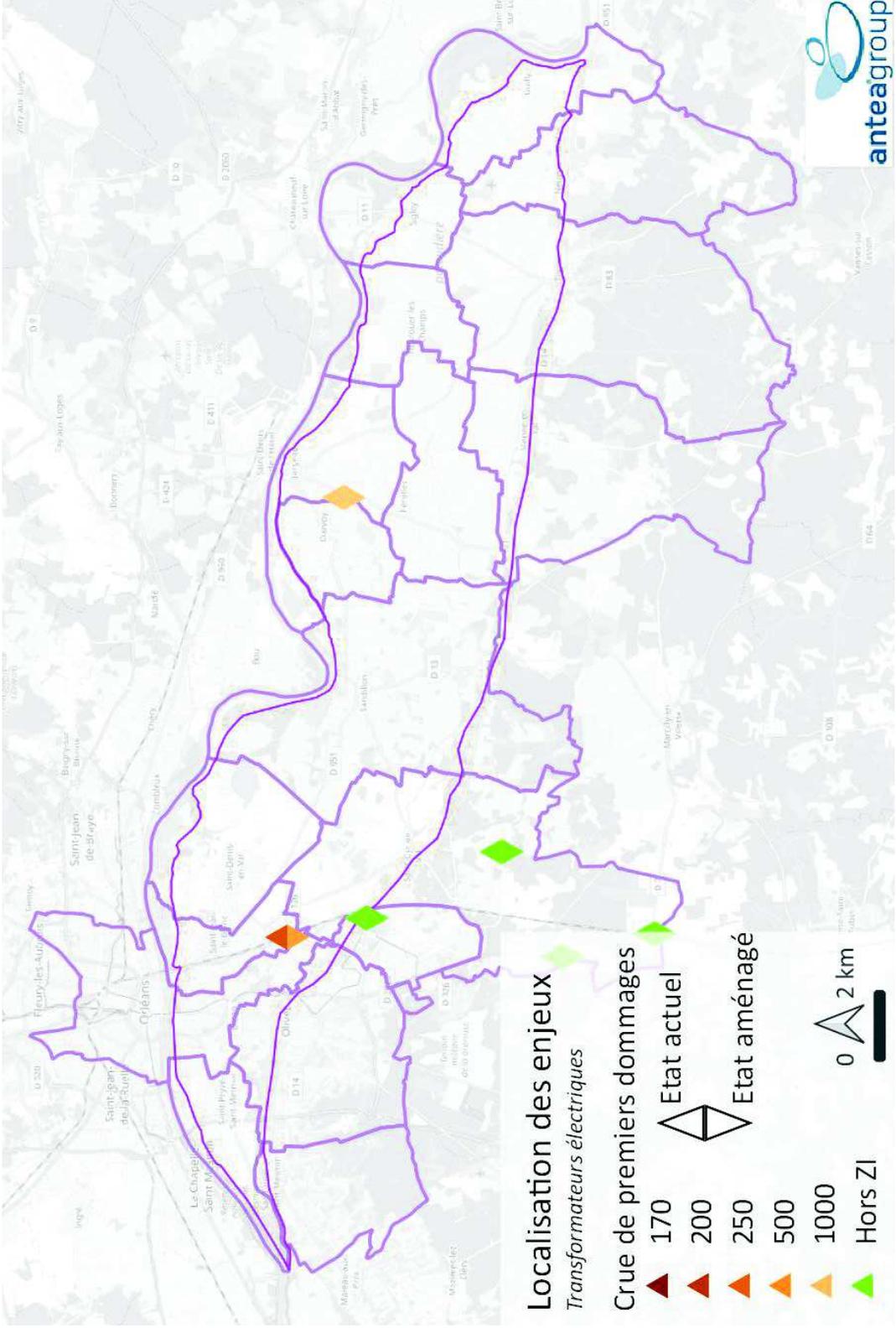






**Localisation des enjeux**  
*Sites de l'atlas du patrimoine*

- Crue de premiers dommages
- ▲ 170
- ▲ 200
- ▲ 250
- ▲ 500
- ▲ 1000
- ▲ Hors ZI
- Emprise
- ◀▶ Etat actuel
- ◀▶ Etat aménagé
- 0 2 km





Antea Group est certifié :



[www.lne.fr](http://www.lne.fr)

## PIECE JOINTE N°24



**PRÉFÈTE  
DU LOIRET**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Direction départementale des territoires

Service Loire, risques, transports

Pôle Loire

# **Organisation mise en place pour assurer la gestion des systèmes d'endiguement du Loiret, leur entretien et leur surveillance en toutes circonstances.**

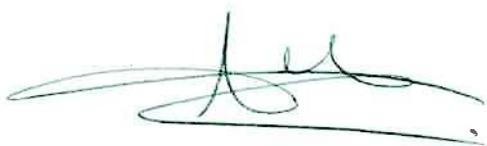
Document rédigé conformément à l'article R.214-122 du code de  
l'environnement



## Modifications / Évolutions du document

Date	Modification apportée	Paragraphe	Sur proposition de	Version
26/04/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Version initiale</li> </ul>			0
05/05/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Précisions suite avis SCSOH</li> </ul>	Ensemble du document	DREAL CVL / SCSOH / Alice LEFEUVRE	0.1
29/07/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relecture globale du document</li> <li>Précisions sur la surveillance en crue</li> </ul>	Ensemble du document	Arnaud BOULAY, chef du département Loire, risques, crises	0.2
04/09/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relecture globale du document</li> </ul>	Ensemble du document	Aurélie GEROLIN, cheffe du service Loire, risques, transports	1
11/03/22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modification structure PSL</li> <li>Intégration des remarques du service de contrôle :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>compléments PSL</li> <li>traitement souches et terriers</li> </ul> </li> </ul>	Ensemble du document	SCSOH Thierry VOILLOT, pôle Loire	2

## Document final

Rédigé par le pôle Loire  Le 24 mars 2022  	Validé par la cheffe du service Loire, risques, transports  Le 26 mars 2022  
--	---



## Sommaire

1. Introduction.....	7
2. Les systèmes d'endiguement présents dans le département du Loiret.....	8
2.1. Dignes domaniales.....	8
2.2. Autres ouvrages.....	9
3. Organisation/moyens du gestionnaire.....	11
3.1. Organisation du pôle Loire de la DDT.....	11
3.2. Moyens matériels.....	13
4. Exploitation et entretien des systèmes d'endiguement.....	14
4.1. Objectifs.....	14
4.2. Programmation de l'entretien.....	14
4.3. Opérations d'entretien courant.....	15
4.3.1. Fauchage.....	15
4.3.2. Élagage.....	16
4.3.3. Entretien des chemins de service.....	17
4.3.4. Entretien des descentes d'eau.....	17
4.3.5. Entretien des filtres granulaires et fossés.....	17
4.3.6. Entretien des ouvrages hydrauliques.....	18
4.3.7. Autres ouvrages annexes.....	19
4.3.8. Marché d'entretien du domaine public fluvial.....	20
5. Surveillance des systèmes d'endiguement.....	21
5.1. Surveillance programmée.....	21
5.1.1. Les Visites Techniques Approfondies (VTA).....	21
5.1.2. Surveillance régulière des systèmes d'endiguement.....	27
5.2. Visites consécutives à des événements particuliers.....	29
5.2.1. Objectifs des visites consécutives à des événements particuliers.....	29
5.2.2. Composition de l'équipe de visite.....	29
5.2.3. Classification de l'événement.....	30
5.2.4. Déclaration de l'événement.....	30
5.3. Surveillance en temps de crue.....	31
5.3.1. Suivi de la prévision.....	31
5.3.2. Surveillance d'une crue $\leq$ à 3 600 m <sup>3</sup> /s (débit à Cours-les-Barres/Givry).....	32
5.3.3. Surveillance d'une crue $>$ à 3 600 m <sup>3</sup> /s (débit à Cours-les-Barres/Givry).....	35
5.3.4. Cas particulier des ouvrages complémentaires.....	36
5.3.5. Appui technique d'un maître d'œuvre agréé.....	36
5.3.6. Alerte des autorités pour la mise en sécurité préventive des populations.....	37
5.3.7. Moyens d'intervention en cas d'incident lors d'une crue de La Loire.....	38
5.3.8. Visite post-crue.....	38
5.3.9. Retour d'expérience.....	38
5.4. Registre des digues.....	39
5.5. Rapport de surveillance.....	39
5.6. Rapport d'activité GEMAPI.....	40
6. Annexes.....	41

## Index des tableaux

Tableau 1: liste des systèmes de protection contre les inondations - partie 1.....	8
Tableau 2: liste des systèmes de protection contre les inondations – partie 2.....	9
Tableau 3: autres ouvrages intégrés aux systèmes d'endiguement.....	10
Tableau 4: répartition des systèmes d'endiguement par centre d'exploitation.....	12

Tableau 5: liste des principaux engins et matériels.....	13
Tableau 6: liste des ouvrages hydrauliques gérés par la DDT.....	18
Tableau 7: périodicité des visites techniques approfondies.....	22
Tableau 8: codification de la gravité des désordres.....	23
Tableau 9: liste des ouvrages hydrauliques inspectés lors des VTA.....	26
Tableau 10: niveaux de sûreté des systèmes de protection.....	32
Tableau 11: liste des ouvrages hydrauliques surveillés en crue.....	33
Tableau 12: ouvrages complémentaires intégrés au PSL.....	35

## Index des illustrations

Illustration 1: organigramme du pôle Loire.....	11
Illustration 2: localisation des centres d'exploitation de la Loire.....	12
Illustration 3: fauchage mécanique.....	15
Illustration 4: fauchage au grand bras.....	15
Illustration 5: schéma de principe du fauchage d'une digue.....	16
Illustration 6: restrictions d'accès.....	19
Illustration 7: borne repère.....	20
Illustration 8: extrait du rendu cartographique des VTA.....	24
Illustration 9: extrait de la campagne de travaux 2019 - val d'Orléans.....	25
Illustration 10: schéma d'organisation incluant la DDT en cas de crue de la Loire.....	36

# 1. Introduction

Depuis le 1er janvier 2018, conformément à la loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles, complétée par la loi n°2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République, la compétence liée à la gestion des digues de protection contre les inondations est confiée aux EPCI à fiscalité propre sur les territoires desquels elles se situent.

Pour les digues de protection contre les inondations de la Loire dans le département du Loiret, les EPCI-FP suivants sont concernés :

- Communauté de communes Berry-Loire-Puisaye
- Communauté des communes giennoises
- Communauté de communes du Val de Sully
- Communauté de communes des Loges
- Orléans-métropole
- Communauté de communes des Terres du Val de Loire

Par voie de convention, la gestion effective des digues domaniales qui participent à la protection contre les inondations de la Loire est assurée par la direction départementale des territoires du Loiret (Service Loire, risques, transports / Pôle Loire), pour le compte de ces six EPCI, jusqu'au 27 janvier 2024.

## 2. Les systèmes d'endiguement présents dans le département du Loiret

### 2.1. Digues domaniales

La DDT du Loiret gère, pour le compte des EPCI-FP, environ **154 kilomètres de digues domaniales** réparties sur 14 systèmes de protection contre les inondations.

Système de protection contre les inondations	Classe (décret 2007-2015)	EPCI	Communes	Linéaire digue domaniale	Niveau de sûreté <sup>1</sup>
Val d'Orléans	A (2015)	Orléans-Métropole	Saint-Denis-en-Val Saint-Jean-le-Blanc Orléans Saint-Pryvé-Saint-Mesmin	19,42 km	Q70 = niveau de protection du SE
		CC des Loges	Sigloy Ouvrouer-les-Champs Jargeau Darvoy Sandillon	28,32 km	
		CC du Val de Sully	Guilly	6,54 km	
Val d'Ouzouer-sur-Loire	B (2015)	CC du Val de Sully	Ouzouer-sur-Loire Saint-Père-sur-Loire Saint-Benoit-sur-Loire Germigny-des-Prés	25,34 km	Q20 = niveau de protection du SE
Val de Sully-sur-Loire	B (2015)	CC du Val de Sully	Lion-en-Sullias Saint-Aignan-le-Jaillard Sully-sur-Loire	11,59 km	Q50 = niveau de protection du SE
Val de Gien	B (2007)	CC giennoises	Saint-Martin-sur-Ocre Poilly-lez-Gien Saint-Gondon	7,25 km	Q5

*Tableau 1: liste des systèmes de protection contre les inondations - partie 1*

1 - niveau de sûreté : niveau d'eau dans le cours d'eau, ou période de retour de la crue le caractérisant, pour lequel le risque de rupture de digue n'est plus considéré comme négligeable. Cette donnée, pour chaque système de protection, a été déterminée dans le cadre des études de dangers des digues. Dans le cadre de la régularisation des digues en systèmes d'endiguement, le niveau de sûreté est assimilé au niveau de protection.

Système de protection contre les inondations	Classe (décret 2007)	EPCI	Communes	Linéaire digue domaniale	Niveau de sûreté
Val de Briare	B (2007)	CC Berry-Loire-Puisaye	Briare	5,63 km	Q5
Val d'Ardoux	B (2007)	Orléans-Métropole	Saint-Hilaire-Saint-Mesmin	0,55 km	Q20
		CC des Terres du Val de Loire	Mareau-aux-Prés Cléry-Saint-André Dry Lailly-en-Val Beaugency	19,77 km	
Val de Bou	B (2007)	Orléans-Métropole	Bou Chécy	7,01 km	Q170
Val de la Bouverie	C (2007)	Orléans-Métropole	La Chapelle-Saint-Mesmin	2,75 km	Q70
		CC des Terres du Val de Loire	Chaingy	1,61 km	
Val de Baule	C (2007)	CC des Terres du Val de Loire	Baule	1,87 km	Q10
Val de Châteauneuf-sur-Loire	C (2007)	CC des Loges	Châteauneuf-sur-Loire	2,28 km	Q2
Val de Dampierre-en-Burly	C (2007)	CC du Val de Sully	Dampierre-en-Burly	4,09 km	Q5
Val d'Ousson-sur-Loire	C (2007)	CC Berry-Loire-Puisaye	Ousson-sur-Loire Briare	1,88 km	Q5
Val de Saint-Firmin-sur-Loire	C (2007)	CC Berry-Loire-Puisaye	Châtillon-sur-Loire Saint-Firmin-sur-Loire	3,60 km	Q5 et Q70
Val de Châtillon-sur-Loire	C (2007)	CC Berry-Loire-Puisaye	Châtillon-sur-Loire	4,62 km	Q2

*Tableau 2: liste des systèmes de protection contre les inondations – partie 2*

La cartographie de ces ouvrages est jointe en annexe.

## 2.2. Autres ouvrages

Dans le cadre de la régularisation des systèmes d'endiguement, et conformément aux conventions établies avec les EPCI-FP, la DDT sera amenée à assurer des missions sur des ouvrages non domaniaux.

Au 15 décembre 2021, les ouvrages suivants sont intégrés aux systèmes d'endiguement et feront l'objet d'une intervention de la DDT dès que la convention entre le gestionnaire concerné et l'autorité gémapienne aura été signée.

Système d'endiguement	EPCI	Type d'ouvrage	Propriétaire ouvrage	Date signature convention avec propriétaire	Linéaire (m)
Orléans	Orléans-métropole	Remblai SNCF	SNCF Réseau	21 juillet 2021	200
Ouzouer-sur-Loire	CC Val de Sully	Remblai privé – Saint-Benoit-sur-Loire	Propriétaires privés	En attente conv	60
		Voie communale	Commune de Saint-Benoit-sur-Loire	9 mars 2020	150
		Digue privée – Germigny-des-Prés	Propriétaires privés	7 février 2020	110
Sully-sur-Loire	CC Val de Sully	Remblai du château	CD45	24 février 2020	800
		Remblai SNCF	SNCF Réseau		15

*Tableau 3: autres ouvrages intégrés aux systèmes d'endiguement*

La cartographie de ces ouvrages est jointe en annexe.

Par ailleurs, la régularisation se poursuit pour les autres vals de classe C. Aussi certains ouvrages non domaniaux participant à la protection contre les inondations pourront être ajoutés à la liste ci-dessus et certains tronçons de digues domaniales pourront être neutralisés et ne feront alors plus l'objet d'une surveillance.

### 3. Organisation/moyens du gestionnaire

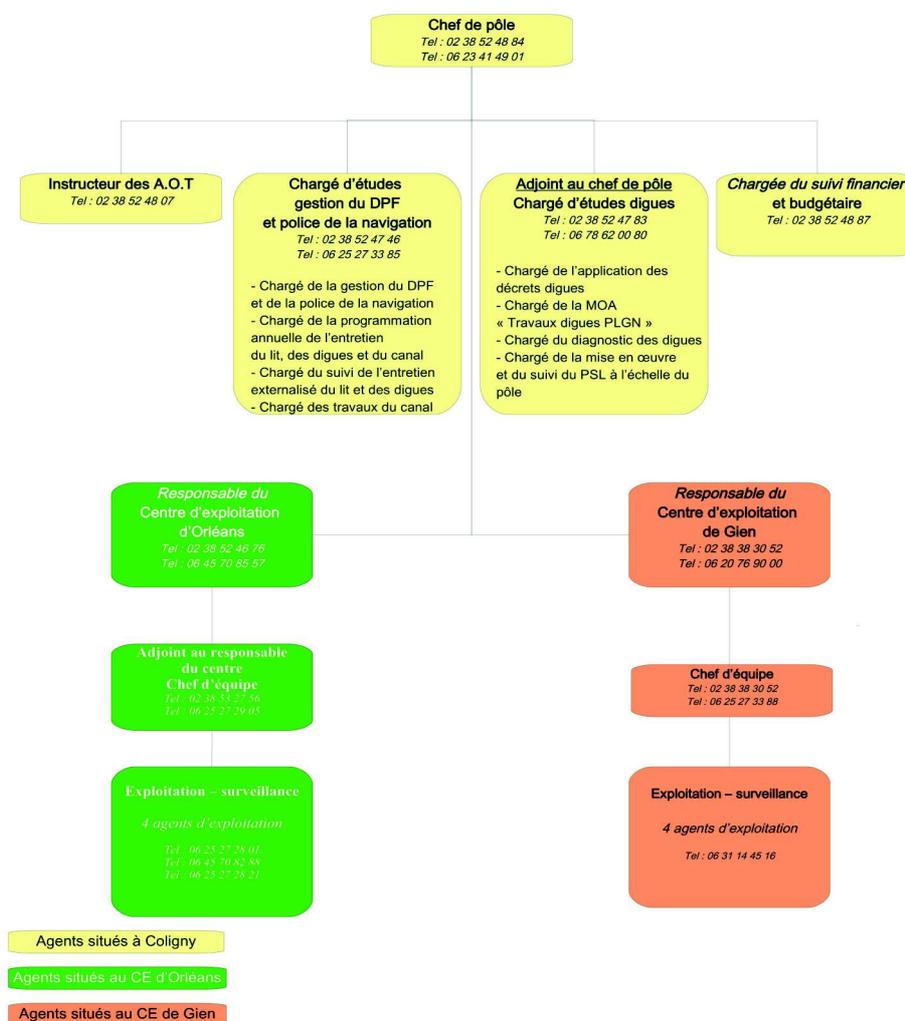
#### 3.1. Organisation du pôle Loire de la DDT

Au sein de la DDT45, la gestion des systèmes d'endiguement est assurée par le pôle Loire qui fait partie du Service Loire, risques, transports.

Le pôle Loire est composé de 17 personnes dont 10 agents d'exploitation.

## Organigramme du pôle Loire

Mars 2020



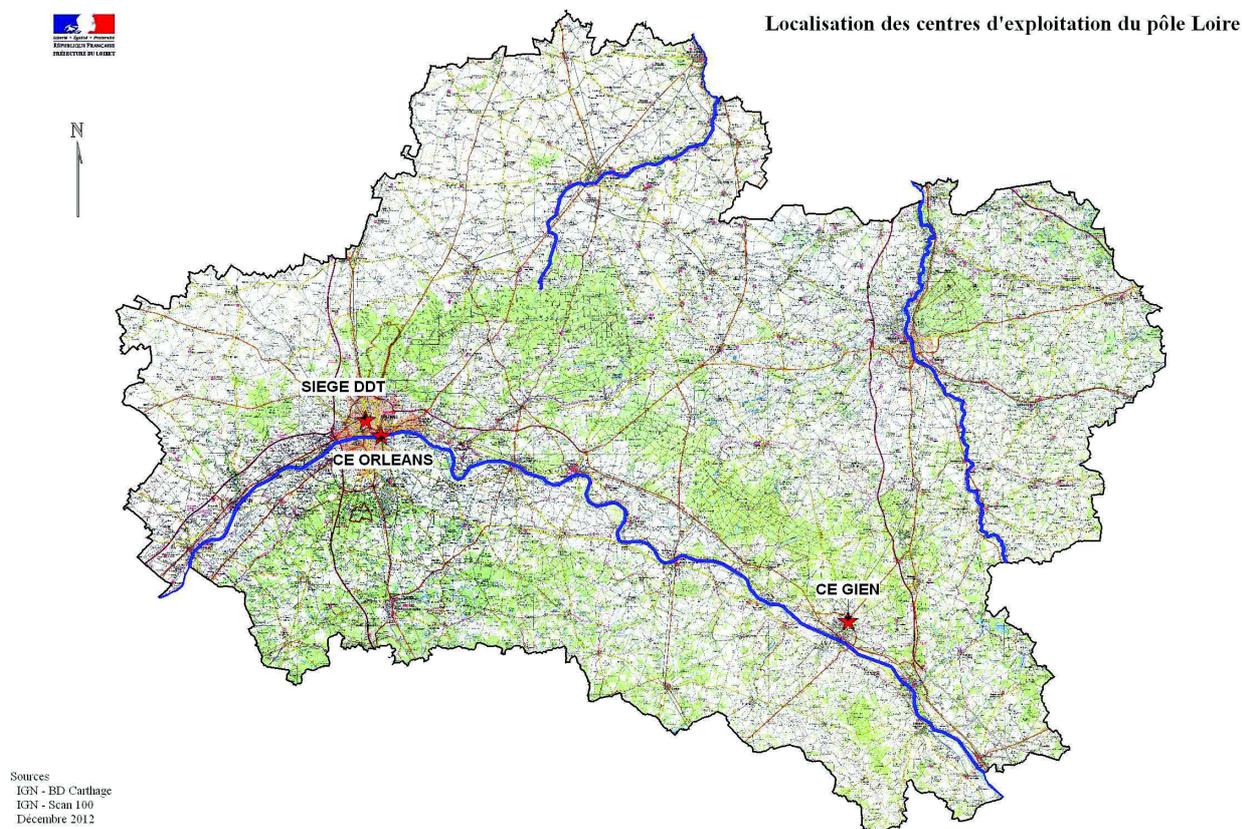
*Illustration 1: organigramme du pôle Loire*

Le pôle Loire est implanté sur trois sites : le siège de la DDT et deux centres d'exploitation (Orléans et Gien) qui assurent la surveillance et l'entretien sur leur secteur respectif. La limite entre les deux secteurs se situe au niveau de la commune de Sigloy sur la partie est du val d'Orléans.

Répartition des systèmes d'endiguement par centre d'exploitation :

Centre d'Orléans	Centre de Gien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Val d'Orléans de Sigloy (BR17D) à Saint-Pryvé-Saint-Mesmin</li> <li>• Val d'Ardoux (partie dans le Loiret)</li> <li>• Val de Bou</li> <li>• Val de la Bouverie</li> <li>• Val de Baule</li> <li>• Val de Châteauneuf-sur-Loire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Val d'Orléans de Guilly à Sigloy (BR17D)</li> <li>• Val d'Ouzouer-sur-Loire</li> <li>• Val de Sully-sur-Loire</li> <li>• Val de Gien</li> <li>• Val de Briare</li> <li>• Val de Dampierre-en-Burly</li> <li>• Val de Saint Firmin-sur-Loire</li> <li>• Val de Châtillon-sur-Loire</li> <li>• Val d'Ousson-sur-Loire</li> </ul>

*Tableau 4: répartition des systèmes d'endiguement par centre d'exploitation*



*Illustration 2: localisation des centres d'exploitation de la Loire*

### 3.2. Moyens matériels

Pour mener à bien ses missions, le pôle Loire dispose des matériels et engins principaux suivants, répartis sur les deux centres d'exploitation.

Engins	Matériel
6 VL type Kangoo 4 Fourgons type Master 1 Camion RENAULT S150 4 Tracteurs 3 Tracteurs surbaissés 3 Bateaux de tailles diverses	1 broyeur à bois (diamètre 25 cm) 1 remorque forestière équipée d'une grue de levage 2 Remorques légères (bateaux) 15 débroussailleuses 4 perches élagueuses 12 tronçonneuses 5 compresseurs 4 groupes électrogènes 4 motopompes 3 nettoyeurs haute pression

*Tableau 5: liste des principaux engins et matériels*

## 4. Exploitation et entretien des systèmes d'endiguement

### 4.1. Objectifs

**L'objectif prioritaire de l'entretien des systèmes d'endiguements est la protection des populations contre le risque inondation.**

Les systèmes d'endiguement sont entretenus tout au long de l'année afin d'assurer leur pérennité et garantir les meilleures conditions d'inspection possibles en cas de crue et hors crue.

L'entretien courant est assuré par les agents des centres d'exploitation du pôle Loire (basés à Gien et Orléans) et consiste à assurer :

- le fauchage mécanisé des talus, des pieds de digue et des chemins de service,
- l'égagement des arbres à proximité des digues,
- l'entretien des ouvrages hydrauliques,
- l'entretien des ouvrages annexes (bornes repère, escaliers, échelles de crue,...).

Certaines de ces interventions ne peuvent être menées par le pôle Loire et sont externalisées dans le cadre du marché d'entretien du domaine public fluvial (fauchage au grand bras, égagement au lamier à disques,...).

Il en est de même pour les interventions d'entretien plus « lourdes » qui sont également externalisées dans le cadre du marché d'entretien du domaine public fluvial :

- campagne de retrait de souches,
- traitement des terriers d'animaux fouisseurs,
- confortement des chemins de service,
- réparation des pistes en enrochements,
- arasement de banquettes côté val.

### 4.2. Programmation de l'entretien

Chaque début d'année un programme prévisionnel de travaux est élaboré par le pôle Loire.

Ce programme reprend l'ensemble des interventions d'entretien prévues sur les systèmes d'endiguement et inclut également les opérations de confortement des ouvrages, l'entretien du lit de la Loire et les travaux lourds de restauration des écoulements dans le lit du fleuve.

Les interventions prévues sur les digues sont définies suivant les visites régulières effectuées par les agents d'entretien et les visites techniques approfondies (VTA). Elles sont priorisées suivant l'importance des désordres et leur impact éventuel sur les digues.

Le planning est établi en début d'année sous forme cartographique. Il est élaboré à l'aide d'un outil SIG qui permet de gérer une base de données des travaux et ainsi de garder la mémoire des interventions réalisées.

Ce programme intègre les exigences environnementales (fauchage limité entre le 15 avril et le 15 août en raison de la période de nidification des oiseaux) et internes au service (mutualisation des matériels et des agents).

Ce programme est ensuite présenté aux différents acteurs ligériens concernés (associations en charge de la protection de l'environnement, Conseil départemental, service police de l'eau de la DDT, Office français de la biodiversité, DREAL). Un délai d'un mois est laissé aux différents interlocuteurs pour faire part de leurs éventuelles observations.

Le programme est ensuite consolidé puis mis en ligne sur le site internet départemental de l'État et envoyé à chaque commune ligérienne concernée.

À noter, en cas de détection d'un désordre important (sans pour autant impacter la sécurité hydraulique), le traitement de ce désordre est intégré au programme de travaux de l'année en cours (se référer au 5.1.1 pour plus de détails).

### **4.3. Opérations d'entretien courant**

Des fiches de procédures ont été établies pour décrire les modalités d'intervention réalisées en régie selon les types de travaux.

Ces fiches sont jointes en annexe du présent document.

#### **4.3.1. Fauchage**

Le fauchage est réalisé en régie pour la majorité du linéaire à l'aide de tracteurs surbaissés et de tracteurs équipés de bras de fauchage.

Le fauchage des parties inaccessibles par les engins de fauchage du pôle Loire (pentes trop importantes ou portées des engins insuffisantes) est externalisée à l'entreprise titulaire du marché d'entretien du domaine public fluvial.



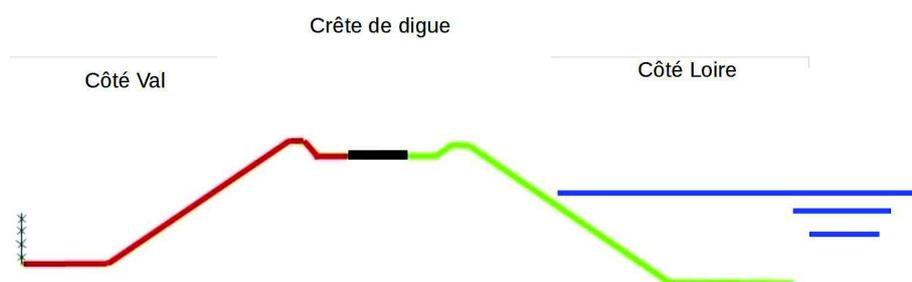
*Illustration 3: fauchage mécanique*



*Illustration 4: fauchage au grand bras*

Suite au retour d'expérience des inondations de mai-juin 2016, un nouveau calendrier de fauchage des digues a été élaboré en 2017 **pour améliorer les conditions d'inspection des digues en cas de crues printanières et automnales de la Loire.**

Ce calendrier de fauchage intègre une première période de fauchage des talus de digue côté val pour les systèmes d'endiguement qui concentrent le plus d'enjeux humains à l'échelle du département (val d'Orléans, de Bou, d'Ouzouer-sur-Loire et de Sully-sur-Loire). Cette période débute le 2 mai pour se terminer fin juin. Cette première partie de la campagne de fauchage doit **augmenter l'efficacité de la surveillance des digues** sur ces secteurs en cas de crue printanière et ainsi permettre d'identifier, notamment, d'éventuelles résurgences d'eau sur le talus de digue côté val.



*Illustration 5: schéma de principe du fauchage d'une digue*

Dans la continuité (à partir de juillet), les équipes du pôle Loire mettent en œuvre un fauchage classique (côté val et côté Loire) de l'ensemble des levées. Aussi, les systèmes d'endiguement du val d'Orléans, de Bou, d'Ouzouer-sur-Loire et de Sully-sur-Loire bénéficieront d'un deuxième fauchage du talus côté val à l'automne.

Pour ce qui concerne l'itinéraire Loire à Vélo, qui emprunte en partie les levées de Loire, les services de la DDT et du Département (qui fauche les accotements du parcours) coordonnent leurs actions de fauchage pour limiter la présence des engins sur l'itinéraire et les nuisances associées pour les cyclistes.

Par ailleurs, les périodes de fauchage peuvent être adaptées en fonction des contraintes climatiques et de l'état des digues. En effet, en cas de saturation des digues et des chemins de service en raison d'une importante pluviométrie, le passage des engins pour le fauchage peut dégrader les ouvrages en créant des ornières ou en glissant sur les talus.

**La préservation des digues et de leur état de surface prime. Tout passage d'engin qui dégrade les ouvrages doit être évité et reporté à des périodes présentant des conditions meilleures.**

Enfin, les secteurs qui ne peuvent être entretenus mécaniquement sont réalisés manuellement à l'aide de débroussailleuses.

#### **4.3.2. Élagage**

Les agents des centres d'exploitation réalisent chaque année des opérations d'élagage des abords des ouvrages afin de garantir un passage suffisant pour les engins d'entretien.

En fonction de l'importance de l'élagage à mener, la prestation peut être externalisée afin de faire intervenir un lamier à disques.

Afin de pouvoir assurer un maximum d'élagage en régie, celui-ci doit être réalisé au moins un an sur deux afin de rester dans une gamme de travaux manuels.

### **4.3.3. Entretien des chemins de service**

Outils indispensables à l'entretien et la surveillance de la levée, les chemins de service, en crête ou en pied de levée, doivent permettre le passage des engins d'entretien et des véhicules de service et de surveillance.

Le contrôle de la végétation est donc indispensable. Les chemins font l'objet de campagnes de fauchage et d'élagage tous les ans, simultanément avec l'entretien des digues.

Les chemins en crête de digue sont utilisés par des véhicules légers lors de la mise en œuvre du plan de surveillance des levées. Ainsi ils doivent être maintenus en bon état afin de pouvoir être empruntés par les véhicules légers dans des conditions de sécurité maximum.

Les agents du pôle Loire assurent le comblement d'ornières ponctuelles en régie.

Les travaux de reprise complète ou de création de chemin de service en crête de digue sont réalisés par l'entreprise titulaire du marché d'entretien du domaine public fluvial.

### **4.3.4. Entretien des descentes d'eau**

Les eaux collectées en crête de digue sont évacuées à l'aide de descentes d'eau et de bouches avaloirs qui doivent être nettoyées régulièrement afin de maintenir les meilleures conditions d'écoulement des eaux.

Ainsi après chaque campagne de fauchage, ces ouvrages d'assainissement sont nettoyés et curés si nécessaire.

Les descentes d'eau côté val peuvent être enterrées (tuyau PVC) ou en surface (cunettes béton). Dans ce dernier cas, elles sont parfois endommagées par le passage des engins de fauchage et nécessitent donc des réparations afin de bien acheminer l'eau jusqu'au pied de talus.

### **4.3.5. Entretien des filtres granulaires et fossés**

Lorsque les digues sont renforcées côté val, on trouve en pied un filtre granulaire et un fossé de récupération des écoulements. Ces deux éléments sont constitués de jard<sup>2</sup> et de gravier.

Pendant de nombreuses années ils ont été entretenus à l'aide de produits phytopharmaceutiques qui sont aujourd'hui interdits.

---

2 - Jard : gros gravier alluvionnaire

À l'heure actuelle, il est difficile de les entretenir par fauchage, car le passage des machines rotatives entraîne des projections de cailloux dangereuses pour les agents et destructrices pour les matériels. Le traitement annuel est donc réalisé avec une hauteur de sécurité d'une trentaine de centimètre au-dessus du sol. Toutefois, au fil des ans les filtres se végétalisent et se bouchent.

Afin de pallier ce problème d'entretien, et à l'occasion des travaux d'arasement des banquettes côté val menés depuis 2018, ces filtres granulaires sont recouverts par un géotextile de protection et une couche de terre végétale. Ce recouvrement permet d'éviter le comblement des filtres et assure un entretien par fauchage mécanique sans danger.

#### 4.3.6. Entretien des ouvrages hydrauliques

Le pôle Loire de la DDT assure la gestion et l'entretien des ouvrages hydrauliques présents sur les systèmes d'endiguement du département du Loiret et dont il a la charge (la liste complète des ouvrages présents sur les ouvrages est détaillée dans le paragraphe 5.1.1).

Ces ouvrages servent à évacuer les eaux de ruissellement urbain ou des cours d'eau du val ou à permettre le passage de véhicules. Ils sont munis de systèmes de fermeture pour assurer la continuité et l'étanchéité de la digue. En cas de défaillance en crue, ils peuvent être à l'origine de remontée d'eau depuis la Loire dans le val protégé.

À noter que pour la plupart des ouvrages anciens, le lit de fondation n'est pas adapté aux contraintes que subit une digue en crue. Ils présentent ainsi une sensibilité à l'érosion interne.

La liste des ouvrages concernés est présentée ci-dessous :

Centre d'exploitation	Commune	Nom usuel	Type d'ouvrage
Gien	Châtillon-sur-Loire	Vanne du père Lavigne - RD50	Vanne à crémaillère
		Portes de l'Ethelin – canal latéral	Portes
	Saint-Firmin-sur-Loire	Vanne de la Motte	Vanne à crémaillère
		Vanne du fossé du canal	Vanne à crémaillère
		Portes de garde	Portes
	Briare	Aqueduc des Vignes	Vanne à crémaillère
	Saint-Martin-sur-Ocre	Clapet de la levée de Saint-Martin	Clapet
	Ouzouer-sur-Loire	Clapet déversoir amont	Clapet
		Clapet déversoir aval	Clapet
	Sully-sur-Loire	Vannes de la Sange	Vanne à crémaillère
		Vanne du ru d'Oison	Vanne à crémaillère
Vanne aval viaduc SNCF		Vanne à crémaillère	
Orléans	Bou	Vanne de Bondifer	Vanne à crémaillère
	Cléry-Saint-André	Vanne de Mazan	Vanne à crémaillère

*Tableau 6: liste des ouvrages hydrauliques gérés par la DDT*

La cartographie de ces ouvrages est jointe en annexe.

**L'ensemble des caractéristiques de ces ouvrages est repris dans un cahier spécifique** qui précise notamment les cotes de manœuvre en cas de crue de la Loire (cf annexe).

Les centres d'exploitation en assurent l'entretien courant :

- nettoyage,
- dégagement de la végétation environnante,
- manipulation régulière,
- graissage des différents organes,
- réparation.

#### **4.3.7. Autres ouvrages annexes**

Les systèmes d'endiguement disposent d'autres ouvrages annexes.

##### ***Les restrictions d'accès (barrières, signalisation)***

La maîtrise des accès et de la circulation sur les digues est un paramètre important pour leur gestion. En effet, le passage de véhicules sur les digues non aménagées pour cela génère des dégradations, mais également des problèmes de sécurité vis-à-vis des piétons, vélos et même voitures.

Ainsi, il est important de maintenir en bon état de fonctionnement les dispositifs de signalisation et de restriction d'accès.

L'installation et l'entretien de ces dispositifs (barrières, panneaux, etc.) sont réalisés en régie par les agents du pôle Loire. Ils font l'objet d'inspections et relevés de désordre lors des différentes campagnes de surveillance ou dans le cadre de l'activité quotidienne des agents.



*Illustration 6: restrictions d'accès*

Pour les tronçons de l'itinéraire Loire à vélo, l'entretien et l'exploitation de ces équipements sont gérés par le Conseil départemental dans le cadre de la convention de superposition d'affectation dont il dispose.

De même, certaines communes, titulaires également de conventions, participent à cette gestion.

##### ***Les bornes repères et kilométriques***

Les bornes repères et kilométriques constituent aujourd'hui les repères de référence sur les digues.

Ainsi, il est primordial d'assurer leur entretien afin de maintenir un système de repérage in situ qui s'avère très utile lorsque l'on se trouve sur le terrain, que ce soit en situation normale ou en temps de crue.

Les agents du pôle Loire assurent donc la surveillance, le nettoyage, le dégagement et la remise en peinture de ces bornes.



*Illustration 7: borne repère*

### ***Les escaliers et ouvrages maçonnés***

De nombreux ouvrages maçonnés tels que des escaliers ou des perrés sont présents sur les systèmes d'endiguement. Ils sont parfois équipés d'échelles de crue locales utiles au suivi de l'évolution des niveaux d'eau en cas de mise en veille des équipes du pôle Loire lors de crues. Ces ouvrages nécessitent un entretien particulier, car ils peuvent constituer un lieu d'ancrage privilégié pour la végétation ligneuse.

Les engins de fauchage n'étant pas utilisables aux abords de ces ouvrages, ces derniers sont entretenus manuellement par les centres d'exploitation.

### **4.3.8. Marché d'entretien du domaine public fluvial**

La DDT dispose d'un marché d'entretien du domaine public fluvial afin de pouvoir externaliser les prestations qu'elle ne peut pas réaliser en régie. Ce marché, d'une durée d'un an, est reconductible trois fois. Le marché en cours de validité a été signé le 13 mars 2020.

Les principales prestations commandées au titulaire de ce marché concernent :

- le fauchage au grand-bras sur les tronçons de digue où les matériels du pôle Loire ne sont pas suffisants,
- le broyage des encombres regroupés préalablement par les équipes des centres d'exploitation,
- le confortement de chemins à l'aide de matériaux calcaires (cf fiche procédure en annexe),
- les opérations d'arasement de banquettes côté val qui facilitent l'entretien ultérieur et la surveillance en crue (cf fiche procédure en annexe),
- les opérations de retrait de végétation et de souches dans les ouvrages (cf fiche procédure en annexe),
- le comblement de terriers et la mise en place de grillage anti-fouisseurs (cf fiche procédure en annexe),
- la réparation des désordres apparaissant dans les ouvrages (fontis, perrés, ...).

Ce marché intègre également des prestations d'urgence en cas de crue de la Loire.

## 5. Surveillance des systèmes d'endiguement

### 5.1. Surveillance programmée

La surveillance programmée est menée par le pôle Loire de la DDT et s'appuie sur deux modes opératoires :

- les Visites Techniques Approfondies (VTA), réalisées en partenariat avec un bureau d'études agréé au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques,
- la gestion quotidienne du domaine public fluvial et des systèmes d'endiguement.

#### 5.1.1. Les Visites Techniques Approfondies (VTA)

##### *Objectif*

Les visites techniques approfondies ont pour objectif d'évaluer l'état de l'ouvrage, d'identifier les désordres éventuellement présents, leurs causes et les actions à entreprendre pour y remédier.

L'objectif est d'inspecter à pied l'ensemble de l'ouvrage : pied, talus et crête de digue.

Lors de ces visites, les ouvrages hydrauliques (vannes, clapets...) sont également contrôlés.

##### *Période et périodicité*

Les visites techniques approfondies sont réalisées selon la périodicité établie par les décrets du 11 décembre 2007 et du 12 mai 2015 relatifs à la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Les périodicités applicables aux ouvrages du département du Loiret sont liées à cette réglementation et à la régularisation des systèmes d'endiguement en cours.

Au 11 mars 2022, les périodicités applicables sur les digues du département sont les suivantes :

Système d'endiguement	Décret de classement	Classement	Périodicité VTA
Val d'Orléans	2015	A	3 ans
Val d'Ouzouer-sur-Loire	2015	B	5 ans
Val de Sully-sur-Loire	2015	B	5 ans
Val de Gien	2007	B	1 an
Val de Briare	2007	B	1 an
Val d'Ardoux	2007	B	1 an
Val de Bou	2007	B	1 an
Val de la Bouverie	2007	C	2 ans
Val de Baule	2007	C	2 ans
Val de Châteauneuf-sur-Loire	2007	C	2 ans
Val de Dampierre-en-Burly	2007	C	2 ans
Val d'Ousson-sur-Loire	2007	C	2 ans
Val de Saint-Firmin-sur-Loire	2007	C	2 ans
Val de Châtillon-sur-Loire	2007	C	2 ans

*Tableau 7: périodicité des visites techniques approfondies*

À noter : tous les systèmes d'endiguement classés au titre du décret de 2007 et listés dans le tableau 7 seront classés en C à l'issue de la procédure de régularisation dont l'échéance initiale était fixée au 31 décembre 2021 (une dérogation a été obtenue pour un dépôt des dossiers avant le 31 décembre 2022). Une fois régularisés en systèmes d'endiguement, leur périodicité passera à 6 ans.

Les visites techniques approfondies sont réalisées en début d'année (entre février et avril), **période qui offre la meilleure visibilité possible pour les opérateurs**. En effet, l'ensemble des ouvrages a été fauché et la végétation n'a pas encore repoussé.

## **Acteurs**

Depuis 2014, les visites techniques approfondies sont réalisées en partenariat avec les agents du pôle Loire et un prestataire extérieur disposant de toutes les compétences en hydraulique, géotechnique et génie civil et agréé au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Cette organisation permet de mieux intégrer les nouvelles contraintes de moyens humains et financiers tout en répondant aux exigences réglementaires d'une part, et aux objectifs de connaissance et de surveillance du gestionnaire d'autre part.

Cette visite mutuelle présente les avantages suivants :

- relevé et analyse partagés des désordres présents dans les digues entre les agents qui connaissent le terrain et le prestataire extérieur : confrontation immédiate des interprétations,
- assimilation et connaissance directe des désordres relevés lors des VTA par les agents du pôle Loire impliqués dans les visites,
- meilleure réactivité dans les interventions post-VTA dont la nécessité aura été constatée par les agents devant réaliser eux-mêmes les actions correctives,
- réduction des besoins en personnel par la mutualisation des moyens humains entre le prestataire extérieur et le pôle Loire,

- réduction du montant de la prestation du prestataire extérieur par la diminution des moyens qu'il doit mobiliser pour les visites terrain.

Le rapport final, l'expertise des désordres et les préconisations d'intervention sont produits et rédigés par le prestataire extérieur.

### **Capitalisation des données**

Chaque système d'endiguement fait l'objet d'un rapport spécifique qui précise pour chaque partie d'ouvrage :

- les désordres observés,
- leurs origines possibles,
- la gravité du désordre,
- les suites à donner en matière de surveillance, d'exploitation, d'entretien, d'auscultation, de diagnostic ou de confortement.

<b>Codification de la gravité des désordres et actions préconisées</b>	
<b>Gravité 0</b>	Désordre sans gravité pour le fonctionnement normal de la digue ou de l'ouvrage complémentaire et qui nécessite une simple surveillance de routine
<b>Gravité 1</b>	Désordre constaté sur la digue ou sur l'ouvrage complémentaire ou leur environnement proche dont la surveillance est à assurer régulièrement et plus spécifiquement en cas d'épisode de crue ou désordre dont les effets sont peu ou mal connus et dont la présence nécessite une étude plus poussée
<b>Gravité 2</b>	Désordre pénalisant pour la pérennité de la digue ou l'ouvrage complémentaire nécessitant la réalisation d'une action d'entretien ou de réparation
<b>Gravité 3</b>	Désordre grave, pénalisant fortement la digue ou l'ouvrage complémentaire dont le traitement (travaux, entretien, diagnostic, etc.) est nécessaire dans un délai rapide

*Tableau 8: codification de la gravité des désordres*

Sont joints à ce rapport, un tableur de l'ensemble des désordres présents sur les ouvrages et un dossier photographique de ces désordres.

Ces rapports sont intégrés au dossier d'ouvrage du système d'endiguement concerné et font l'objet d'une synthèse dans le compte-rendu de l'activité exercée en 2019 par l'État sur les digues domaniales du département du Loiret rédigé annuellement et dans le rapport de surveillance prévu à l'article R.214-122 du code de l'environnement.

### **Analyse des VTA**

À l'issue de la remise des rapports de VTA, les tableurs fournis par le bureau d'études sont concaténés en un tableur unique qui sera utilisé sous SIG afin de cartographier rapidement les désordres indiqués.