



COMMUNE DE RIVE DE GIER

**ETUDE D'AMENAGEMENT DU GIER ET DU COUZON
A RIVE DE GIER**

**TRANCHE FERME
ETUDES D'AVANT PROJET SUR LE GIER**



Mai 2016

GROUPEMENT DE BUREAUX D'ETUDES



SOMMAIRE

1 -	PREAMBULE	4
2 -	DIAGNOSTIC GENERAL & CONTRAINTES ASSOCIEES.....	6
2.1	INFRASTRUCTURES & OUVRAGES	6
2.1.1	Réseaux aériens & souterrains.....	6
2.1.2	Ouvrage de franchissement.....	7
2.1.3	Cheminée.....	8
2.1.4	Seuil « Industeel »	8
2.1.5	Occupation du sol	9
2.2	DIAGNOSTIC HYDROGEOMORPHOLOGIQUE ET CONTRAINTES DE PROJET.....	11
2.2.1	Nature des ouvrages hydrauliques.....	11
2.2.2	Analyse du profil en long et choix du profil en long projet	12
2.3	DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE	16
2.3.1	Etat des lieux.....	16
2.3.2	Expertise faunistique Ecomed.....	19
2.4	DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE	20
2.4.1	Etudes antérieures	20
2.4.2	Exigences du plan de prévention des risques d'inondations (PPRI)	20
2.4.3	Hydrologie	21
2.4.4	Modélisation hydraulique.....	21
3 -	PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT.....	24
3.1	EMPRISE FONCIERE DISPONIBLE	25
3.2	EFFACEMENT DES SEUILS	26
3.2.1	Profil en long théorique	26
3.2.2	Gestion des sédiments	26
3.2.3	Recensements des réseaux et infrastructures impactés.....	27
3.2.4	Prise d'eau INDUSTRIEL	28
3.2.5	Mode opératoire et phasage.....	31
3.3	TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE BERGE	32
3.3.1	Modalités de terrassements.....	32
3.3.2	Coupes Techniques.....	32
3.3.3	Application différenciée des coupes types sur les deux rives.....	34
3.3.4	Confortement du mur aval rive droite – Rue du Gier.....	35
3.3.5	Mesures de diversification des écoulements en lit mineur	36
3.3.6	Gestion de la confluence Gier-Couzon.....	38
3.3.7	Cas particulier de la zone nommé le "parc des castors".....	38
3.3.8	Traitement des exotiques	38
3.3.9	Aménagements paysagers.....	39
3.4	CONTRAINTES FONCIERES	40
3.5	GESTION DES TERRES POLLUEES.....	40
3.5.1	Enseignements du plan de gestion.....	40
3.5.2	Note d'hypothèses.....	41
3.5.3	Optimisation des volumes d'évacuation	41
3.6	TRAVAUX CONNEXES	42
3.6.1	Dévoïement du collecteur du SIAMVG.....	42
3.6.2	Antennes d'eaux usées secondaires	44
3.6.3	Déplacement du pylône HTA.....	46
3.6.4	Déplacement du poteau moyenne tension.....	46
4 -	INCIDENCES HYDRAULIQUES	47
4.1	OBJECTIFS.....	47
4.2	MODIFICATION DE LA TOPOLOGIE DE MODELISATION.....	47
4.3	RESULTATS DE SIMULATION HYDRAULIQUE	49
5 -	CADRE REGLEMENTAIRE DE L'OPERATION.....	52
5.1	PROCEDURE UNIQUE D'AUTORISATION	52
5.1.1	Procédure loi sur l'eau	52
5.1.2	Etude d'impact	53

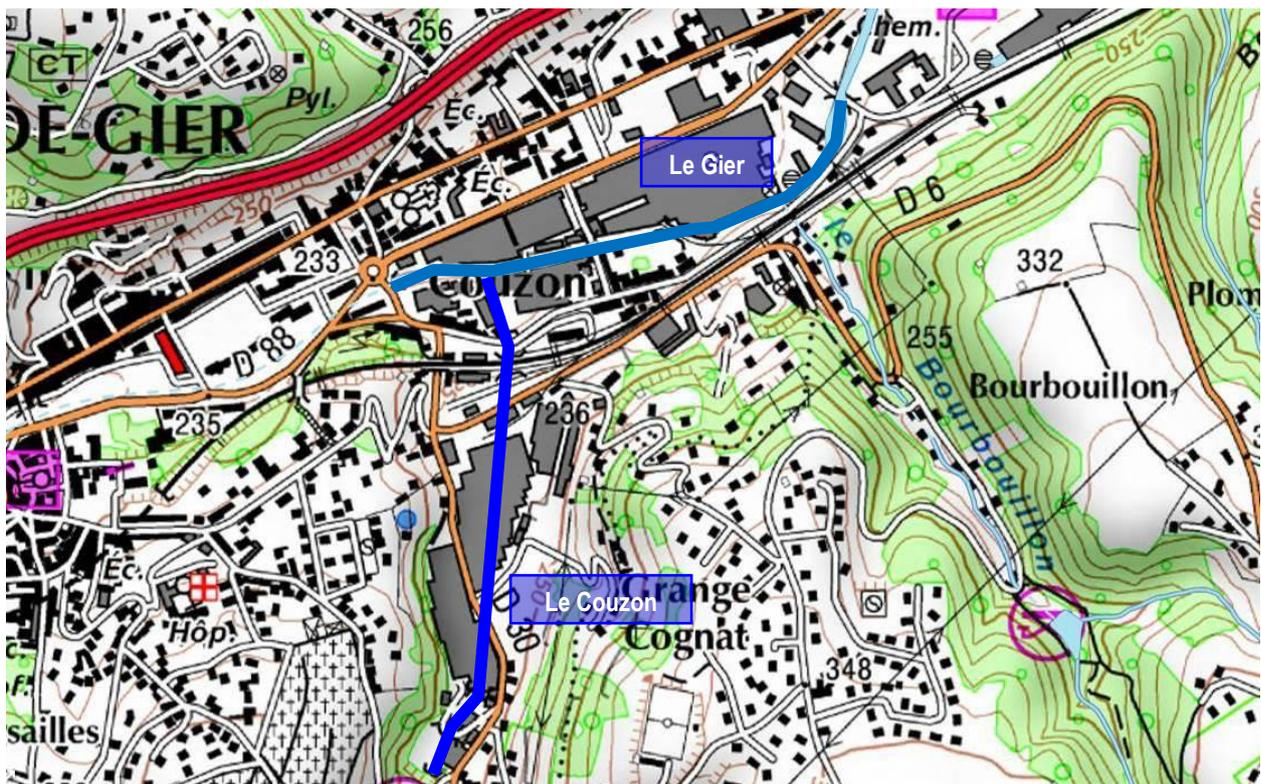
6 - PHASAGE DES TRAVAUX.....	54
7 - ESTIMATION PREVISIONNELLE.....	55
8 - BILAN FINANCIER DE L'OPERATION – SUITES A DONNER	59
9 - ANNEXES.....	60

1 - PREAMBULE

Pour faire suite à différentes études urbaines & hydrauliques menées sur les tènements « Duralex » et « Halle Couzon » sur le territoire communal de Rive de Gier et pour poursuivre l'action inscrite au contrat de rivières Gier (2013 / 2019), **SAINT-ETIENNE METROPOLE souhaite faire réaliser les études techniques détaillées relatives à l'aménagement des deux cours d'eau concernés sur ce secteur, à savoir Le Gier et son affluent rive droite le Couzon.**

Le périmètre d'intervention s'étend :

- ⇒ Pour le Gier, de la sortie de la galerie couvrant le cours d'eau dans le centre-ville jusqu'au pont des Aciéries, soit un linéaire de 800 mètres ;
- ⇒ Pour le Couzon, de 150 mètres en amont de la galerie couverte sous la Halle jusqu'à la confluence avec le Gier, soit un linéaire de 800 mètres (dont près de 600 mètres canalisés).



Zone concernée par l'étude – Source : Géoportail.fr

La mission demandée par Saint-Etienne Métropole, Maître d'ouvrage, s'articule de la manière suivante :

- **Une tranche ferme** : avant-projet et projet d'aménagement du lit et des berges du Gier ;
- **Une tranche conditionnelle** : avant-projet et projet d'aménagement du lit et des berges du Couzon.

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre de la tranche ferme et présente les études d'Avant-projet dont les objectifs principaux sont :

- La confirmation de la faisabilité technique de la solution retenue lors des études précédentes ;
- La décomposition des interventions en tranches opérationnelle & calendaires ;
- La détermination du coût prévisionnel de l'opération par type et nature de travaux.

Les études d'avant-projet s'appuient sur des reconnaissances de terrain approfondies ainsi que les documents mises à disposition par Saint Etienne Métropole, à savoir :

- L'étude « diagnostic partagé et proposition d'orientations en matière d'hydraulique » réalisée par le groupement VDI / HTV / RIPARIA (février 2014) ;

- L'étude « arasement du seuil « industeel » et travaux connexes » - réalisée par VDI (février 2015) ;
- Les différents relevés topographiques de la zone d'étude (De CERTAINES – 2010 & ACTIVE RESEAUX – 2015/2016);
- Le plan de gestion et d'Analyses de risques Résiduels réalisé par AD ENVIRONNEMENT (Mai 2016) ;
- L'analyse de sédiments réalisée par ENVISOL (Mai 2016)
- L'étude géotechnique G1 et G2 réalisée par CONFLUENCE en Mai 2016.

2 - DIAGNOSTIC GENERAL & CONTRAINTES ASSOCIEES

2.1 INFRASTRUCTURES & OUVRAGES

2.1.1 Réseaux aériens & souterrains

Dans l'emprise élargie de la zone d'étude, le retour des DT met en évidence un certain nombre de réseaux (plan de recensement fourni en annexe 1), à savoir :

- Distribution d'eau potable ;
- Collecte et transfert d'eaux usées ;
- Collecte des eaux pluviales ;
- Réseaux Télécom ;
- Réseaux électriques souterrains et aériens (basse & haute tension) ;
- Eclairage public (souterrain & aérien) ;
- Fibre optique ;
- Réseaux Gaz (transport et distribution).

En première approche, les réseaux suivants vont être impactés par le projet, à savoir :

- ⇒ **Le collecteur principal Ø 1 200 du Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Moyenne Vallée du Gier (SIAMVG) situé en pied de berge rive gauche ;**
- ⇒ **Les deux antennes d'eaux usées situées en rive droite et traversant le lit mineur du Gier ;**
- ⇒ **La ligne aérienne haute tension à l'aval du site « Duralex », avec l'implantation d'un pylône en bordure immédiate du lit mineur du Gier ;**
- ⇒ **La ligne aérienne moyenne tension franchissant le Gier au niveau de la Rue Joseph Hémain.**



Collecteur d'assainissement dans le lit du Gier



Antenne EU traversant le Gier sous la couverture Duralex



Pylône haute tension à l'aval du site Duralex



Poteau moyenne tension rive droite rue Joseph Hémain

2.1.2 Ouvrage de franchissement

A l'aval de la couverture du centre-ville, deux ponts traversant le Gier ont déjà été démolis (dont celui de la rue Joseph Hémain).

Sur le linéaire d'étude, on retrouve deux ouvrages de franchissement appartenant à l'ex-site industriel « Duralex ».

- ⇒ Le premier assurait la desserte du site par une voie ferrée.
- ⇒ Le second correspond à un bâtiment technique au-dessus du Gier, aujourd'hui abandonné.



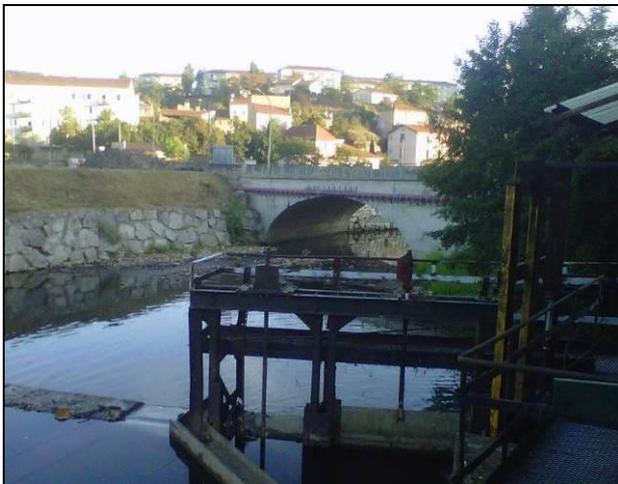
Pont ferroviaire de DURALEX depuis l'amont



Pont et bâtiment de l'entreprise Duralex depuis l'aval

Ces deux ouvrages constituent des obstacles à l'écoulement des crues du Gier et devront être démolis dans le cadre du projet d'aménagement (sous maîtrise d'ouvrage EPORA dans le cadre des travaux de démolition préalables).

A l'extrémité aval du périmètre d'étude, on note la présence du pont voute de la rue des Acières.



Pont de la rue des Acières – septembre 2013



Pont de la rue des Acières lors de la crue de 2003

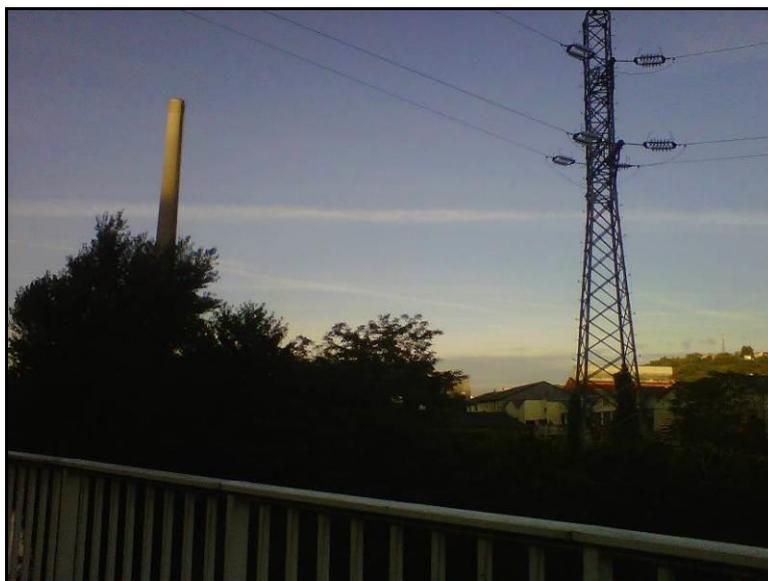
Les études antérieures ont démontré que la suppression ou le recalibrage du pont des Acières ne présente aucun intérêt hydraulique pour réduire l'inondabilité du secteur amont, objet de la présente étude.

Néanmoins, on peut constater que cet ouvrage semble avoir été fragilisé par les différentes crues du Gier, la circulation y est en partie restreinte (voie centrale en service, impossibilité de circuler sur les « accotements »).

Une étude / diagnostic est par ailleurs menée actuellement par ARTELIA sur ce dernier.

2.1.3 Cheminée

Sur la partie aval du site Duralex en rive gauche du Gier, on relève l'existence d'une imposante cheminée qui ne dispose pas d'un caractère patrimonial remarquable. Sa position, proche du lit mineur du Gier nécessitera sa démolition (sous maîtrise d'ouvrage EPORA dans le cadre des travaux de démolition préalables).



Vue de la cheminée

2.1.4 Seuil « Industeel »

Le seuil « INDUSTRIEL » se situe à l'aval du secteur d'étude, environ 50 mètres avant le pont de la rue des Aciéries. Il présente une hauteur assez conséquente d'environ 2,60 mètres, rendant impossible le franchissement piscicole et nuisant à la continuité écologique du cours d'eau.

Sur le plan hydraulique, cet ouvrage engendre un autre impact négatif puisqu'il favorise l'exhaussement de la ligne d'eau et favorise les débordements à l'amont du site.



Photographie du seuil depuis l'amont rive droite et vue sur la prise d'eau

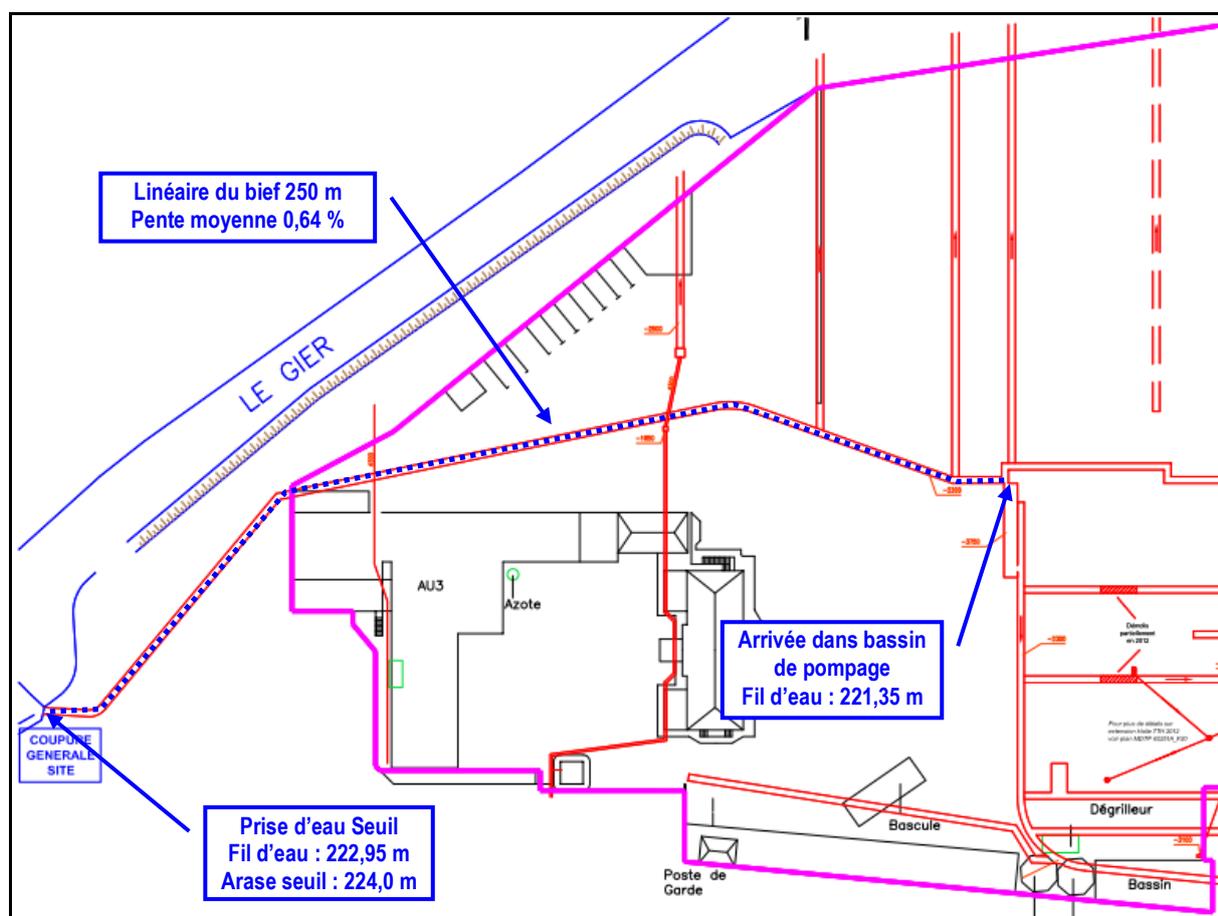
Cet ouvrage, propriété du site industriel d'ARCELOR MITTAL (en aval du périmètre d'étude), constitue une prise d'eau réglementée utilisée pour le refroidissement du process de l'industriel.

L'arrêté préfectoral d'autorisation au titre des installations classées (11 mai 2010 modifié le 31 juillet 2012) précise que les prélèvements d'eau dans le milieu qui ne s'avèrent pas liés à la lutte contre un incendie ou aux exercices de secours sont autorisés dans les quantités suivantes :

Origine de la ressource	Nom de la masse d'eau	Prélèvement maximal annuel (m ³)	Prélèvement moyen journalier (m ³)
Eau de surface	Le Gier	338 900	1 000

Le fil d'eau de la prise d'eau est de 222,95 m NGF. Un bief de 250 m (pente de 0,64 %) amène l'eau au sein de l'entreprise puis l'eau est stockée dans un bassin de pompage au fil d'eau 221,35 m NGF.

Après concertation avec le propriétaire de l'ouvrage, il semble envisageable de pouvoir « effacer » ce seuil tout en garantissant l'alimentation en eau brute du site industriel. Cela supposerait de mettre en place une solution de prise d'eau par pompage et conduirait à une nette amélioration hydraulique et écologique de la zone.



Extrait de plan fourni par ARCELOR MITTAL

2.1.5 Occupation du sol

Rive Gauche

Les terrains sont principalement occupés par le site Duralex, en cours d'acquisition foncière. Une fois les emprises libérées, les parcelles sont potentiellement utilisables pour l'aménagement du lit du Gier.

Au niveau de la sortie de la galerie du centre-ville, on note la présence d'un bâtiment Télécom qui abrite un équipement stratégique en termes de communication. D'après les contacts pris avec le service gestionnaire de ce bâtiment, le déplacement des installations présentes dans ce bâtiment induirait un investissement de plusieurs millions d'Euros. **Il a donc été convenu de le conserver dans le cadre de l'aménagement.**



Vue du bâtiment Télécom au niveau du giratoire de la rue du Maréchal Juin



Vue des bâtiments de l'ancienne verrerie Duralux

Rive Droite

La rive droite est pour une petite partie occupée par d'anciennes installations du site Duralux.



Bâtiment désaffecté de DURALEX près du centre culturel



Vue d'un ancien parking du site industriel

Pour le reste, de l'amont vers l'aval, on relève la présence :

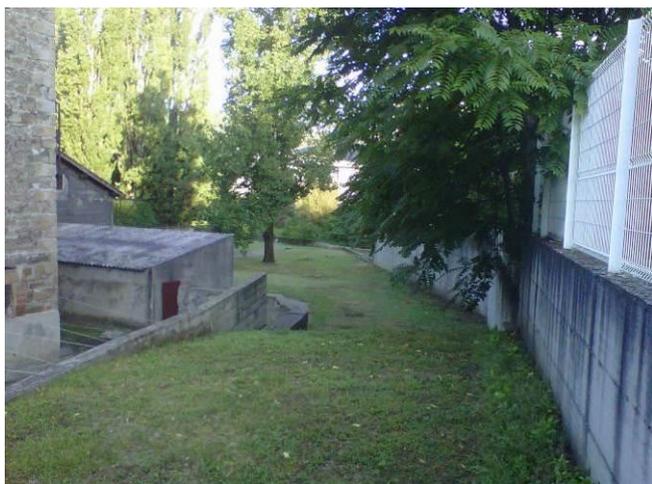
- D'un centre commercial à la sortie immédiate de la galerie ;
- De quatre parcelles privées bâties à l'amont de la confluence avec le Couzon ;
- De la MJC ;
- De sept propriétés privées avec jardins donnant sur le Gier dont le restaurant « La Renaissance » ;
- De la route de Châteauneuf (rue du Gier) et du mur de soutènement associé de grandes dimensions.



Vue d'une propriété privée près du restaurant la Renaissance



Espace culturel



Vue d'une propriété privée près du restaurant la Renaissance



Vue depuis la rue du Gier

2.2 DIAGNOSTIC HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE ET CONTRAINTES DE PROJET

Les éléments ci-dessous sont en partie repris de l'étude de faisabilité d'aménagement du lit et des berges du Gier et du Couzon réalisée en 2014 sur le même secteur d'étude.

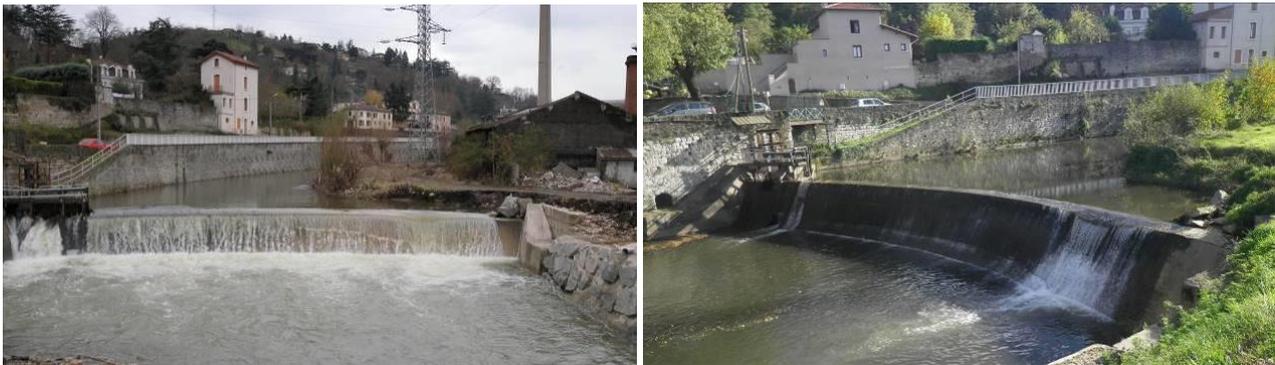
2.2.1 Nature des ouvrages hydrauliques

Deux ouvrages impactent le profil en long sur l'emprise d'étude :

1. Le premier seuil rencontré correspond au radier béton situé sous la "couverture Duralex". Sa longueur est de 40m. La hauteur de ce seuil est de l'ordre de 0.7m. L'ouvrage peut être considéré comme infranchissable pour les débits courants. Ce seuil date des années 1970.
2. Le second seuil présent sur le linéaire de projet se situe 35 mètres à l'amont du pont de la rue des Aciéries. Sa hauteur est de l'ordre de 2.6m. L'entreprise Industeel est propriétaire de ce seuil et possède un droit d'eau pour son utilisation. Il s'agit d'un ouvrage béton infranchissable pour la faune piscicole. Ce seuil est antérieur à 1929, premier cliché de l'IGN sur lequel il apparaît.



Seuil à la sortie du passage du Gier sous les bâtiments Duralex vue de face



Seuil à l'amont du pont de la rue des Aciéries vue de face (prise du vue au 01/12/2008 après la crue en basse eau)

2.2.2 Analyse du profil en long et choix du profil en long projet

Le seuil Industeel dont la crête de l'ouvrage est à la côte 224.04 crée un remous solide d'environ 250 m, se terminant peu ou prou à l'aval du seuil de la couverture Duralex (radier à la côte 224.70 et fond du lit en aval à la côte 223.5 m.). Le niveau d'eau est lui régulé jusqu'au niveau du seuil de la couverture Duralex. La retenue n'est néanmoins pas comblée de sédiments compte tenu des très fortes vitesses des eaux en crues qui participent à un processus d'autocurage de la retenue.

La couverture Duralex n'influe pas notablement sur la pente du Gier. Son remous solide est estimé à 75 m. A contrario du seuil aval, ce dernier se trouve rempli en amont avec notamment la présence d'atterrissements. A noter, d'après les vues aériennes précise de 1965, que le profil en long apparaissait sans discontinuité notable sur toute la partie amont du seuil Industeel et que le remous solide de ce dernier apparaissait plus réduit qu'à l'heure actuelle. Il semble simplement possible de traduire de cette situation le fait que le profil en long en amont de ce seuil était plus haut qu'à l'heure actuelle sans pouvoir indiquer s'il s'agit d'une situation très local ou plus étendue en amont.

L'analyse des pentes du profil en long donne les résultats suivants :

- La pente moyenne entre amont et aval du projet est de 0.76%.
- La pente entre la couverture amont et la couverture Duralex est de 0.61 %
- La pente entre l'aval des deux seuils est de 0.97 %
- L'observation de la pente en aval du projet sur une longueur de 1060 m donne une pente de 0.54 %.

Aucun indice ne traduit par ailleurs un phénomène d'incision ou d'exhaussement récent sur ce linéaire qui apparait stabilisé depuis longtemps par le seuil Industeel et la couverture Duralex.

⇒ Evolution latérale :

Le cours d'eau est corseté entre des murs et autres protections en dur sur la quasi-totalité du linéaire. L'évolution latérale est quasi nulle et se réduit à des portions de berges où les protections ont fait défauts : sortie rive droite de la couverture Duralex où le parking a été à moitié érodé. La cartographie ci-dessous représente en rouge les murs continus et les vestiges discontinus de mur sur la partie extrême amont RD, au droit de Provence Halles. En trame sont représentés les atterrissements au-devant de ces protections.



Plan de situation des évolutions latérales (sans échelle)

⇒ Estimation des profondeurs d'affouillements

Les profondeurs d'affouillements calculées pour différents débits (Q10, Q30 et Q100), pour une granulométrie moyenne comprise entre 50 et 100 mm et pour différents profils caractéristiques donnent une valeur moyenne centrée autour du mètre avec comme variable notable :

- Des valeurs égales ou supérieures à 2m à la sortie de la couverture, en amont du projet.
- Des valeurs inférieures à 50 cm en aval du projet, sur la zone d'expansion de crues au droit de l'actuel seuil Industeel.

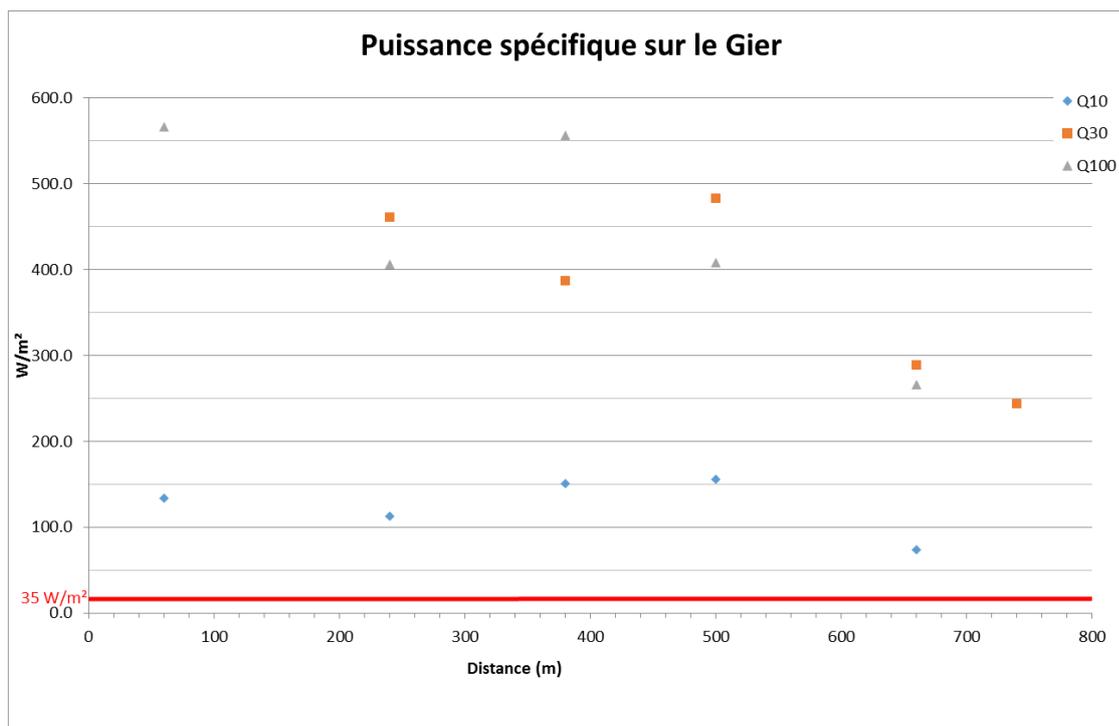
Les valeurs maximum sont obtenues pour le débit de crues trentennales avec des profondeurs d'affouillement globalement comprises entre 1 et 1,5m en fonction de la granulométrie moyenne prise en compte.

Pour une crue décennale, les valeurs obtenues en fonction de la granulométrie moyenne considérée restent globalement inférieures au mètre avec une moyenne comprise entre 0,6 et 1m.

L'étalement de la lame d'eau pour une crue centennale, abaisse les profondeurs d'affouillement entre les valeurs de la Q10 et de la Q30.

La contrainte moyenne retenue pour le dimensionnement des ouvrages en génie végétal et génie civil et un ancrage à une profondeur minimum de 1.5m. Cette profondeur pourra varier en fonction de situation locale particulière.

⇒ Puissances spécifiques et forces tractrices



Evolution des puissances spécifiques en fonction du type de crue

Les puissances spécifiques sur le Gier dépassent très largement le seuil de 35W à 100W/m² au-delà duquel il est considéré que le cours d'eau est capable d'ajuster naturellement sa morphologie et de retrouver, par exemple, sa sinuosité. Cette condition ne vaut que si rien ne s'oppose à cette dynamique, par exemple des protections de berges. Les valeurs parfois plus faibles pour la Q100 que pour la Q30 s'expliquent par l'étalement de la lame d'eau.

⇒ Critère de Shields

Les calculs du critère de Shields pour six profils caractéristiques, pour la gamme de crue de Q2, Q10, Q30, Q100 et pour une gamme granulométrique étendue de 0.02 à 0.11 m montrent que l'ensemble des granulométries sont mobiles pour l'ensemble des crues.

Il faut atteindre des valeurs granulométriques supérieures à 0.15 m pour ne pas mettre en évidence de déplacement des particules pour les plus faibles débits.



Evolution du critère de Shields

2.3 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

2.3.1 Etat des lieux

Le corridor végétal est discontinu sur la zone et se limite à de faibles longueurs de berges et à la présence de quelques atterrissements végétalisés. D'une manière générale, le cordon de végétation rivulaire est de faible largeur sur le linéaire d'étude. Lorsqu'il est présent, la végétation est contrainte de se développer soit au-devant de ces ouvrages lorsque cela est possible (présence d'atterrissements notamment), soit à l'arrière de berge mais avec un niveau de connexion aux écoulements réduits par les vestiges des protections anciennes.

De fait, la situation de ces portions végétalisées ne permet pas de bénéficier d'une trame verte fonctionnelle d'un point de vue écologique. La couverture Duralex d'une longueur de 40 m étant par ailleurs une rupture forte dans cette continuité.

Les principales essences indigènes présentes sur cet espace sont l'aulne, le peuplier noir, le frêne, les essences arbustives telles que le cornouiller, le sureau, les saules, etc.

Au-delà de ces espèces indigènes, la ripisylve contient par ailleurs beaucoup d'espèces exotiques invasives dont les plus représentées sont : la renouée du Japon, le robinier faux-acacia, l'ailanthe, l'érable negundo, le peuplier blanc, le buddleia, etc. Cette végétation n'est pas favorable à une flore diversifiée et ne possède pas de système racinaire profond permettant d'éviter les phénomènes d'érosion lors de crues telles qu'elles peuvent survenir sur le Gier. Ces exotiques sont concentrées sur les berges végétalisées, notamment en rive droite au droit de « Provence Halles » et en aval immédiat de la couverture Duralex.

La proportion d'essences exotiques et/ou invasives peut être qualifiée d'importante dans les boisements rivulaires. Aucun boisement essentiellement composé de peuplements indigènes n'est présent alors que des linéaires non-négligeables peuvent être exclusivement composés d'exotiques.

La cartographie page suivante rend compte de ces éléments et de la très forte proportion d'exotiques. Les couleurs des traits sur les berges rendent compte de leur nature et de leur largeur selon la légende suivante :

Végétation rivulaire

Largeur de la bande végétale

-----	Absente
_____	<1
=====	1 < 3
=====	3 < 5
=====	>5

Strates représentées

Relevé le 28 octobre 2013

■	R1
■	R2
■	R3
■	R4
■	R5

- Type R1 : végétation essentiellement composée d'indigènes et inféodée au cours d'eau,
- Type R2 : végétation partiellement colonisée par des essences exotiques indésirables non inféodées au cours d'eau,
- Type R3 : végétation quasi-exclusivement composée d'essences exotiques indésirables non adaptées aux contraintes hydrauliques,
- Type R4 : végétation exclusivement herbacée ou composée d'arbres isolées ou en bosquet : espace paysager,
- Type R5 : absence de végétation.

Il résulte de cette faible richesse des peuplements, en lien avec la banalisation morphodynamique, une très faible diversité des habitats potentiels et des niches écologiques. Cet effet est renforcé par la rupture des continuités amont / aval (couverture, secteurs contraints entre des murs sans corridor végétal, etc.) et transversales (entre le lit mineur / majeur et les versants) qui isolent écologiquement le Gier des réservoirs faunistiques et floristiques potentiels riverains qui pourrait lui être liés.

A noter que l'expertise Ecomed réalisée sur l'emprise du projet rend compte de manière exhaustive des essences floristiques présentes sur cet espace et des enjeux en présence.

La proportion des exotiques et leur rapide implantation est illustré ci-dessous :

La partie amont rive droite du Gier est constituée d'une ripisylve dont la largeur est comprise entre 1 et 3 mètres et composée de robiniers et d'érables négundo. La partie aval rive gauche, au niveau de la zone en friche, est essentiellement composée de robiniers.

Les atterrissements de surfaces importantes sont présent en rive gauche à l'aval de la confluence avec le Couzon. Ils sont totalement ou partiellement végétalisés (saule, robinier, aulne). Un atterrissement s'est maintenu après 2008 à la place de l'ancien parking de Duralex en rive droite, après la couverture Duralex. Cet atterrissement est envahi de buddleia, robinier et renouée.



Photographies de la même vue en 2008, après la crue (gauche) et post-crue



Photographies du même atterrissement en 2008, après la crue (gauche) et post-crue

Au niveau de la confluence du Couzon et du Gier, le cours d'eau est canalisé entre un mur rive droite et un atterrissement adossé à un autre mur rive gauche. Sur l'ensemble du linéaire, le robinier est très présent. Les pentes des berges au droit de la confluence sont plutôt naturelles malgré un espace foncier très réduit.

2.3.2 Expertise faunistique Ecomed

L'expertise du site réalisé en 2013-14 a conduit à recenser comme espèce protégée le **castor** à l'aval du site Duralex. Cette espèce est présente sur deux espaces végétalisés à minima et en connexion directe avec le Gier. D'après les résultats des prospections menées par Eco-Med, de nombreuses traces récentes du castor ont été détectées au sein de la zone d'étude, ce qui atteste de sa présence de manière probable (selon la grille de cotation des indices de présence de l'ONCFS). Cependant, malgré des recherches approfondies aucun terrier n'a été découvert.

Des mesures spécifiques sont prises en considération pour cette espèce sur la zone concernée.

2.4 DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

2.4.1 Etudes antérieures

Le secteur a déjà fait l'objet de plusieurs études :

Sur les secteurs découverts :

- 2010, ARTELIA, Etude hydrologique et hydraulique du Gier et ses affluents (Etudes préalables au PPRI : Q10, Q30, Q50 et Q100)
- 2013 : PVI – HTV – RIPARIA, Etude de faisabilité de programmation et de composition urbaine – Aménagement du lit et des berges du Gier et du Couzon

Sur les secteurs couverts :

- 2005, CNR : Etude hydraulique sous couverture du Gier
- 2009, SATIF : Inspections des parties immergées de la couverture du Gier
- 2012, ARTELIA : Etude des écoulements débordants sur la couverture du Gier à Rive de Gier (Q100)
- 2012, ARTELIA : Etude des écoulements débordants sur la couverture du Couzon à Rive de Gier (Q100)

Une étude de la crue millénale (Q1000) a été réalisée en 2013 par ARTELIA sur l'ensemble du bassin versant du Gier dans le cadre de la directive inondation.

L'ensemble du bassin versant du Gier a également fait l'objet d'une analyse coûts bénéfice (Analyse ACB) par le bureau d'étude ISL.

Cette analyse ACB a été réalisée sur les crues de temps de retour 30 et 100 ans.

2.4.2 Exigences du plan de prévention des risques d'inondations (PPRI)

Le PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation) pour le Gier et ses affluents est en cours d'établissement par les services de l'Etat (DDT 42). La position de l'Etat est d'atteindre si possible (solution technique & économique admissible) la réduction de vulnérabilité jusqu'à Q₁₀₀ (crue de référence dans le cas de Rive-de-Gier).

Le niveau de référence pris en compte dans les résultats de calculs hydrauliques est le niveau d'énergie (ou niveau piézométrique). Si H est l'altitude du niveau d'eau calculé, V la vitesse moyenne d'écoulement alors le niveau d'énergie $EG = H + V^2/(2.g)$.

Les usages possibles en fonction du niveau d'aléa, (position restant à confirmer sur la base d'études approfondies) :

- aléa moyen en zone rouge (non constructible)
- aléa faible en zone bleue (constructible avec prescriptions)

La figure en page suivante illustre l'inondabilité telle que définie dans le PPRI.



Extrait de la carte aléa inondation du PPRI – Gier aval

2.4.3 Hydrologie

Les débits de crue de référence utilisés pour la présente étude sont les suivants :

Cours d'eau	Point de calcul	Débit (m ³ /s)	
		Q30	Q100
Gier	Aval couverture (Profil -16965)	233	329
	Aval couverture (Profil -17162)	255	361
	Aval couverture (Profil -17692)	257	363
Couzon	Aval couverture	52	73

Débits de référence du Gier et du Couzon

Les débits Q30 et Q100 sur le Gier et le Couzon sont extraits du modèle HEC RAS du PPRI.

2.4.4 Modélisation hydraulique

⇒ Topologie

Nous avons repris le modèle numérique de simulation des écoulements établi dans le cadre du PPRI puis modifié lors de l'étude de faisabilité en 2013.

Le code de calcul est HEC-RAS 5.0., mis au point par l'Hydrologic Engineering Center de l'U.S. Army Corps of Engineers permet de simuler tous types de configurations habituellement rencontrées en rivière : confluence, défluence, seuil, pont, buse, rétention, stockage, déversoir... Les lignes d'eau sont calculées en régime fluvial, critique, torrentiel ou mixte dans les lits mineur et majeur et en régime dynamique (c'est-à-dire en tenant compte des phénomènes transitoires) si nécessaire. Le calcul de base est établi à partir de l'équation de l'énergie. Les pertes d'énergie sont évaluées par frottement (Equation de Manning) et par convergence et divergence des écoulements. L'équation des moments est utilisée dans les situations où le profil de la ligne d'eau varie brusquement. Ces situations incluent les régimes d'écoulement mixte (ressaut hydraulique), les écoulements sous les ponts et les confluences entre plusieurs biefs. Les effets des différentes obstructions comme les ponts,

les buses, les seuils ainsi que tous les obstacles présents dans le lit sont considérés dans le calcul. Il permet d'établir les calculs en mono dimensionnel (1D) et en bi-dimensionnel (2D).

Le modèle du PPRI a été modifié en 2013 lors de l'étude de faisabilité afin de prendre en compte la suppression d'un pont sur le Gier au droit du site DURALEX (ouvrage n°-17163 dans modèle HEC-RAS) ainsi que le pont de la rue Joseph Hemain (ouvrage n°-17266 dans modèle HEC-RAS). Sur la base des données topographiques complémentaire, des nouveaux profils en travers décrivant le lit du Gier ont été introduit dans le modèle : en amont et en aval du pont des Acières, au droit de la confluence Gier-Couzon.

La figure en page suivant illustre le positionnement des points de calculs du modèle hydraulique.

⇒ [Calage](#)

Le calage issu du modèle du PPRI a été conservé.

Par contre, la ligne d'eau représentant le fonctionnement hydraulique à l'état actuel prend en compte les modifications topologiques mentionnées ci-dessus.

Ainsi la ligne d'eau pour la crue de référence (Q100) est quelque peu différente de celle de l'étude du PPRI.

Le tableau suivant rend compte de la variation des niveaux entre les résultats de l'étude du PPRI et la modélisation mise à jour pour la présente étude.

Profils	Cote en crue centennale (m)		
	Q100 PPRI	Q100 2016	ΔH
Gier			
16965	233.1	232.82	-0.28
16995	233.02	232.72	-0.3
17142	231.09	232.09	1
17162	232.86	232.05	-0.81
17167	232.09	232.04	-0.05
17192	232.05	232	-0.05
17231	231.92	231.87	-0.05
17265	231.88	231.81	-0.07
17269	231.68	231.8	0.12
17306	231.61	231.75	0.14
17385	231.45	231.61	0.16
17390	231.44	231.6	0.16
17410	231.34	231.5	0.16
17445	230.73	230.58	-0.15
17585	229.38	229.73	0.35
17692	228.77	228.54	-0.23
17727	228.36	228.15	-0.21
17741	227.42	227.25	-0.17
18140	225.48	225.45	-0.03
18550	224.01	224.01	0
Couzon			
946	232.17	232.09	-0.08
1030	230.99	231.82	0.83
1052	229.33	231.71	2.38

Le plan de situation ci-dessous, extrait de l'annexe 2 présente le schéma de modélisation hydraulique de l'état actuel.

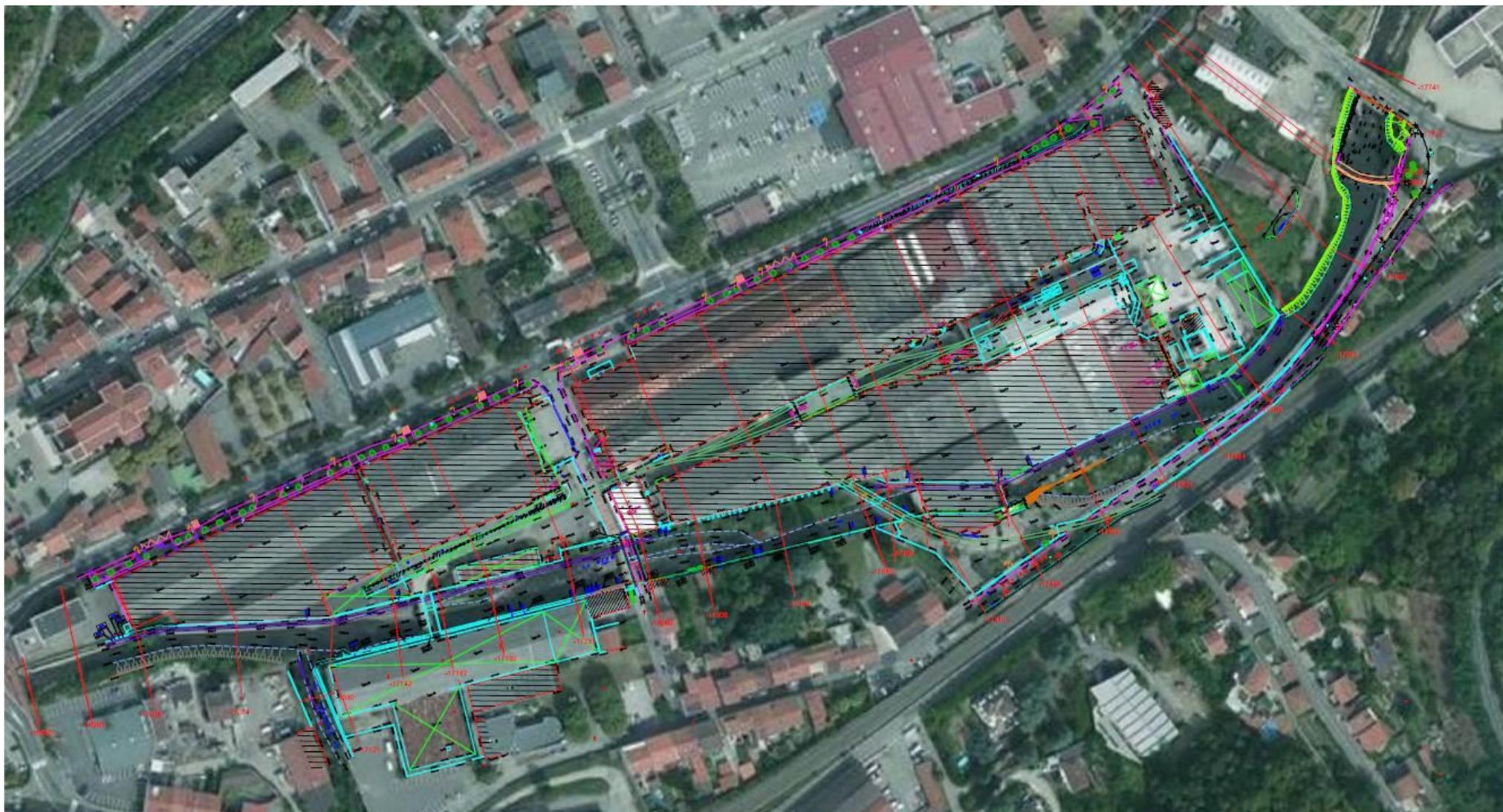


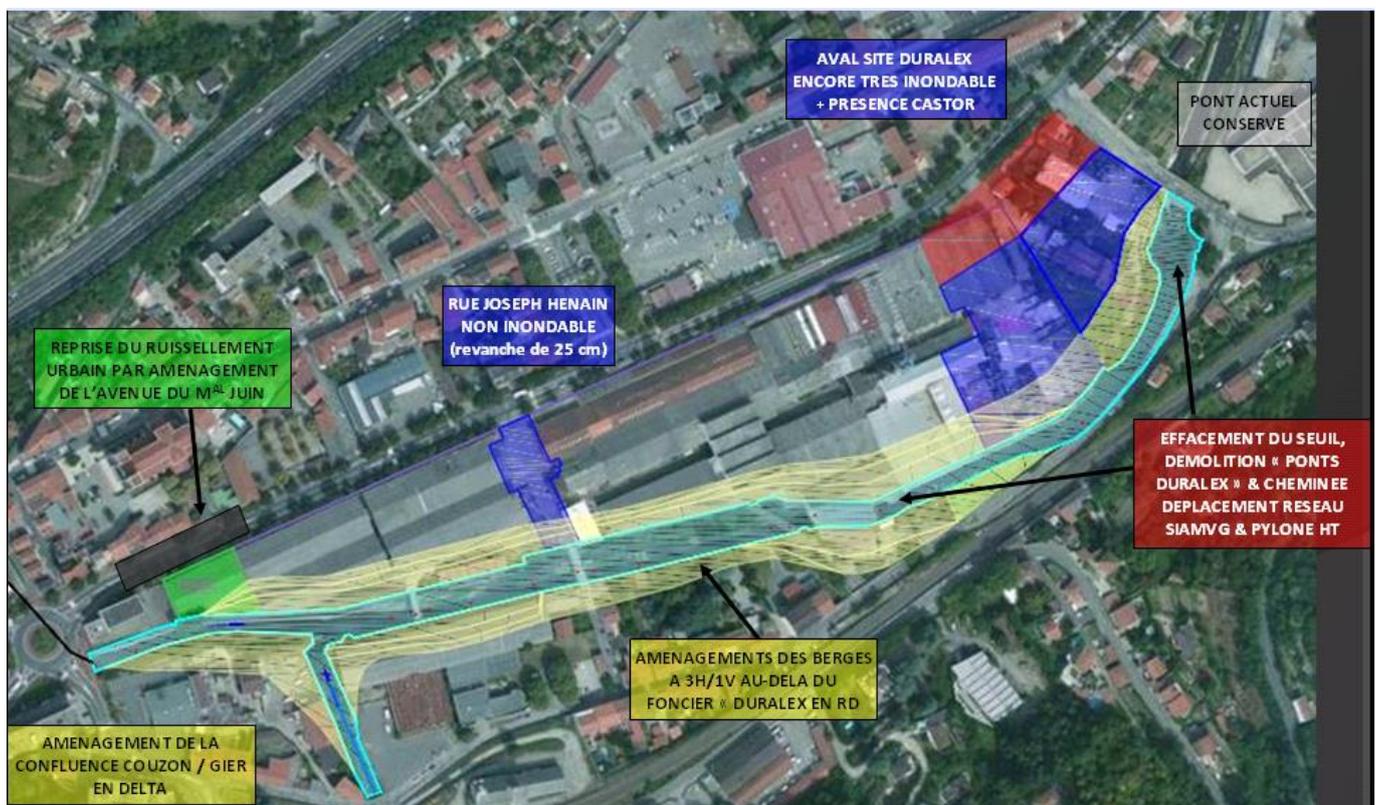
Schéma de modélisation hydraulique de l'état actuel (sans échelle)

3 - PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

Les propositions d'aménagements exposées ci-après se basent sur les orientations proposées lors de l'étude hydraulique réalisée en 2013/2014, pour permettre une mise hors d'eau du site DURALEX en rive gauche, à savoir :

- ⇒ **Aménagement qualitatif des berges du Gier** avec des pentes à **4H/1V** sur les **tènements fonciers du site Duralex rive gauche** et **3H/1V** sur les **terrains privés de la rive droite**
- ⇒ **Aménagement de la confluence avec le Couzon en delta** donnant au cours d'eau un espace de divagation élargi ;
- ⇒ **Effacement du seuil « Industeel »** et création d'un ouvrage de pompage en bordure du Gier et d'une conduite de refoulement pour maintien de la prise d'eau industrielle ;
- ⇒ **Aménagement en aval rive gauche d'une zone d'expansion des crues** (avec remblai partiel côté avenue du maréchal Juin dans un souci de cohérence urbanistique) et d'espaces naturels pour ne pas impacter la présence du castor.
- ⇒ **Aménagement en amont rive gauche d'une berge en pente très douce** (sorte de déversoir) permettant de réorienter le flux débordant dans le centre-ville (verrou hydraulique induit par la galerie couverte) vers le lit du Gier ;

Les principes généraux d'aménagement sont les suivant :

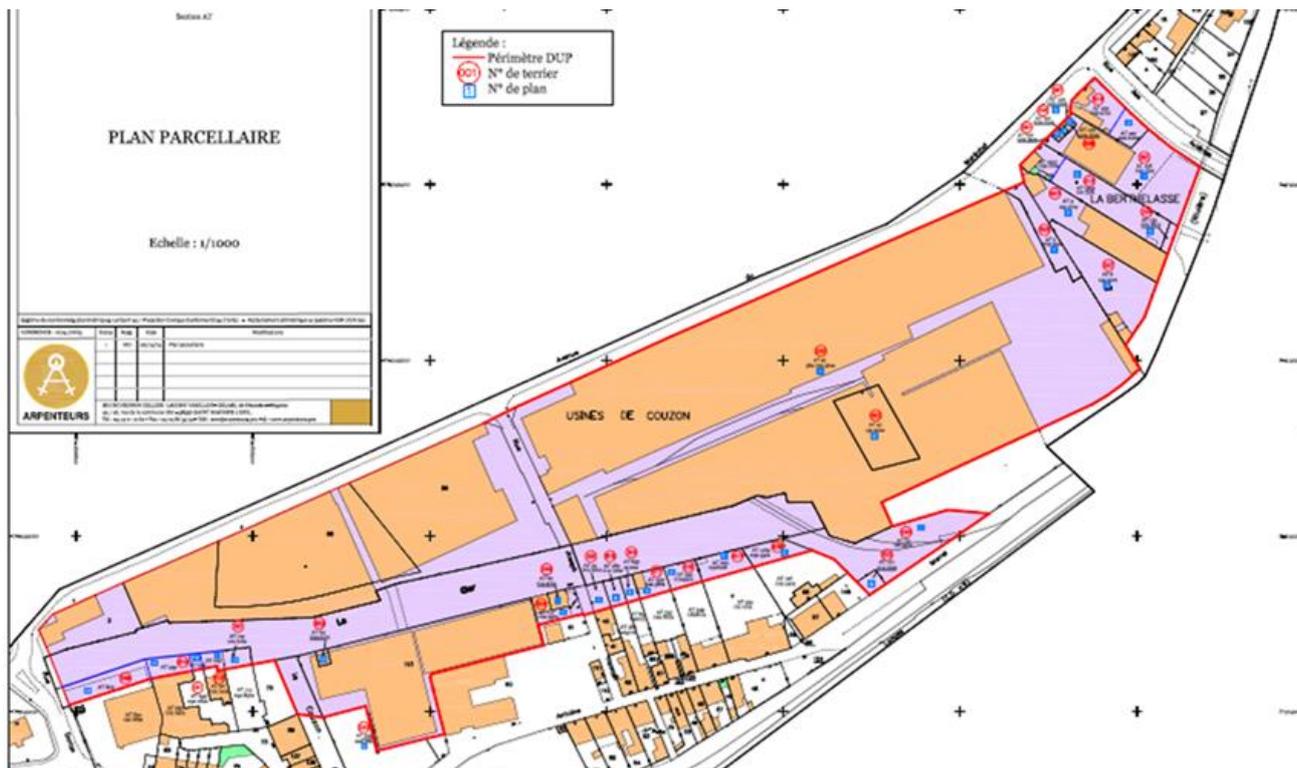


Principes généraux d'aménagement – extrait de l'étude hydraulique VDI/HTV/RIPARIA (2013/2014)

Cet aménagement devra permettre de répondre à l'ensemble des objectifs du contrat de rivière et de rendre non-inondable le reste du site Duralex.

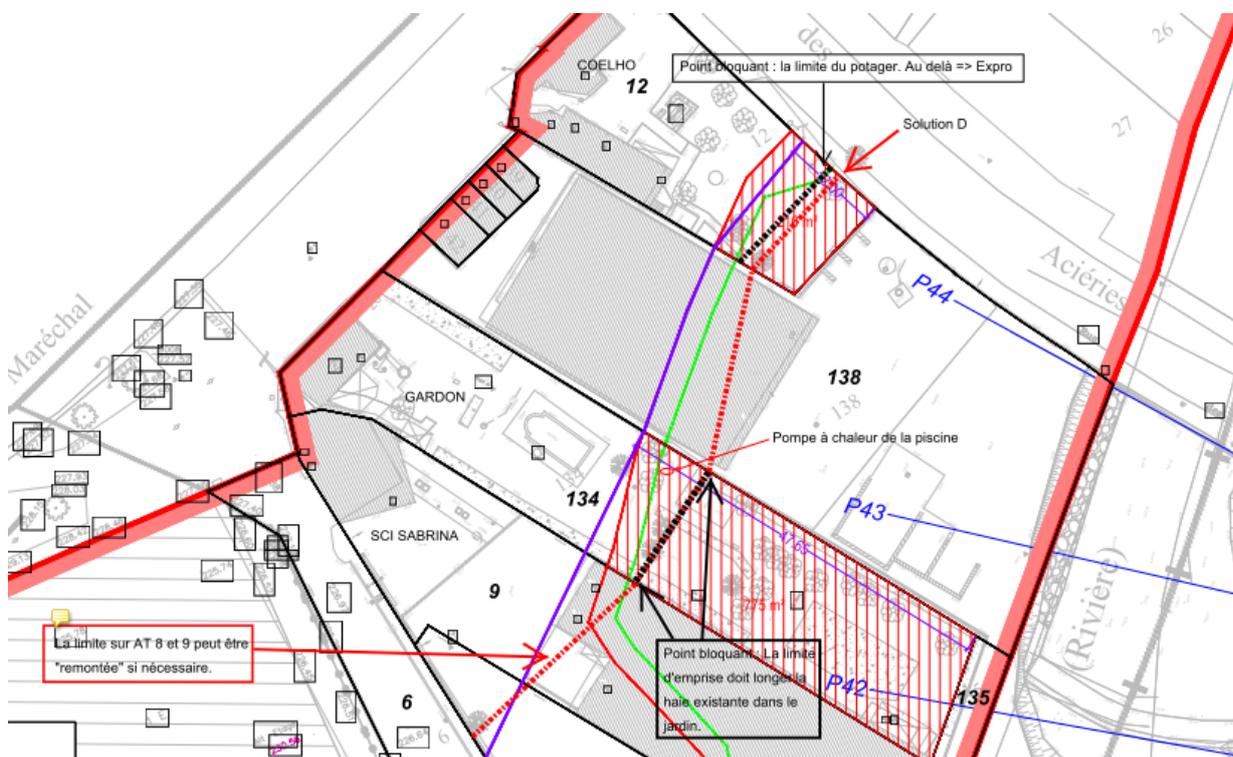
3.1 EMPRISE FONCIERE DISPONIBLE

L'emprise de la zone d'étude fait l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique dont le périmètre est présenté ci-dessous.



Périmètre DUP - source : Saint Etienne Métropole (sans échelle)

Sur la partie aval rive gauche, les négociations foncières actuellement menées par EPORA mettent en évidence des points bloquants au niveau des parcelles AT 134 & AT 12 nécessitant de réduire la zone d'expansion de crue (cf. extrait ci-dessous).



Mise en évidence des points bloquants sur la partie aval rive gauche- source : EPORA (sans échelle)

3.2 EFFACEMENT DES SEUILS

3.2.1 Profil en long théorique

Tel que présenté dans le chapitre 2.2.2, le profil en long projet théorique est défini sur la base d'un raccord amont aval au profil en long actuel. Cette définition conduit à une pente projet de 0.76 % et une incision de l'ordre de 2,60m au droit du seuil « Industeel ».



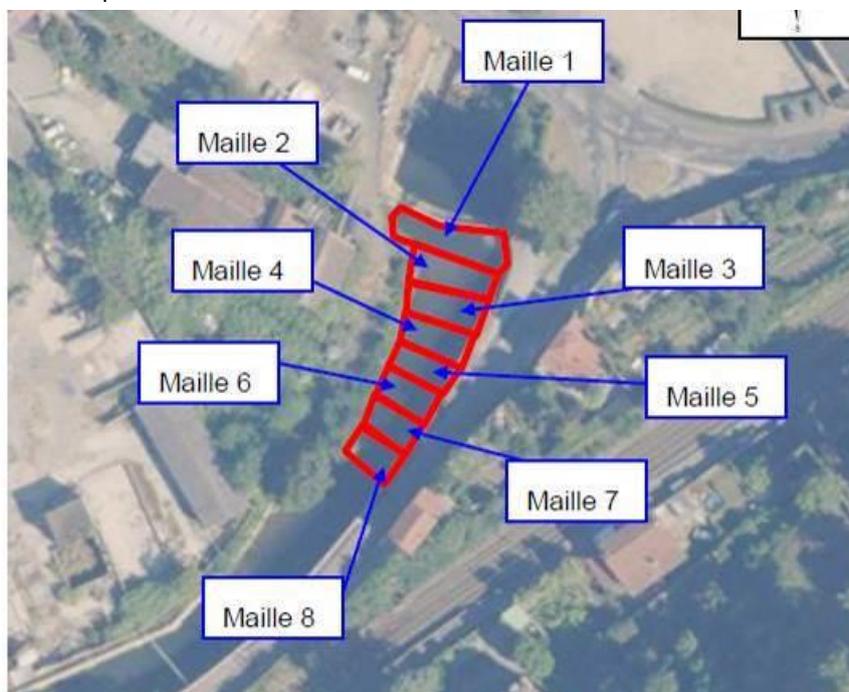
Linéaire d'incision théorique (sans échelle)

3.2.2 Gestion des sédiments

Une analyse des sédiments présents en amont du seuil INDUSTRIEL a été réalisée par la société ENVISOL avec pour objectifs :

- De caractériser la qualité chimique des sédiments afin de définir une filière d'évacuation ;
- De définir l'impact que ces pollutions peuvent présenter sur l'environnement et plus particulièrement sur un possible relargage en aval du site ;

La zone d'échantillonnage a été découpée en 8 mailles de largeur 6m (cf. extrait ci-dessous) et les prélèvements réalisés à raison de deux par maille.



Plan de localisation des mailles- source : ENVISOL (sans échelle)

Les résultats d'analyse mettent en évidence :

- Un dépassement du seuil S1 fixé par l'arrêté du 9 août 2006 en Métaux lourds et métalloïques (Cu et Ni) au droit des mailles 1 & 7 ;
- Aucun dépassement des valeurs seuil ISDI (arrêté du 12 décembre 2014).

Ainsi, les sédiments présents au droit des mailles 2, 3, 4, 5, 6 & 8 peuvent être qualifiés de relargables. Seuls les sédiments des mailles ($\approx 160 \text{ m}^3$) 1 et 7 ($\approx 55 \text{ m}^3$) sont qualifiés de non relargables et pourront être évacués en filière ISDI.

3.2.3 Recensements des réseaux et infrastructures impactés

En rive gauche amont, étant donné que les bâtiments doivent être démolis préalablement aux travaux seules les infrastructures réseaux devraient être impactées, à savoir :

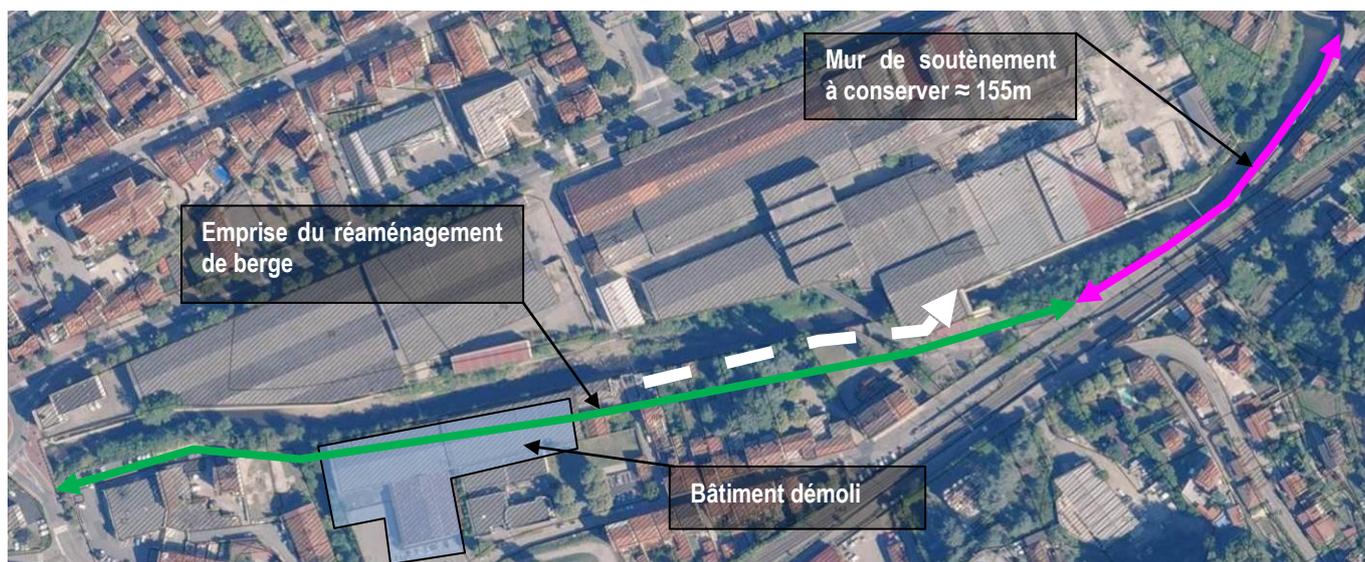
- Le collecteur du SIAMVG par affouillement de l'assise (y compris antennes annexes) ;
- Le pylône RTE par affouillement du pied de berge



Synthèse des enjeux impactés en rive gauche

En rive droite amont, le dérasement aura une incidence sur la stabilité des ouvrages et notamment le mur de soutènement de la rue du Gier qui se situe à l'amont immédiat du seuil. Dans l'emprise de l'ouvrage ($\approx 155 \text{ m}$), l'incision pressentie du lit mineur fluctue entre **2,65m** sur la partie aval et **0,95m** sur la partie amont.

Enfin, on note, dans la zone d'influence du seuil, une antenne d'eaux usées longeant le Gier (en encorbellement des murs) depuis la rue Joseph Hémain et traversant le lit mineur au droit du pont de l'entreprise Duralex.



Synthèse des enjeux impactés en rive droite

Sur la partie aval du seuil, la démolition du seuil nécessitera également des précautions particulières pour préserver les ouvrages & aménagements attenants conservés de façon provisoire ou définitive.



Rive gauche : enrochements aval



Rive droite : mur de soutènement aval de la rue du Gier

3.2.4 Prise d'eau INDUSTRIEL

Actuellement, le seuil permet l'amenée d'eau brute de manière gravitaire vers le site industriel d'INDUSTEEL (groupe ARCELOR MITTAL) de Châteauneuf, via un bief enterré. Elle est utilisée pour le refroidissement d'une partie du process.

A l'heure actuelle, le besoin en eau brute à maintenir est de l'ordre de 700 m³/jour.

Lors de l'étude réalisée en Février 2015 par le bureau d'études VDI sur l'arasement du seuil Industeel, deux scénarii de maintien de l'usage ont été proposés :

1. Dispositif de prise d'eau et de pompage implanté sur la rive droite et permettant de refouler l'eau brute dans l'aqueduc existant ;
2. Dispositif de prise d'eau et de pompage implanté sur la rive gauche avec conduite de refoulement jusqu'aux réservoirs de stockage dans l'enceinte du site Industeel.

⇒ Hypothèse de calcul du débit prélevé dans le Gier

D'après les données hydrologiques du secteur (station de mesure V3114010 à Rive de Gier), le débit d'étiage du cours d'eau est de 440 l/s.

En considérant le besoin de l'industriel (1 000 m³/jour autorisés) et en tenant compte de la réglementation Loi sur l'Eau, on peut fixer le débit prélevé à moins de 5 % du débit d'étiage, pour rester en procédure de déclaration au titre de la rubrique 1.2.1.0.

Le débit prélevé est par conséquent fixé à 21 l/s, soit environ 75 m³/h.

En configuration actuelle (700 m³/jour), cela représentera 9h20 de pompage.

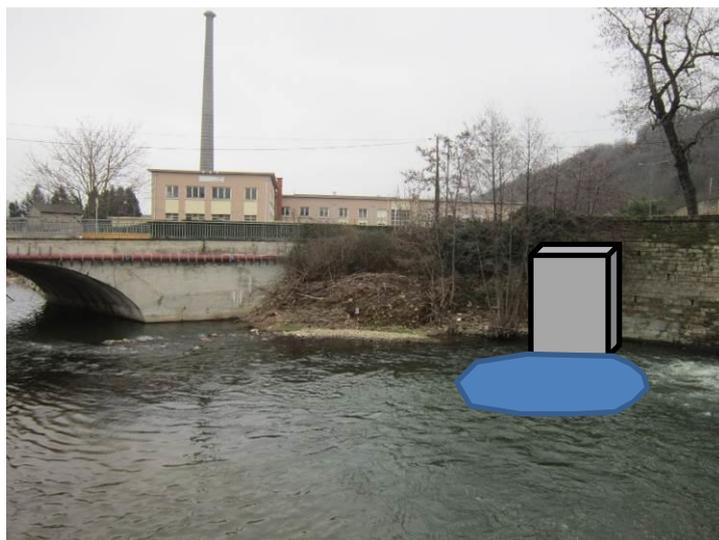
En configuration maximale (1000 m³/jour), cela représentera 13h20 de pompage.

⇒ Scénario 1 – Pompage en rive droite

L'idée directrice consiste à recréer à proximité de la prise d'eau actuelle (légèrement en aval à une altitude inférieure), un ouvrage de captage d'une partie du débit du Gier (avec conduite & crépine) et de pompage en direction de l'aqueduc existant.

Cet ouvrage maçonné, compte tenu de son positionnement, sera hors sol et s'appuiera contre le mur de soutènement de la rive droite. Les sollicitations hydrauliques en cas de crue du Gier nécessiteront par ailleurs une structuration forte de l'ouvrage (béton armé, coque de protection de la conduite de refoulement).

Cette solution présente l'avantage de limiter l'envergure des travaux (pas de réseau neuf à prévoir) mais induit à terme l'exploitation & l'entretien de deux systèmes de pompage (un au niveau du Gier et un dans l'enceinte de l'industriel).



Principe d'implantation de l'ouvrage de prise d'eau / pompage en rive droite

L'estimation prévisionnelle issue des études d'avant-projet était de 111 800€ HT.

⇒ [Scénario 2 - pompage en rive gauche](#)

Le principe retenu est de :

- Créer une zone de prise d'eau (avec crépine) en dépression du lit mineur (entre le seuil et le pont) ;
- Implanter une conduite d'aspiration Ø150 acier inoxydable sur 25 mètres linéaires ;
- Construire une chambre en béton armé (3 m x 2 m intérieur - p ≈ 2 m) le long de la rue des Aciéries (facilité d'accès, raccordement électrique plus simple, hors zone inondable) ;
- Installer deux pompes en cale sèche (75 m³/h – HMT 16 m), y compris raccords hydrauliques & électriques ;
- Poser une conduite de refoulement Ø150 fonte en tranchée sur 245 m + 20 m en encorbellement sur le pont de la rue des Aciéries ;
- Raccorder cette conduite aux réservoirs existants dans l'enceinte de l'usine ;



Principe d'implantation de l'ouvrage de prise d'eau en rive gauche

Deux variantes de tracé de la conduite de refoulement ont été étudiées :

- Variante A – passage au droit de l'accès principal d'Industeel (le plus court mais en bonne partie sous chaussée). A noter qu'Industeel a récemment réalisé d'importants travaux de réaménagement de la voirie principale d'accès au site ;
- Variante B – passage le long de la berge rive droite du Gier et par l'arrière du bâtiment des Archives (tracé plus long mais en grande partie sous terrain non revêtu).



Principe d'implantation de la conduite de refoulement d'eau brute- Variante A



Principe d'implantation de la conduite de refoulement d'eau brute- Variante A



Principe d'implantation de la conduite de refoulement d'eau brute- Variante B

L'estimation prévisionnelle issue des études d'avant-projet était de 148 700€.HT avec une plus-value d'environ 8 900€.Ht pour la variante B.

Ce scénario est plus onéreux que le scénario 1 mais présente l'avantage de simplifier les conditions d'exploitation (accès aux pompes, curage de la zone de prise d'eau), de limiter les risques de dégradation induits par les crues et de réduire les coûts de fonctionnement.

A noter que l'entreprise ARCELOR MITTAL envisage une troisième alternative avec la création d'un pompage en nappe dans l'enceinte d'Industeel ce qui lui permettrait dans le même temps de simplifier son installation de refroidissement (une seule unité de pompage).

3.2.5 Mode opératoire et phasage

De façon répartir dans le temps le relargage des sédiments et anticiper l'incidence de l'incision sur les biens alentours, il est envisagé l'effacement de seuils selon 3 phases :

- Phase 1 : Dérasement su seuil amont et arasement partiel du seuil Industeel → Août année 1 ;
- Phase 2 : Arasement complémentaire du seuil Industeel ; → Mars année 2 ;
- Phase 3 : Arasement définitif du seuil Industeel → Juillet année 2.

Durant les phases d'arasement partiel, les butées latérales en béton seront conservées de façon à préserver la stabilité des berges (cf. illustration ci-dessous).



Illustration du phasage de démolition

Avant d'engager la première phase d'arasement, il est nécessaire que certaines opérations préalables soient réalisées :

- Création de la nouvelle prise d'eau d'Arcelor Mittal ;
- Dévoisement des réseaux (RTE, ERDF, collecteur du SIAMVG, antennes secondaires,...) ;
- Evacuation des sédiments non relargables.

Entre chaque intervention sur le seuil, il sera nécessaire de mettre en place un suivi topographique des ouvrages attenants (mur, réseaux, ...) de façon à vérifier leur stabilité.

3.3 TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE BERGE

Les axes des pieds de berges du Gier sont conservés à leurs emplacements actuels du fait d'une diversité de largeur intéressante et variée tout au long du linéaire. Leur altimétrie se base sur le profil en long théorique présenté précédemment. Un ajustement de ce dernier pourra être réalisé en fonction du processus d'autocurage qui sera induit par la suppression des seuils.

Le plan d'aménagement ainsi que les coupes types sont fournis en annexe 3, 4 & 5.

3.3.1 Modalités de terrassements

Les terrassements de pleine masse seront réalisés après libération du tènement Duralex (sous maîtrise d'ouvrage EPORA) et traitement des parties des zones de pollution (cf. paragraphe 3.5). Les voiles de soutènements longeant le Gier seront quant à eux démolis à l'avancement des terrassements.

Les pentes de talus appliquées correspondent à celles définies lors de l'étude de faisabilité, à savoir :

- Rive gauche : 4H/1V ;
- Rive droite : 3H/1V ;

Concernant les parties amont et val rive gauche, les pentes de talus ont été adaptées en fonction des contraintes foncières, à savoir :

- Zone d'expansion : 8H/1V ;
- Zone de déversement amont : 9H/1V.

Les volumes de terrassements sont évalués à **79 550 m³** avec 76 500m³ pour le réaménagement des berges du Gier et 3 050m³ pour le Couzon.

3.3.2 Coupes Techniques

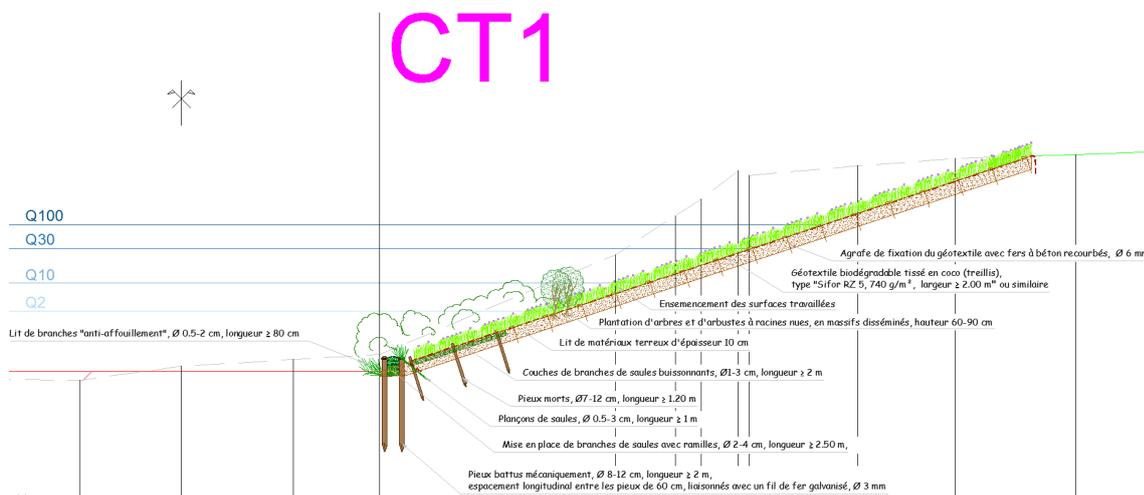
Cinq coupes types sont appliquées sur l'ensemble des profils en travers en fonction des enjeux et des contraintes en présence. De manière générale, le choix des aménagements se porte préférentiellement sur les techniques de génie végétal dont la complexité est adaptée suivant les secteurs. Lorsque les contraintes l'imposent un recours à des ouvrages en génie civil (enrochement) associés à des techniques végétales est adopté.

Les principes suivants sont appliqués à toutes les coupes :

- Mise en œuvre de terre végétale sur toutes les surfaces reprofilées (30 cm),
- Mise en place de géotextiles jusqu'aux hauteurs Q100 + 0.5 m à l'exception des profils rive droite ou la pente de berge plus fortes et la crainte des ruissellements sur la berge nous amène à disposer les géotextiles jusqu'en haut de berge.
- Plantation de plants en haut de berges,
- Ensemencement de l'ensemble des surfaces travaillées.

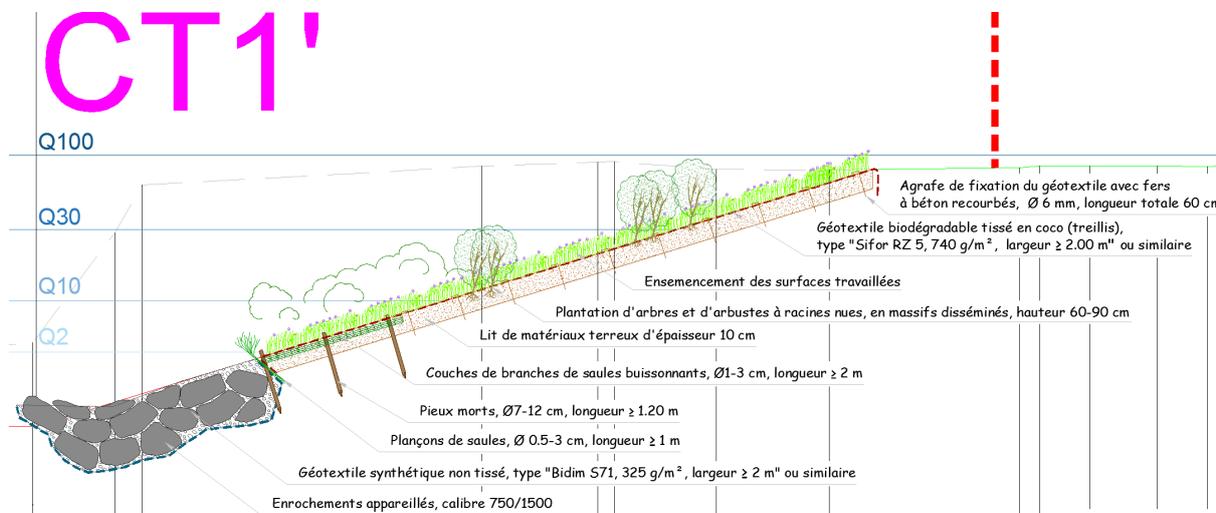
1. **CT1 : Protection en génie végétal pour contraintes fortes**

- Fascine de saule
 - Plançon de saule
 - Couches de branches
 - Géotextile, ensemencement et plantation d'arbres et d'arbustes : protection du haut de talus
- } Protection durable du pied de berge et du bas de talus



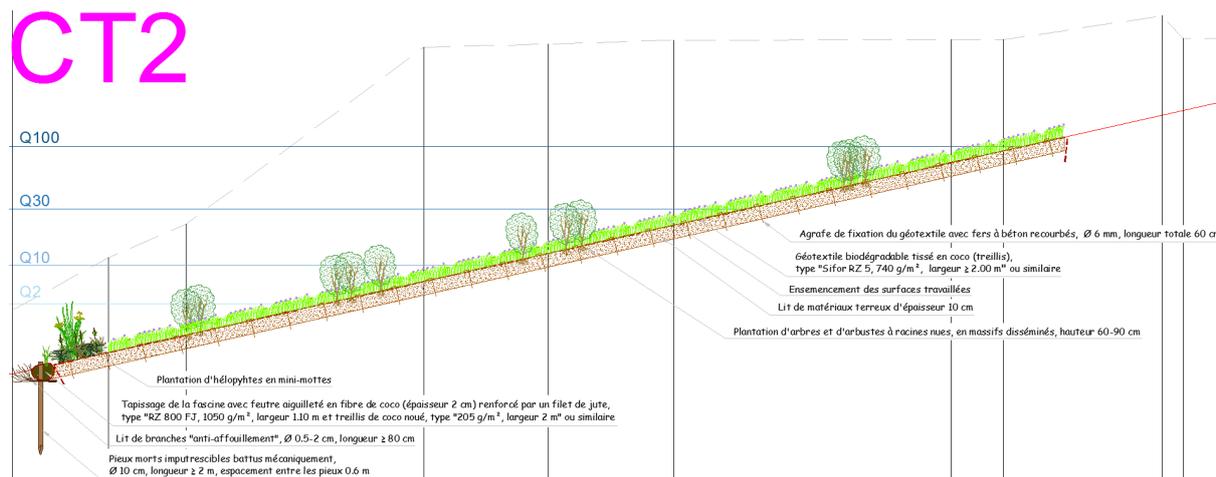
2. **CT1'** : Renforcement du pied de berge en enrochements pour les zones de plus fortes vitesses

- Enrochement appareillé
 - Plançon de saule
 - Couches de branches
 - Géotextile, ensèmentement et plantation d'arbres et d'arbustes : protection du haut de talus
- } Protection durable du pied de berge et du bas de talus



3. **CT2** : Diversification par l'implantation d'hélophytes sur les secteurs de moins fortes vitesses

- Fascine d'hélophytes : protection du pied de berge
- Plantation d'hélophytes : diversification écologique
- Géotextile, ensèmentement et plantation d'arbres et d'arbustes : protection du haut de talus



4. **CT2'** : Création de zones favorables au castor sur un secteur faiblement contraint

- Plançon de saule : **protection du pied de berge**
- Boutures de saules : **diversification écologique notamment propice au castor**
- Géotextile, ensemencement et plantation d'arbres et d'arbustes : **protection du haut de talus**

CT2'



5. **CT3** : Protection intermédiaire sur les secteurs aux contraintes hydrauliques moyennes

- Plançon de saule } **Protection du pied de berge et du bas de talus**
- Couches de branches } **Protection du pied de berge et du bas de talus**
- Géotextile, ensemencement et plantation d'arbres et d'arbustes : **protection du haut de talus**

CT3



3.3.3 Application différenciée des coupes types sur les deux rives

Le choix des coupes types appliquées sur chacune des rives est fait en fonction :

- des contraintes hydrauliques calculées pour chaque profil (vitesses, forces tractrices, profondeur d'affouillement et hauteur d'eau en crues),
- de la situation en intrados ou extrados de méandre,
- de la pente de la berge,
- de la largeur du lit mineur.

Cette déclinaison est matérialisée pour chaque coupe type sur le plan masse.

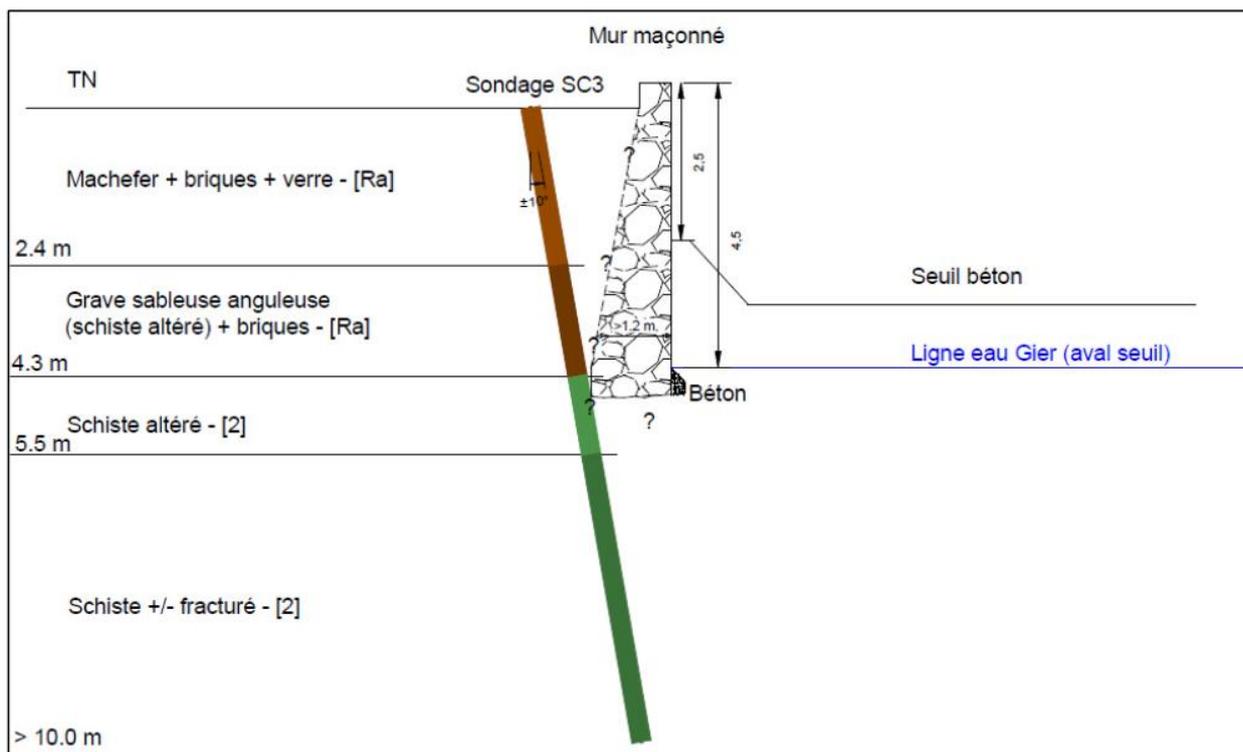
Les linéaires d'application de chacune des coupes types en génie végétal ou génie mixte sont les suivants :

Coupe type	Caractéristiques principales	Linéaire de berge protégé
CT1	Fascine et couches de branches	480
CT1'	Enrochements et couche de branches	170
CT2	Fascine d'hélophytes et hélophytes	200
CT2'	Plançons et boutures	60
CT3	Plançon et couche de branches	530

Le linéaire total de berge aménagée par des techniques utilisant le génie végétal seul ou mixte est de 1 440 m.

3.3.4 Confortement du mur aval rive droite – Rue du Gier

Les investigations géotechniques réalisées par CONFLUENCE en Mai 2016, ont permis de dresser la coupe type de l'ouvrage de soutènement au droit du seuil :



Extrait étude géotechnique G1 et G2 – CONFLUENCE (Mai 2016)

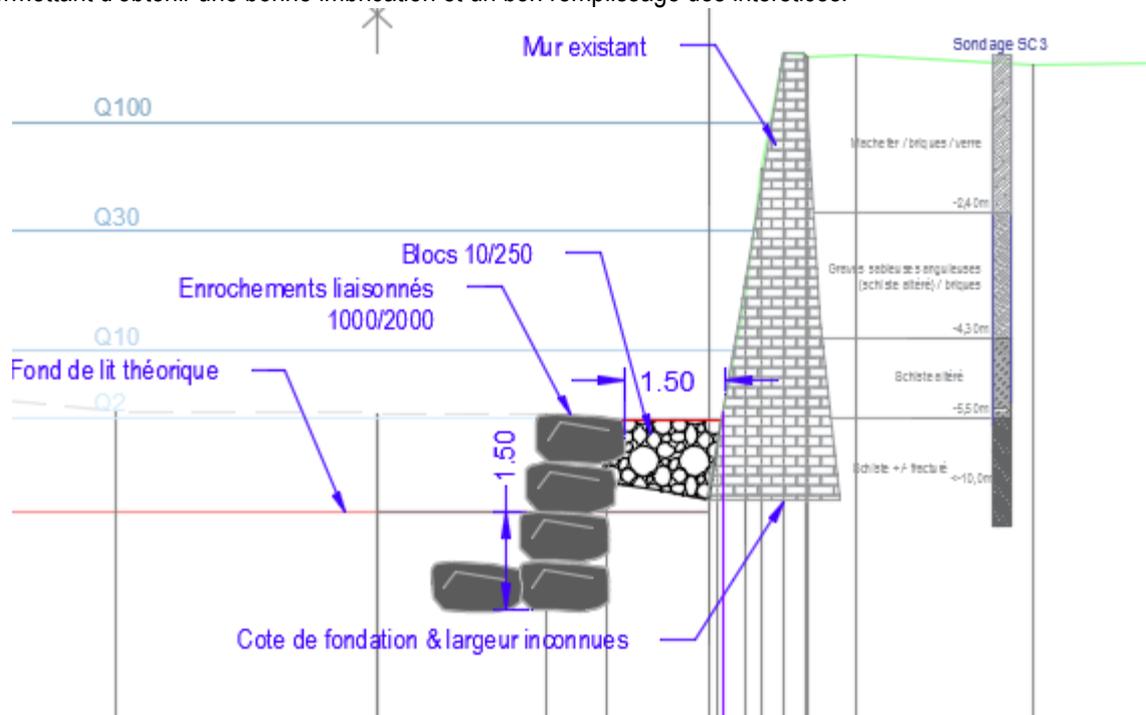
D'après les conclusions de l'étude géotechnique, « compte tenu de ces indications géométriques, des caractéristiques moyennes à bonnes des sols en place derrière et sous le mur, il paraît possible d'arasement le seuil sans avoir besoin de butonner le mur ».

Des sujétions d'exécution sont néanmoins préconisées par le géotechnicien, à savoir :

- Avant puis pendant les travaux d'arasement du seuil, un suivi par cibles topographiques devra être mis en place. Il s'agira de s'assurer de l'absence de déformations importantes du mur ;
- Les fondations du mur, notamment au niveau du seuil n'ont pas pu être relevées, on s'assurera au démarrage des travaux que la démolition du seuil ne risque pas de dégarnir celles-ci (cas d'un seuil ancré nettement plus bas que le mur). Pour s'affranchir le plus possible de ce risque, on gardera l'élément en béton adossé au mur entre le seuil et le mur ;
- Le mur actuel à l'aval possède en pied, au niveau du Gier, une protection (ou bêche) en béton. Cette bêche empêche l'affouillement au pied du mur. Après arasement du seuil, on veillera à bien rétablir cette protection sur la section du mur mise à jour et à gérer la continuité des protections entre les différentes parties du mur.

Au vu de ces éléments et de l'incertitude qui réside sur le niveau de fondation du mur en amont du seuil, nous préconisons, en première approche, la mise en œuvre d'une protection en enrochements liaisonnés 1 000/2 000 sur la hauteur d'incision avec un ancrage de 1,50m sous le lit mineur projeté (cf. coupe ci-dessous).

De façon à ne pas décompresser le sol de fondation, nous recommandons la conservation d'un retrait d'environ 1,50m par rapport au pied de mur et le comblement à l'arrière des enrochements avec des blocs 10/250 permettant d'obtenir une bonne imbrication et un bon remplissage des interstices.



Coupe de principe de la protection du mur aval rive droite

Entre les phases d'arasement 2 & 3, des sondages seront réalisés en pied d'ouvrage de façon à déterminer la profondeur exacte de fondation et réduire éventuellement la hauteur de la protection. Si la configuration de la fondation est favorable (profonde), la protection en enrochements pourra être simplifiée.

En fonction de l'ensemble de ces éléments, il sera proposé au maître d'ouvrage la mise en place d'une fascine de saule au-devant de l'ouvrage en enrochement de manière à créer un couvert arbustif et arboré dont l'unique objectif est paysager. En effet, la position de cette berge en façade du projet d'aménagement de l'ancien site Duralex ne nous semble pas satisfaisant sur le plan esthétique.

3.3.5 Mesures de diversification des écoulements en lit mineur

La diversification naturelle des écoulements en lit mineur se fait principalement au travers de :

- La présence de peuplements rivulaires qui créent des interfaces très diversifiées entre la berge et la zone d'écoulement,
- Des affleurements rocheux et/ou la présence de blocs de gros diamètres peu mobile,
- La présence des atterrissements, leur végétalisation et leur mobilité qui créées une mosaïque d'habitats en perpétuelle évolution.

Par expérience, sur des cours d'eau tel que le Gier, à partir du moment où un espace de liberté est restitué au cours d'eau, la capacité de résilience est très importante et il sera, seul, très vite capable de recréer une forte diversité des écoulements au sein de son lit mineur.

Toutefois, cette capacité de résilience est d'autant plus importante que la restauration hydromorphologique est étendue et qu'elle laisse au cours d'eau la possibilité d'éroder ses berges dans le cadre d'une dynamique latérale.

Dans le cadre des travaux projetés, il n'apparaît pas possible de recréer cette diversité brute à la fin des travaux par la seule mise en place du génie végétal sur les berges, ni de laisser la liberté au Gier de divaguer latéralement. En revanche, la dynamique liée aux atterrissements sera pleinement fonctionnelle.

- De fait, il est proposé les mesures connexes suivantes sur les secteurs où la largeur du lit mineur du Gier est la plus importante pour accroître la diversification :
- Mise en place d'épis en enrochements végétalisés par une fascine de saules,
- Ces derniers sont disposés dans les deux configurations suivantes : comme principe de diversification et comme dispositif anti-affouillement en pied de berge sur les zones les plus contraintes.



Vue en fin travaux et au printemps

- Mise en place de banquettes basses plantées d'hélophytes et bordées de fascines d'hélophytes et/ou de blocs d'enrochements pour diversifier les bordures,



Vue en fin travaux et au début de printemps

La surface des banquettes est comprise entre 30 et 40 m². Le linéaire au contact de l'eau est d'environ 15 à 20 m.

- Mise en place de blocs de gros diamètre, peu mobiles, en lit mineur disposés selon des formes différentes pour créer des zones de remous pour les écoulements les plus récurrents.
Le calage de ces blocs est réalisé de manière à créer des "îlots" dans le lit mineur mais sera aussi utilisé pour créer des "banquettes" en bordure des berges présentant une imbrication des blocs à même de créer de nombreuses caches pour la vie piscicole.

Compte tenu de la dynamique du Gier et de sa très forte capacité de transport et d'affouillement, il n'est pas proposé d'amoncellement de blocs "construit" pour créer des caches car le rapport entre le gain écologique et le couple "coût/durabilité" de ce type d'ouvrage ne nous apparaît pas favorable.



Mise en place de bloc à gauche, diversification naturelle à n+2 sur atterrissements

- La dernière proposition pour la diversification est de créer, dans les atterrissements restants sur place, des saignées selon des axes très variables pour favoriser des écoulements diversifiés et la reprise ponctuelle plus rapide des sédiments en crue avec comme objectifs de créer des petits chenaux secondaires pour les débits moyens.

En parallèle, il est proposé de créer localement et sur de petites distances (environ 2-3 m) sur ces atterrissements des tranchées d'environ 0,5 à 1 m de profondeur dans lesquelles seront disposées une rangée denses de branches de saules mise en œuvre verticalement, de manière à créer à moindre coûts des "haies" denses de saule. Ces dernières pourront dévier les petits écoulements en fonction de l'axe de la tranchée et se coucheront rapidement pour les grosses crues. Les saules utilisés seront exclusivement arbustifs.

Le calage altimétrique de toutes ces techniques est volontairement bas pour ne pas impacter la section hydraulique en crue et pour garantir une végétalisation la plus importantes possible des banquettes et épis végétalisés. S'agissant des blocs en lit mineur, leur calage altimétrique et leur largeur sont étroitement corrélés à la largeur du lit et à la proximité avec la berge. Il est ainsi indispensable de ne pas créer de remous sur les berges à même de déstabiliser ces dernières.

3.3.6 Gestion de la confluence Gier-Couzon

La proposition d'aménagement de la confluence vise à évaser cette dernière le plus possible compte tenu du foncier disponible. L'objectif poursuivi est la création d'une zone basse, qui reconnecte progressivement le Couzon au Gier. Cette nouvelle configuration sera favorable à plusieurs titres :

- Restauration morphologique de la confluence, création d'une zone plus basse et étalée favorable à la sédimentation et la création d'atterrissements,
- Etagement plus progressif de la végétation sur des pentes douces mettant en lien direct et élargie les berges du Gier et du Couzon,
- Création d'une zone de refuge pour la faune locale.

3.3.7 Cas particulier de la zone nommé le "parc des castors"

L'aménagement de cette zone à pente très douce est projeté pour favoriser une zone la plus étendue possible pour l'alimentation des castors. De fait, cette zone est végétalisée selon la coupe type 2' exclusivement avec du saule. La faible pente des berges participera à étendre cette zone de nourrissage au maximum.

3.3.8 Traitement des exotiques

L'étendue et la profondeur de décaissement des terrains en place pour obtenir le profil projet assure de pouvoir éliminer les essences exotiques envahissantes présentes sur le linéaire. De fait, aucune autre mesure particulière n'est mise en œuvre pour leur gestion dans la mise en œuvre du projet.

Est néanmoins nécessaires :

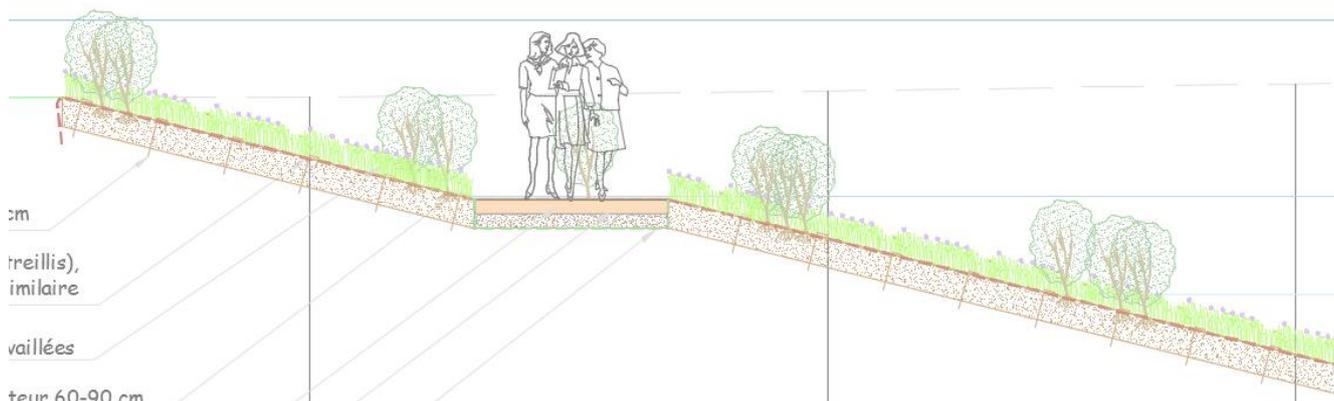
- Une vigilance particulière lors des phases préparatoires, notamment les travaux forestiers, pour éviter la dissémination en aval des différentes espèces,
- L'assurance de l'évacuation des déchets verts en direction d'une filière de traitement adaptée permettant de détruire ces végétaux.

3.3.9 Aménagements paysagers

⇒ Intégration d'un cheminement piéton en rive gauche

Dans le cadre de l'intégration paysagère, le projet prévoit l'aménagement d'un cheminement piéton de largeur 2,00m au sein de la berge rive gauche.

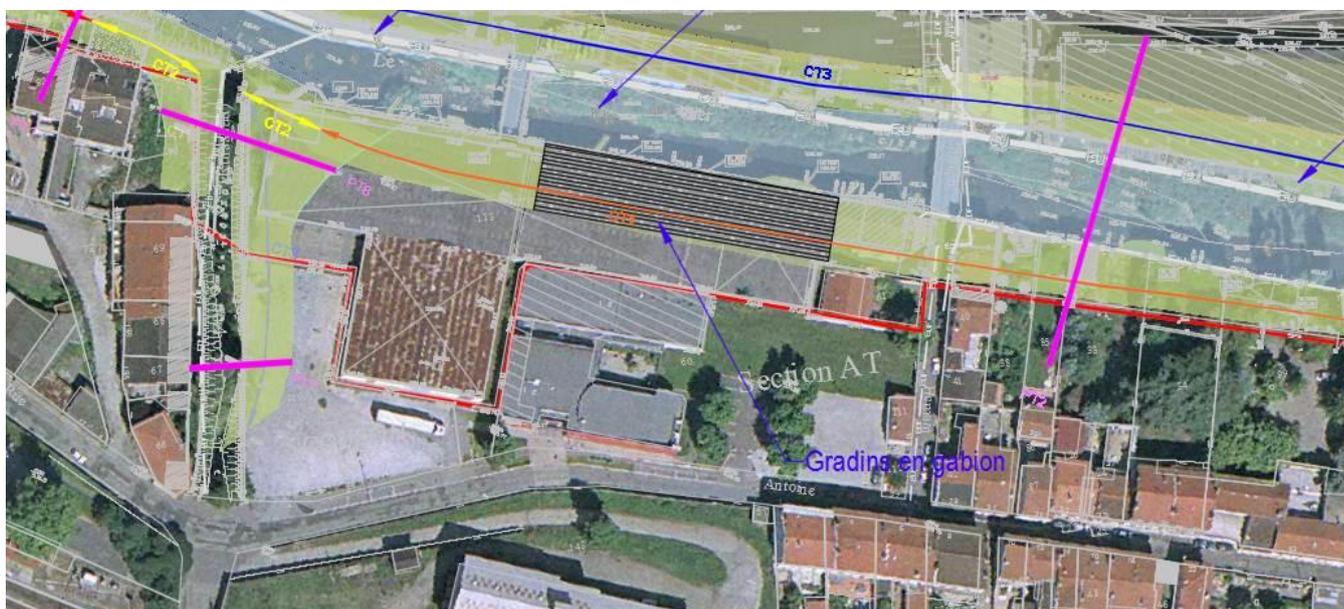
Ce dernier sera constitué avec une couche de structure en GNT 0/31,5 sur 15cm puis une couche de surface en sable stabilisé.



Coupe de principe du cheminement piéton

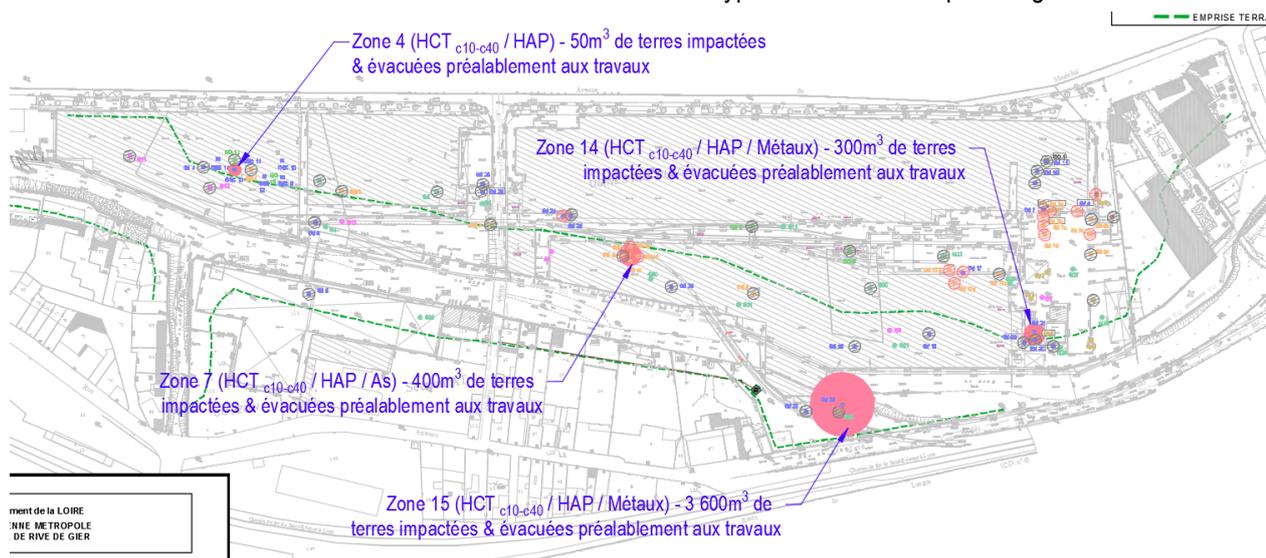
⇒ Création de gradins en gabions en rive droite

En référence à l'esquisse d'aménagement proposée par Ilex dans le cadre de la faisabilité technique, le projet prévoit l'aménagement de gradins en gabions en rive droite en aval de la confluence.



Plan de situation des gradins en gabion

L'extrait ci-dessous issu de l'annexe 6 recense les zones de type 1 et 2 issues du plan de gestion.



Recensement des zones issues du plan de gestion (sans échelle)

Il est à noter que :

- **le plan de gestion quantifie approximativement les volumes de matériaux des zones de type 1 mais ne fournit aucune donnée quantitative sur les zones de type 2.**
- **les points chauds situés sur le tènement Duralex mais non-concernés par l'aménagement des berges du Gier pourront être traités in-situ (dans un second temps), une fois les terrains devenus non-inondables.**

3.5.2 Note d'hypothèses

Le zonage cartographique du plan de gestion représente des sondages réalisés lors d'études antérieures (2004, 2009 & 2010) qui ne peuvent être pris en compte pour déterminer la classe d'évacuation des matériaux étant donné que les analyses sur métaux lourds n'ont pas été réalisées.

A ce stade des études et compte tenu que l'ensemble des sondages « exploitables » (réalisés en 2014, 2015 & 2016) dans l'emprise de terrassements mettent en évidence à minima la présence de pollution métallique, nous avons considéré les hypothèses sécuritaires suivantes :

- **50 % des matériaux avec présence de métaux lourds pouvant être évacué en ISDI ++ (Millery – 69) ;**
- **50% des matériaux avec présence de métaux lourds à évacuer en ISDND (Millery – 69 ou Biogénie – Chateauguillard - 01) ;**

Ces hypothèses sont à confirmer ou à infirmer sur la base d'une étude spécifique de caractérisation des sols pollués avec un maillage plus précis de façon à affiner les volumes et coûts d'évacuation des matériaux.

3.5.3 Optimisation des volumes d'évacuation

D'après les études préalables et le plan de gestion, une partie des matériaux issus des terrassements de berge pourront être stockés ou remblayés in-situ, à savoir :

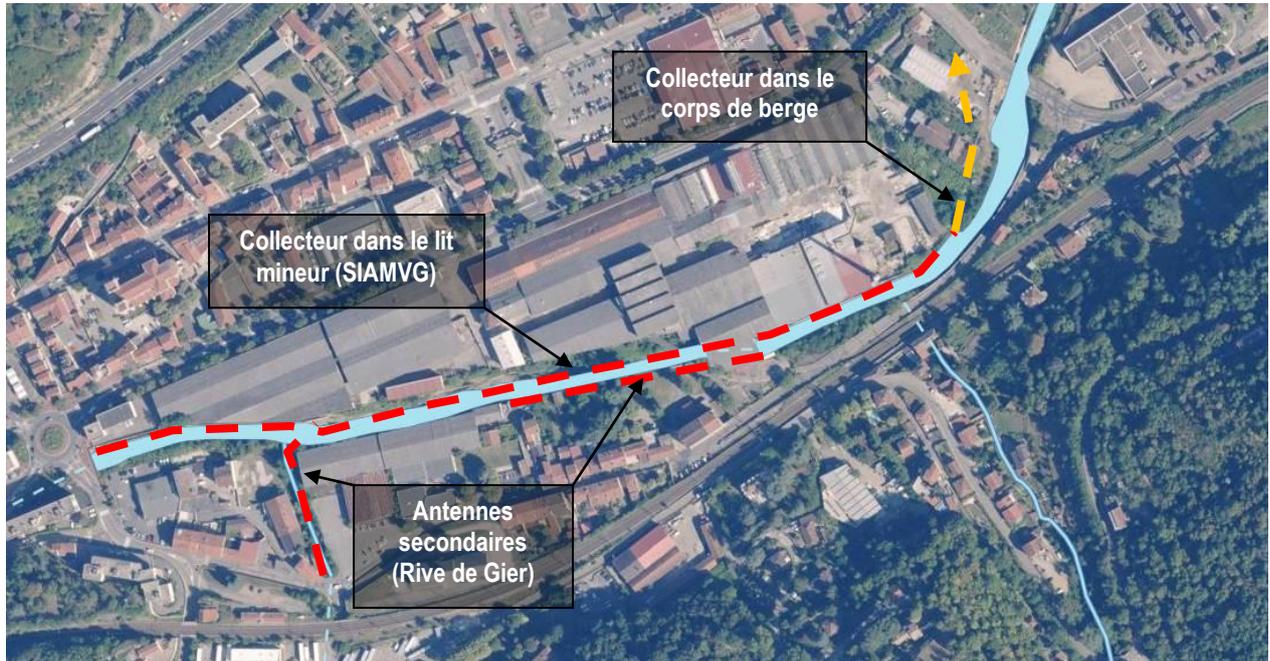
- **Comblement des sous-sols Duralex (en partie aval) → environ 4 500m³ ;**
- **Comblement des zones de « points chauds » évacuées préalablement aux travaux → environ 2 000m³ sur les 4 350m³ étant donné que les zones 7 et 15 se situent dans l'emprise du retalutage de berge.**

3.6 TRAVAUX CONNEXES

3.6.1 Dévoisement du collecteur du SIAMVG

⇒ Configuration actuelle

Dans l'emprise de la zone d'étude, le collecteur Ø1200 en béton âme tôle est positionné dans le lit mineur rive gauche sur la partie amont ($\approx 655\text{m}$) puis dans le corps de berge sur la partie aval ($\approx 125\text{m}$).



Implantation du collecteur (sans échelle)

Compte tenu de son positionnement, notamment sur la partie amont, le collecteur est clairement problématique vis-à-vis de l'écoulement des eaux du Gier (réduction de section), de sa pérennité et de l'objectif global de renaturation du site.

De plus l'effacement du seuil, va générer une incision du profil en long pouvant à terme provoquer des phénomènes d'affouillement au niveau des plots d'assise en béton donc menacer la stabilité de l'ouvrage..

⇒ Faisabilité technique

Sur les parties amont et médiane, il semble difficile de maintenir le collecteur en place (avec création d'une risberme protectrice) car ce dernier va sensiblement réduire la section d'écoulement du Gier et limiter les potentialités de renaturation.



Vue du collecteur en aval de la couverture Duralex depuis la rive droite

Le collecteur sera néanmoins conservé en place au niveau de l'extrémité amont du projet étant donné qu'il est convenu de conserver la berge en état le long du bâtiment Télécom.

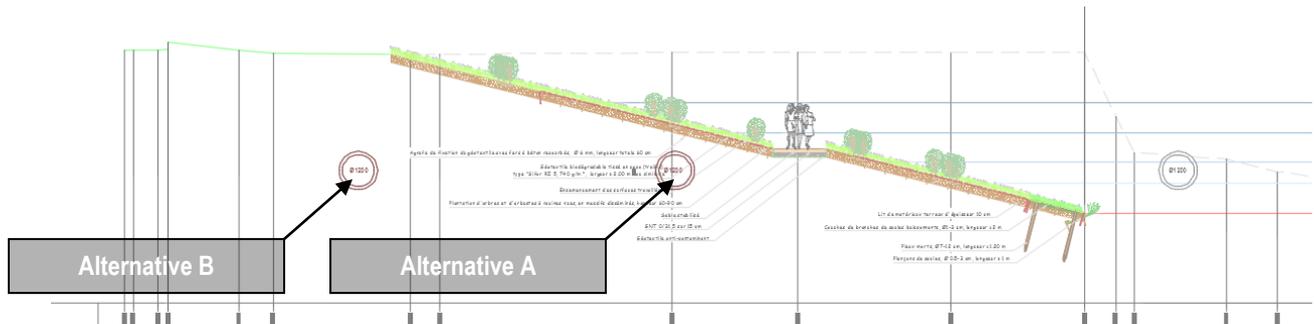
Sur la partie aval, correspondant à la zone d'expansion de crue, la conservation du collecteur n'est pas non plus envisageable puisque que le talutage en 10H/1V va découvrir partiellement la génératrice supérieure (à confirmer).



Vue du collecteur sur la partie aval depuis la rue du Gier

Sur le plan technique, il semble envisageable de repositionner le collecteur selon deux approches, à savoir :

- **Alternative A** : Déplacement dans le corps de berge, sous une risberme intermédiaire
- **Alternative B** : Déplacement en haut de berge



Coupe type des alternatives de déplacement du collecteur (sans échelle)

Il à noter que la première alternative semble moins adaptée à la mise en place de la cloacothermie étant donné que le collecteur sera plus éloigné des futures habitations.

⇒ Capacité hydraulique

Suivant les caractéristiques géométriques (Ø1200 - section 1,13 m² - pente ≈ 0,47 %) et la nature du matériau (béton âme tôle), on peut estimer la capacité hydraulique par application de la formule de Manning Strickler :

J et D ⇒ Q		
J (m/m):	0,0047	
D (m):	1,2	
	Fonte	Béton
Q (m3/s)	3,12	2,60
S (m2)	1,131	1,131
V (m/s)	2,838	2,838
H(m)=v2/2g	0,411	0,410

Nota : la pente du collecteur a été extrapolée à partir du levé topographique de la génératrice supérieure et en considérant une épaisseur du collecteur de 0,125m.

Dans l'objectif de réduire le diamètre du collecteur ($\varnothing 1200 \rightarrow \varnothing 1000$) tout en conservant la capacité de transit ($2,60\text{m}^3/\text{s}$), la pente requise, serait de l'ordre de 1,2% pour un collecteur béton et 0,9% pour un collecteur en fonte, soit un dénivelé total entre les points de raccordement amont / aval ($\approx 700\text{m}$) d'environ 8,4m (béton) & 6,3m (fonte).

D et Q \Rightarrow J		
D(m):	1	Autre valeur de K:
Q(m ³ /s)	2,6	
Béton K=75		90
J (m/m):	0,012	0,009
S (m ²)	0,785	0,785
V (m/s)	3,310	3,310
H(m)=v ² /2g	0,559	0,559

Avec collecteur $\varnothing 1\ 000$ en béton, étant donné que la déclivité du terrain naturel entre les points de raccordement amont/aval est de l'ordre de 5m, il n'est pas envisageable de réduire le diamètre du collecteur tout en conservant la débitance.

En revanche, avec un collecteur $\varnothing 1\ 000$ en fonte, il est nécessaire de disposer des fils d'eau existants en aval du pont des Aciéries pour statuer sur la possibilité de réduire le diamètre.

3.6.2 Antennes d'eaux usées secondaires

On recense deux antennes communales d'eaux usées en rive droite traversant le lit mineur du Gier pour se raccorder sur le collecteur principal $\varnothing 1200$.



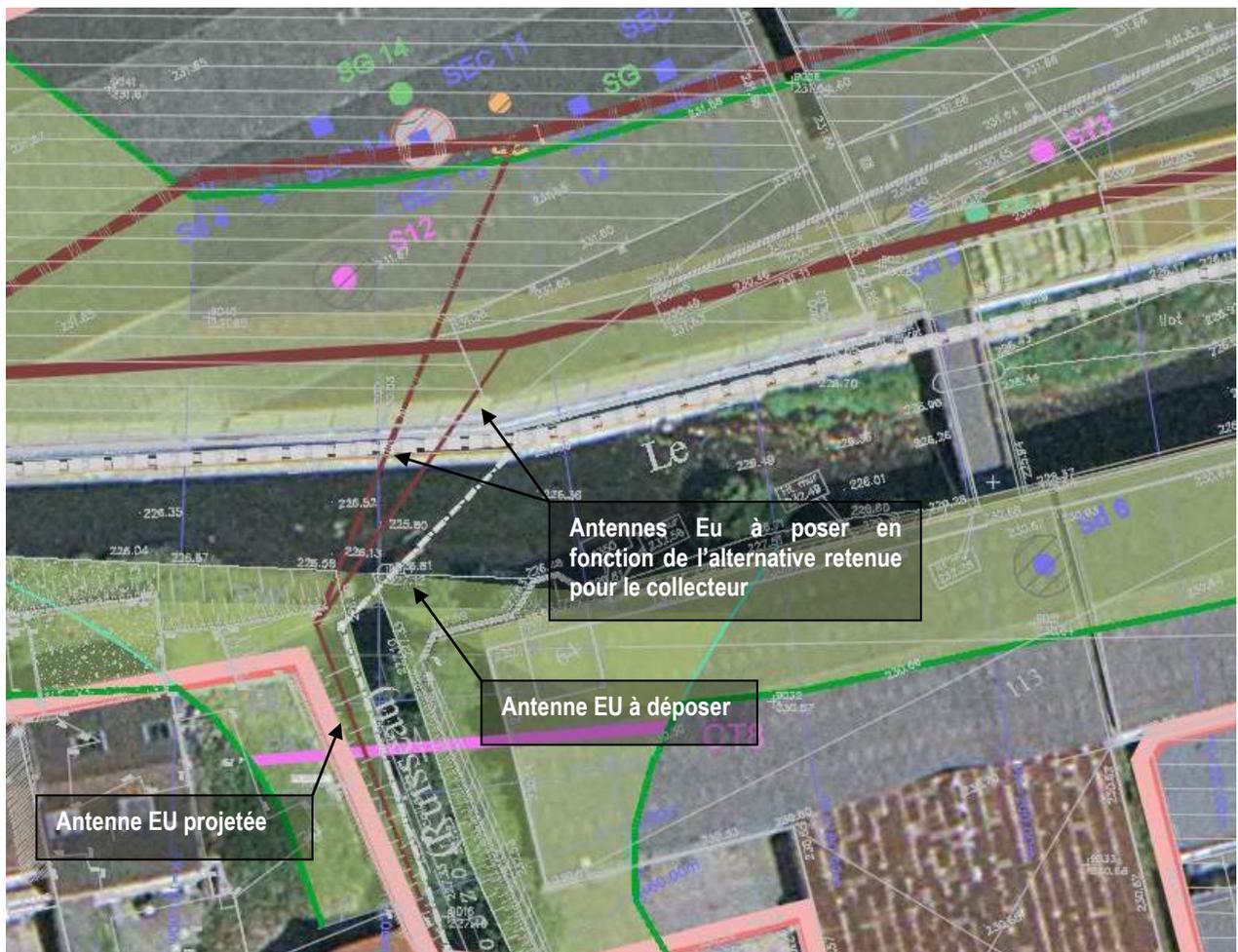
Implantation des antennes secondaires (sans échelle)

\Rightarrow Antenne amont Couzon

Il semble envisageable de conserver le raccordement gravitaire sur le collecteur principal $\varnothing 1200$ mais un dévoiement dans le corps de berge rive gauche devra être réalisé suite au réaménagement de la confluence.

Au niveau de la traversée, le linéaire à poser sera amené à varier en fonction de l'alternative retenue pour l'implantation du collecteur principal.

A noter que dans l'emprise du lit mineur, un enrobage béton devra être réalisé autour de la conduite de façon à la protéger des poinçonnements et des casses.



Plan de dévoiement des réseaux EU « Couzon » (sans échelle)

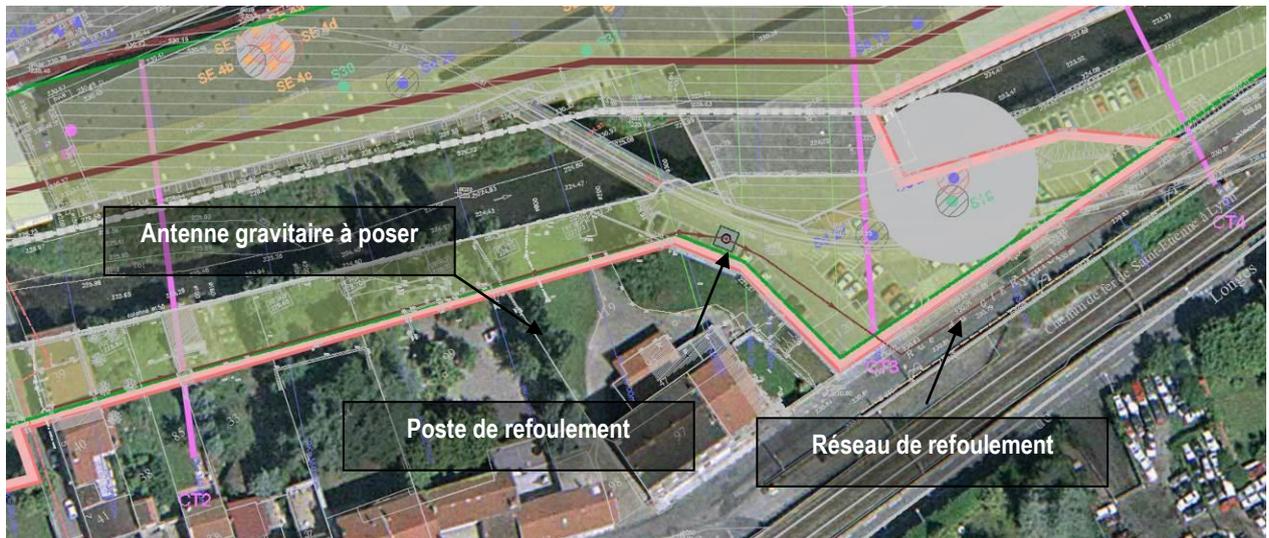
⇒ Antenne aval le long

Compte tenu de l'incision théorique (1,00m) au droit de la traversée, il n'apparaît pas envisageable de conserver un raccordement gravitaire.



Vue de la traversée gravitaire EU depuis l'aval

Il doit être envisagé de dévoyer l'antenne gravitaire actuellement en encorbellement dans le corps de berge et de mettre en place un poste de refoulement au niveau de l'actuel « parking Duraux ». Le refoulement des eaux usées se fera dans le réseau existant rue du Gier.



Plan de dévoiement de l'antenne EU rive droite (sans échelle)

Le plan de dévoiement des réseaux EU est présenté en annexe 7.

3.6.3 Déplacement du pylône HTA

Comme indiqué précédemment, le pylône de la ligne 63kV Madeleine / Sardon se situe dans l'emprise du retalutage de berge ainsi que dans la zone d'influence du dérèglement du seuil.

D'après les échanges avec RTE (M. BOSLAND), un déplacement de ce pylône est envisageable à condition de disposer de l'autorisation des propriétaires impactés par le nouvel alignement des lignes.

En première approche, le coût de l'intervention serait de l'ordre de 200 à 250k€ sous réserves que les pylônes adjacents ne nécessitent pas de travaux importants.

Concernant les enjeux calendaires, un délai d'environ 24 mois est à considérer avant d'engager les travaux.

3.6.4 Déplacement du poteau moyenne tension

Au niveau de l'ancien ouvrage de franchissement de la rue Joseph Hemain, il sera nécessaire de déplacer les supports poteau du réseau ERDF aérien (cf. extrait ci-dessous).



Extrait du plan d'aménagement au droite de la Rue Hemain (sans échelle)

Des concertations seront à engager avec ERDF de façon à définir les modalités de dévoiements provisoires et définitifs des réseaux (phase PRO).

4 - INCIDENCES HYDRAULIQUES

4.1 OBJECTIFS

Comme exposé en tête de chapitre relatif aux propositions d'aménagements, l'objectif hydraulique de l'aménagement est de permettre la mise hors d'eau pour la crue centennale de la rive gauche au droit du site DURALEX.

4.2 MODIFICATION DE LA TOPOLOGIE DE MODELISATION

Le schéma de modélisation a été repris totalement entre la sortie de la couverture et le pont des Acières pour prendre en compte le projet d'aménagement.

Le tableau ci-dessous présente les modifications des profils en travers. La figure qui suit le tableau présente le schéma de modélisation à l'état projet.

Le site DURALEX se situe entre les profils P-16965.4 et P-16969.4.

Profils du Gier :

Profils	Remarques
-16965	Idem Etat actuel
-16965.1	Profils AVP
-16965.2	
-16965.3	
-16965.4	
-16965.5	
-16965.6	
-16965.7	
-16965.8	
-16965.9	
-16966	
-16966.1	
-16966.2	
-16966.3	
-16966.4	
-16966.5	
-16966.6	
-16966.7	
-16966.8	
-16966.9	
-16967	
-16967.1	
-16967.2	
-16967.3	
-16967.4	
-16967.5	
-16967.6	

Profils Couzon :

Profils	Remarques
-16967.7	Profils AVP
-16967.8	
-16967.9	
-16968	
-16968.1	
-16968.2	
-16968.3	
-16968.4	
-16968.5	
-16968.6	
-16968.7	
-16968.8	
-16968.9	
-16969	
-16969.1	
-16969.2	
-16969.3	
-16969.4	
-17727	Idem Etat actuel
-17728	
-17741	
-17836	
-17993	
-18140	
-18175	
-18550	

Profils	Remarques
946	Profils Etat actuel
954	
1001	Profils AVP
1002	
1003	
1004	
1005	
1006	
1007	
1008	
1008.1	
1009	
1009.1	
1052	

Le plan de situation ci-dessous, extrait de l'annexe 8 présente le schéma de modélisation hydraulique de l'état projet.



Schéma de modélisation hydraulique de l'état projet (sans échelle)

4.3 RESULTATS DE SIMULATION HYDRAULIQUE

Le tableau suivant illustre les résultats de modélisation pour la crue de référence (Q100) du Gier. Pour chaque profil en travers, il est indiqué :

- L'altitude du niveau d'énergie pour la crue de référence ($EG = H + V^2/(2.g)$),
- L'altitude du terrain naturel en rive gauche
- La différence entre le niveau d'eau et le niveau du terrain naturel :
 - si le résultat obtenu est négatif, la rive gauche n'est pas inondable et le résultat indique la revanche
 - si le résultat obtenu est positif, le Gier déborde en rive gauche et le résultat indique la hauteur d'eau.

Profils	Altitude TN (m)	Altitude EG Q100 (m)	ΔH (m)	Profils	Altitude TN (m)	Altitude EG Q100 (m)	ΔH (m)
-16965	233.54	232.76	-0.78	-16967.3	230.48	228.69	-1.79
-16965.1	232.11	232.68	0.57	-16967.4	230.45	228.67	-1.78
-16965.2	231.83	231.81	-0.02	-16967.5	230.4	228.64	-1.76
-16965.3	231.54	231.68	0.14	-16967.6	230.28	228.6	-1.68
-16965.4	232.29	231.44	-0.85	-16967.7	230.29	228.55	-1.74
-16965.5	231.59	230.93	-0.66	-16967.8	230.29	228.51	-1.78
-16965.6	231.66	230.37	-1.29	-16967.9	230.24	228.47	-1.77
-16965.7	231.65	230.11	-1.54	-16968	230.17	228.43	-1.74
-16965.8	231.66	229.91	-1.75	-16968.1	228.35	228.39	0.04
-16965.9	231.66	229.82	-1.84	-16968.2	226.43	228.35	1.92
-16966	231.66	229.78	-1.88	-16968.3	226.24	228.33	2.09
-16966.1	231.65	229.68	-1.97	-16968.4	225.94	228.33	2.39
-16966.2	231.67	229.55	-2.12	-16968.5	225.97	228.31	2.34
-16966.3	231.66	229.43	-2.23	-16968.6	225.67	228.29	2.62
-16966.4	231.66	229.3	-2.36	-16968.7	225.82	228.27	2.45
-16966.5	231.65	229.2	-2.45	-16968.8	225.79	228.27	2.48
-16966.6	231.63	229.1	-2.53	-16968.9	225.36	228.23	2.87
-16966.7	230.57	229.01	-1.56	-16969	225.32	228.22	2.9
-16966.8	230.05	228.92	-1.13	-16969.1	225.67	228.21	2.54
-16966.9	230.45	228.85	-1.6	-16969.2	226.27	228.19	1.92
-16967	230.42	228.81	-1.61	-16969.3	225.92	228.19	2.27
-16967.1	230.46	228.77	-1.69	-16969.4	226.01	228.19	2.18
-16967.2	230.5	228.73	-1.77	-17727	226.2	228.16	1.96

Ces résultats appellent les remarques suivantes :

- On constate que la rive gauche n'est plus inondable entre les profils P-16965.4 et P-16968.
- Entre la sortie de la couverture et le profil P-16965.4 (Bâtiment France-Telecom en rive gauche), la ligne d'énergie est supérieure au haut de la berge en rive gauche. Ainsi, au sens des hypothèses du PPRI, la rive gauche est inondable.
- En aval du profil P-16968, la rive gauche est inondable. En effet, l'altitude du terrain naturel est très basse. C'est pourquoi cette zone ne peut pas être mise hors d'eau et qu'elle est destinée servir de zone d'expansion de crue.

La figure en page suivant présente la cartographie des zones inondables à l'état projet.

Le plan de situation ci-dessous, extrait de l'annexe 9 présente le schéma la cartographie des zones inondables à l'état projet.



Cartographie des zones inondables à l'état projet (sans échelle)

Au niveau du Couzon, le projet induit un léger abaissement des niveaux d'eau comme le montre le tableau suivant.

Profils	Niveau d'eau Q100 (m)	
	PPRI	AVP
946	232.09	231.88
954	231.99	231.78
1001		231.76
1002		231.73
1003		231.72
1004		231.71
1005		231.71
1006		231.7
1007		231.7
1008		231.7
1008.1		231.69
1009		231.69
1009.1		231.69
1052	231.71	231.69

5 - CADRE REGLEMENTAIRE DE L'OPERATION

5.1 PROCEDURE UNIQUE D'AUTORISATION

5.1.1 Procédure loi sur l'eau

Les rubriques de l'article R-214.1 du Code de l'environnement susceptibles d'être concernées par le présent projet sont données dans le tableau suivant :

Rubrique	Intitulé	Eléments de projet	Régime
3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1) Un obstacle à l'écoulement des crues (A) 2) Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau \geq 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage (A) b) Entraînant une différence de niveau $>$ 20 cm mais $<$ 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage (D)	Epis calés au niveau du module	Autorisation
3.1.2.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0 ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 3) Sur une longueur de cours d'eau \geq à 100 m (A) 4) Sur une longueur de cours d'eau $<$ à 100 m (D)	Reprofilage des berges sur 1 635 m linéaire de berge Destruction de deux seuils de hauteur 2,60 m et 1,0 m	Autorisation
3.1.4.0.	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1) Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) 2) Sur une longueur \geq à 20 m mais $<$ à 200 m (D)	Protection en enrochement sur environ 350 m linéaire de berge	Autorisation
3.1.5.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés ou des batraciens : 1) Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) 2) Dans les autres cas (D)	Est recensé dans l'inventaire relatif aux frayère et zones d'alimentation ou croissance de la faune piscicole de la Loire : le Couzon au niveau de la zone d'étude en liste 1 (espèces cibles : Chabot, Lamproie de planer, Lamproie marine, Ombre commun, Truite fario et Vandoise). Les travaux dans le lit mineur ne concernent pas le Couzon.	Déclaration
3.2.1.0.	Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 réalisé par le propriétaire riverain,	Dépassement du seuil S1 fixé par l'arrêté du 9 août 2006 en Métaux lourds et métalloïques (Cu	Autorisation

	<p>des dragages visés à la rubrique 4.1.3.0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2.1.5.0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année :</p> <p>1) Supérieur à 2 000 m³ (A)</p> <p>2) ≤ 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est ≥ au niveau de référence S1 (A)</p> <p>3) ≤ 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est < au niveau de référence S1 (D)</p> <p>L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être supérieure à dix ans. L'autorisation prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir.</p>	<p>et Ni) :</p> <p>maille 1 : 160 m³</p> <p>maille 7 : 55 m³</p>	
--	--	--	--

En conséquence, le projet décrit précédemment est soumis à autorisation.

5.1.2 Etude d'impact

La rubrique de la nomenclature "étude d'impact" de l'article R. 122-2 du code de l'environnement pouvant être concernée par le présent projet est la rubrique 10° b) :

- 10° "Travaux, ouvrages et aménagements sur le domaine public maritime et sur les cours d'eau"
 - b) " Voies navigables, ouvrages de canalisation, de reprofilage et de régularisation des cours d'eau"

Une demande d'examen au cas par cas doit être effectuée auprès de la DREAL.

6 - PHASAGE DES TRAVAUX

Le phasage des travaux propre à l'opération d'aménagement des berges de Gier est présenté ci-après. Il est à considérer avec une « phase 0 » qui intègre l'ensemble des travaux préalables et connexes, à savoir :

- Déplacement du pylône RTE → à la charge de RTE ;
- Démolition des bâtiments, des dalles, de la cheminée, des ponts + dépollution des « points chauds » (zone 1) dans l'emprise du projet « rivière » sur le site Duralex → maîtrise d'ouvrage EPORA ;
- Dévoisement des supports ERDF rue Joseph Hémain → maîtrise d'ouvrage ERDF ;
- Création de la nouvelle prise d'eau du site Industeel → Maîtrise d'ouvrage à définir.



ETUDE D'AMENAGEMENT DU GIER ET DU COUZON A RIVE DE GIER - TRANCHE FERME ETUDE D'AVANT PROJET SUR LE GEIR

Etapas	Année 1						Année 2						Année 3						Année 4				
	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	
PHASE 1	<i>Phase 1 ≈ 4 mois</i>																						
Création du poste de refoulement rive droite pour suppression du raccordement d'eaux usées gravitaire traversant le seuil sous le Gier	■																						
Dérasement global du seuil et du radier situés sous la couverture	■																						
Purge des sédiments des mailles 1 & 7 en amont du seuil Industeel		■																					
Arasement partiel de seuil Industeel - hauteur environ 1,20m			■																				
Suivi visuel de l'incision du lit et vérification de la stabilité des ouvrages conservés (murs, réseaux, berges, ...)				■	■	■	■	■	■														
PHASE 2							<i>Phase 2 ≈ 4 mois</i>																
Dévoisement du collecteur du SIAMVG				■	■	■	■	■	■														
Arasement partiel de seuil Industeel - hauteur environ 0,60m										■													
Sondages en pied de mur rive droite pour détermination du niveau de fondation sur la partie amont											■												
Confortement du mur amont rive droite rue du Gier												■	■										
Suivi visuel de l'incision du lit et vérification de la stabilité des ouvrages conservés (murs, réseaux, berges, ...)												■	■	■									
PHASE 3													<i>Phase 3 ≈ 4 mois</i>										
Arasement définitif du seuil industriel													■										
Démolition des murs de soutènement existants rive gauche														■	■								
Pré-terrassement et purge des matériaux pollués à l'arrière des murs															■	■							
Suivi visuel de l'incision du lit et vérification de la stabilité des ouvrages conservés (murs, réseaux, berges, ...)																			■	■	■	■	■
PHASE 4																			<i>Phase 4 ≈ 8 mois</i>				
Terrassements des berges avec démolition complémentaires rive droite et gestion des terres polluées																						■	■
Travaux de génie végétal et aménagements de berges																						■	■

■ Travaux sous maîtrise d'ouvrage SEM

■ Travaux sous autre maîtrise d'ouvrage

■ Suivi et études SEM

7 - ESTIMATION PREVISIONNELLE

L'estimation prévisionnelle, telle qu'elle ressort des études d'avant-projet est détaillée ci-dessous :

N°	Désignation	Unité	Prix Unitaires	Quantité	Total € H.T.
----	-------------	-------	----------------	----------	-----------------

PRIX GENERAUX

100	INSTALLATIONS & REPLIS DE CHANTIER SUCCESSIFS POUR CHAQUE PHASE	F	80 000,00 €	1,00	80 000,00 €
101	ETUDES D'EXECUTION - PLANS DE CHANTIER - PILOTAGE - CONTRÔLES EXTERNES	F	30 000,00 €	1,00	30 000,00 €
102	PLUS VALUE DE PHASAGE	F	5 000,00 €	1,00	5 000,00 €
103	PREVENTION DES LITIGES PAR CONSTAT D'HUISSIER	F	2 500,00 €	1,00	2 500,00 €
104	PANNEAU DE CHANTIER DE L'OPERATION	F	1 000,00 €	1,00	1 000,00 €

RECAPITULATIF PRIX GENERAUX :

118 500,00 €

TRAVAUX PREPARATOIRES & GESTION MILIEU AQUATIQUE

200	CREATION ET AMENAGEMENT DES ACCES AU LIT MINEUR	F	5 000,00 €	1,00	5 000,00 €
201	BATARDEAUX ET BUSAGE POUR MAINTIEN DE LA CONTINUTE ECOLOGIQUE	F	10 000,00 €	1,00	10 000,00 €
202	CONFECTION D'UNE PISTE DE TRAVAIL DANS LE GIER EN MATERIAUX 0/100 ET MAINTIEN A SEC DE LA ZONE DE TRAVAIL	F	15 000,00 €	1,00	15 000,00 €
203	MESURES DE PROTECTION RELATIVES AU TRAVAIL EN MILIEU AQUATIQUE	F	5 000,00 €	1,00	5 000,00 €

RECAPITULATIF TRAVAUX PREPARATOIRES :

35 000,00 €

TRAVAUX DE DERASEMENT DU SEUIL

300	CHARGEMENT ET EVACUATION SEDIMENTS DES MAILLES 1 & 7 EN ISDI	M ³	30,00 €	220,00	6 600,00 €
301	PHASE 1 : ARASEMENT DU SEUIL SUR 1,20M AVEC EVACUATION DES GRAVATS EN ISDI	F	5 000,00 €	1,00	5 000,00 €
302	PHASE 2 : ARASEMENT DU SEUIL SUR 0,60 AVEC EVACUATION DES GRAVATS EN ISDI	F	3 000,00 €	1,00	3 000,00 €
303	PHASE 3 : DERASEMENT DEFINITIF DU SEUIL AVEC REPRISES PONCTUELLES DE MACONNERIES EN RIVE DROITE	F	3 500,00 €	1,00	3 500,00 €

RECAPITULATIF DERASEMENT DU SEUIL :

18 100,00 €

PROTECTION & CONFORTEMENT DU MUR AMONT RIVE DROITE - RUE DU GIER

400	SONDAGE EN PIED D'OUVRAGE POUR DETERMINATION DE LA PROFONDEUR DE FONDATION	U	200,00 €	10,00	2 000,00 €
401	TERRASSEMENTS DU PIED DE BERGE POUR ANCRAGE DU RANG INFERIEUR D'ENROCHEMENTS	M ³	10,00 €	1 500,00	15 000,00 €
402	FORFAIT D'INSTALLATION ET DE FONCTIONNEMENT D'UN DISPOSITIF D'EPUISEMENT DU FOND DE FOUILLE	F	5 000,00 €	1,00	5 000,00 €
403	UTILISATION DES DEBLAIS EN REMBLAIS	M ³	5,00 €	520,00	2 600,00 €

N°	Désignation	Unité	Prix Unitaires	Quantité	Total € H.T.
404	EVACUATION DES DEBLAIS EN ISDI	M ³	10,00 €	980,00	9 800,00 €
405	ENROCHEMENTS LIAISONNES 1 000/2 000	M ³	140,00 €	1 150,00	161 000,00 €
406	BLOCS 250/500 POUR COMPLEMENT A L'ARRIERE DES ENROCHEMENTS	M ³	50,00 €	980,00	49 000,00 €

RECAPITULATIF PROTECTION DU MUR AMONT RIVE DROITE :

244 400,00 €

TRAVAUX DE DEMOLITIONS ET TERRASSEMENTS

500	NETTOYAGE ET DEMOLITION DANS L'EMPRISE DE CHANTIER (DEPOSE DE CLOTURE, DEBROUSSAILLAGE, ...)	F	8 000,00 €	1,00	8 000,00 €
501	DEMOLITION DES VOILES DE SOUTÈNEMENT - HAUTEUR MOYENNE 5M Y COMPRIS EVACUATION	ML	50,00 €	1 000,00	50 000,00 €
502	DECONNEXION ET DEMOLITION DES RESEAUX HUMIDES NON CONSERVES	F	5 000,00 €	1,00	5 000,00 €
503	TERRASSEMENTS EN DEBLAIS POUR RETALUTAGE DE BERGES ET CREATION DE LA ZONE D'EXPANSION - TERRAIN DE TOUTES NATURES	M ³	5,00 €	79 550,00	397 750,00 €
504	REMBLAIS SUR SITE DE MATERIAUX POLLUES POUR COMPLEMENT DES "SOUS -SOLS DURALEX" & ZONES DE "POINTS CHAUDS"	M ³	7,00 €	6 500,00	45 500,00 €
505	EVACUATION DES MATERIAUX EN ISDI++	M ³	90,00 €	36 525,00	3 287 250,00 €
506	EVACUATION DES MATERIAUX EN ISDND	M ³	120,00 €	36 525,00	4 383 000,00 €
507	ANALYSE DE CONTRÔLE DES FONDS ET FRONTS DE FOUILLE	U	100,00 €	100,00	10 000,00 €

RECAPITULATIF DEMOLITIONS & TERRASSEMENTS :

8 186 500,00 €

DEVOIEMENT DES ANTENNES D'EAUX USEES

600	DECROUTAGE DE CHAUSSEE ET EVACUATION	M ²	5,00 €	150,00	750,00 €
601	SONDAGE POUR RECHERCHE DE RESEAUX & BRANCHEMENTS	U	110,00 €	15,00	1 650,00 €
602	TERRASSEMENTS EN TRANCHEE EN TERRAIN DE TOUTES NATURES	M ³	15,00 €	550,00	8 250,00 €
603	ETAIEMENT ET BLINDAGE DES FOUILLES	M ²	2,00 €	300,00	600,00 €
604	UTILISATION DES DEBLAIS ISSUS DES TERRASSEMENTS EN BERGE EN REMBLAIS	M ³	8,00 €	215,00	1 720,00 €
605	EVACUATION DES DEBLAIS ISSUS DES TERRASSEMENTS SOUS VOIRIE EN ISDI	M ³	12,00 €	180,00	2 160,00 €
606	EVACUATION DES DEBLAIS ISSUS DES TERRASSEMENTS EN BERGE EN ISDND	M ³	120,00 €	65,00	7 800,00 €
607	DEMOLITION DE RESEAUX EXISTANTS	ML	5,00 €	300,00	1 500,00 €
608	FORFAIT D'INSTALLATION ET DE FONCTIONNEMENT D'UN DISPOSITIF D'EPUISEMENT DU FOND DE FOUILLE	F	2 500,00 €	1,00	2 500,00 €
609	POSTE DE REFOULEMENT AVEC PANIER DEGRILLEUR	F	35 000,00 €	1,00	35 000,00 €
610	REGARD ANNEXE CALORIFUGE AVEC VANNES & CLAPETS ANTI-RETOUR	F	7 500,00 €	1,00	7 500,00 €
611	CANALISATION FONTE Ø400 mm	ML	70,00 €	90,00	6 300,00 €
612	CANALISATION FONTE Ø300 mm	ML	55,00 €	150,00	8 250,00 €

N°	Désignation	Unité	Prix Unitaires	Quantité	Total € H.T.
613	CANALISATION PVC Ø 200 MM	ML	30,00 €	20,00	600,00 €
614	CANALISATION PVC Ø 160 MM	ML	25,00 €	20,00	500,00 €
615	CANALISATION PEHD PN16 Ø 90 MM	ML	25,00 €	130,00	3 250,00 €
616	REGARD DE VISITE BETON Ø 1 000 MM ET TAMPON FONTE	U	850,00 €	10,00	8 500,00 €
617	CARROTAGE POUR RACCORDEMENT SUR OUVRAGE BETON & PIECES DE RACCORD	U	90,00 €	10,00	900,00 €
618	REPRISE DE BRANCHEMENT EXISTANT EN BETON & PVC	U	250,00 €	10,00	2 500,00 €
619	SABLE D'ENROBAGE DE CARRIERE 0/4	M ³	32,00 €	165,00	5 280,00 €
620	GRAVE CONCASSEE. 0/60	M ³	28,00 €	70,00	1 960,00 €
621	G.N.T. 0/31,5	M ³	28,00 €	35,00	980,00 €
622	BBSG 0/10 - CLASSE 2 - à 150 KG/M ²	T	120,00 €	20,00	2 400,00 €

RECAPITULATIF DEVOIEMENT EAUX USEES :

110 850,00 €

TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE BERGE

700	CREATION DE GRADIN EN GABIONS EN AVAL DE LA CONFLUENCE RIVE DROITE	M ³	250,00 €	700,00	175 000,00 €
701	AMENAGEMENT D'UN CHEMINEMENT PIETON RIVE GAUCHE EN SABLE STABILISE DE LARGEUR 2,00M	ML	20,00 €	700,00	14 000,00 €
702	RETABLISSEMENT D'EXUTOIRE D'EAUX PLUVIALES AVEC AMENAGEMENT D'UNE CHUTE EN MATELAS RENO	U	350,00 €	15,00	5 250,00 €
703	INSTALLATION DE CHANTIER LOT GENIE VEGETAL	Ft	1,00 €	50 000,00	50 000,00 €
704	REPROFILAGE DES BERGES APRES TERRASSEMENT	M ²	1,20 €	31 000,00	37 200,00 €
705	FOURNITURE ET MISE EN PLACE DE TERRE VEGETALE	M ³	30,00 €	9 300,00	279 000,00 €
706	FOURNITURE, MISE EN PLACE ET GARANTIE FASCINE DE SAULE	ML	122,00 €	160,00	19 520,00 €
707	FOURNITURE, MISE EN PLACE ET GARANTIE FASCINE D'HELOPHYTES	ML	122,00 €	200,00	24 400,00 €
708	FOURNITURE, MISE EN PLACE ET GARANTIE COUCHES DE BRANCHES	ML	77,00 €	705,00	54 285,00 €
709	FOURNITURE, MISE EN PLACE ET GARANTIE PLANCON DE SAULE	ML	22,00 €	765,00	16 830,00 €
710	FOURNITURE, MISE EN PLACE ET GARANTIE D'HELOPHYTE EN MOTTES	ML	3,50 €	200,00	700,00 €
711	DEBLAI ET REGALAGE DES FOUILLES POUR ENROCHEMENT	M ³	12,00 €	850,00	10 200,00 €
712	FOURNITURE ET MISE EN PLACE D'ENROCHEMENT	M ³	100,00 €	850,00	85 000,00 €
713	FOURNITURE ET MISE EN PLACE DE GEOTEXTILE BIODEGRADABLE	M ²	5,50 €	28 000,00	154 000,00 €
714	FOURNITURE, MISE EN PLACE ET GARANTIE D'ENSEMENCEMENT	M ²	1,00 €	31 000,00	31 000,00 €
715	FOURNITURE, MISE EN PLACE ET GARANTIE D'ARBRE ET D'ARBUSTES EN GODETS FORESTIERS	U	6,20 €	5 200,00	32 240,00 €
716	FOURNITURE, MISE EN PLACE ET GARANTIE DE BOUTURES	U	2,80 €	1 120,00	3 136,00 €
717	FOURNITURE ET MISE EN PLACE D'EPIS DE DIVERSIFICATION	U	2 300,00 €	18,00	41 400,00 €

N°	Désignation	Unité	Prix Unitaires	Quantité	Total € H.T.
718	FOURNITURE ET MISE EN PLACE DE BANQUETTE	U	2 900,00 €	10,00	29 000,00 €
719	FOURNITURE ET MISE EN PLACE D'ILOT EN ENROCHEMENT POUR LA DIVERSIFICATION	U	350,00 €	30,00	10 500,00 €

RECAPITULATIF TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE BERGE :

1 072 661,00 €

REMISE EN ETAT & RECOLEMENT

800	REMISE EN ETAT GENERAL DU SITE	F	10 000,00 €	1,00	10 000,00 €
801	DOSSIER DE RECOLEMENT	F	2 500,00 €	1,00	2 500,00 €

RECAPITULATIF DOSSIER DE RECOLEMENT :

12 500,00 €

TOTAL TRAVAUX - H.T.	9 798 511,00 €
T.V.A. 20,00%	1 959 702,20 €
TOTAL TRAVAUX - T.T.C.	11 758 213,20 €

Pour rappel, ce chiffrage considère les hypothèses de pollution suivantes :

- **50 % des matériaux avec présence de métaux lourds pouvant être évacué en ISDI ++ ;**
- **50% des matériaux avec présence de métaux lourds à évacuer en ISDND.**

Il est également considéré qu'une certaine partie des déblais pourront être stockés sur site, à savoir :

- Comblement des sous-sols Duralex (en partie aval) → **environ 4 500m³** ;
- Comblement des zones de « points chauds » évacuées préalablement aux travaux → **environ 2 000m³ sur les 4 350m³** étant donné que les zones 7 et 15 se situent dans l'emprise du retalutage de berge.

L'augmentation du coût des travaux par rapport à la « fourchette haute » de l'étude de faisabilité (6 230 000€.HT) s'explique pour plusieurs raisons :

- L'augmentation des hypothèses de sols pollués suite à la réalisation du plan de gestion (50% considéré lors de la faisabilité) ;
- L'augmentation du volume de terrassements suite au calage précis du profil en long après dérasement du seuil ;

8 - BILAN FINANCIER DE L'OPERATION – SUITES A DONNER

Le bilan financier de l'opération, tel qu'il ressort des études d'avant-projet est présenté ci-dessous :

Postes	Coût € HT	Remarques / commentaires
PRIX GENERAUX	118 500,00 €	Y compris amenée et repli des installations de chantier
TRAVAUX PREPARATOIRES & GESTION MILIEU AQUATIQUE	35 000,00 €	
TRAVAUX DE DERASEMENT DU SEUIL	18 100,00 €	
PROTECTION & CONFORTMENT DU MUR AMONT RIVE DROITE - RUE DU GIER	244 400,00 €	
TRAVAUX DE DEMOLITIONS ET TERRASSEMENTS	8 186 500,00 €	Y compris gestion des matériaux pollués
DEVOIEMENT DES ANTENNES D'EAUX USEES	110 850,00 €	
TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE BERGE	1 072 661,00 €	
REMISE EN ETAT & RECOLEMENT	12 500,00 €	
TOTAL TRAVAUX		
	9 798 511,00 €	
<i>Dont travaux de gestion des terres polluées</i>		
	7 670 250,00 €	
<i>Dont travaux d'aménagement & confortement de berge</i>		
	2 128 261,00 €	
Travaux et frais annexes sous maîtrise d'ouvrage SEM		
DEVOIEMENT PYLONE RTE	≈ 250 000 €	
DEVOIEMENT LIGNE ERDF MOYENNE TENSION	≈ 50 000 €	
TOTAL DEPENSES SEM		
	10 098 511,00 €	
Travaux et frais annexes sous autre maîtrise d'ouvrage ou à restant à définir		
CREATION DE LA NOUVELLE PRISE D'EAU INDUSTRIEL	≈ 150 000 €	Estimation étude AVP "seuil Industeel" (VDI - 2015)
DEPLACEMENT DU COLLECTEUR Ø1200 DU SIAMVG	≈ 1 930 000 €	Estimation étude de faisabilité (VDI / HTV/ RIPARIA - 2014)
TOTAL OPERATION		
	12 178 511,00 €	

Il ressort clairement des estimations financières que le poste de dépense principal est celui relatif à l'évacuation et au traitement des terres polluées. Les hypothèses prises en considération sont à confirmer ou infirmer à partir d'une étude de caractérisation des sols pollués avec un maillage plus précis ainsi que de « l'étude des alternatives de gestion des déblais du projet » qui sera menée en Juin 2016 par ARTELIA.

A ce stade des études, deux sources d'optimisation financière semblent envisageable, à savoir :

- La réduction du linéaire et de la hauteur de confortement du pied de mur de soutènement de la rue du Gier (à préciser après arasement partiel du seuil) ;
- L'augmentation de la pente de talutage rive gauche de façon à réduire les emprises de terrassements et les volumes de déblais.

9 - ANNEXES

ANNEXE 1 : Plan de recensement des réseaux

ANNEXE 2 : Schéma de modélisation hydraulique de l'état actuel

ANNEXE 3 : Plan d'aménagement

ANNEXE 4 : Coupes types – planche 1/2

ANNEXE 5 : Coupes types – planche 2/2

ANNEXE 6 : Plan de recensement des sondages de reconnaissance

ANNEXE 7 : Plan de dévoiement des réseaux

ANNEXE 8 : Schéma de modélisation hydraulique de l'état projet

ANNEXE 9 : Cartographie des zones inondables à l'état projet