




---

## RESTAURATION DU TORRENCHIN DANS SA TRAVERSEE DE VINDRY- SUR-TURDINE

**Note annexée à la Demande  
d'examen au cas par cas R122-2**

50797 | Nov. 22 - v1 | QSG



 <p>Immeuble Le Crystallin 191/193 Cours Lafayette – CS 20087 – 69458 cedex 06 Lyon</p> <p>████████████████████</p> <p>████████████████████</p>	Directeur de Projet	QSG
	Responsable d'affaire	QSG
	N° Affaire	50797

*Fichier : Annexe facultative 1\_Note descriptive du projet.docx*

V.	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb. pages	Observations / Visa
v1	Nov. 22	FBO	QSG	30	Première émission



## TABLE DES MATIERES

1. CADRE ET CONTEXTE DE LA MISSION .....	6
2. ETAT ACTUEL .....	7
2.1 Descriptions des ouvrages existants.....	7
2.1.1 Ovoïde .....	7
2.1.2 Seuil Froget .....	7
2.1.3 Seuil conduite EU .....	8
2.1.4 Profil en long du Torrenchin à l'état actuel.....	9
2.2 Espèces piscicoles cibles et hydrologie de référence.....	13
2.2.1 Espèces piscicoles cibles.....	13
2.3 Fonctionnement hydraulique actuel .....	15
2.3.1 Construction du modèle hydraulique.....	15
2.3.2 Résultat des modélisations en situation de crue.....	16
3. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS .....	20
3.1 Principes retenus.....	20
3.2 Ovoïde RN7 .....	20
3.3 Aval de l'ovoïde et fosse de dissipation .....	22
3.4 Reprofilage du lit – rampe en V .....	22
3.5 Reprofilage du lit après la rampe .....	24
3.6 Gestion du boisement sur le tronçon aval.....	27
3.7 Seuil conduite EU et aménagement confluence .....	27
4. CONTRAINTES D'ACCES ET RESEAUX .....	29
4.1 Reconnaissances géotechniques avant travaux.....	29
4.2 Emprises foncières.....	29
4.3 Préparation des emprises .....	30

# 1. CADRE ET CONTEXTE DE LA MISSION

Les objectifs de rétablissement de la continuité écologique et de restauration morphologique des cours d'eau sont des enjeux forts de la DCE et du SDAGE Rhône Méditerranée Corse.

Dans ce contexte et en concertation avec les partenaires institutionnels (Agence de l'Eau, Office Français pour la Biodiversité, Fédération de Pêche du Rhône, Direction Départementale des Territoires du Rhône), et afin d'être en conformité avec l'arrêté n°13-252 du 19/07/2013 classant le ruisseau de TORRENCHIN (affluent rive droite de la Turdine) en Liste 2, il est envisagé la restauration hydromorphologique d'un tronçon de 450m de ce ruisseau dans sa traversée de la commune de Vindry-sur-Turdine.

En plus de la problématique continuité écologique et de restauration morphologique s'ajoute une problématique de débordement. Le Torrenchin déborde en effet à partir de crues d'occurrences décennales, les débordements engendrent l'inondation de nombreux enjeux humains avant de regagner la Turdine.

Le linéaire du projet présente un taux d'aménagement des berges proche de 100% et les possibilités de reprise d'emprise latérale sont limitées. **La doctrine de base du dimensionnement de ce projet repose sur la volonté d'accroître autant que possible la capacité du gabarit hydraulique du cours d'eau, de limiter les inondations, et de restaurer les continuités écologiques et le lit mineur du Torrenchin en limitant au maximum les artificialisations de berge.**

Trois obstacles majeurs contraignent la montaison et dévalaison piscicole sur le linéaire d'étude :

- l'ovoïde sous la RN7,
- le seuil Froget (ce seuil augmente aussi la ligne d'eau en crue et aggrave l'inondation du lit majeur en rive gauche)
- le seuil créé par la conduite EU en amont de la confluence Torrenchin / Turdine.

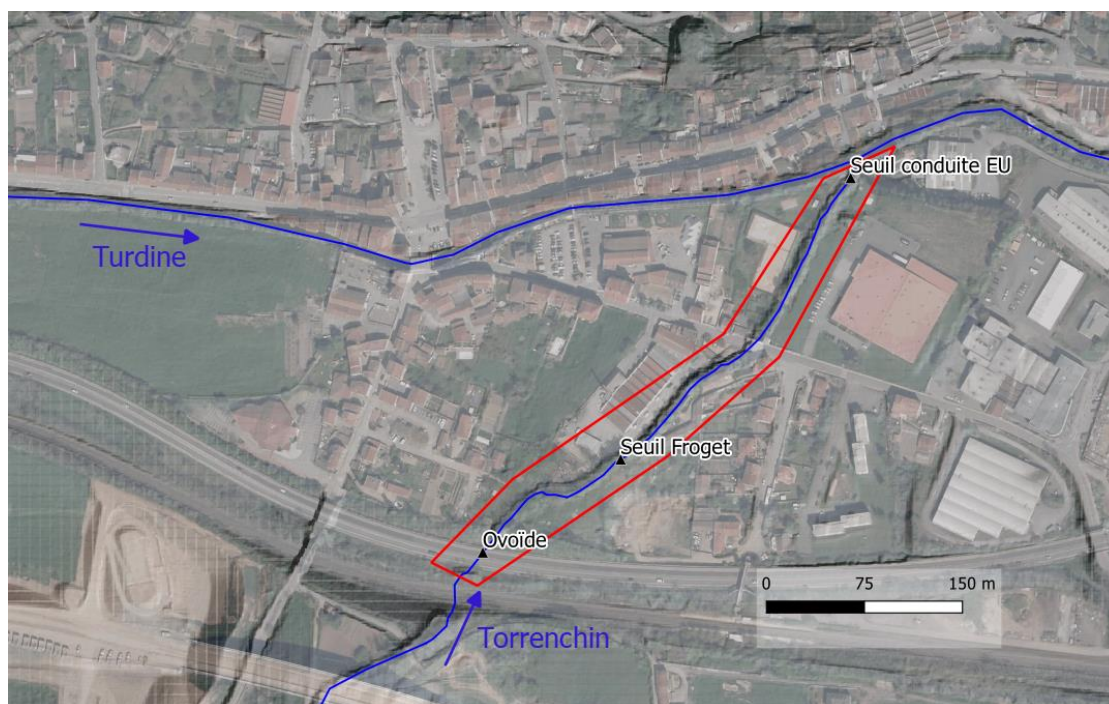


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude et des 3 obstacles majeurs perturbants la continuité écologique

## 2. ETAT ACTUEL

### 2.1 DESCRIPTIONS DES OUVRAGES EXISTANTS

#### 2.1.1 Ovoïde

L'ovoïde est un ouvrage de franchissement routier sous la RN7. L'ouvrage est propriété de l'état, et géré par la DIR. Il est large de 8 m, haut de plus de 5 m, et d'une longueur de 40 m.



*Figure 2 : photo de l'ovoïde depuis l'aval*

L'ouvrage est en béton armé, en bon état. La pente du radier est de 3% (environ 2 fois supérieure à la pente naturelle) sur une largeur plane de 6 mètres ce qui provoque un étalement de la lame d'eau. La faible rugosité induit un écoulement à forte vitesse et un faible tirant d'eau.

Le calage en amont de l'ovoïde est correct, il n'y a pas de chute importante à la jonction entre le fond du lit naturel et le début du radier béton de l'ovoïde. En amont, l'ovoïde est très proche du pont SNCF (environ 3 mètres), ce pont ne présente vraisemblablement pas de radier et ne crée pas d'obstacle à la continuité piscicole, l'espacement entre ces 2 ouvrages permet d'avoir un puit de lumière.

Une fosse s'est formée en aval direct de l'ouvrage à cause des fortes vitesses d'écoulement lors des épisodes de crues.

#### 2.1.2 Seuil Froget

Le seuil Froget est un seuil longitudinal à l'écoulement sur la largeur totale du lit mineur du Torrenchin (largeur d'environ 6 mètres). La chute importante de presque 2 mètres créée par le seuil rend impossible la montaison pour les poissons et induit un risque de blessure important à la dévalaison.

Ce seuil créé de plus une augmentation du niveau d'eau en amont qui est préjudiciable lors des épisodes de crues (à partir d'une décennale).





*Figure 3 : photo du seuil Froget prise depuis l'aval de la chute*

Il s'agit d'un ouvrage privé (droit d'eau existant mais plus aucun usage associé).

### **2.1.3 Seuil conduite EU**

Le dernier ouvrage faisant obstacle à la continuité piscicole est situé à la confluence avec la Turdine, il est constitué d'une canalisation d'eaux usées (EU) de diamètre 600 mm affleurante au fond du cours d'eau. La canalisation est recouverte d'un sarcophage béton.

Cet obstacle constitue un seuil d'une chute d'environ 0.75 m.





*Figure 4 : photo de la chute induite par le seuil de la conduite EU*

La canalisation est propriété de la Communauté de l'Ouest Rhodanien.

#### **2.1.4 Profil en long du Torrenchin à l'état actuel**

Ci-après est présenté le profil en long de l'état actuel du Torrenchin, dont on distingue bien les 3 obstacles cités ci-avant.



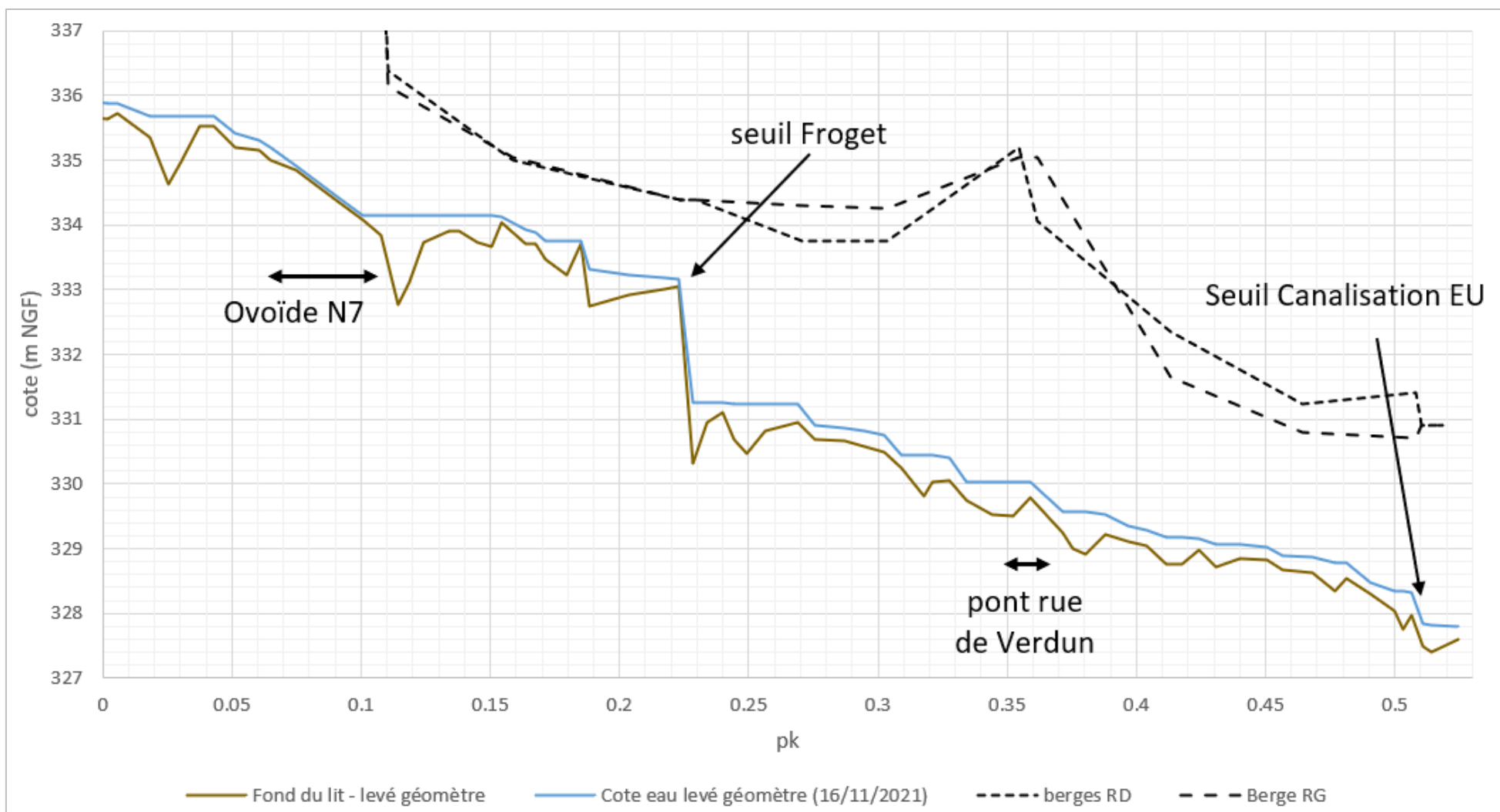


Figure 5 : Profil en long du Torrenchin à l'état actuel



## 2.2 ESPECES PISCICOLES CIBLES ET HYDROLOGIE DE REFERENCE

Les informations concernant ce chapitre sont issues de l'étude de faisabilité réalisée par ISL pour le compte du SYRIBT : *Continuité écologique Torrenchin Turdine – Etude de faisabilité pour la restauration de la continuité écologique sur le Torrenchin et la Turdine – ISL- rapport n°16F-102-RL-1 – 09/2017.*

### 2.2.1 Espèces piscicoles cibles

#### a) Espèces concernées

Sur les cours d'eau classés en liste 2, les espèces cibles sont définies dans les annexes de l'arrêté de classement et ces listes sont réglementaires. En l'occurrence, pour la Turdine, les espèces identifiées sont la Truite fario et les Cyprinidés d'eaux vives.

Suite à la demande du SYRIBT, la Fédération Départementale de Pêche du Rhône a apporté sa connaissance des cours d'eau considérés, grâce aux inventaires piscicoles réalisés :

- Sur le Torrenchin (le 12/09/2014, au droit du pont du Cartonier, sur la Commune de Pontcharra sur Turdine),
- Sur la Turdine (le 17/09/2014 au droit de la ZAC de Vindry, et le 2/09/2015 au lieudit les Arthauds, sur la Commune de Saint Romain de Popey).

D'après ces éléments, le peuplement piscicole est composé :

- Pour le Torrenchin aval : truite fario, vairon, loche franche, goujon,
- Pour la Turdine moyenne : truite fario, chevesne, vairon, loche franche, goujon ainsi que ponctuellement des espèces dévalant de plans d'eau (silure, perche commune, pseudorasbora).

**Ainsi la Fédération Départementale de Pêche du Rhône propose que les groupes d'espèces à retenir pour dimensionner la franchissabilité des aménagements soient, pour le Torrenchin :**

- Groupe 4b\* : Truite commune de taille comprise entre 15 et 30 cm
- Groupe 9b : Cyprinidés benthiques de petite taille
- Groupe 10 : Cyprinidés pélagiques de petite taille

\* Guide ICE de l'ONEMA (*Informations sur la Continuité Ecologique*, 2014).

**Dans le cadre de l'étude de faisabilité, l'ONEMA a confirmé le choix des groupes d'espèces proposé par la Fédération de pêche pour la continuité écologique sur le Torrenchin et la Turdine.**

#### b) Caractéristiques des espèces

Les capacités de nage et de saut des groupes d'espèces cibles rencontrés sont présentées dans le tableau suivant :

Groupe ICE	Espèces	Espèces sauteuses	V, Sprint Umax			Hauteur de saut associé (m)		
			Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
4b	Truite de rivière [15-30] (Salmo trutta)	Oui	2,5	3	3,5	0,3	0,5	0,8
9b	Loche franche (Barbatula barbatula) Goujons (Gobio sp)	Non	1,5	2,25	3	-	-	-
10	Vairons (Phoxinus sp)	Non	1	1,5	2	-	-	-

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des groupes d'espèces cibles et des capacités de nage et de saut correspondantes (source : guide ICE 2014)

### c) Dimensionnement piscicole

Les valeurs seuils de tirant d'eau et de vitesses maximales dans les jets du tableau ci-dessous sont issues du guide ICE 2014 pour les seuils en enrochement.

Groupe ICE	Espèces	Valeurs seuils de tirants d'eau		Vitesses maximales dans les jets
		Pente < 5%	5% < Pente < 7%	
4b	Truite de rivière [15-30] (Salmo trutta)	0,10 m	0,15 m	2 m/s
9b	Loche franche (Barbatula barbatula) Goujons (Gobio sp)	0,10 m	0,15 m	1.5 m/s
10	Vairons (Phoxinus sp)	0,10 m	0,15 m	1.5 m/s

Figure 7 : Synthèse des valeurs de tirants d'eau et de vitesses maximales dans les jets minimum à vérifier pour valider l'existence d'une voie de passage cohérente sur les seuils en enrochement (source : guide ICE 2014)

Nous retiendrons donc pour nos aménagement qui présenteront des pentes inférieures à 5% **un tirant d'eau minimal de 10 cm, et une vitesse maximale dans les jets de 1.5 m/s.**

**Concernant la puissance dissipée, nous retiendrons une valeur à ne pas dépasser de 300 W/m<sup>3</sup>.**

## 2.3 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ACTUEL

### 2.3.1 Construction du modèle hydraulique

#### a) Données topographiques

La construction du modèle hydraulique au droit du secteur d'étude ainsi que la restitution cartographique des hauteurs d'inondation calculées pour les différents scénarios s'est appuyée sur les données topographiques suivantes :

- En lit majeur :
  - LIDAR RGE Alti résolution 1m, précision < 30 cm,
  - Levé géomètre terrestre réalisé dans le cadre de l'AVP en novembre 2021 par la société Sigosphère.
- En lit mineur :
  - Profils en travers tous les 50 mètres environ, réalisés dans le cadre de l'AVP en novembre 2021 par la société Sigosphère.

#### b) Emprise et architecture du modèle

La modélisation du Torrenchin s'étend sur 500 mètres depuis l'amont de la voie SNCF jusqu'à la confluence avec le Turdine. Le Torrenchin a été spécifiquement modélisé pour l'étude, ce nouveau linéaire s'intègre au modèle global de la Brévenne et de la Turdine.

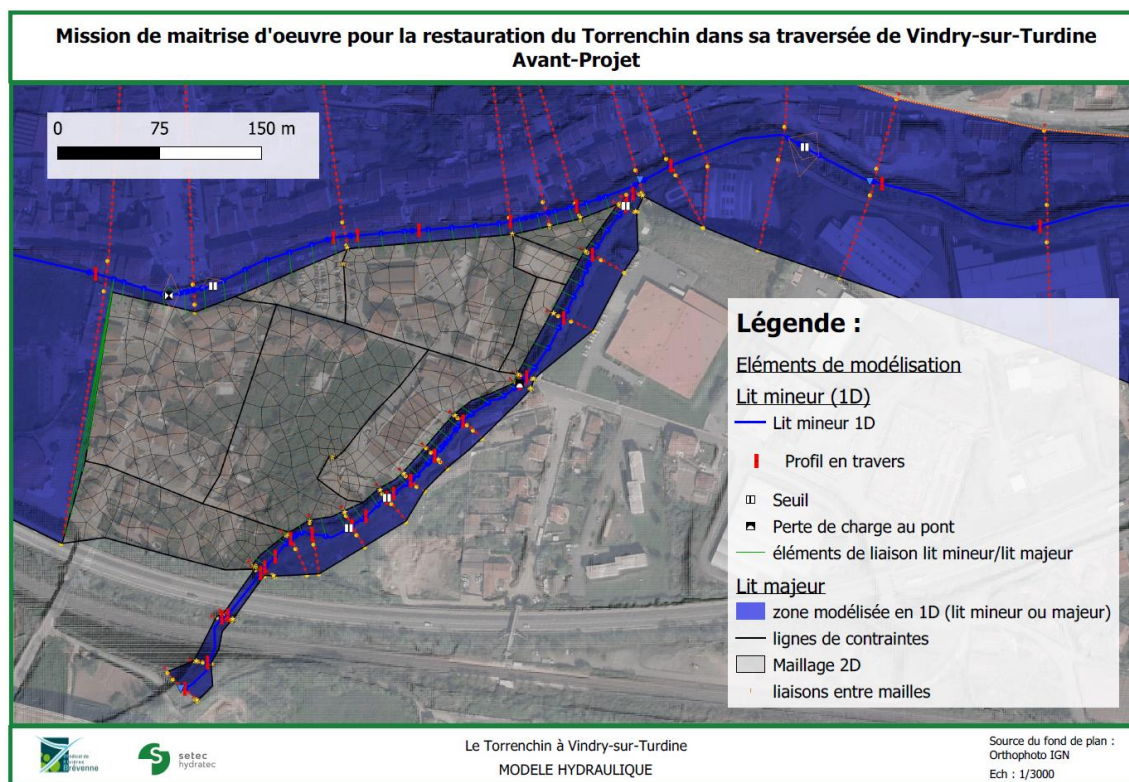
Les lits mineurs des cours d'eau sont représentés par des biefs filaires, leur géométrie est définie par des **profils en travers**.

Un **maillage bidimensionnel** est mis en œuvre dans les zones d'écoulement dont la structure s'appuie sur les lignes de contraintes identifiées (voiries, chemins, remblais...). La taille des mailles varie selon les secteurs, le relief et les enjeux présents. Le maillage en rive gauche du Torrenchin est particulièrement intéressant car il permet d'identifier les écoulements en lit majeur issus des débordement depuis le Torrenchin vers la Turdine.

La connexion de ces différents domaines de modélisation (et plus généralement des différents objets de modélisation) est assurée par des **liaisons**, de natures différentes selon la topographie ou le type d'ouvrage le cas échéant.

La présence d'obstacles à l'écoulement (remblais routiers, ouvrages hydrauliques, etc.) est prise en compte grâce aux différentes singularités qu'offre le logiciel **hydra** (lois d'orifice, pertes de charge paramétrées, surverses sur remblais...).





*Figure 8 : Emprise et architecture du modèle hydraulique du Torrenchin*

### c) Conditions aux limites

La condition limite amont sur le Torrenchin est un hydrogramme. En aval la condition limite est assurée par la modélisation de la Turdine qui s'étend jusqu'à l'Arbresle.

### 2.3.2 Résultat des modélisations en situation de crue

La figure ci-après présente les lignes d'eau en situation actuelle pour différentes occurrences de crues : Q2, Q10, Q20, Q50, Q100.

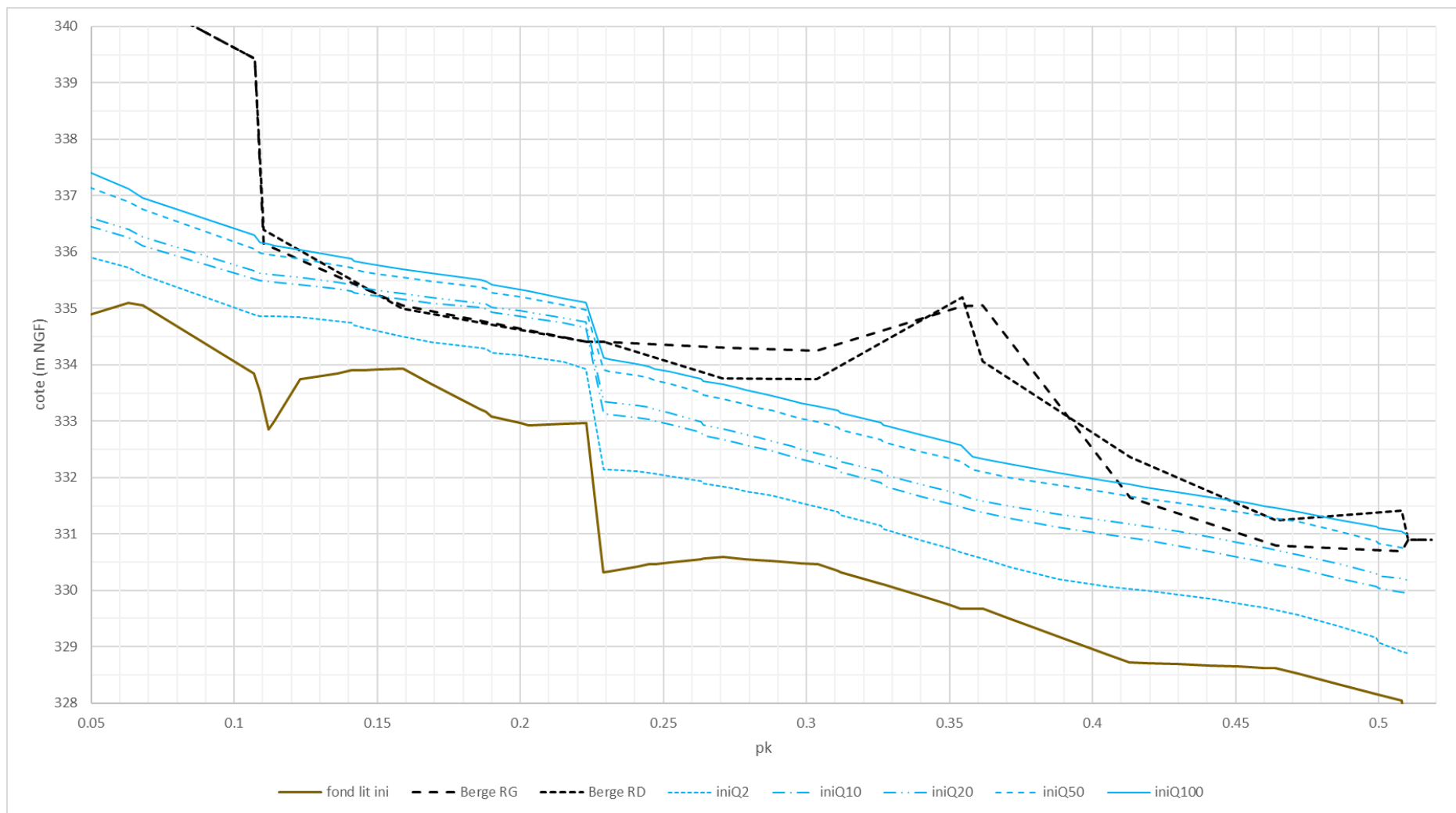


Figure 9 : lignes d'eau du Torrenchin pour différentes occurrences de crues en situation actuelle



Les débordements surviennent dès la crue décennale en amont du seuil Froget.

Ci-après sont présentés les cartes d'inondabilité pour les occurrences de crues Q20 et Q100.

Ces cartes permettent de bien illustrer les débordements du Torrenchin en rive gauche. A partir de la crue Q20 les débordements **rejoignent directement la Turdine en traversant le quartier derrière la rue de Verdun et impactent de nombreux enjeux**. Les cartes pour l'ensemble des crues modélisées sont disponibles en annexe.

Remarque importante : Compte tenu de sa topographie, la rive droite est incluse dans le domaine 1D et ne présente pas de débordements s'écoulant indépendamment du lit mineur. La cote d'eau y est donc égale au lit mineur.

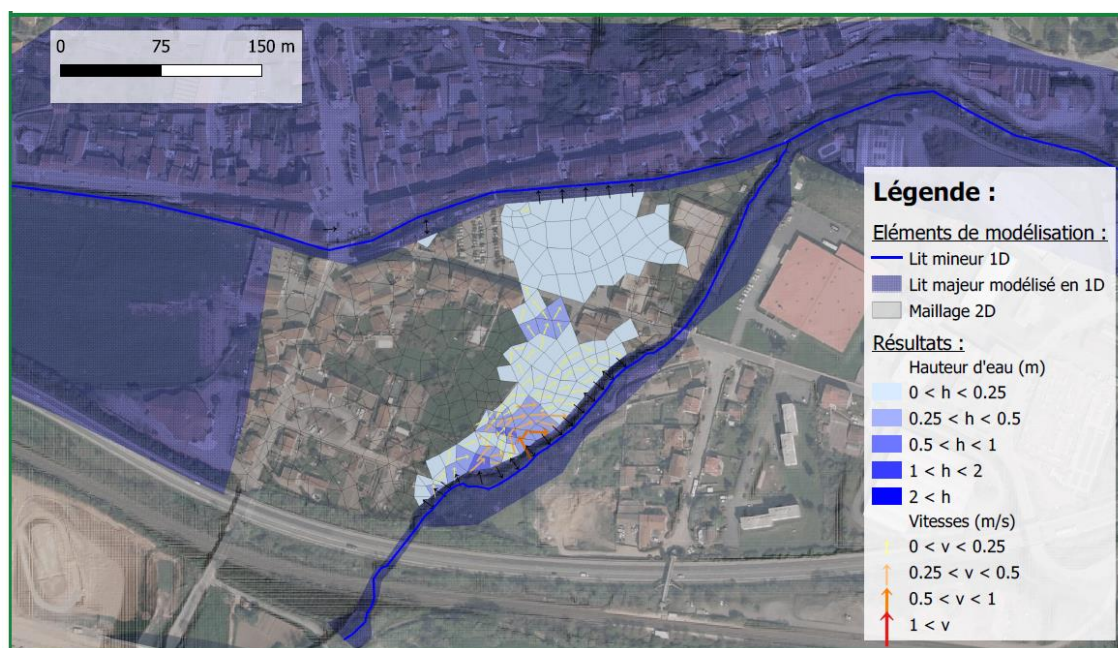


Figure 10 : Carte des débordements en situation actuelle pour la crue Q20

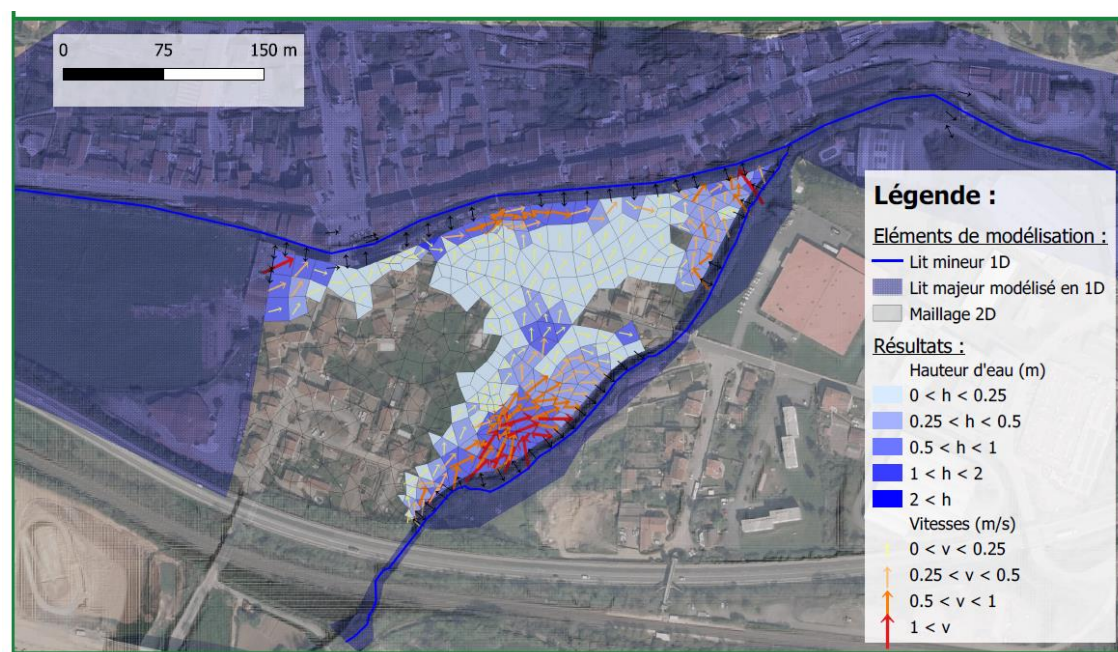


Figure 11 : Carte des débordements en situation actuelle pour la crue Q100



### 3. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

*Les données des hauteurs d'eau, vitesses et contraintes tractrices à l'état projet qui ont permis de dimensionner les différents aménagements et en particulier les protections de berges sont présentées dans le chapitre 0.*

#### 3.1 PRINCIPES RETENUS

- **Ovoïde et fosse de dissipation :**

Le radier de l'ovoïde sera équipé d'un fond macro-rugueux avec blocs régulièrement répartis afin de limiter les vitesses s'écoulements et augmenter la ligne d'eau même pour les faibles débits. Le lit mineur macro-rugueux sera profilé en « V » afin de concentrer les écoulements au centre et avoir un niveau d'eau suffisant même pour les débits d'étiage. L'aval de l'ovoïde sera légèrement prolongé sur 5 mètres.

Une fosse de dissipation sera mise en œuvre en aval de l'ovoïde afin dissiper les fortes vitesses, et de créer une zone de repos pour les poissons avant le franchissement de l'ovoïde.

- **Dérasement du seuil et reprofilage du lit :**

Le seuil Froget sera dérasé, et remplacé par une rampe macro-rugueuse avec blocs régulièrement répartis, profilé en « V », sur le même principe que l'aménagement de l'ovoïde. La rampe sera longue de 70 mètres pour rattraper la chute. En aval de la rampe le lit sera reprofilé pour conserver une section d'écoulement suffisante permettant de transiter les débits important sans créer de sur-impact. Les berges seront protégées par des techniques végétales ou gabion suivant les contraintes d'emprises. Les foyers de renouée du japon seront traités.

- **Aménagement du seuil de la conduite EU :**

Le cours d'eau et les berges ne seront pas traités entre le pont de la rue de Verdun et la conduite EU, la morphologie de la rivière étant de bonne qualité sur ce tronçon.

Afin de supprimer la chute créée par le seuil de la conduite EU, 2 solutions sont proposées :

- Solution 1 – Aménagement d'une rampe : Mise en place d'une rampe à 4% sur le même principe que celle en amont pour rattraper la chute. Du fait de la proximité de la confluence, cette rampe sera prolongée dans le lit de la Turdine en pied de la berge de rive droite, qui sera recalibrée et confortée
- Solution 2 – passage de la conduite en siphon : Afin de supprimer la chute, le réseau sera abaissé et mis en siphon. Une rampe de plus faible longueur sera mis en place afin de rattraper la chute résiduelle.

#### 3.2 OVOÏDE RN7

Pour permettre la continuité piscicole sous la RN7, le radier de l'ovoïde sera équipé d'une macro-rugosité en fond et d'enrochements régulièrement répartis pour permettre de réduire les vitesses et augmenter la ligne d'eau. Le lit sera profilé en V avec des pentes latérales de 10% afin d'obtenir des hauteurs d'eau suffisantes, même en période d'étiage.

La méthodologie de calcul est issue du guide technique pour la conception des passes « naturelles » (CNR-Agence de l'eau Adour Garonne – décembre 2006), les valeurs dimensionnantes retenues sont les suivantes :

**Pente du radier = 3% ;  $a_x = 0.8$  m ;  $a_y = 1.2$  m ;  $D = 0.4$  m ;  $k = 0.55$  m ;  $b = 0.8$  m**

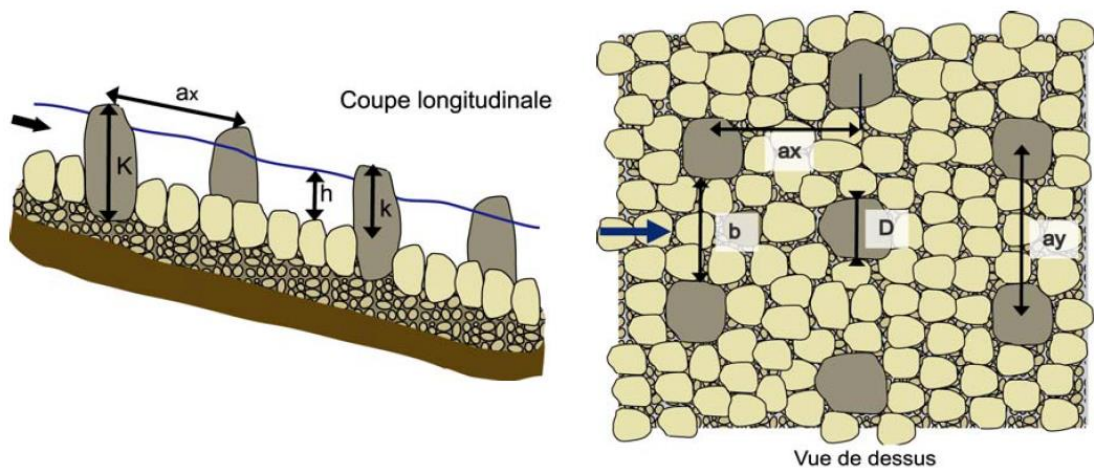


Figure 12 : principe de dimensionnement de passe à poissons naturelle avec enrochements régulièrement répartis

La coupe ci-après représente le principe d'aménagement :

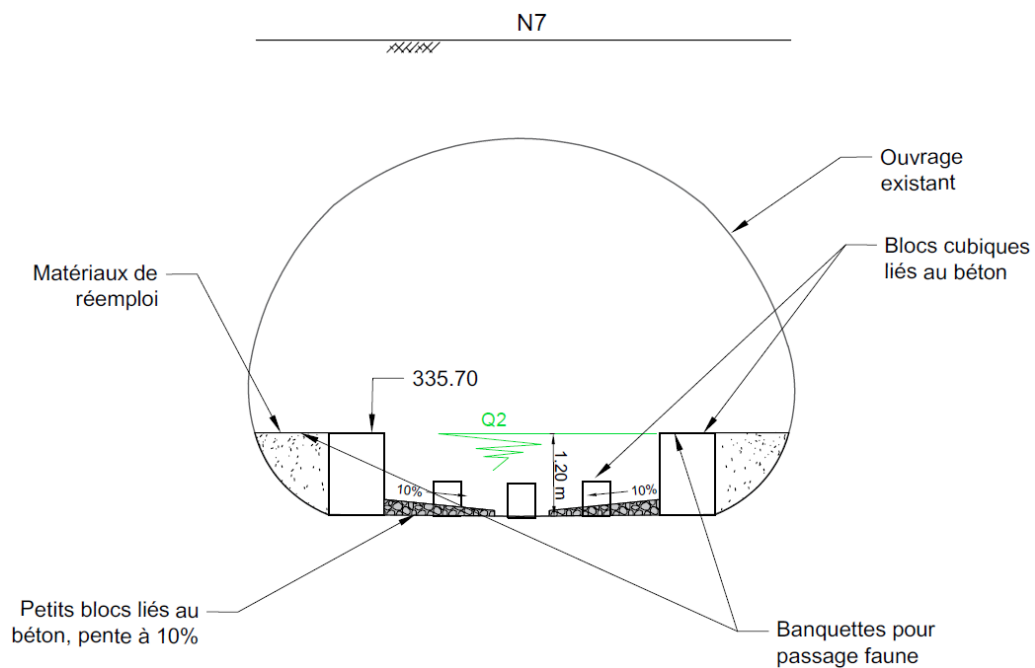


Figure 13 : principe d'aménagement de l'ovoïde sous la RN7

Une banquette terrestre est mise en place sur les bords de l'ovoïde pour garantir un passage à la faune à sec jusqu'à une crue Q2. Ce cheminement sera délimité par des gros blocs liaisonnés au béton ou des gros blocs bétons. L'aval de ces gros blocs sera comblé par des matériaux fin de réemploi issus des terrassement.

Le fond macro-rugueux de l'ovoïde, profilé en « V » sera réalisé en petits blocs scellés au béton au radier.

Les gros blocs de dissipation sont des blocs béton préfabriqués, scellés au radier. La dimension de ces blocs sera la suivante : longueur = 40 cm, largeur = 40 cm, hauteur = 55 cm.

### 3.3 AVAL DE L'OVOÏDE ET FOSSE DE DISSIPATION

L'aval de l'ovoïde sera prolongé par une rampe à 4% sur 5 mètres pour abaisser la cote de la rampe de 20cm, et éviter les impacts sur la ligne d'eau en crue. Le principe d'aménagement de la rampe sera le même que la rampe du seuil Froget, à savoir un profil en V avec un fond macro-rugueux en blocs, plus des blocs pour dissipation de l'écoulement (cf. partie suivante). La cote de l'aval de la rampe est de 333.65 mNGF.

Une fosse de dissipation sera mis en place en aval de la rampe afin de dissiper les fortes vitesses d'écoulements lors des épisodes de crues, et de créer une zone de repos pour les poissons entre la rampe de l'ovoïde en amont et la rampe de reprise du seuil Froget en aval.

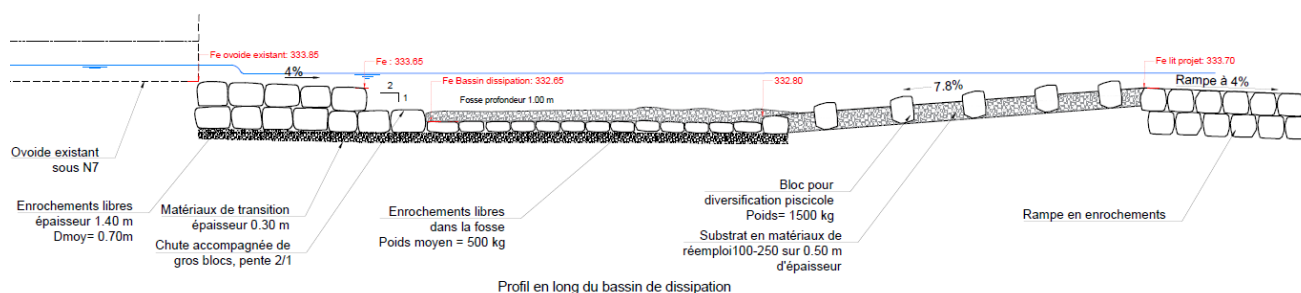


Figure 3-1 : principe d'aménagement de la fosse de dissipation en aval de l'ovoïde

La fosse sera profonde d'un mètre et longue de 10 mètres. Le profil remontera ensuite doucement pour atteindre la cote du début du seuil en V.

La cote d'entrée du seuil en « V » est de 333.70 m NGF, soit 5 cm plus haut que le bout de la rampe en aval de l'ovoïde. Cette différence permet de maintenir l'extrémité aval de la rampe en prolongement de l'ovoïde toujours en eau même, et ainsi ne pas créer de chute même en période d'étiage.

La fosse actuelle sera en partie comblée. La nouvelle fosse de dissipation sera pavée d'enrochements de diamètres moyen 400 mm, tout comme les berges.

### 3.4 REPROFILAGE DU LIT – RAMPE EN V

#### a) Fond du lit

La rampe pour rattraper la chute du seuil Froget sera une rampe profilée en « V », macro-rugueuse en fond et avec des enrochements régulièrement répartis pour casser les vitesses. Le principe d'aménagement est le même que celui de l'ovoïde, à la différence que les macro-rugosités de fond ne sont pas scellées sur un radier en béton, mais constituées de gros blocs ancrés de manière à résister aux fortes contraintes.

Le principe de dimensionnement de la fosse est le même que pour l'ovoïde :

**Pente du radier = 4% ;  $a_x = 0.8$  m ;  $a_y = 1.2$  m ;  $D = 0.4$  m ;  $k = 0.5$  m ;  $b = 0.8$  m**



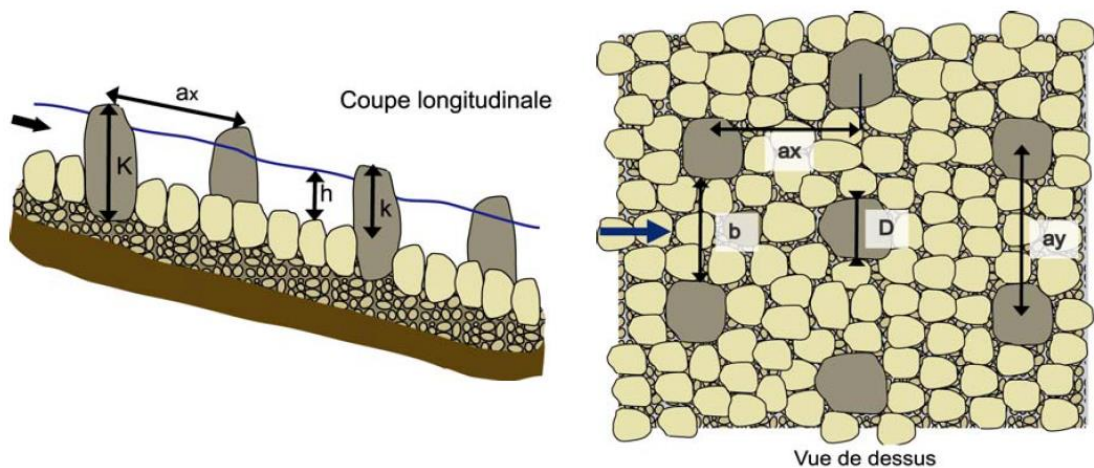


Figure 3-2 : principe de dimensionnement de passe à poissons naturelle avec enrochements régulièrement répartis

La vitesse calculée par la modélisation hydraulique pour une crue d'occurrence centennale est de 3 m/s. On retient donc des enrochements de diamètre médian **0.4 m**.

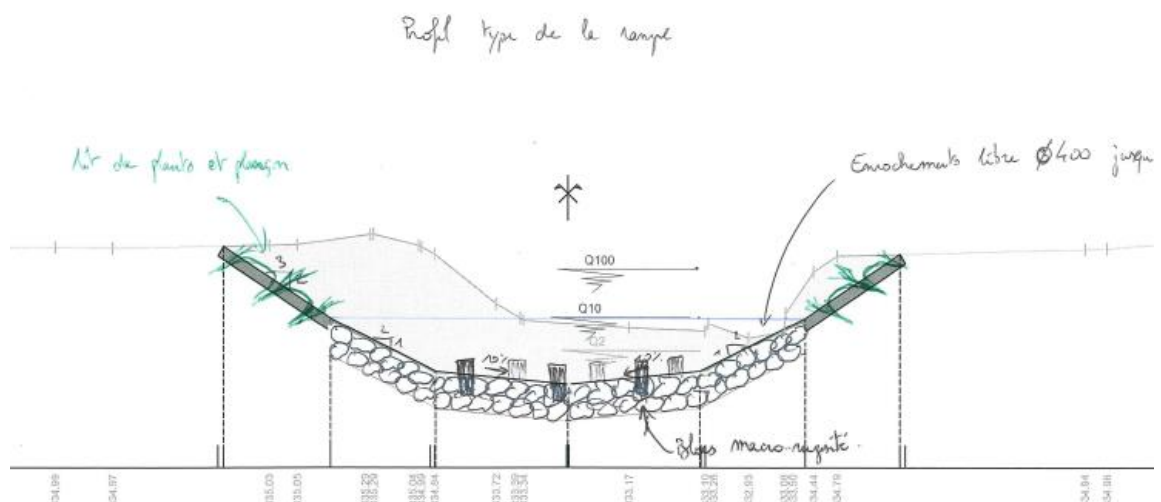


Figure 3-3 : Profil type de la rampe

Le profil en « V » de la rampe avec des pentes latérales de 10% sera réalisée sur une largeur de 6 mètres. Les berges débuteront ensuite avec des pentes de 2H/1V jusqu'à une hauteur correspondant à un niveau de crue Q10. Jusqu'à cette hauteur des protections minérales seront assurées (sans blocs de dissipation des écoulements). Au-delà d'un niveau Q10, une protection végétale sera mise en place.

**Remarque :** en entrée de la rampe la largeur sera supérieure à 6 mètres car le lit est plus large à cet endroit, une grande largeur en entrée de ce « seuil » permet également de limiter la cote d'eau en amont.

Les blocs utilisés pour le pavage du fond et la protection des berges jusqu'à la Q10 seront de diamètre minimum 40 cm, non gélif et résistant aux chocs pour les éventuels embâcles.

Les blocs constituant la dissipation des écoulements devront avoir les mêmes caractéristiques au gel et aux chocs. Ils devront avoir une hauteur suffisante pour être enfoncé sur au minimum la moitié de leur hauteur. Les blocs devront dépasser d'au moins 50 cm par rapport au fond du lit.

## b) Berges

Au-delà du niveau de protection Q10, les berges seront protégées en techniques végétales en lit de plants et plançons. Les berges seront de pentes 3/2 pour rattraper le haut de berge.

La technique végétale du lit de plants et plançons permettra de reprendre les contraintes tractrices au-delà de Q10. Ces protections seront d'autant plus efficaces une fois que les plantes auront pris racines.

Technique		Résistance mécanique $\tau$ en N/m <sup>2</sup>		
		À la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
Enherbement		4 <sup>(3)</sup> -20 <sup>(3)</sup>	25-30 <sup>(3)</sup>	30 <sup>(3)</sup> -100 <sup>(2)</sup>
Boutures		10 <sup>(3)</sup>	60 <sup>(3)</sup> -150 <sup>(1)</sup>	60 <sup>(3)</sup> -165 <sup>(1)</sup>
Boudin d'hélophytes		10 <sup>(3)</sup> -30 <sup>(2)</sup>	20-30 <sup>(3)</sup>	50 <sup>(3)</sup> -60 <sup>(1)</sup>
Clayonnages		10 <sup>(2,3)</sup>	10-15 <sup>(3)</sup>	10 <sup>(3)</sup> -120 <sup>(1)</sup>
Fascines		20 <sup>(3)</sup> -60 <sup>(2)</sup>	50 <sup>(3)</sup> -60 <sup>(3)</sup>	80 <sup>(2)</sup> -250 <sup>(4)</sup>
Saules			50-70 <sup>(4)</sup>	100-140 <sup>(4)</sup> 800 (20 ans) <sup>(4)</sup>
Plantation d'arbre		20 <sup>(2)</sup>		120 <sup>(2)</sup>
Lit de plants et plançons		20 <sup>(2,3)</sup>	120 <sup>(3)</sup>	140 <sup>(2,3)</sup>
Couche de branches à rejet		50 <sup>(2,3)</sup> -150 <sup>(3)</sup>	150 <sup>(3)</sup> -300 <sup>(3)</sup>	300 <sup>(2,3)</sup> -450 <sup>(3)</sup>
Caissons végétalisés		500 <sup>(3)</sup>	600 <sup>(3)</sup>	600 <sup>(3)</sup>
Enrochements	Végétalisés	100 <sup>(3)</sup> -200 <sup>(2)</sup>	100 <sup>(3)</sup> -300 <sup>(3)</sup>	300 <sup>(2)</sup> -350 <sup>(3)</sup>
	Nus	250 <sup>(2)</sup>	250 <sup>(2)</sup>	250 <sup>(2)</sup>

(1) Faber, 2004 ; (2) Schiechl et Stern, 1996 ; (3) Venti *et al.*, 2003 ; (4) Lachat, 1994.

Figure 3-4 : Valeurs guides de résistance des différentes techniques

## 3.5 REPROFILAGE DU LIT APRES LA RAMPE

Après que la rampe aura rattrapé l'altimétrie de la chute du seuil Froget, le lit du Torrenchin sera reprofilé à une pente de 1.15%, correspondant à la pente actuelle du cours d'eau. Le lit sera dimensionné afin de garantir une section d'écoulement suffisante même pour les fortes crues.

Les problématiques en berge sont la forte présence de renouée du Japon en rive gauche, et des berges abruptes en RD.

### a) Fond du lit

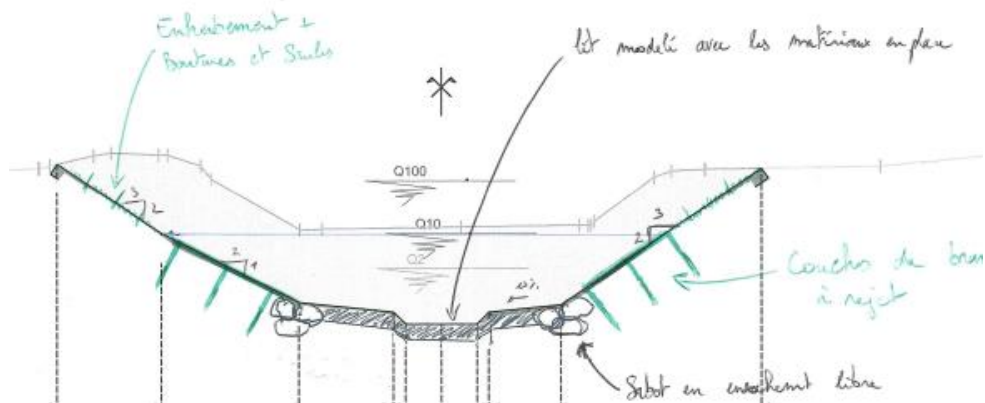


Figure 3-5 : coupe type du lit reprofilé

Le fond du lit mineur sera remodelé avec les matériaux en place. On s'attachera à ne pas créer de chute, et un lit mineur d'étiage avec un modelage amorçant la future mobilité de la rivière.

Le fond du lit aura une toujours une largeur d'environ 6 mètres, permettant de maintenir une section d'écoulement suffisante. Un sabot en enrochement constitué de 3 à 4 blocs de diamètre minimal 400 mm sera disposé en pied de chaque berge afin de limiter les érosions au niveau de ces discontinuités.

### b) Berge rive gauche

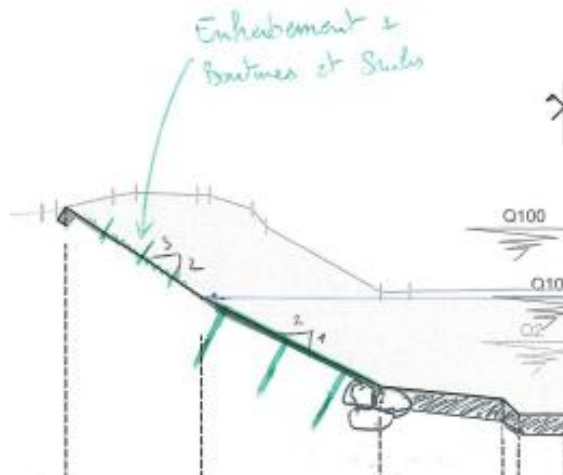


Figure 3-6 : aménagement type de la berge rive gauche du lit reprofilé

La berge rive gauche sera traité uniformément avec :

- Une protection en couche de branches à rejets jusqu'au niveau Q10, avec une pente de berge de  $2(H)/1(V)$ .
- Un enherbement et des plantations de boutures de saules seront mis en place sur la partie supérieur au-delà de Q10, la pente sera plus importante, de  $3(H)/2(V)$  pour gagner en section hydraulique.

Ces techniques de végétalisation dense permettent une concurrence intense vis-à-vis des repousses de Renouée. Celle-ci aura en préalable été décapée en profondeur (minimum un mètre).

Une intervention sera nécessaire sur l'enrobé et les bordures, qui seront déposées et reposées.

### c) Berge rive droite

La berge en rive droite devient de plus en plus contrainte.

Au droit de la parcelle 0183 se situe un mur, qui ne peut être décalé, et difficilement démoli en raison de la proximité du bâti en haut de berge.

D'amont vers l'aval, les principes de confortements proposés sont les suivants :

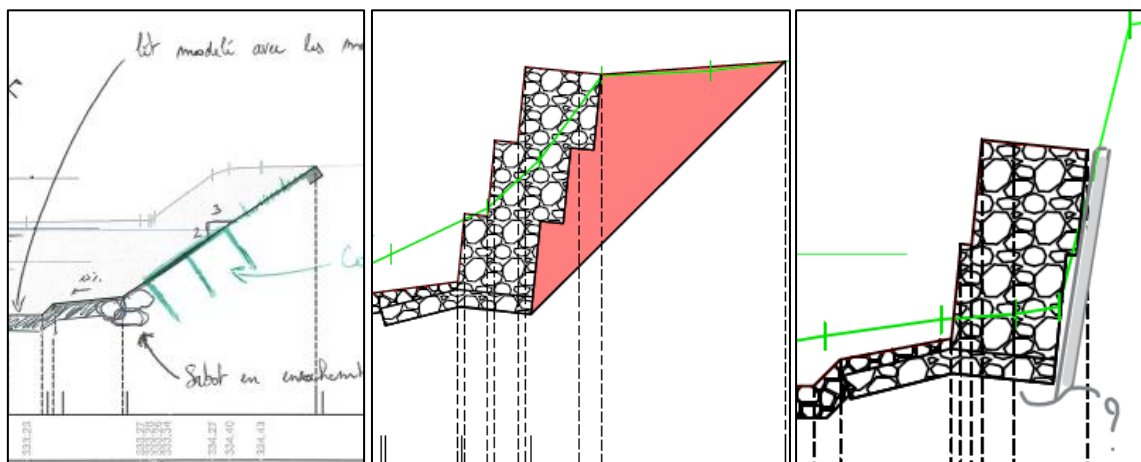


Figure 3-7 : les 3 principes de confortement sur la rive droite du lit reprofilé

**Tronçon 1 :** Protection végétale lorsque l'emprise le permet. Pente de 3(H)/2(V) pour conserver une bonne section hydraulique, Le principe de protection est le même qu'en rive gauche, couche de branche à rejet jusqu'à un niveau Q10, enherbement et plantation de boutures de saules au-delà.

**Tronçon 2 :** Sur ce secteur la pente des berges est très raide, et le mur n'est pas encore présent. Afin de conserver une section hydraulique suffisante, de conserver le haut de berge actuel, et d'assurer un bon raccordement avec le mur qui se situe plus en aval nous proposons en aménagement subvertical en gabion. Le principe est le suivant :

- Matelas Reno en pied pour stabiliser l'ensemble,
- Superposition de 3 cage gabions (de 1m \* 1m) pour rattraper la hauteur de berge,
- Géotextile filtre entre les cages gabions le terrain.

Le terrain en aval des cages gabions devra être remanié durant la phase travaux pour la mise en place des gabions. L'emprise travaux sera donc momentanément plus importante.

**Tronçon 3 :** sur ce secteur un mur est existant. Nous proposons d'abaisser le pied de ce mur et de le conforter avec des cages gabion pour conserver une section hydraulique suffisante. Le principe d'aménagement est le suivant :

- Matelas Reno en pied,
- Superposition de 2 cage gabions (1m \* 1m) afin de reprendre le pied du mur existant,
- Géotextile filtre entre les cages gabions et le terrain.

### 3.6 GESTION DU BOISEMENT SUR LE TRONÇON AVAL

En aval du pont, compte tenu des débits ne débordant plus en amont du seuil Froget, le débit à contenir dans le lit mineur est significativement augmenté sur ce tronçon.

En l'absence d'intervention, de faibles augmentations de hauteur (< 10 cm) sont observées et conduisent à des augmentations non négligeables de l'aléa au droit de la nouvelle résidence.

Afin de pallier ces augmentations, il est proposé de réaliser une opération sélective de gestion de la végétation afin d'obtenir un gain modeste mais nécessaire sur la rugosité du lit vif et ainsi éviter un impact négatif sur l'aléa.

L'augmentation du coefficient de rugosité permettant de contenir cet impact est de +2 pts (20 à 22), ce qui est réaliste pour une opération de gestion du boisement.

### 3.7 SEUIL CONDUITE EU ET AMENAGEMENT CONFLUENCE

La chute créée par le collecteur EU sur le Torrenchin est de 0.75m à 1m. La proximité entre la conduite et la confluence avec la Turdine (10m à l'aval de la chute) ne permet pas de créer une rampe uniquement sur le cours d'eau du Torrenchin.

Nous proposons deux solutions d'aménagement, la première consiste à créer une rampe pour rattraper la chute (rampe qui se prolonge nécessairement sur la Turdine), la seconde qui consiste à mettre en siphon le réseau actuel pour supprimer la chute.

Dans les 2 solutions proposées la passerelle au-dessus de la conduite sera retirée. De plus les berges en rive droite sont très dégradées (mur en train de s'affaisser), celles-ci doivent être traitées sur le linéaire d'intervention.

La conduite actuelle sera reprise dans la traversée du Torrenchin, afin d'abaisser légèrement la génératrice supérieure, conformément au profil suivant :

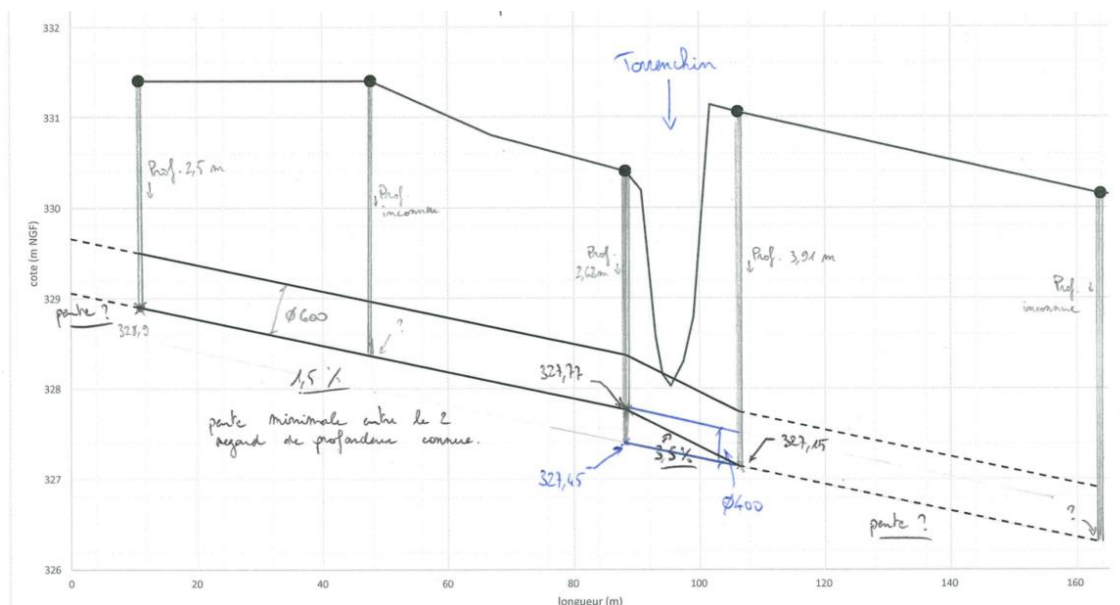


Figure 8 : profil en b long de la conduite, représentant l'abaissement au droit du Torrenchin

Le principe de la rampe est identique à celui présenté pour l'aménagement de l'ovoïde et la reprise de la chute du seuil Froget, à savoir une rampe de pente 4% profilé en V.

La chute résiduelle est rattrapée en une dizaine de mètres, avant la confluence avec la Turdine.



La figure suivante présente la vue en plan de l'aménagement.

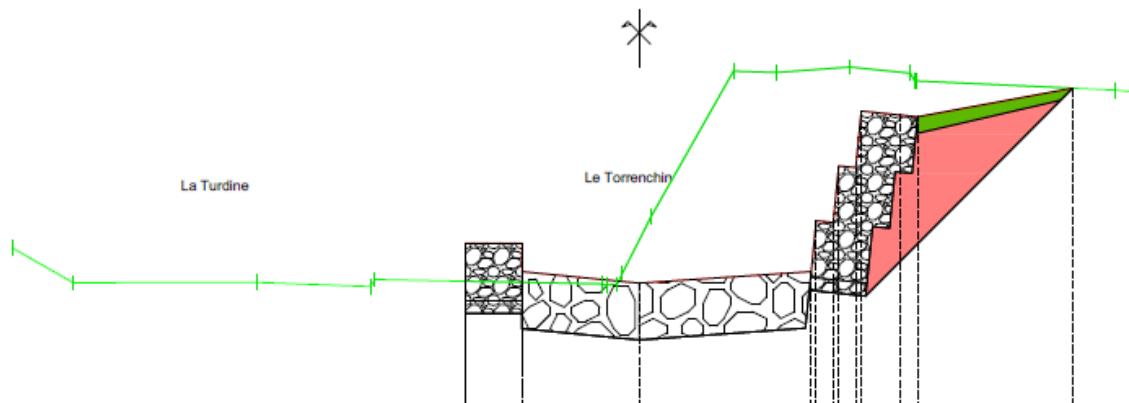


Figure 3-9 : coupe à la confluence Turdine / Torrenchin

La construction de la macro-rugosité et la répartition des blocs de dissipation est la même que la rampe présentée pour rattraper la chute du seuil Froget, à savoir :

**Pente du radier = 4% ;  $a_x = 0.8$  m ;  $a_y = 1.2$  m ;  $D = 0.4$  m ;  $k = 0.5$  m ;  $b = 0.8$  m**

La berge en rive droite, très dégradée, sera reprise par 3 à 4 rangées de gabion pour rattraper la soutienir de berge de l'ordre de 4 mètres. Un renforcement par terre armée sera sans doute nécessaire en complément du soutènement poids offert par les cages.

Du fait de l'élargissement conséquent en berge rive droite, la capacité hydraulique de la Turdine n'est pas réduite par l'aménagement.



Figure 3-10 : mur à reprendre en aval du seuil de la conduite

## 4. CONTRAINTES D'ACCES ET RESEAUX

### 4.1 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES AVANT TRAVAUX

Quelques sondages géotechniques préalables aux travaux permettraient de lever certains doutes :

- Sondages à la pelle en amont du seuil Froget pour repérage du substratum (incertitude sur le volume à dérocter, et donc sur le prix de l'opération)
- Quelques prélèvements en amont du seuil pourraient également être nécessaires en vue de l'instruction Loi sur l'Eau et l'anticipation des évacuations.
- Sondages à la main pour évaluer la cote de fondation du mur du riverain : permettrait d'anticiper un aléa de chantier en cas de fondation perchée, ou au contraire optimiser la protection gabion si l'ouvrage est profond ou au substratum

### 4.2 EMPRISES FONCIERES

Les propriétaires des 3 ouvrages faisant obstacles aux écoulements du Torrenchin sont les suivant :

- Ovoïde : L'ouvrage est propriété de l'état, et géré par la DIR.
- Seuil Froget : Il s'agit d'un ouvrage privé (droit d'eau existant mais plus aucun usage associé).
- Seuil Collecteur EU : la canalisation est propriété de la Communauté de l'Ouest Rhodanien.

L'ensemble des berges appartiennent à des propriétaires privés.

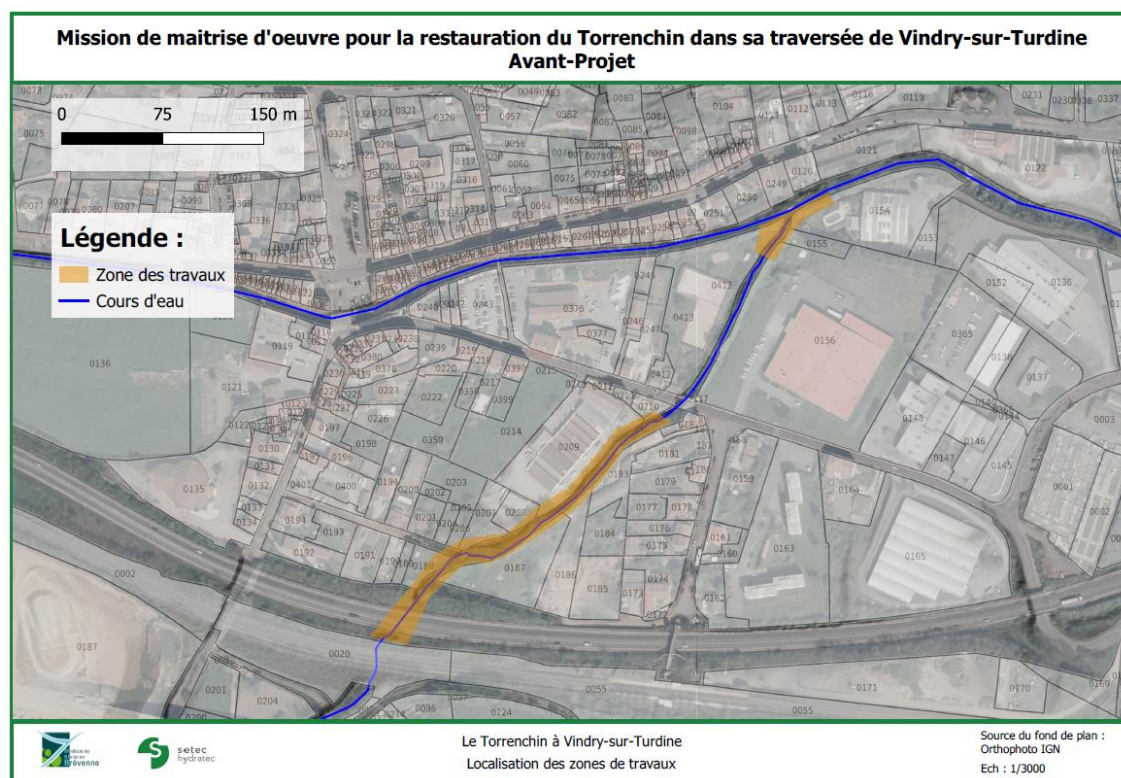


Figure 4-1 : Plan de localisation des zones de travaux



## 4.3 PREPARATION DES EMPRISES

Un travail préparatoire de libération des emprises devra être réalisé, avec débroussaillage et abattage dessouchage des plus gros sujets.