



des rivières et des Hommes

Rapport technique

Etude des réseaux sur la RD932

Entente Oise-Aisne

Table des matières

<u>1. Contexte</u>	<u>2</u>
<u>1.1 Historique</u>	<u>2</u>
<u>1.2 Classement</u>	<u>2</u>
<u>1.3 Présentation de la zone protégée et du niveau de protection</u>	<u>4</u>
<u>2. Réseaux traversants</u>	<u>4</u>
<u>2.1 Réseau d'alimentation en eau potable</u>	<u>5</u>
<u>2.2 Réseau d'eaux usées et d'eaux pluviales</u>	<u>6</u>
<u>2.2.1 Tronçon 1.....</u>	<u>7</u>
<u>2.2.2 Tronçon 2.....</u>	<u>10</u>
<u>2.2.3 Tronçon 3 et 3 bis</u>	<u>12</u>
<u>3. Stabilité du système d'endiguement à l'érosion interne</u>	<u>16</u>
<u>4. Conclusion</u>	<u>17</u>

1. Contexte

Le présent rapport est relatif aux réseaux traversant le système d'endiguement de la RD932 à Margny-lès-Compiègne et Clairoix. Cet ouvrage présente un linéaire d'environ 1,5 km, pour une crête de largeur très conséquente (comprise entre 10 m et 30 m) et une hauteur faible à moyenne (de 1 m à 3 m). Le remblai de la RD932 sur le linéaire d'étude comprend 3 tronçons distincts (d'amont en aval) :

- Tronçon n°1 : linéaire de 535 m de long depuis le rond-point situé en amont du pont de la N1031, largeur en crête minimale de 15 m, pente du talus aval de 2,5H/1V au plus raide, hauteur maximale de 2,8 m.
- Tronçon n°2 : linéaire de 430 m de long depuis le tronçon n°1, largeur en crête minimale de 15 m, pente du talus aval de 2,3H/1V au plus raide, hauteur maximale de 2,3 m
- Tronçon n°3 : linéaire de 340 m de long depuis le tronçon n°2, largeur en crête minimale de 15 m, pente du talus aval de 1,4H/1V au plus raide, hauteur maximale de 2,7 m. La couverture (types de structures observables) sur ce tronçon est majoritairement enherbée.
- Tronçon 3 bis : linéaire de 190 m de long depuis le tronçon n°3, largeur en crête minimale de 15 m, pente du talus aval de 1,4H/1V au plus raide, hauteur maximale de 2,7 m. La couverture sur ce tronçon est majoritairement minéralisée, ce qui a mené à la séparation des tronçons 3 et 3 bis malgré des caractéristiques géométriques similaires.

1.1 Historique

La RD 932 est une ancienne route nationale (N 32), reclassée dans la voirie départementale de l'Oise le 20 décembre 1972. Il n'existe pas de document relatif à sa construction, dont la date est inconnue.

Le Conseil départemental, ainsi que les communes de Clairoix et de Margny-lès-Compiègne ne disposent d'aucune archive sur le corps de digue et les travaux réalisés mais cette route a certainement fait l'objet de plusieurs rehaussements lors de travaux de réfection de la voirie. L'ouvrage n'a pas été conçu initialement pour la prévention des inondations mais il en joue le rôle. C'est un ouvrage mixte qui a plusieurs fonctions : système d'endiguement et talus routier.

1.2 Classement

Le système d'endiguement de la RD932 protège une population présente dans la zone protégée de l'ordre de 4541 personnes, le système d'endiguement relève de la classe B au sens de l'article R.214-119-1 du code de l'environnement.

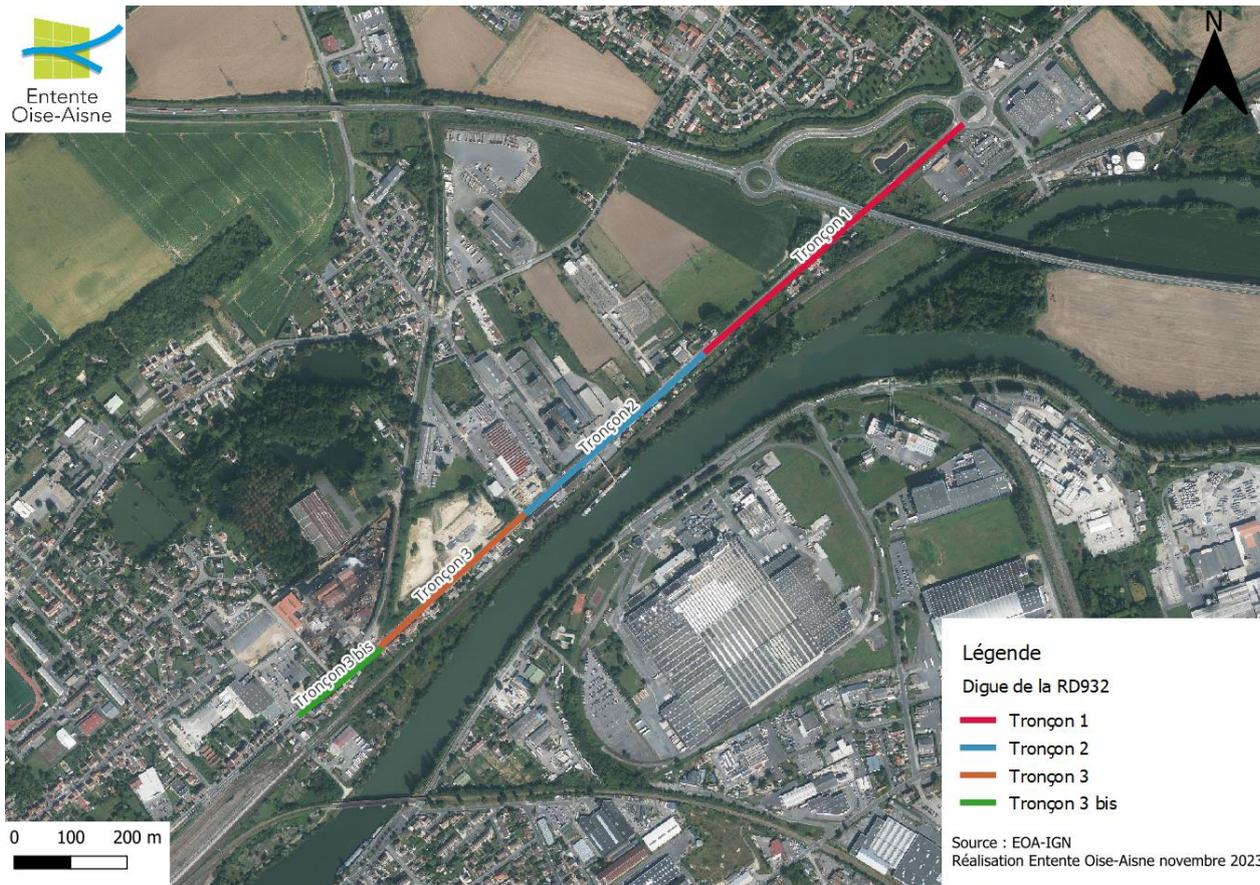


Figure 1: Localisation des tronçons du SE de la RD932

L'altitude générale de la crête du remblai, issue des levés topographiques de 2020, est d'environ 35,35m NGF, avec des variations entre 34,79 m NGF et 35,90 m NGF.

Le point bas observé à 34,79 m NGF est localisé à l'aval de la rue Octave Carpentier (tronçon 3 bis), sur la commune de Margny-lès-Compiègne, le plateau haut du remblai se situe au droit du pont de la RN 1031, sur une centaine de mètres (tronçon 1).

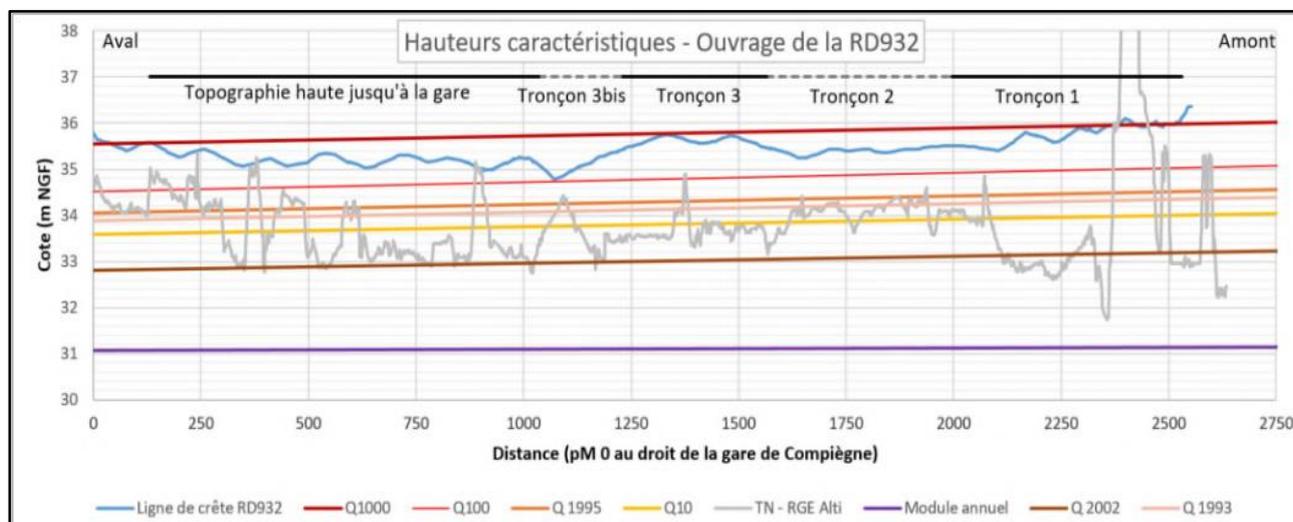


Figure 2 : Niveaux caractéristiques au droit de l'ouvrage de la RD932 (source : Artelia)

1.3 Présentation de la zone protégée et du niveau de protection

La zone protégée a été définie de manière à intégrer la plus grande superficie possible, tout en maintenant une indépendance hydraulique réelle par rapport aux systèmes d'endiguement amont (Clairoix) et aval (Venette). La zone protégée par la RD932 est localisée sur les communes suivantes :

- Margny-lès-Compiègne, de la limite communale à l'est jusqu'à l'avenue Octave Butin à l'ouest ;
- Clairoix, du rond-point de Clairoix à l'est, à la limite communale à l'ouest.

La zone protégée est contenue par les reliefs alentours des communes de Clairoix (à l'amont) et de Margny-lès-Compiègne (à l'aval). Des relevés topographiques complémentaires réalisés en 2022 par l'Entente Oise-Aisne attestent de la fermeture de la zone protégée pour le niveau de protection.

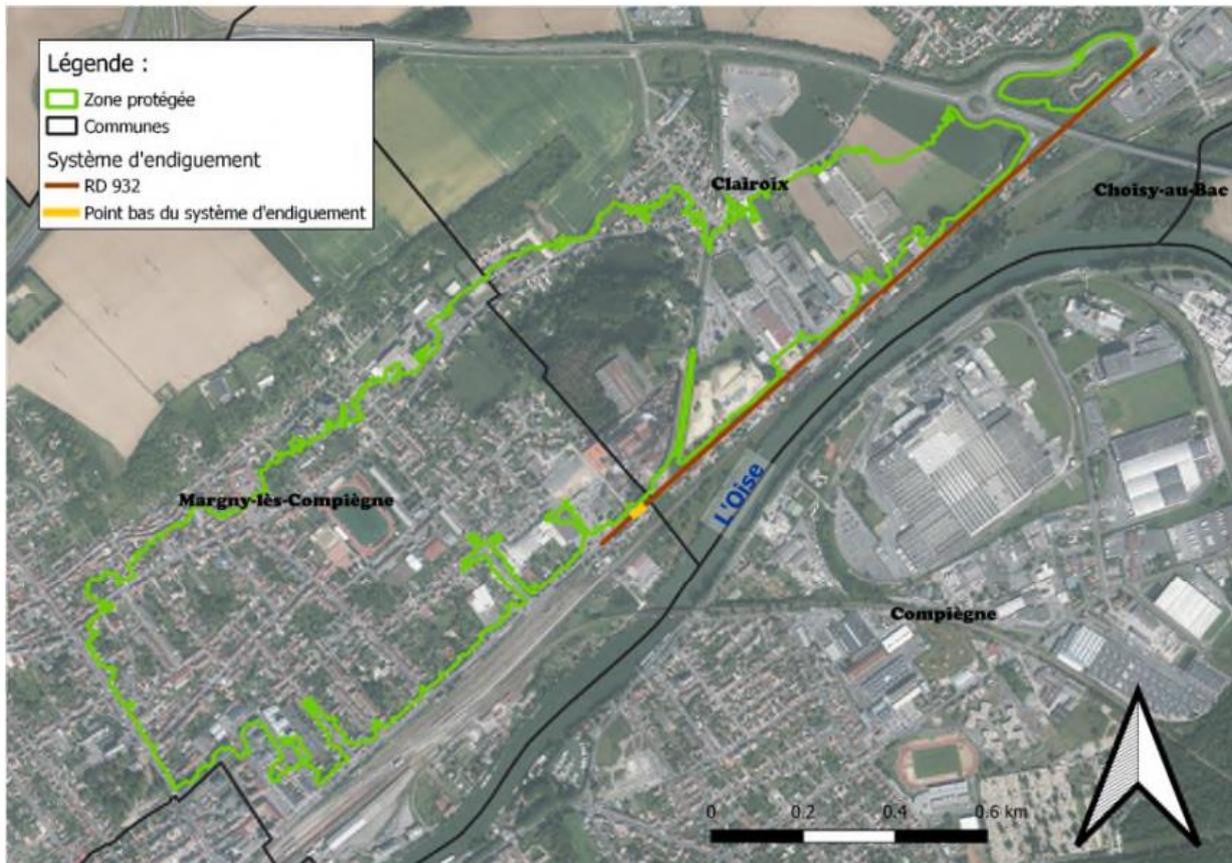


Figure 3 : Localisation de la zone protégée et des communes concernées par le SE (source : Artelia)

Le niveau de protection est donc défini à la cote de 34,30 m NGF au droit du point bas, soit une hauteur de 6,60 m à la sonde de Venette. Le niveau de protection correspond à une crue légèrement supérieure à la crue 1995 (crue cinquantennale selon le PPRI de l'Oise actuellement en vigueur). La probabilité d'occurrence associée au niveau de protection est donc d'environ 1/50 soit 0,02.

2. Réseaux traversants

Un nombre important de regards et de bouches à clé est présent sur tout le linéaire, et particulièrement à Margny-lès-Compiègne. Il est noté la présence de plusieurs réseaux souterrains traversant le système d'endiguement (eau potable, eaux pluviales et usées).

2.1 Réseau d'alimentation en eau potable

La figure ci-après présente le schéma directeur de l'eau potable sur les deux communes de Clairoix et Margny-lès-Compiègne.

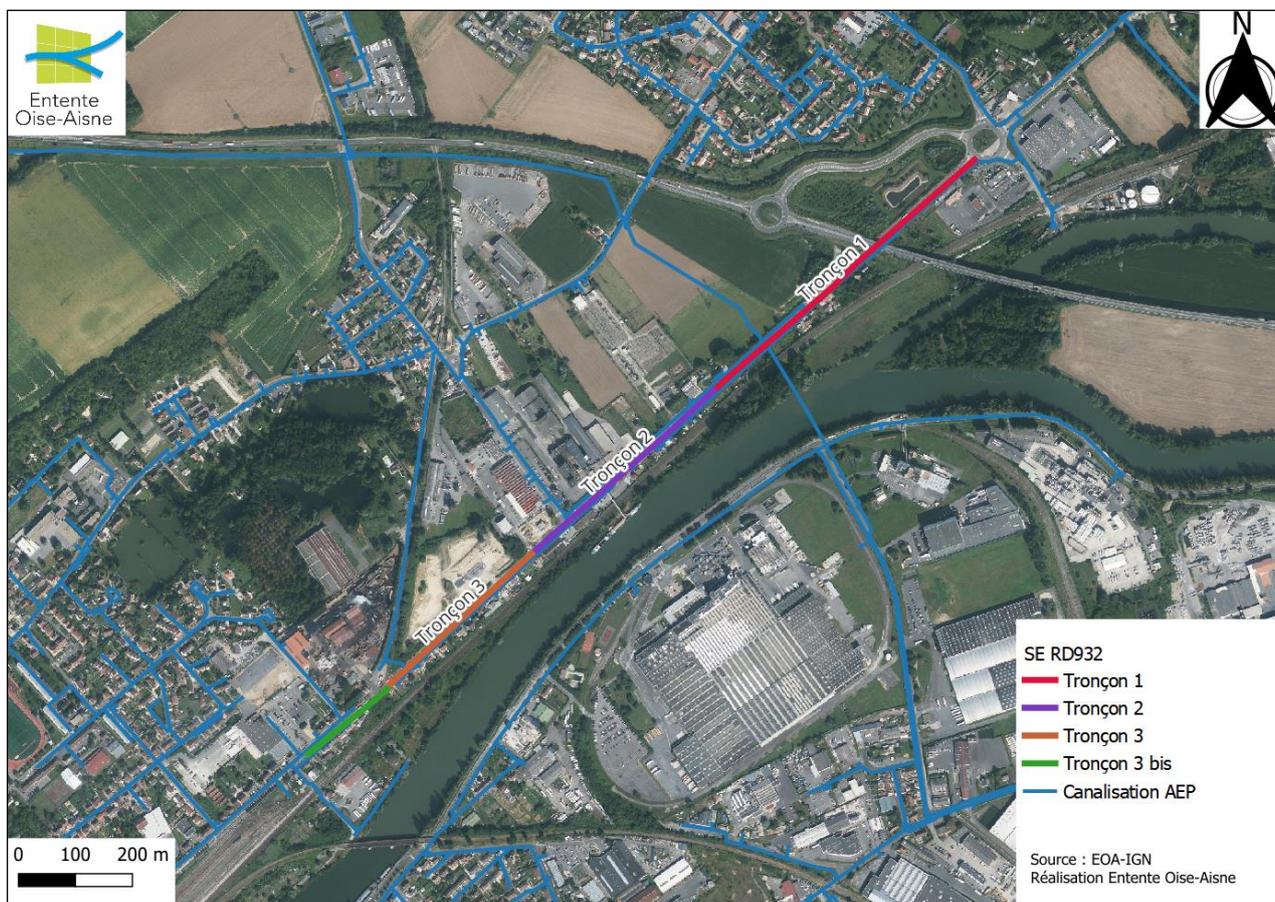


Figure 4 : Localisation du réseau d'alimentation en eau potable

Caractéristiques des canalisations d'eau potable sur le système d'endiguement

Ci-dessous un tableau descriptif des canalisations souterraines d'eau potable sur le linéaire du système d'endiguement.

Tronçons	Conduite traversante	Conduite parallèle
Tronçon 1	- Conduite en fonte ductile de 150 mm de diamètre, localisé au pm 396 m - Conduite PE bande bleue de 400 mm de diamètre, pm 490.	- Une conduite en fonte ductile de 150 mm de diamètre, du côté de l'Oise.
Tronçon 2	- Conduite en fonte grise de 60 mm de diamètre, pm 676 m - Conduite en fonte grise, pm 811m - Conduite en fonte grise de 80 mm de diamètre, pm 960.	- Deux conduites en fonte grise, l'une de 40 mm et l'autre de 100 mm de diamètre.
Tronçon 3	- Conduite en PVC de 125 mm de diamètre, pm 1345.	- Une conduite en fonte grise de 80 mm de diamètre, du côté de l'Oise.
Tronçon 3 bis	- Aucune conduite traversante	- Deux conduite en fonte grise de 60 mm et 100 mm de diamètre.

Il n'y a aucun risque d'inondation par remontée d'eau de l'Oise dans la zone protégée. Aucun exutoire n'est présent sur les talus de l'ouvrage, et les canalisations traversantes identifiées dans cette étude sont situées en fondation sous l'ouvrage.

2.2 Réseau d'eaux usées et d'eaux pluviales

D'après le schéma directeur des eaux usées et des eaux pluviales réalisé par l'agglomération de la région de Compiègne, plusieurs réseaux souterrains d'eaux usées et d'eaux pluviales traversent le système d'endiguement de la RD932, tel qu'illustré ci-dessous.

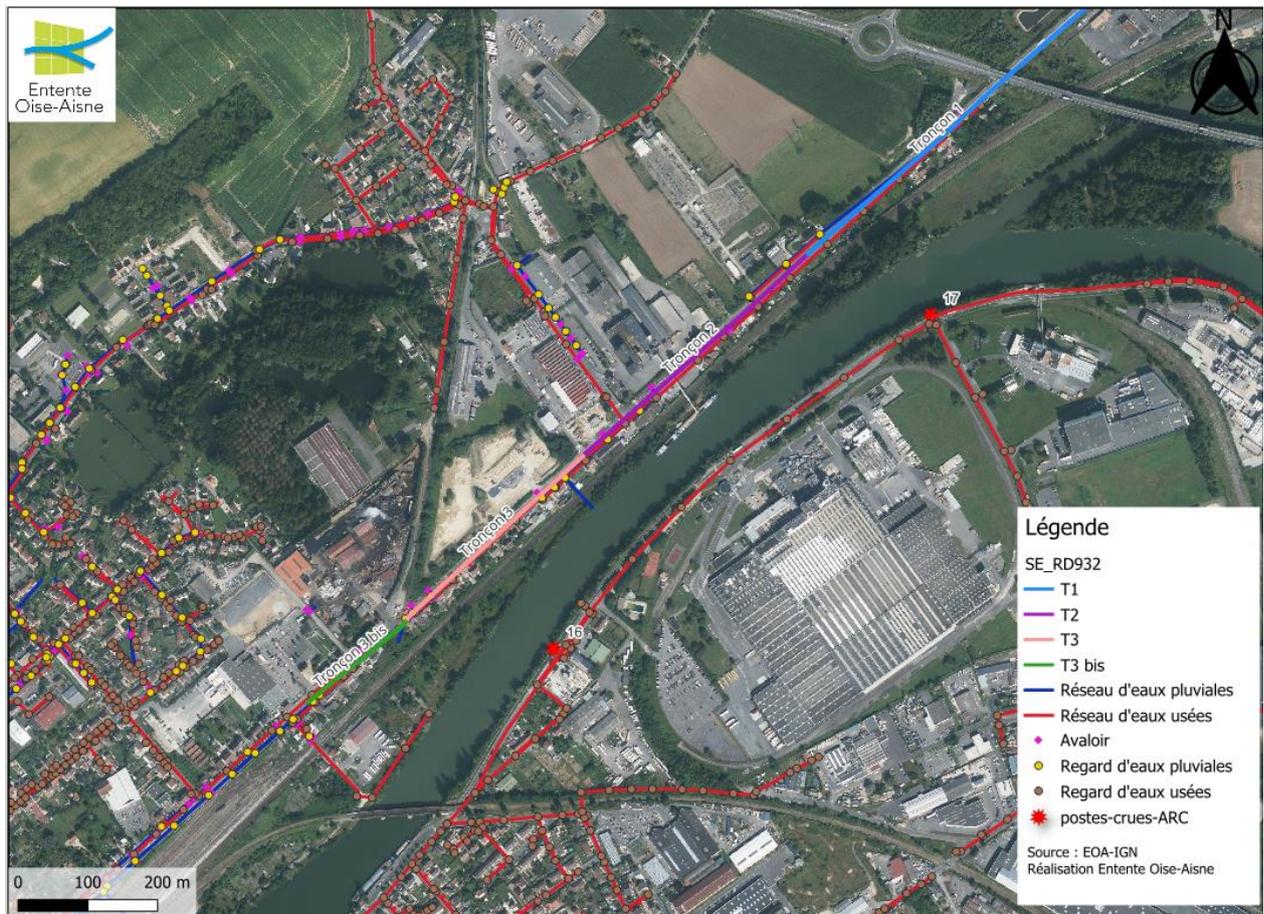


Figure 5 : Localisation des réseaux souterrains d'eaux usées et d'eaux pluviales

La figure suivante présente un découpage en trois zones de la zone d'étude, illustrant les réseaux souterrains traversant le système d'endiguement de la RD 932. Ce découpage permet une vue détaillée et précise de l'emplacement de ces réseaux par rapport à la structure du système d'endiguement.

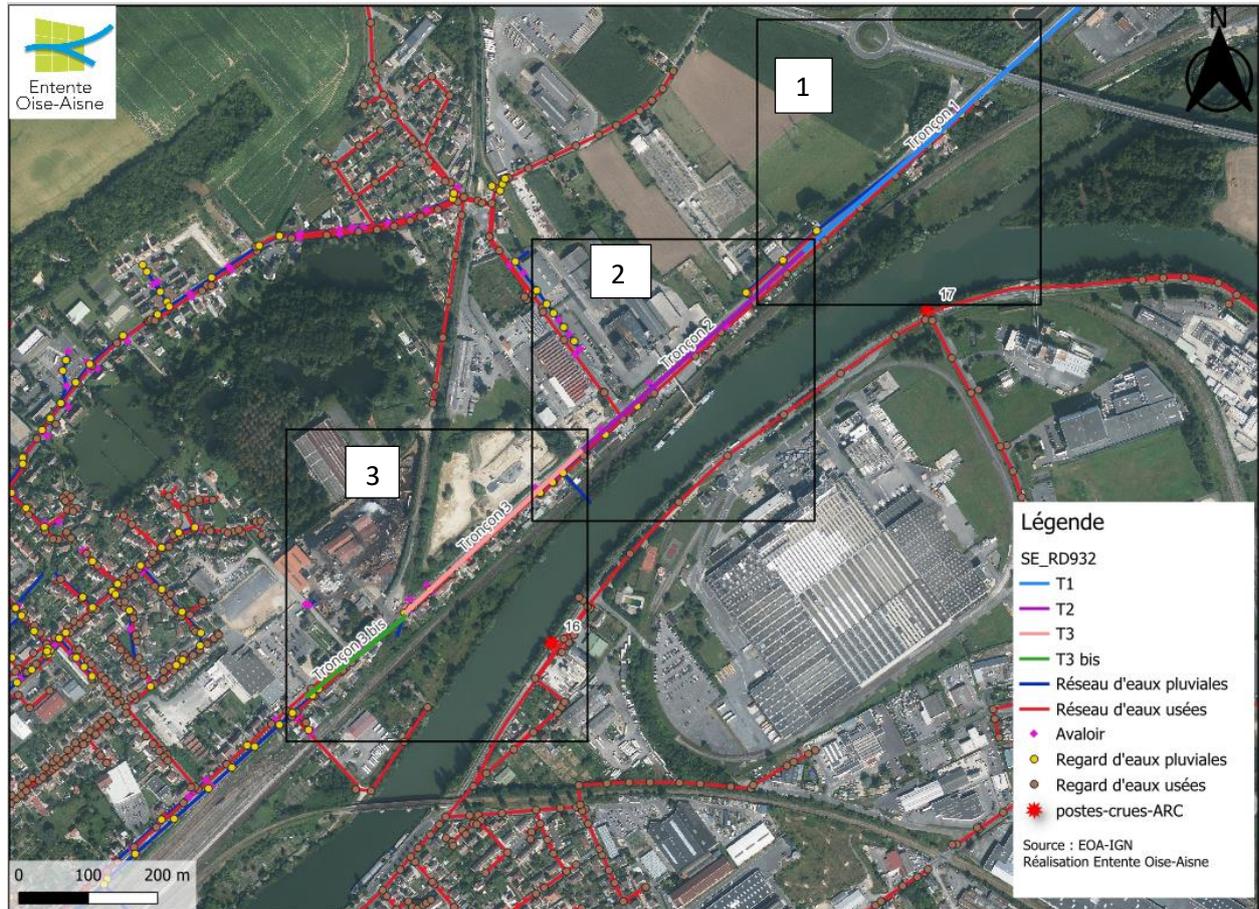


Figure 6 : Partition de la zone d'étude en trois sous-ensembles

2.2.1 Tronçon 1

Le tronçon n° 1 correspond à une route en remblai sur 535 m de longueur. La RD932 est située sur sa crête sur une largeur d'environ 8 m et une piste cyclable la longe côté Oise. La hauteur de l'ouvrage varie de 2 à 3 m.

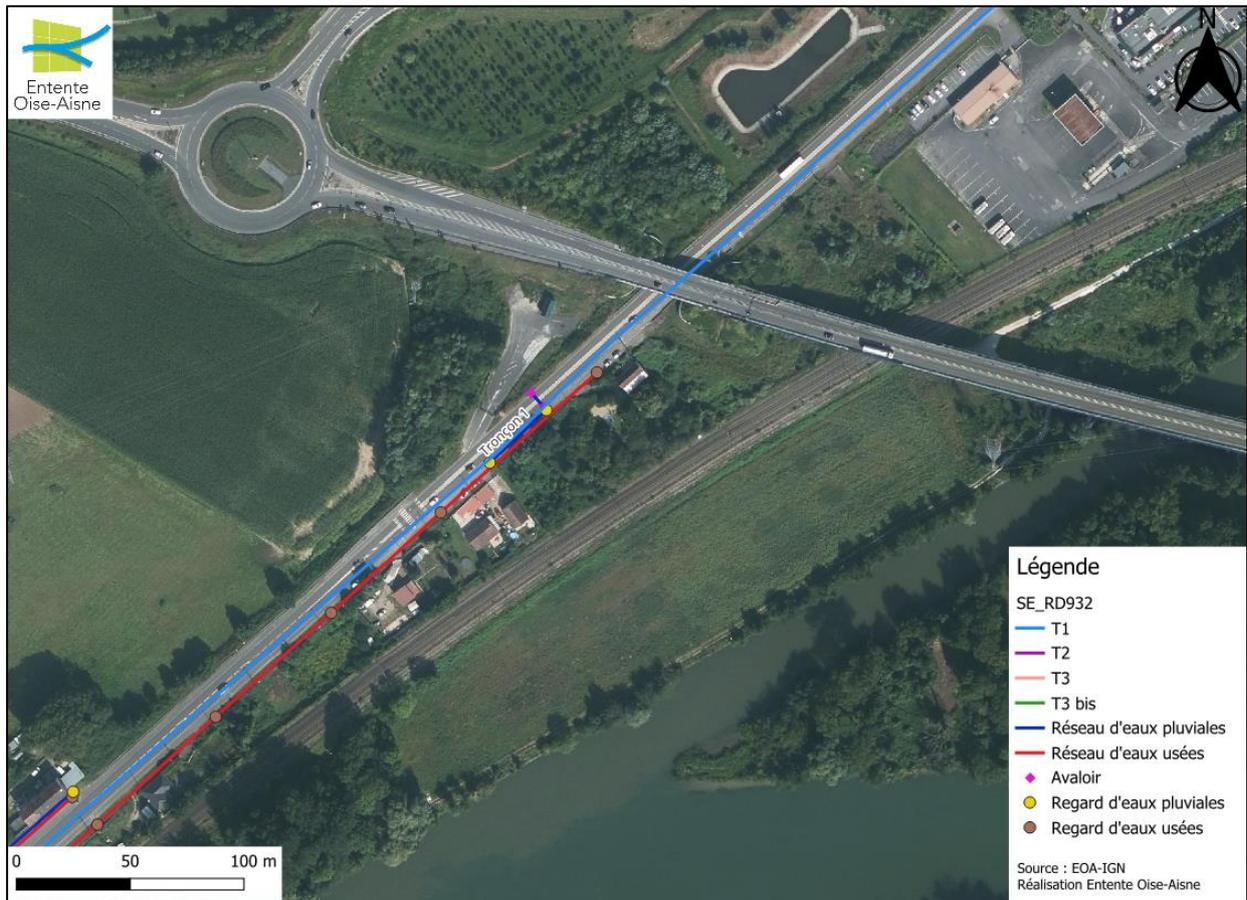


Figure 7 : Localisation du réseaux souterrains d'eaux usées et d'eaux pluviales sur le tronçon 1

Caractéristique des réseaux souterrains sur le tronçon 1

Ci-dessous, un tableau descriptif des canalisations souterraines des eaux pluviales et des eaux usées sur le tronçon 1.

Tronçons	Canalisation traversante	Canalisation parallèle
Tronçon 1	- Une canalisation d'eau pluviale traverse la RD932 au pm 310.	- Une canalisation d'eau usée de 200 mm de diamètre longe la RD 932, du côté de l'Oise. - Une canalisation d'eau pluviale de 200 mm de diamètre, du côté de l'Oise.

Analyse des risques d'inondations par la remontée des eaux de l'Oise sur le tronçon 1

Dans la première section, une conduite d'eaux pluviales traverse la RD932 et se déverse dans un champ du côté de la zone protégée. Aucun point de débouché du réseau souterrain n'est présent du côté de l'Oise, éliminant ainsi tout risque d'inondation par refoulement dans ce premier tronçon.



Figure 8 : localisation de la conduite traversant le système d'endiguement

Ouvrages hydrauliques sur le tronçon 1

Les ouvrages hydrauliques (regard et avaloir) identifiés sur ce tronçon sont implantés sur la chaussée de la RD932, hors du profil stable de la digue définie dans l'étude de danger.

Le schéma ci-dessous illustre le profil en travers de la RD932, mettant en évidence l'emplacement de la canalisation d'eau pluviale dans la structure du système d'endiguement.

Sur ce tronçon, la digue s'étend sur une largeur de 40 mètres, avec une cote moyenne de 35,5 m NGF.

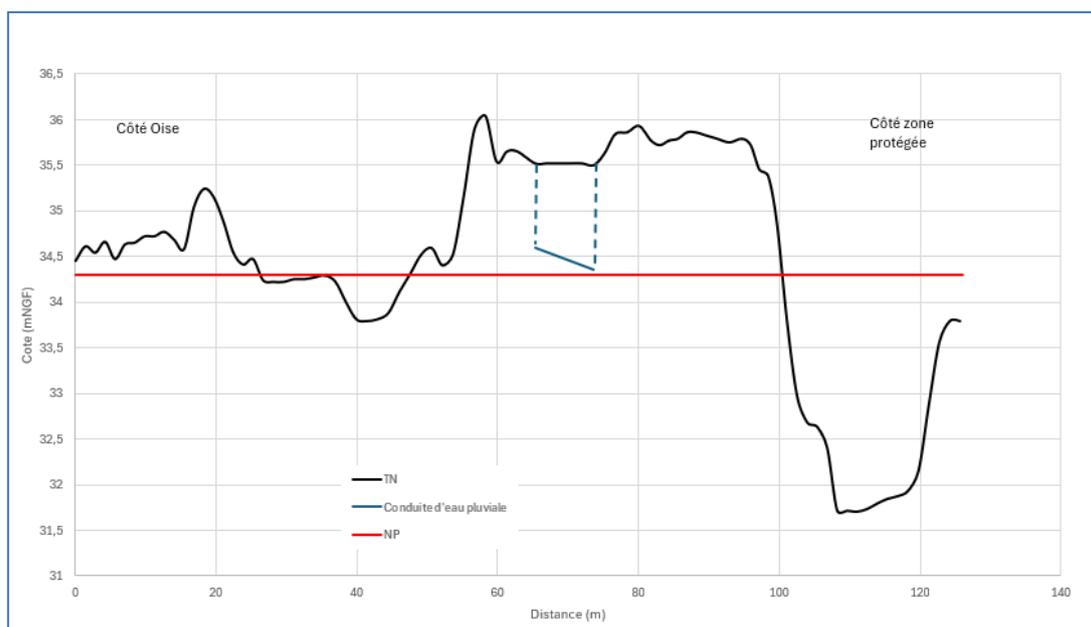


Figure 9 : profil en travers de la RD932 localisation de la canalisation

2.2.2 Tronçon 2

Le tronçon n° 2 correspond au prolongement de la route en remblai sur 430 m de longueur. La RD932 est située sur sa crête sur une largeur d'environ 8 m et une piste cyclable la longe côté Oise. La hauteur de l'ouvrage varie de 1 à 2,3 m.

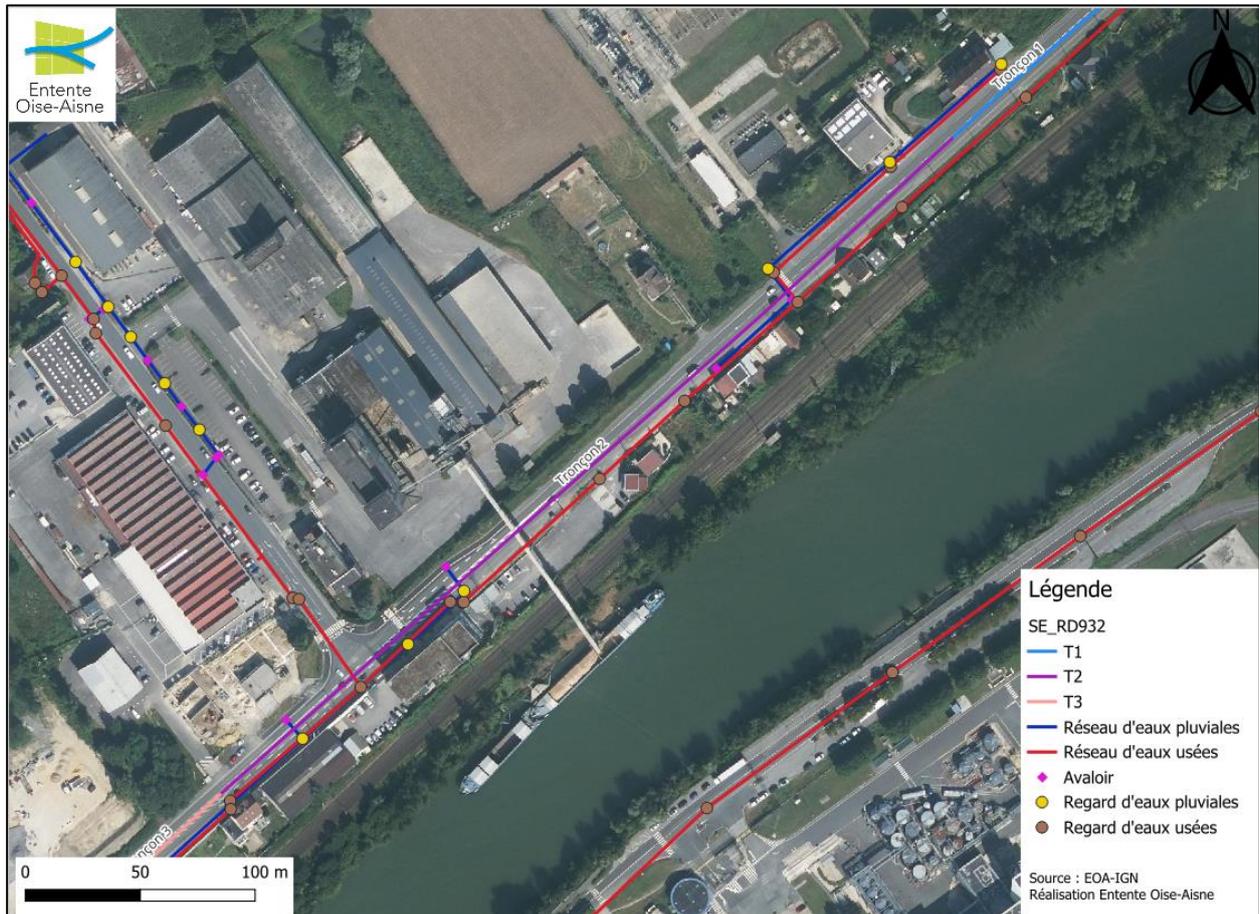


Figure 10 : Localisation des réseaux souterrains d'eaux usées et d'eaux pluviales sur le tronçon 2

Caractéristique des réseaux souterrains sur le tronçon 2

Le tableau ci-dessous présente une description des canalisations souterraines pour les eaux pluviales et les eaux usées sur les tronçons 3 et 3bis

Tronçons	Canalisation traversante	Canalisation parallèle
Tronçons 2	- Trois canalisations d'eaux pluviales et une canalisation d'eaux usées traversent la RD932 .	- Une canalisation d'eaux pluviales de 300 mm de diamètre longe la RD 932, du côté de la zone protégée. - Une canalisation d'eaux usées de 200 mm de diamètre longe la RD 932, du côté de l'Oise.

Analyse des risques d'inondations par la remontée des eaux de l'Oise sur le tronçon 2

Dans la deuxième section, aucun point de débouché du réseau souterrain n'est présent du côté de

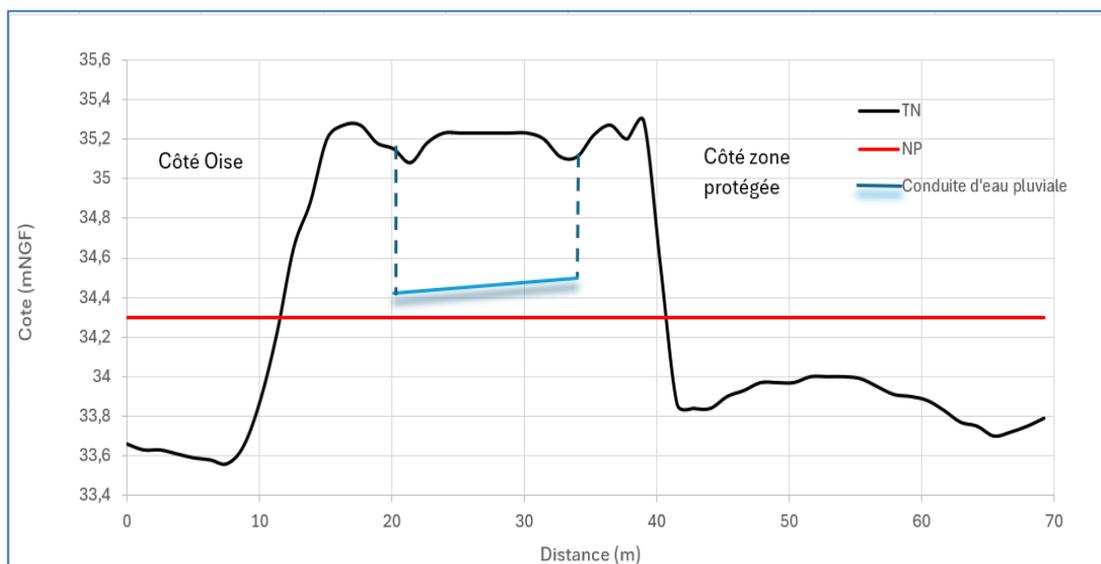
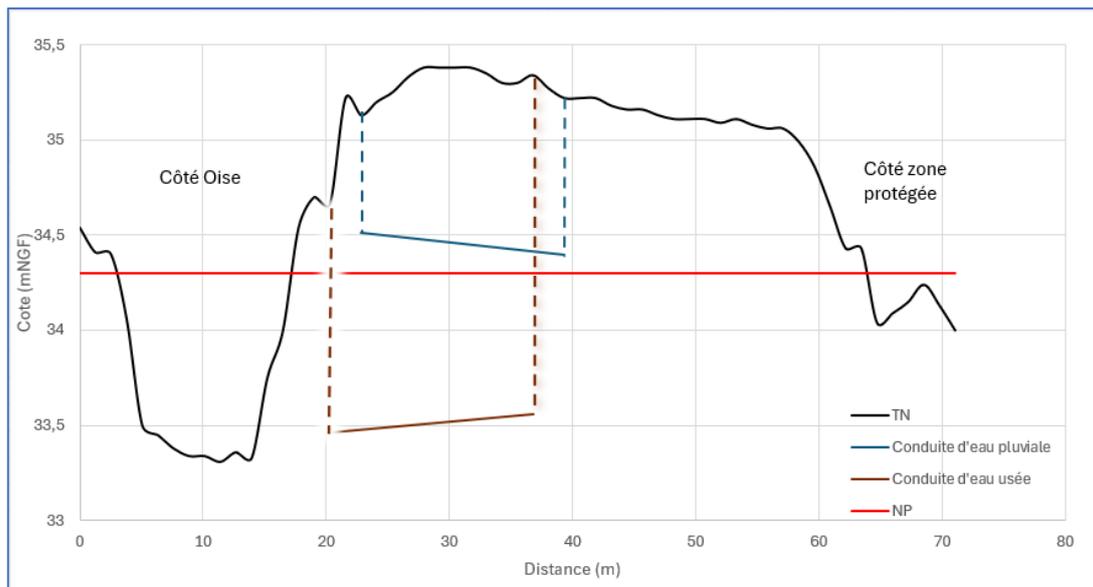
l'Oise, éliminant ainsi tout risque d'inondation par refoulement de l'Oise dans ce tronçon.

Ouvrages hydrauliques sur le tronçon 2

Les ouvrages hydrauliques identifiés sur ce tronçon sont implantés sur la chaussée de la RD932, hors du profil stable de la digue définie dans l'étude de danger.

Le schéma ci-dessous illustre le profil en travers de la RD932, mettant en évidence l'emplacement des canalisations d'eaux pluviales et d'eaux usées dans la structure du système d'endiguement.

Sur ce tronçon, la digue s'étend sur une largeur de 30 à 60 mètres et aucune de ces canalisations ne débouche vers l'Oise.



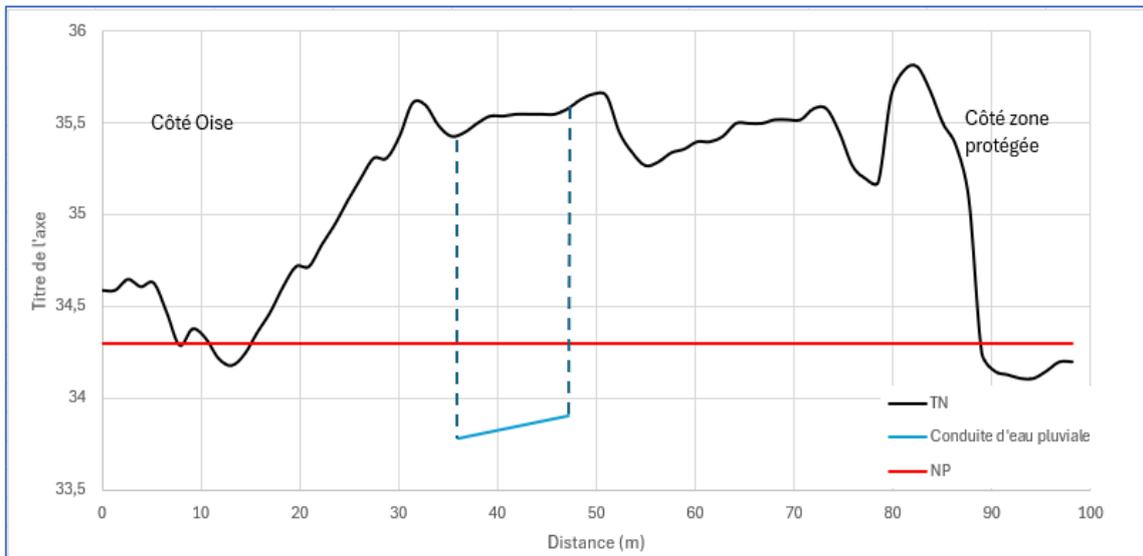


Figure 11 : Profils en travers de la RD932 avec l'emplacement des canalisations traversantes

2.2.3 Tronçon 3 et 3 bis

Le tronçon 3 et 3 bis correspond au prolongement de la route en remblai sur 340 m pour T3 et 190 m pour T3 bis. La RD932 est située sur sa crête sur une largeur d'environ 8 m et une piste cyclable la longe côté Oise. La hauteur de l'ouvrage varie entre 1,3 m et 2,7 m.

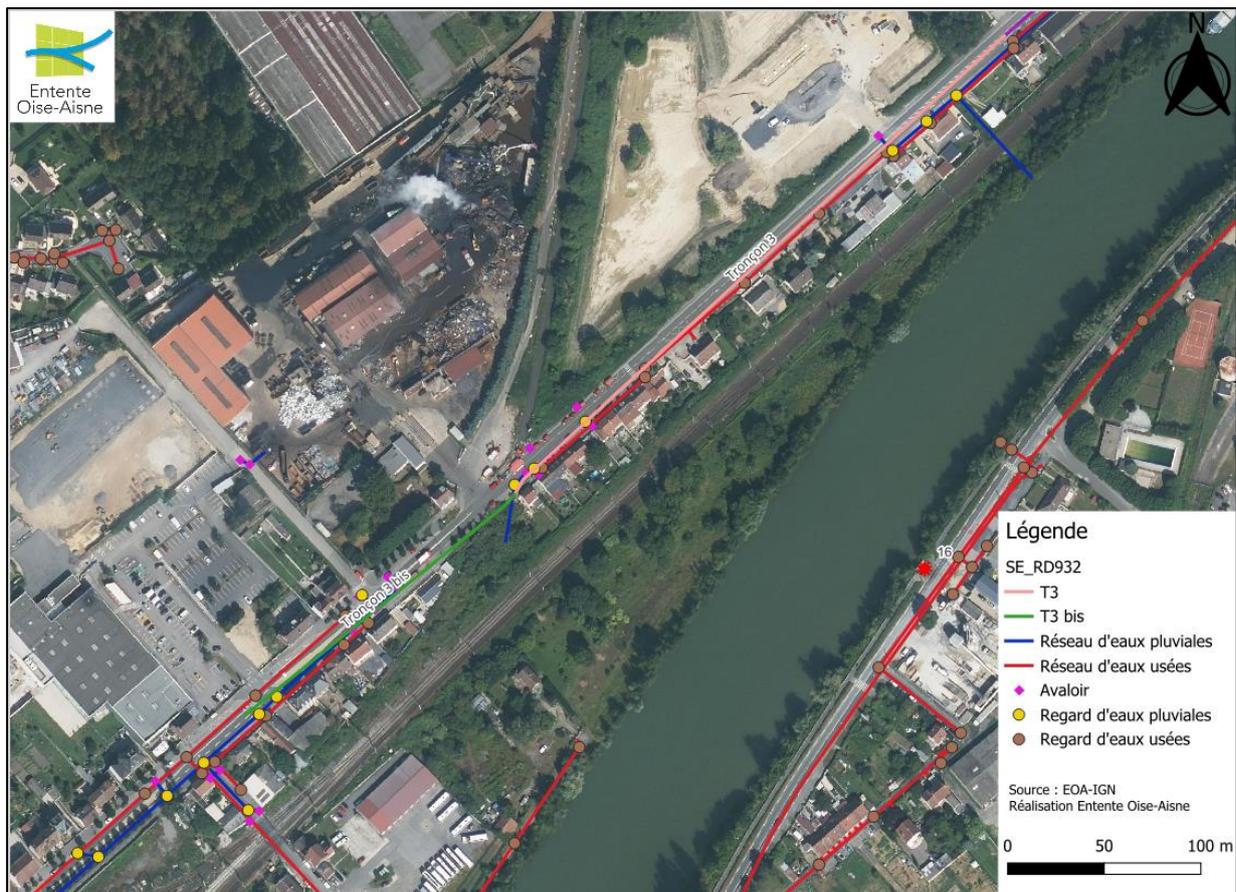


Figure 12 : Localisation des réseaux souterrains d'eau usées et d'eaux pluviales sur le tronçon 3 et 3 bis

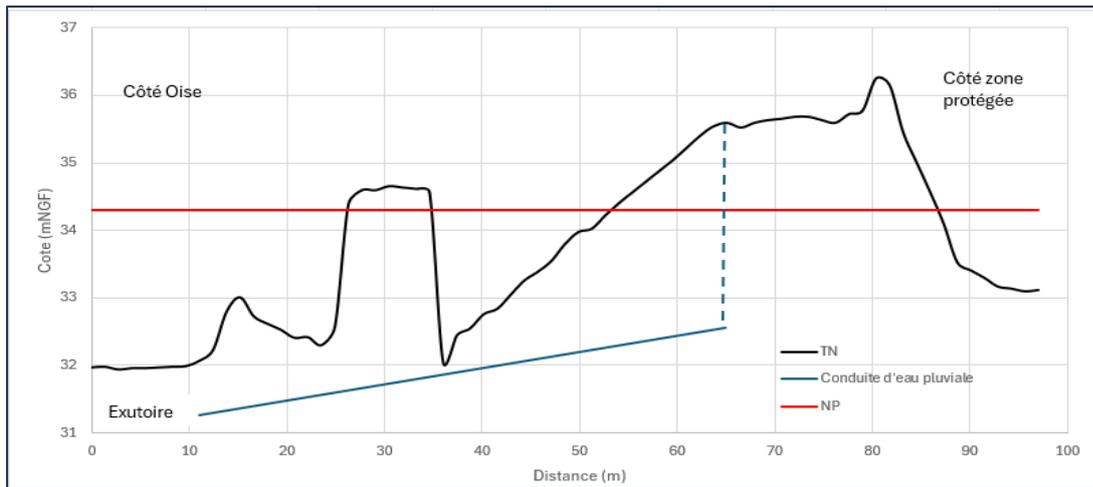


Figure 14 : Profils en travers de la RD932 et l'emplacement de la canalisation traversante

La figure ci-après illustre le profil en travers de la digue et l'emplacement de la conduite d'eau pluviales dans la fondation du système d'endiguement.

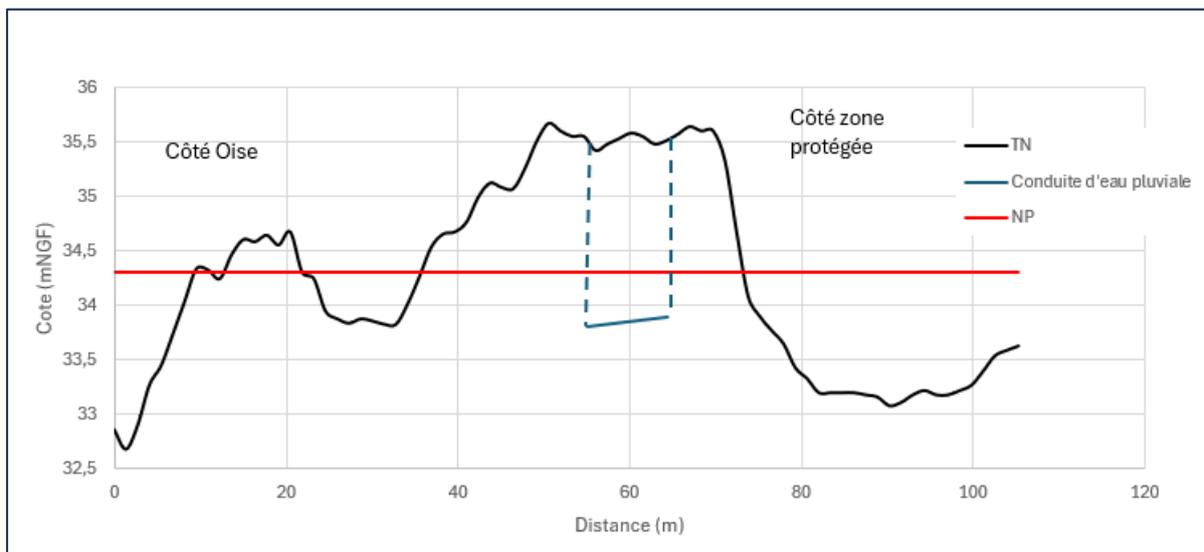


Figure 15 : Profils en travers de la RD932 et l'emplacement de la canalisation traversante

Analyse des risques d'inondations sur le tronçon 3bis

Dans cette portion, la RD932 est traversée par une canalisation d'eaux pluviales et d'eaux usées, ce qui présente un risque d'inondation par remontée d'eaux de l'Oise dans la zone protégée via ces deux conduites. Toutefois, les cotes altimétriques des ouvrages hydrauliques (regard et avaloir) susceptibles d'être affectés par cette remontée d'eau se situent à des altitudes excédant le niveau de protection requis, éliminant ainsi le risque d'inondation par remontée d'eaux de l'Oise à travers ces canalisations (voir figure ci-dessous).

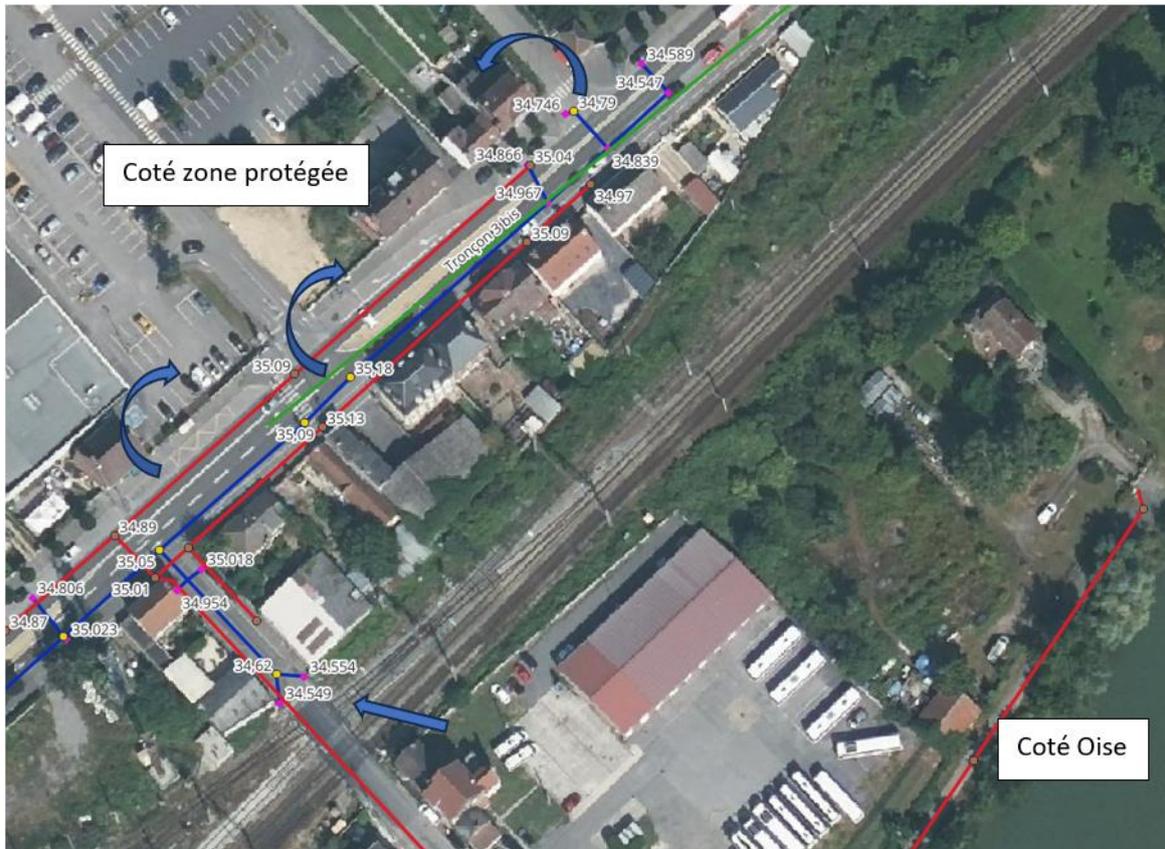


Figure 16 : localisation des ouvrages susceptibles d'être affectés par la remontée de l'Oise

Les canalisations et les ouvrages des eaux pluviales et des eaux usées sont implantés sur la chaussée de la RD932, hors du profil stable du système d'endiguement définie par l'étude de danger.

La figure ci-dessous illustre un profil en travers de la RD 932, ainsi que la position de la canalisation d'eau pluviale par rapport au relief naturel et au niveau de protection.

Ouvrages hydrauliques sur le tronçon 3 bis

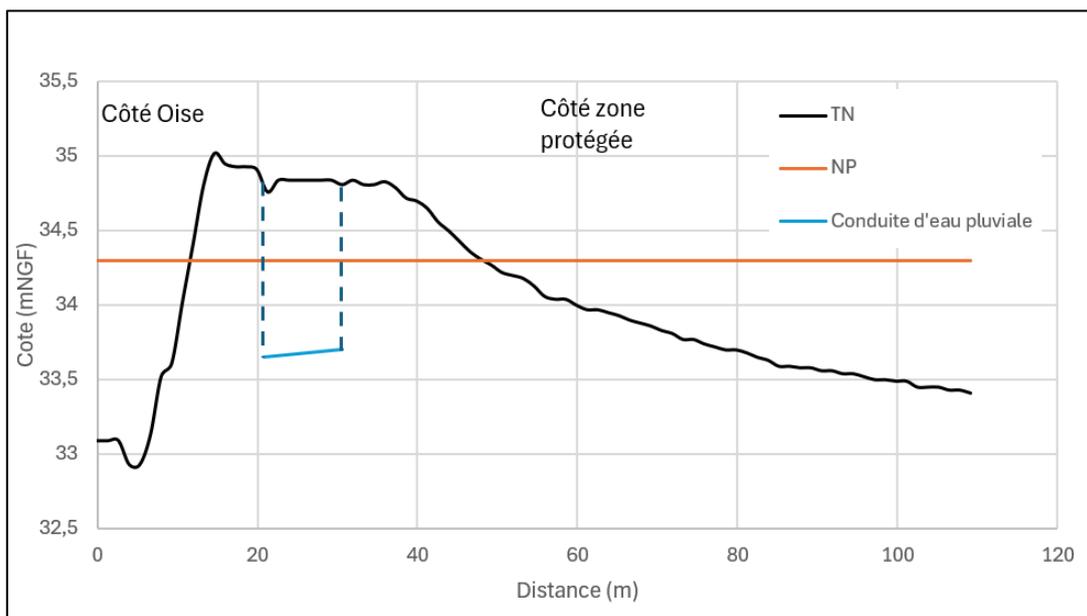


Figure 17 : Profils en travers de la RD932 et l'emplacement de la canalisation traversante

3. Stabilité du système d'endiguement à l'érosion interne

Érosion de conduit

L'érosion de conduit correspond au détachement de particules de sol à partir d'un chemin préexistant dans le remblai ou la fondation (ouvrages traversants, fissures...). Deux conditions sont nécessaires à une rupture par érosion de conduit :

L'érosion par écoulements concentrés ne peut initier son propre conduit, un défaut préexistant au sein de l'ouvrage est un préambule de base à ce phénomène. Il n'est pas forcément débouchant sur les talus amont et aval mais la mise en charge de l'ouvrage peut conduire à une rupture du bouchon ou un débouillage mettant en eau le conduit. L'initiation requiert ainsi la présence d'un conduit qui peut être :

- Une interface entre deux couches de matériaux moins bien compactés ;
- Une fissure liée à un tassement différentiel, à la dessiccation,
- Une racine d'arbre ;
- Un terrier d'animal fouisseur.

Le trou doit « tenir », c'est-à-dire que l'érosion par écoulements concentrés se développe au sein de matériaux cohésifs ou fins (cohésion par capillarité).

Analyse

Pendant l'inspection, aucun défaut n'a été constaté sur l'ouvrage ni sur les canalisations souterraines. Le système d'endiguement ne comporte aucune conduite traversante sur les talus de la RD 932 ; les canalisations sont placées au niveau de la fondation sous la structure de l'ouvrage.

Le compactage efficace du sol de la RD932 renforce sa stabilité en le rendant plus dense et moins perméable. Cela réduit la possibilité de mouvement du sol sous l'action des charges externes telles que le trafic routier ou les charges structurelles. De plus, un sol correctement compacté est moins susceptible d'être affecté par l'érosion interne causée par la pression hydraulique, car sa structure est plus cohérente et mieux liée, ce qui limite le déplacement des particules de sol sous l'effet de l'eau.

Calcul

L'initiation de l'érosion et sa progression peuvent se produire lorsque la contrainte de cisaillement se manifestant dans le conduit est supérieure à la contrainte de cisaillement critique. La contrainte de cisaillement peut être calculée pour un conduit cylindrique traversant la digue par la formulation de Wan et Fell suivante.
$$\tau = \rho_w g H_f d / 4L$$

Avec :

- τ : contrainte de cisaillement (Pa)
- ρ_w : masse volumique de l'eau (Kg/m³)
- g : accélération de la pesanteur (m/s²)
- H_f : perte de charge due à la friction (m)
- L : longueur de la fissure (m)
- d : diamètre de la fissure (m)

Les résultats de calculs sont regroupés dans le tableau ci-dessous, pour deux hypothèses de diamètre de fissure (2 mm et 5 mm). Cette contrainte doit être inférieure à la contrainte de cisaillement critique du matériau. En l'absence de résultats de test d'érosion, on considérera que la contrainte de cisaillement critique peut s'exprimer par la formule de Smerdon et Beasley (1961) (cité par Clark et Wynn, 2007) ci-après :

$$\tau_c (N/m^2) = 3.54 \times 10^{-28} \times D50$$

Le D50 des matériaux des remblais est déterminé à travers les courbes granulométriques issues des sondages.

Profil	Cote d'eau amont (m NGF)	Cote d'eau aval (m NGF)	ΔH (m)	Largeur (m)	τ (pour d=10 mm) (pa)	τ (pour d=5 mm) (pa)	τ (pour d=2 mm) (pa)	D50 (mm)	τ_c (Pa)
T1	34,3	31,7	2,6	50	1,27	0,63	0,25	0,11	3,51
T2	34,3	33,8	0,5	28	0,43	0,21	0,09	0,12	3,51
T3	34,3	33,2	1,1	35	0,77	0,38	0,15	0,12	3,51
T3 bis	34,3	33,7	0,6	38	0,39	0,2	0,08	0,12	3,51

Les contraintes de cisaillement obtenues sont inférieures à la contrainte critique. Le risque d'érosion de conduit est donc écarté pour l'ensemble des digues en remblais.

4. Conclusion

Plusieurs réseaux souterrains traversent le système d'endiguement de la RD932, cependant seul le réseau d'eaux pluviales peut provoquer un risque d'inondation par remontée des eaux de l'Oise dans le réseau.

L'analyse du schéma directeur des eaux pluviales révèle la présence de conduites traversantes qui se déversent dans l'Oise pour évacuer les eaux pluviales.

Le long du système d'endiguement, trois canalisations d'eaux pluviales se déversent dans l'Oise, permettant ainsi l'évacuation des eaux pluviales. Il s'agit de deux canalisations de 400 et 300 mm de diamètre situées sur le tronçon 3, et d'une canalisation de 300 mm de diamètre sur le tronçon 3bis.

Les niveaux altimétriques des ouvrages hydrauliques associés à ces canalisations, tels que les regards et les avaloirs, se trouvent à des altitudes excédant le niveau de protection requis tel que défini dans l'étude de danger. Cela élimine ainsi le risque d'inondation par remontée d'eau de l'Oise à travers ces canalisations.

En aval du système d'endiguement, une canalisation de 800 mm de diamètre traverse la RD932. Cette conduite assure l'évacuation des eaux pluviales de la zone protégée vers l'Oise. En cas de crue, la conduite est équipée d'un clapet anti-retour pour empêcher le reflux, tandis que l'eau est évacuée par le poste de crue de la Vis-sans-Fin. Ces dispositifs ont été installés à la suite des inondations de 1993, et aucune arrivée d'eau n'a été observée lors de la crue de 1995 ni depuis.

De plus l'érosion de conduit a été vérifiée par le calcul. Les contraintes de cisaillement obtenues sont inférieures à la contrainte critique. Le risque d'érosion de conduit est donc écarté pour l'ensemble des digues en remblais.