

# **DOSSIER TECHNIQUE POUR LA DEVIATION DU RIEU DES HAMEAUX ET SON DEBUSAGE PARTIEL**

*Rapport A72821BC- Novembre 2013*



**Carrière de GALGEON,**  
Rue du Calvaire  
59132 GLAGEON



*Présenté par*  
**ANTEAGROUP**  
**Agence Nord et Est**  
Infrastructures  
Synergie Park  
5 avenue Louis Néel  
59260 LEZENNES  
Tél. : 03.20.43.25.55

# Sommaire

	<b>Pages</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DONNEES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	5
2.2. DESCRIPTION DU PROJET ET DONNEES HYDRAULIQUES.....	6
2.3. CONTRAINTES ET OBLIGATIONS.....	8
<b>3. DIMENSIONNEMENT DU TRONÇON N°1 – DEVIATION DU RU .....</b>	<b>9</b>
3.1. CONTEXTE GEOTECHNIQUE .....	9
3.2. DEFINITION DU TRONÇON N°1 .....	9
3.3. GEOMETRIE ET DENIVELE DU TRONÇON N°1.....	9
3.4. DISPOSITIF D’ETANCHEITE PAR GEOMEMBRANE DU TRONÇON N°1.....	11
3.5. VEGETALISATION ET AMENAGEMENTS DU LIT MAJEUR.....	11
3.6. DIMENSIONNEMENT DES ENROCHEMENTS.....	12
<b>4. DIMENSIONNEMENT DU TRONÇON N°2 – REMISE A L’AIR DU SECTEUR BUSE DANS LA CARRIERE EXISTANTE.....</b>	<b>14</b>
4.1. CONTEXTE GEOTECHNIQUE .....	14
4.2. DEFINITION DU TRONÇON N°2 .....	14
4.3. GEOMETRIE ET DENIVELE DU TRONÇON N°2.....	14
4.4. DISPOSITIF D’ETANCHEITE PAR GEOMEMBRANE DU TRONÇON N°2 .....	15
4.5. VEGETALISATION ET AMENAGEMENTS DU LIT MAJEUR.....	16
4.6. DIMENSIONNEMENT DES ENROCHEMENTS.....	16
<b>5. VOLUME DES TRAVAUX ET ESTIMATION FINANCIERE .....</b>	<b>18</b>

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Plan de situation du site (source rapport BURGEAP RDSONO00396-02) ..... 5  
 Figure 2 : Vue aérienne de la carrière et de sa zone d’extension projetée ..... 6  
 Figure 3 : Cheminement retenu pour le Rieu des Hameaux ..... 7  
 Figure 4 : Tronçon n°1 – vue en coupe du lit mineur ..... 10  
 Figure 5 : Tronçon n°2 – Vue en coupe du lit mineur ..... 15  
 Figure 6 : Illustration de la méthode de fixation du géotextile par chevillage ..... 16

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Débits retenus pour le projet à l’étiage (source rapport BURGEAP RDSONO00396-02) 7  
 Tableau 2 : Débits retenus en période de crue d’occurrence décennale (source rapport BURGEAP RDSONO00396-02) ..... 8  
 Tableau 3 : Caractéristiques du tronçon n°1 ..... 10  
 Tableau 4 : Caractéristiques des protections des enrochements pour le tronçon n°1 ..... 13  
 Tableau 5 : Caractéristiques du tronçon n°2 ..... 15  
 Tableau 6 : Caractéristiques des protections des enrochements pour le tronçon n°2 ..... 17  
 Tableau 7 : Estimation du montant des travaux ..... 19

**LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1. Notice de modélisation du logiciel hydraulique  
 Annexe 2. Résultats des modélisations hydrauliques  
 Annexe 3. Plan de masse Avant-projet du tronçon n°1  
 Annexe 4. Plan de masse Avant-projet du tronçon n°2

## 1. Introduction

Dans le cadre de son projet d'extension, dont le dossier administratif est en cours de constitution, la société BOCAHUT SAS envisage de dévier une partie du Rieu des Hameaux à Glageon (59).

Actuellement, le Rieu des Hameaux a été dévié à l'aide d'une canalisation sur les bordures Nord et Est de l'emprise de la carrière existante. Il rejoint ensuite son cours naturel.

A noter qu'il était prévu à l'article 38 de l'arrêté préfectoral d'autorisation du 26/11/2009 modifié par l'arrêté du 19/02/2010 : « la dérivation par busage du ruisseau du Rieu des Hameaux doit être remplacé par une circulation à l'air libre. En tant que de besoin, l'aqueduc sous la voie ferrée sera prolongé selon les mêmes caractéristiques. Les modalités d'exécution des travaux sont définies par un organisme spécialisé en écologie appliquée, et comportent l'étanchéification du ruisseau pour éviter toute perte d'eau dans la carrière. Les berges seront végétalisées avec des essences indigènes (saules, frênes, aulnes, etc.). »;

Une étude hydrogéologique et une étude hydraulique sur la section amont du Rieu ont été réalisées par la société BURGEAP en 2013, le rapport est référencé RDSONO00396-02 en date du 20/06/2013.

Dans ce contexte, BOCAHUT SAS demande à ANTEAGROUP une étude avant projet sur le Rieu des Hameaux en 2 phases :

- 1- Déviation du Rieu qui traverse l'emplacement de la future fosse + poste primaire jusqu'à son busage (passage sous voie ferrée et contournement de la fosse actuelle) ;
- 2- Remise à l'air libre de la partie busée qui contourne le site et se rejette en aval de la carrière au niveau du village de Glageon, entre les points 2 (ouvrages sous la voie ferrée) et 3 (pont à l'entrée du Bourg de Glageon) du rapport BURGEAP.

## 2. Données générales

### 2.1. Situation géographique

Le site se trouve à GLAGEON dans le Nord (59). On retrouve en partie Ouest la carrière existante et en partie Est le projet d'extension de l'exploitation.

L'accès et les installations BOCAHUT se situent actuellement entre la carrière existante et le projet d'extension.

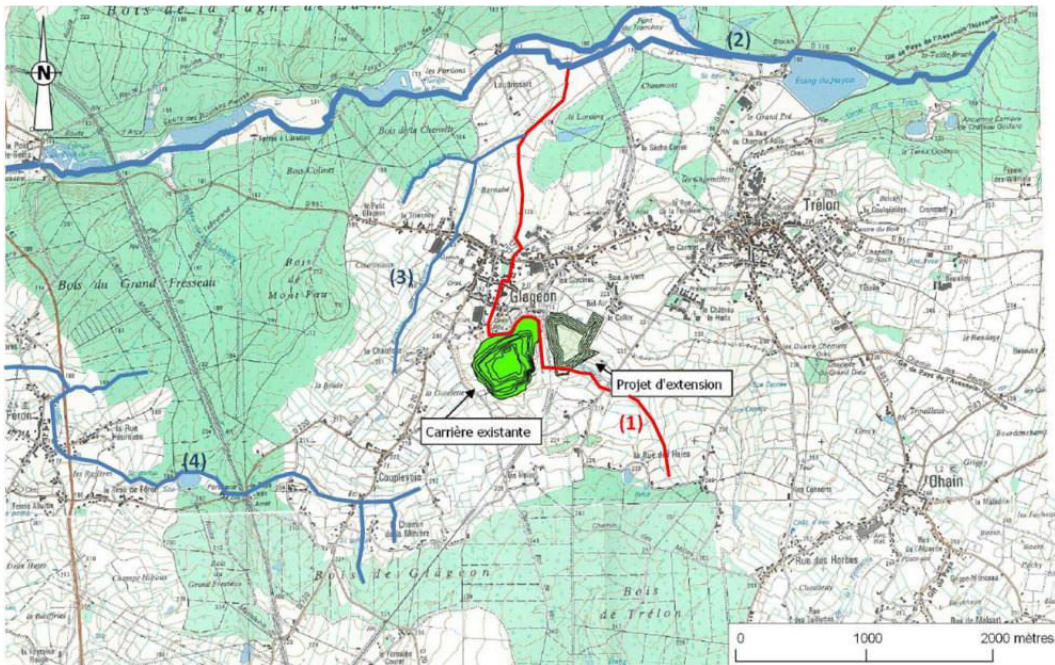


Figure 1 : Plan de situation du site (source rapport BURGEAP RDSO00396-02)

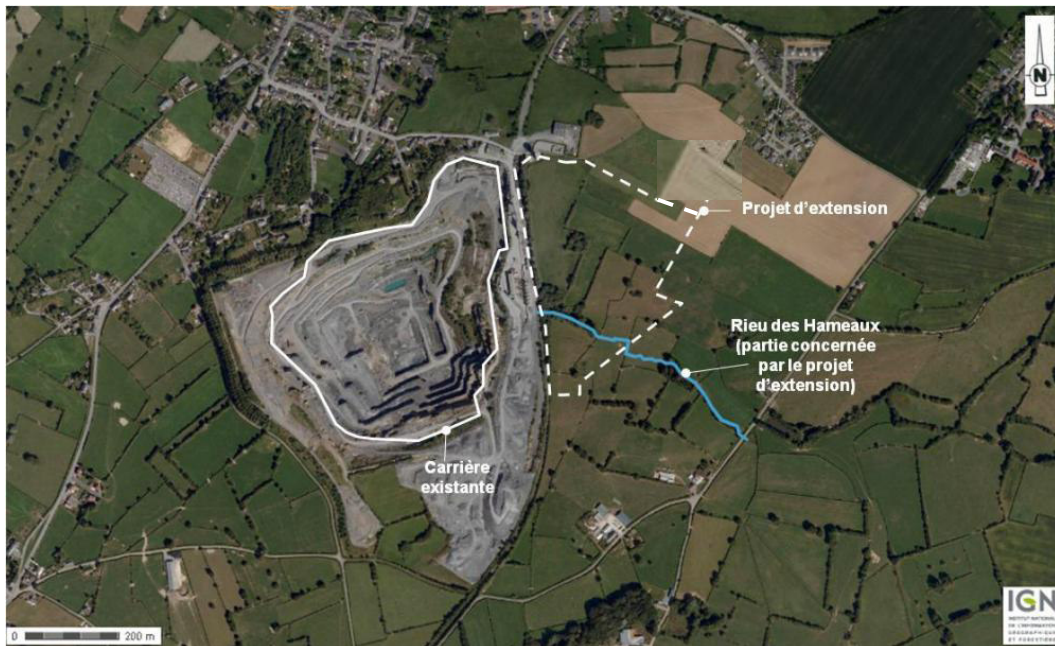


Figure 2 : Vue aérienne de la carrière et de sa zone d'extension projetée

## 2.2. Description du projet et données hydrauliques

La figure 3 ci-après illustre le cheminement du Ru retenu par le Maître d'Ouvrage.

Du point n°1 au point n°2, le ru est dévié vers l'Est dans le cadre du projet d'extension de la carrière, il s'agit du tronçon n°1.

Au point n°2 se situe actuellement l'entrée du tunnel SNCF permettant au ru de traverser les installations BOCAHUT en souterrain. Cet ouvrage est laissé en l'état, il est par ailleurs largement surdimensionné au regard des débits à reprendre.

En sortie du tunnel, le ru est actuellement busé jusqu'au point n°3. La remise à l'air libre du fossé concernera uniquement la bordure Nord de la carrière existante, il s'agit du tronçon n°2. Le secteur illustré en rouge sur la figure 3 restant busé (voir chap 2.3 ci-après). Notons que les ouvrages busés ont été vérifiés par BURGEAP, ces derniers sont a priori sur-dimensionnés vis-à-vis des débits à reprendre et peuvent donc rester en l'état.

Les débits à prendre en compte dans la présente étude sont issus du rapport BURGEAP DSONO00396-02.



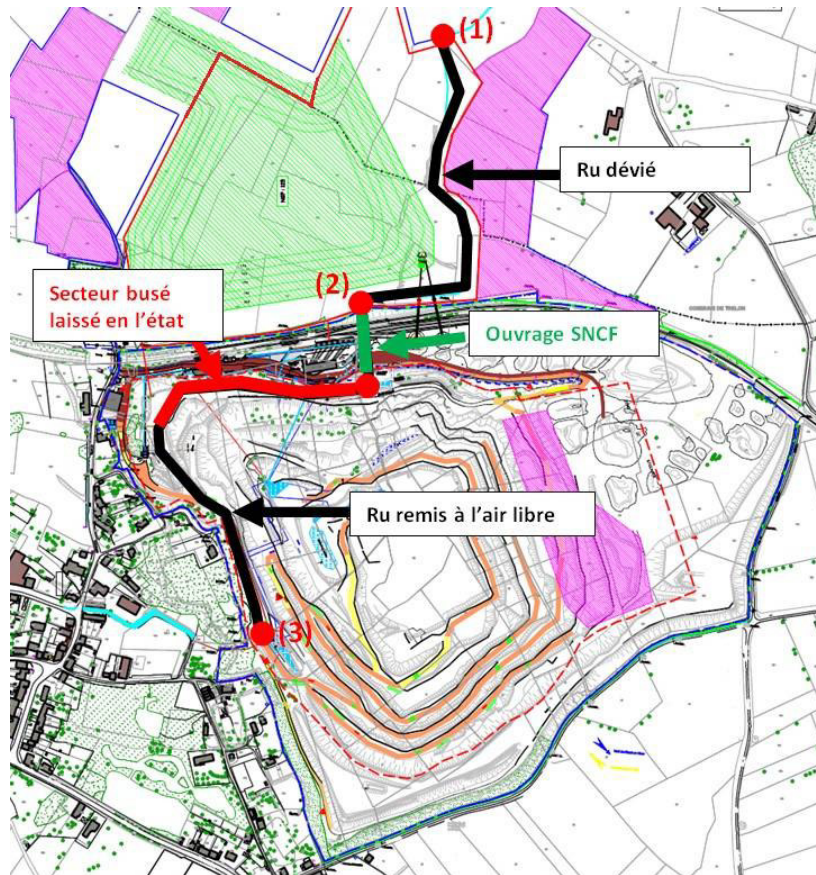


Figure 3 : Cheminement retenu pour le Rieu des Hameaux

A L'ETIAGE

	Point (3)	Point (2)	Point (1)
<b>Débit initial sans rejet d'exhaure (QMNA5) (l/s)</b>	8,68	8,13	6,11
<b>Rejet d'exhaure moyen (l/s)</b>	97	47	-
<b>Rejet d'exhaure maximal (l/s)</b>	138 (500 m <sup>3</sup> /h)	69 (250 m <sup>3</sup> /h)	-
<b>Débit avec un rejet d'exhaure moyen (l/s)</b>	105,68	55,13	6,11
<b>Part du rejet d'exhaure moyen</b>	<b>92%</b>	<b>85%</b>	0%
<b>Débit avec un rejet d'exhaure maximal (l/s)</b>	146,68	77,13	6,11
<b>Part du rejet d'exhaure maximal</b>	<b>94%</b>	<b>89%</b>	0%

Rappel : le point (1) est en amont du projet de dérivation, aucun rejet d'exhaure ne sera effectué à cet endroit ; le point (2) correspond à l'ouvrage sous la voie ferrée où seront rejetées les eaux d'exhaure de l'extension ; le point (3) correspond au pont à l'aval de la carrière après le rejet des eaux de la carrière.

Tableau 1 : Débits retenus pour le projet à l'étiage (source rapport BURGEAP RDSO00396-02)

EN PERIODE DE CRUE

EN PERIODE DE CRUE

	Point (3)	Point (2)	Point (1)
<b>Débit initial sans rejet d'exhaure (QMNA5) (l/s)</b>	3 198	3 314	2 696
<b>Rejet d'exhaure moyen (l/s)</b>	97	47	-
<b>Rejet d'exhaure maximal (l/s)</b>	138	69	-
<b>Débit avec un rejet d'exhaure moyen (l/s)</b>	3 295	3 361	2 696
<b>Part du rejet d'exhaure moyen</b>	3%	1%	0%
<b>Débit avec un rejet d'exhaure maximal (l/s)</b>	3 336	3 383	2 696
<b>Part du rejet d'exhaure maximal</b>	4%	2%	0%

Les vitesses d'écoulement moyennes étant proportionnelles, à section constante, aux débits, l'impact des rejets d'exhaure est également négligeable sur les vitesses d'écoulement.

Remarque : des vitesses plus élevées pourront être observées au niveau des ouvrages de rejet. Ceux-ci pourront être alors aménagés en conséquence (protection de berges en techniques végétales, ouvrages transparents hydrauliquement, etc.)

**Tableau 2 : Débits retenus en période de crue d'occurrence décennale (source rapport BURGEAP RDSO00396-02)**

### 2.3. Contraintes et obligations

Obligation d'étancher le ru

L'arrêté préfectoral de 2009 impose d'étancher le cours d'eau pour éviter des pertes d'eau dans la carrière.

Le Maître d'Ouvrage ne possède pas de matériaux argileux pour constituer une barrière « imperméable ». Un système d'étanchéité par géomembrane a donc été privilégié pour réaliser l'étanchéité du fossé.

Linéaire non remis à l'air libre

Un linéaire actuellement busé ne pourra pas être remis à l'air libre par le Maître d'Ouvrage. Il s'agit du linéaire busé passant sous la plateforme de traitement des granulats (tunnel) et longeant ensuite toute la bordure Est de la carrière existante. Les contraintes évoquées par le Maître d'Ouvrage sont les suivantes :

- Le tunnel doit être maintenu tant que les installations sont utilisées,
- Les travaux de remise à l'air libre du ruisseau en bordure Est entraîneront des nuisances pour les installations attenantes,
- Le talus Est de la carrière existante est actuellement soumis à des problèmes de stabilité. Le talus doit être stabilisé sur une grande hauteur via l'apport et la mise en œuvre de remblais en appui. Ces travaux sont indispensables avant d'envisager une remise à l'air libre. Les travaux de renforcement sont d'ores et déjà envisagés par le Maître d'Ouvrage.



## 3. Dimensionnement du tronçon n°1 – déviation du ru

### 3.1. Contexte géotechnique

Le tronçon n°1 devrait être créé essentiellement en déblai au sein des terrains de couverture, couverture a priori de type limoneuse, compatible avec des moyens de terrassement classiques.

La côte du substratum rocheux n'est pas connue, l'entreprise devra prévoir des moyens de terrassement spécifiques (BRH) pour s'affranchir des éventuels niveaux plus durs.

### 3.2. Définition du tronçon n°1

Le tronçon n°1, on le rappelle, se situe en bordure de la zone d'extension envisagée par BOCAHUT.

Dans le tronçon n°1, le Rieu des Hameaux comportera deux lits :

- Un lit mineur de petite section ayant pour fonction de reprendre le débit d'étiage. Le lit mineur sera ennoyé en permanence et sera donc équipé d'un dispositif d'étanchéité par géomembrane. On mettra en œuvre une couche granulaire de protection dans le lit mineur ;
- Un lit majeur destiné à reprendre les débits exceptionnels jusqu'à une occurrence décennale. Ce lit aura une pente de talus faible, de l'ordre de 3H/1V, ce qui limitera l'érosion des flancs et permettra de bien végétaliser l'ensemble. Le caractère exceptionnel des crues et la nécessité de végétaliser massivement le lit majeur dans le cadre de l'intégration paysagère nous ont conduit à ne pas étancher cette partie de l'ouvrage.

### 3.3. Géométrie et dénivelé du tronçon n°1

Les sections du lit majeur et du lit mineur du tronçon n°1 ont été calculées via le modèle Storm and Sanitary Analysis, extension du logiciel Autocad Civil 3D 2013. Une notice explicative de ce modèle est présente en annexe A.

Les algorithmes de calculs utilisés sont ceux de la formule de Manning Strickler concernant les écoulements à surface libre :

$$Q = \frac{k}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{3}{2}}$$

Avec : n : Coefficient de Manning  
 K : Coefficient de conversion (valant  $(1\text{m})^{1/3}/\text{s}$  pour les unités SI)  
 Rh : Rayon hydraulique (m)  
 S : Surface de la section (m<sup>2</sup>)

Les rapports de modélisation concernant le tronçon n°1 sont joints en annexe B.

Au regard des débits communiqués par BURGEAP, et des principes de fonctionnement du lit majeur et du lit mineur envisagé, les caractéristiques géométriques retenues pour le tronçon n°1 sont les suivantes :

	Tronçon n°1 – déviation du Ru	
	Lit mineur	Lit majeur
Largeur au radier	0,35 m	1,3 m
Largeur au miroir	0,80 m	6,4 m
Profondeur	0,15 m	1,0 m
Pente	0,011 m/m	

Tableau 3 : Caractéristiques du tronçon n°1

Notons que, pour respecter une pente de 1,1% pour le fil d'eau, il sera nécessaire d'effectuer des déblais sur une grande hauteur sur une partie du tronçon n°1. La profondeur du fossé pourra donc être supérieure aux profondeurs indiquées dans le tableau n°3.

Un talus de rattrapage sera créé entre le lit majeur et le terrain naturel. La pente de talus de rattrapage est à définir selon les caractéristiques mécaniques du terrain en place, le talutage devra garantir une stabilité à long terme de l'ouvrage.

Le profil en long et coupes du tronçon n°1 sont présentées en annexe C.

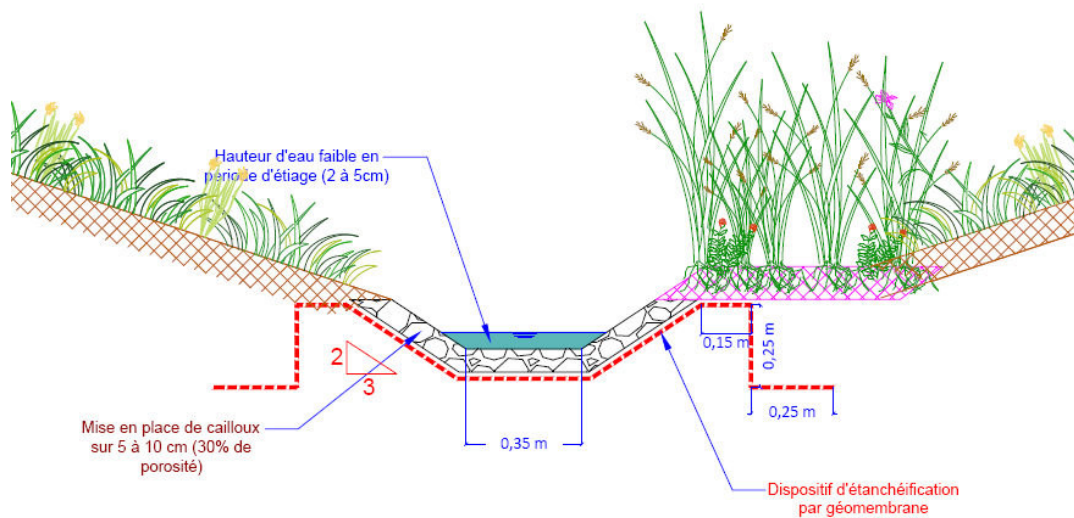


Figure 4 : Tronçon n°1 – vue en coupe du lit mineur

### 3.4. Dispositif d'Étanchéité par Géomembrane du tronçon n°1

Le DEG sera mis en œuvre au droit du lit mineur uniquement.

La structure retenue pour le DEG est la suivante, depuis le bas vers le haut :

- Une géogridde de renforcement permettant de prendre en compte les phénomènes karstiques connus dans le secteur.
- Un géocomposite de drainage permettant de drainer les eaux pouvant s'accumuler à l'interface limons / géomembrane.
- une géomembrane PVC ou PEHD d'épaisseur minimale 1,5 mm (NF P84-512-1)
- un géotextile supérieur de protection. Ce géotextile aura principalement pour but d'assurer une interface anti-poinçonnante entre les granulats et la géomembrane.

Dans le lit mineur du tronçon n°1, on mettra en œuvre des granulats bien triés de dimension 40/80mm sur une épaisseur de 5 à 10 cm minimum. Les matériaux granulaires permettent d'assurer à long terme une protection mécanique de la géomembrane.

La géomembrane sera lestée via la mise en œuvre d'une tranchée d'ancrage de 0,25 m de profondeur et 0,25 m de largeur minimum. Un plat de 0,15 m minimum sera marqué entre le nu du lit mineur et la tranchée d'ancrage (cf. annexe C).

Dans les niveaux limono-argileux, de nature peu perméable, on laissera volontairement des panneaux ouverts régulièrement espacés au sein de la tranchée d'ancrage. L'objectif est de drainer latéralement si nécessaire les eaux s'accumulant sous la géomembrane.

### 3.5. Végétalisation et aménagements du lit majeur

Après terrassement, le lit majeur devra être hydroensemencé rapidement afin de stabiliser les flancs contre l'érosion.

Le cas échéant, le Maître d'Ouvrage pourra mettre en œuvre une geonatte coco sur l'ensemble des flancs pour protéger les talus des intempéries. La geonatte serait maintenue au sol par la mise en œuvre de fiches régulièrement espacées (environ 1 fiche tous les mètres en tête de panneau).

Des arbres pourront être mis en place dans le lit majeur, ils seront placés en partie centrale de talus idéalement. Les espèces retenues devront présenter un développement racinaire ne mettant pas en péril la géomembrane.

Dans la mesure du possible, on réalisera une banquette en fond du lit majeur pour favoriser le développement d'hélophytes et autres espèces hydrophiles.

### 3.6. Dimensionnement des enrochements

Afin de limiter l'érosion des berges sur ces portions du projet, l'aménagement prévoit la mise en place d'enrochements au niveau des coudes.

Au sein du lit mineur, on mettra en œuvre également des gravillons pour protéger la géomembrane.

Le dimensionnement des enrochements, pour protéger les berges, a été calculé à partir de la formule d'Isbach :

$$D_{50} = [b / C] \times [m_E / (m_B - m_E)] \times [V^2 / 2 \cdot g]$$

avec :  $C = \cos(A_T) \times [1 - (\tan(A_T) / \tan(A_B))^2]^{1/2}$

où :

$D_{50}$  : diamètre médian des blocs (m)

$b$  : coefficient correcteur de survitesse

- 1,4 pour les enrochements exposés à des turbulences (par exemple un seuil)

- 0.7 pour les enrochements enchâssés (protections d'ouvrages parallèles au courant)

$C$  : coefficient correcteur de Lane pour les talus,

$m_E$  : masse volumique de l'eau (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$m_B$  : masse volumique du matériau rocheux (en général voisine de 2600 kg/m<sup>3</sup>),

$V$  : vitesse moyenne de l'écoulement dans la section (m/s),

$g$  : accélération de la pesanteur (9,81 m<sup>2</sup>/s),

$A_T$  : angle du talus avec l'horizontal,

$A_B$  : angle d'équilibre des blocs (45° pour les talus de fruit inférieur à 1)

Sur le tronçon n°1, en débit de pointe (2700 l/s), la vitesse moyenne de la section d'écoulement calculée est de 1,3 m/s.

Le Tableau 4 précise les caractéristiques des aménagements de berge à prévoir dans les courbes (pentes de talus, diamètre), afin de prévenir les risques d'érosion.

Tronçon	Vitesse moyenne (m/s)	Pentes talus dans les coudes (lit majeur) H/V (m)	D <sub>50</sub> (m)
N°1	1,3	3/1 à 3/2	0,07

**Tableau 4 : Caractéristiques des protections des enrochements pour le tronçon n°1**

Les pierres angulaires de dimensions différentes correspondant au diamètre moyen D<sub>50</sub>, sont placées au hasard de façon à former une masse dense de blocs de tailles différentes afin que les vides se trouvent comblés et que les pierres s'imbriquent les unes dans les autres.

Pour le lit mineur, on mettra en œuvre des gravillons bien triés pour former une couche granulaire relativement régulière.

**L'amont et l'aval sont les points les plus sensibles de la ligne d'enrochement. Il est conseillé d'ancrer l'enrochement en amont et en aval par des blocs de taille plus importante que sur le reste de la ligne et déborder largement de la zone à conforter.**



## **4. Dimensionnement du tronçon n°2 – remise à l'air du secteur busé dans la carrière existante**

### **4.1. Contexte géotechnique**

Le tronçon n°2 sera créé directement dans la roche en bordure de la carrière existante. Il est prévu par le Maître d'Ouvrage de créer le tronçon à l'aide d'engins de terrassement classique, type pelles et tombereaux.

### **4.2. Définition du tronçon n°2**

On rappelle que le tronçon n°2 se situe uniquement en partie Nord de la carrière existante, la partie Est restant busée pour le moment.

Dans le tronçon n°2, le Rieu des Hameaux comportera deux lits :

- Un lit mineur ayant pour fonction de reprendre le débit d'étiage. Le lit mineur sera ennoyée en permanence et sera équipé d'un dispositif d'étanchéité par géomembrane ;
- Un lit majeur destiné à reprendre les débits exceptionnels d'occurrence décennale. Ce lit aura une pente de talus faible, de l'ordre de 3H/1V, ce qui limitera l'érosion des flancs et permettra de bien végétaliser l'ensemble. Le caractère exceptionnel des crues et la nécessité de végétaliser massivement le lit majeur dans le cadre de l'intégration paysagère nous ont conduit à ne pas étancher cette partie de l'ouvrage.

### **4.3. Géométrie et dénivelé du tronçon n°2**

Les sections du lit majeur et du lit mineur du tronçon n°2 ont été calculées via le modèle Storm and Sanitary Analysis, extension du logiciel Autocad Civil 3D 2013.

Les algorithmes de calculs utilisés sont ceux de la formule de Manning Strickler concernant les écoulements à surface libre. Les rapports de modélisation concernant le tronçon n°2 sont joints en annexe B.

Au regard des débits communiqués par BURGEAP, et des principes de fonctionnement du lit majeur et du lit mineur voulus, les caractéristiques géométriques retenues pour le tronçon n°2 sont les suivantes :

	Tronçon n°2 – déviation du Ru	
	Lit mineur	Lit majeur
Largeur au radier	1,0 m	2,9 m
Largeur au miroir	1,9 m	8,3 m
Profondeur	0,3 m	1,2 m
Pente	0,007 m/m	

Tableau 5 : Caractéristiques du tronçon n°2

Le profil en long et coupes du tronçon n°2 sont présentées en annexe D.

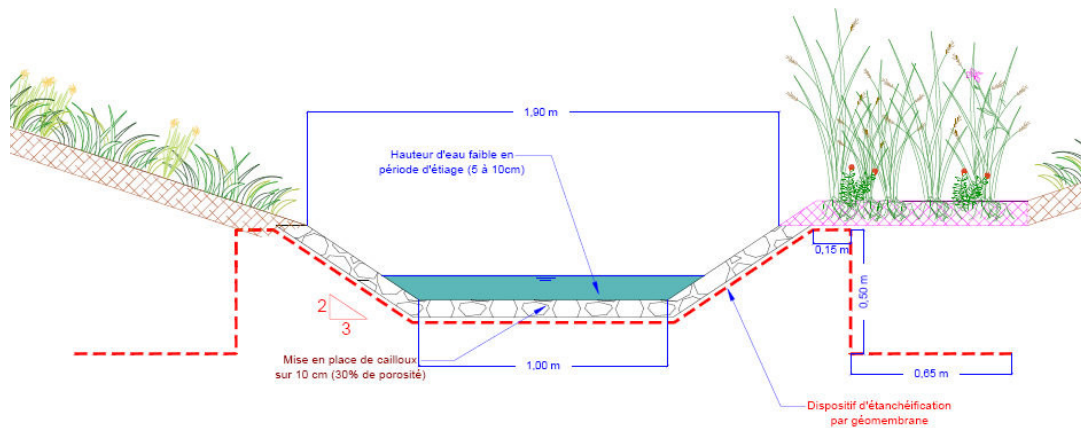


Figure 5 : Tronçon n°2 – Vue en coupe du lit mineur

#### 4.4. Dispositif d’étanchéité par géomembrane du tronçon n°2

Le DEG sera mis en œuvre au droit du lit mineur uniquement.

La structure retenue pour le DEG est la suivante, depuis le bas vers le haut :

- un géotextile inférieur anti-poinçonnant. Ce géotextile est nécessaire pour protéger la géomembrane du sol support, ce dernier étant ici constitué par la roche en principe;
- une géomembrane PVC ou PEHD d’épaisseur minimale 1,5 mm (NF P84-512-1),
- un géotextile supérieur de protection. Ce géotextile aura principalement pour but d’assurer une interface anti-poinçonnante entre les granulats et la géomembrane.

Dans le tronçon n°2, on mettra en œuvre des granulats bien triés de dimension 40/80mm sur une épaisseur de l’ordre de l’ordre de 10 cm. Les matériaux granulaires permettent d’assurer à long terme une protection mécanique de la géomembrane.

La géomembrane sera lestée via la mise en œuvre d'une tranchée d'ancrage de 0,5 m de profondeur et 0,65 m de largeur minimum. Un plat de 0,15 m minimum sera marqué entre le nu du lit mineur et la tranchée d'ancrage (cf. coupe de l'annexe D)

#### 4.5. Végétalisation et aménagements du lit majeur

Pour le tronçon n°2, les terrassements se feront à l'explosif dans la roche calcaire. Le fossé aura donc une section plus importante que nécessaire et présentera des bords irréguliers.

Les déblais limoneux en provenance du tronçon n°1 pourront être réutilisés pour reprofiler le fossé. Les limons devront être compactés et mis en œuvre selon le GTR dans la mesure du possible, ceci pour éviter tout réarrangement dans le temps de ces matériaux.

Le lit mineur aura également une assise limoneuse, ce qui permettra d'obtenir une section satisfaisante tout en limitant le risque de poinçonnement de la géomembrane.

Pour la végétalisation des flancs, on mettra en œuvre un géosynthétique anti-érosion de type *SECUMAT ES 401 G4* ou équivalent. Le géosynthétique sera maintenu par chevillage dans la roche et/ou dans les limons d'apport.



Figure 6 : Illustration de la méthode de fixation du géotextile par chevillage

Le géosynthétique sera ensuite recouvert d'une terre végétalisable via un sous-poudrage de 2 à 5 cm d'épaisseur environ. On procédera ensuite à un ensemencement.

Des arbres pourront être mis en place au droit du lit majeur non étanche. Pour cela il faudra prévoir une zone de plat avec une épaisseur de limon suffisamment importante pour prévoir un bon enracinement. Les espèces retenues devront présenter un développement racinaire ne mettant pas en péril la géomembrane.

Dans la mesure du possible, on réalisera une banquette en fond du lit majeur pour favoriser le développement d'hélophytes et autres espèces hydrophiles.

#### 4.6. Dimensionnement des enrochements

Sur le tronçon n°2, en débit de pointe (3380 l/s), la vitesse moyenne de la section d'écoulement calculée est de 1,2 m/s.

Le Tableau 6 : Caractéristiques des protections des enrochements pour le tronçon n°2 précise les caractéristiques des aménagements de berge à prévoir dans les courbes

(pentes de talus, diamètre moyen des enrochements), afin de prévenir les risques d'érosion.

Tronçon	Vitesse moyenne (m/s)	Pentes talus dans les coudes (lit majeur) H/V (m)	D <sub>50</sub> (m)
N°2	1,2	3/1 à 3/2	0,07

**Tableau 6 : Caractéristiques des protections des enrochements pour le tronçon n°2**

On réservera les plus gros blocs pour le lit majeur, particulièrement en amont et aval des coudes. Pour le lit mineur, on mettra en œuvre des gravillons bien triés pour former une couche granulaire relativement régulière.

## 5. Volume des travaux et estimation financière

Le tronçon n°1 à une longueur de 510 ml.

Le tronçon n°2 à une longueur de 335 ml.

Le tableau ci-dessous est une première estimation du coût des travaux.

**La banquette d'hélophytes est un poste très onéreux. Ainsi nous avons considéré a titre indicatif la pose de la banquette d'hélophyte sur 25% du linéaire pour les tronçons n°1 et n°2.**

n° prix	Désignation des prix	U	Qté	PU (€ H.T.)	Montant (€ H.T.)
A	Tronçon n°1 - Déviation du Rieu des Hameaux				
1	Amenée-repli du matériel, frais d'études, PPSPS ...	F	1	15 000	15 000
1	Terrassement en déblai du fossé	m3	24 500	2	49 000.00
2	Terrassement en remblai	m3	600	7	4 200.00
3	Fourniture et pose de la géogridde de renforcement	m2	1300	10	13 000.00
4	Fourniture et pose du géocomposite de drainage	m2	1300	5	6 500.00
5	Fourniture et pose de la géomembrane	m2	1300	8	10 400.00
6	Fourniture et pose du géotextile supérieure de protection	m2	1300	3	3 900.00
7	Fourniture et mise en œuvre de gravillons 40/80 en lit mineur	m3	40	40	1 600.00
8	Mise en œuvre d'enrochements dans les coudes du lit majeur	F	1	1000	1000.00
9	Fourniture et pose d'une bionatte coco	m2	9000	p.m.	p.m.
10	Fourniture et pose de la géonatte coco plantée d'hélophytes sur banquette, largeur de 1,0 m	ml	130	180	23 400.00
11	Hydroensemencement	m2	9000	1,5	13 500.00
<b>Sous-total</b>					<b>141 500.00</b>



B	Tronçon n°2 - Débusage du Rieu des Hameaux				
1	Amenée-repli du matériel, frais d'études, PPSPS ...	F	1	10 000	10 000
2	Terrassement en déblai du fossé	m3	4250*	2	8 500.00
2	Apport de limons pour reprofilage du fossé (Volume difficilement estimable)	F	1	4000	4 000.00
3	Fourniture et pose du géotextile inférieur de protection	m2	1700	3.5	5 950.00
4	Fourniture et pose de la géomembrane	m2	1700	8	13 600.00
5	Fourniture et pose du géotextile supérieure de protection	m2	1700	3	5 100.00
6	Fourniture et mise en œuvre de gravillons 40/80	m3	55	40	2 200.00
7	Mise en œuvre d'enrochements dans les coudes du lit majeur	F	1	1000	1000.00
8	Fourniture et pose du géosynthétique anti-érosion et mise en œuvre de terre végétalisable sur 2 à 5 cm	m2	1 600	8	12 800.00
9	Fourniture et pose de la géonatte coco plantée d'hélophytes sur banquettes, largeur de 1,0 m	ml	80	180	14 400.00
10	Hydroensemencement	m2	1 600	1,5	2 400.00
* volume estimé par projeteur, ne tenant pas en compte d'éventuelles sur-largeurs ou sur-profondeurs de terrassement					
<b>Sous-total</b>					<b>79 950.00</b>
<b>Total arrondi HT</b>					<b>220 000.00</b>

Tableau 7 : Estimation du montant des travaux

Le montant des travaux ne comprennent pas les prestations suivantes :

- la Maitrise d'œuvre des travaux,
- le contrôle extérieur des travaux d'étanchéité,
- les travaux de dévoiement temporaire du ruisseau.

#### Planning

Pour chaque tronçon, la durée des travaux est de l'ordre de 1 mois, hors période de préparation.

### **Observations sur l'utilisation du rapport**

#### Observation 1 - obligatoire pour tout rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'ANTEA ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

#### Observation 2

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

#### Observation 3

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par ANTEA ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

## **Annexe 1. Notice du logiciel de modélisation**

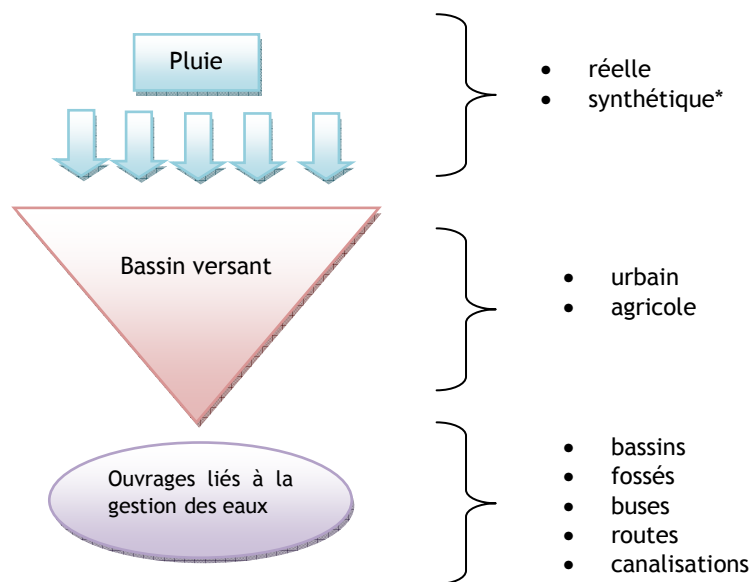
# Storm And Sanitary Analysis

## Présentation générale :

Storm and Sanitary Analysis, Extension d'AutoCad Civil 3D 2013® permet de déterminer les débits et les volumes produits par des sous bassins versants urbains et ruraux pour une pluie donnée, et de visualiser leur propagation tout au long d'un système complexe.

Le modèle montre la superposition des ondes de crue de ruissellement rural, l'action des fossés et des ouvrages de rétention sur ces eaux, l'apport des eaux urbaines tout au long de leur progression vers les exutoires et les écoulements dans les réseaux d'eaux pluviales.

Le module s'organise autour de trois types d'entités : les pluies, les bassins versants et les ouvrages liés à la gestion des eaux. Le schéma ci-dessous précise les différentes entités possibles.



**Figure 1 : Schéma de fonctionnement du modèle**

(\* pluie construite à partir de données statistiques d'une station météorologique de référence)

## Description du logiciel

Storm and Sanitary Analysis Extension pour AutoCAD Civil 3D® propose une solution complète pour analyser des bassins versants et créer des ouvrages de rétention. Pour des bassins simples jusqu'aux bassins versants complexes avec des systèmes interconnectés, Storm and Sanitary Analysis Extension peut :

- Modéliser des bassins versants complexes
- Modéliser des écoulements à surface libre ou en charge dans les canalisations
- Modéliser des écoulements sur la voirie et leur rejet dans les réseaux
- Concevoir des études au stade avant-projet sommaire et projet
- Concevoir des ouvrages de rétention
- Modéliser des transferts de polluants
- Editer des rapports de modélisation (schéma, hydrogrammes, courbes etc.)

### **Modéliser des bassins versants du plus simple au plus complexe**

Il est possible de créer tous les éléments d'un bassin versant complexe : les hydrogrammes de ruissellement, les combinaisons d'hydrogrammes, les liaisons linéaires entre sous-bassins (fossé, plein champs, canalisations etc.), les bassins de rétention, les liens entre ouvrages de rétention, et les diversions de flux.

#### **Des méthodes reconnues**

Cette extension utilise des méthodes reconnues en hydrologie, comme le SCS TR-20, **la méthode rationnelle** (classique, modifiée ou de Delkab), et le SBUH (Santa Barbara Unit Hydrographs), l'EPA SWMM (modèle prenant en compte l'infiltration) ainsi que des méthodes de remplissage d'ouvrages de rétention tels que l'indicateur de remplissage, comparable à celle de **la méthode des volumes de l'instruction technique de 1977**.

D'un point de vue hydraulique, cette extension propose trois méthodes permettant de modéliser les écoulements dans les canalisations, les fossés... : la méthode « **Hydrodynamic** », résolvant les équations de Barré-St Venant, la « Kinematic Wave Routing » qui résout les équations de continuité (méthode plus simple que la précédente et qui était utilisée dans Hydraflow-Hydrographs) et enfin la méthode de flux constant, « Steady Flow ».

#### **Un grand degré de précision**

L'intervalle de temps utilisé pour les calculs peut aller de la minute à l'heure pour une plus grande finesse. La création d'orages à partir d'équations polynomiales permet d'éliminer les transferts pour les hydrogrammes les plus précis.

Concernant les canalisations, le logiciel permet l'analyse de fonctionnements en charge et à surface libre.

#### **Calcul intégré du temps de concentration (Tc)**

Le temps de concentration pour les bassins versants peut être calculé à partir des méthodes comme Kirpich, SCS Lag, FAA et SCS TR-55. Il est aussi possible d'entrer manuellement une valeur.

#### **Création de pluies d'orage synthétiques**

Il est possible de créer des orages synthétiques à partir des courbes IDF pour tout intervalle de temps et toute durée afin de correspondre au terrain.. Ces courbes sont établies à partir des coefficients de Montana issus des stations météorologiques de référence.

#### **Création d'orages personnalisés**

Il est possible d'importer des distributions de précipitations pour toute durée et tout intervalle de temps.

#### **Modélisation de réseaux précise**

Storm and Sanitary Analysis ne permet pas seulement de modéliser les écoulements dans les canalisations des réseaux d'eau pluviales. Il permet aussi de prendre en compte de nombreux éléments ponctuels influant sur l'écoulement, tels que des pompes, des déversoirs d'orage, des bassins de rétention enterrés, des avaloirs, des limiteurs de débits...

#### **Modélisation de bassins de rétention**

La représentation des ouvrages de rétention se fait par l'intermédiaire de trois éléments : le bassin en lui-même, son organe de vidange et son déversoir. Cela permet de renseigner plus simplement les données et d'être plus précis sur chacun de ces éléments. Il est possible d'injecter en entrée de bassin tout type d'hydrogramme, que le bassin soit sec ou rempli en partie. Les volumes peuvent être calculés à partir de surfaces, de données précises (levés topographiques) ou simplifiées. Plusieurs modes de stockage peuvent même être combinés.

#### **Calculs des débits sortant des organes de vidange des ouvrages de rétention**

Les dalots et orifices sont calculés pour contrôler les entrées et les sorties du bassin, comme les déversoirs. Ces derniers peuvent être de type rectangulaire, Cipoletti, lame déversante, large, en V. Les déversoirs de type perforés peuvent aussi être intégrés. Les structures peuvent être simples et indépendantes ou se combiner de manière dynamique.

#### **Modélisation de transferts de polluants vers l'aval du système**

Un module « Quality » est présent dans Storm and Sanitary Analysis afin de modéliser si besoin les transferts de polluants dans les écoulements à surface libre ou dans les canalisations en charge.

#### **Animations visuelles des résultats**

En plus de fournir les hydrogrammes issus des modélisations, Storm and Sanitary Analysis donne d'autres variables de sortie telles que les hauteurs d'eau dans les canalisations, dans les ouvrages de rétention, les débits débordés...De plus, il est possible, pour une meilleure compréhension du fonctionnement hydraulique du système, de visualiser les écoulements dans les tronçons au fil du temps. Les variables représentées sont la hauteur d'eau et la charge.

#### **Importation et exportation des résultats**

Grâce à Storm and Sanitary Analysis, il est désormais possible d'importer des fonds de cartes ou des Shape files depuis un logiciel de SIG. L'inverse est aussi possible, à savoir l'exportation des réseaux dans un logiciel de SIG. Ces opérations sont possibles car Storm And Sanitary Analysis permet de renseigner les coordonnées réelles des éléments modélisés. Cela permet aussi un calcul de distances et d'aires pour chaque élément.



## Interface des hypothèses de calcul

Toutes les hypothèses concernant la méthode de calcul sont regroupées dans l'interface suivante :

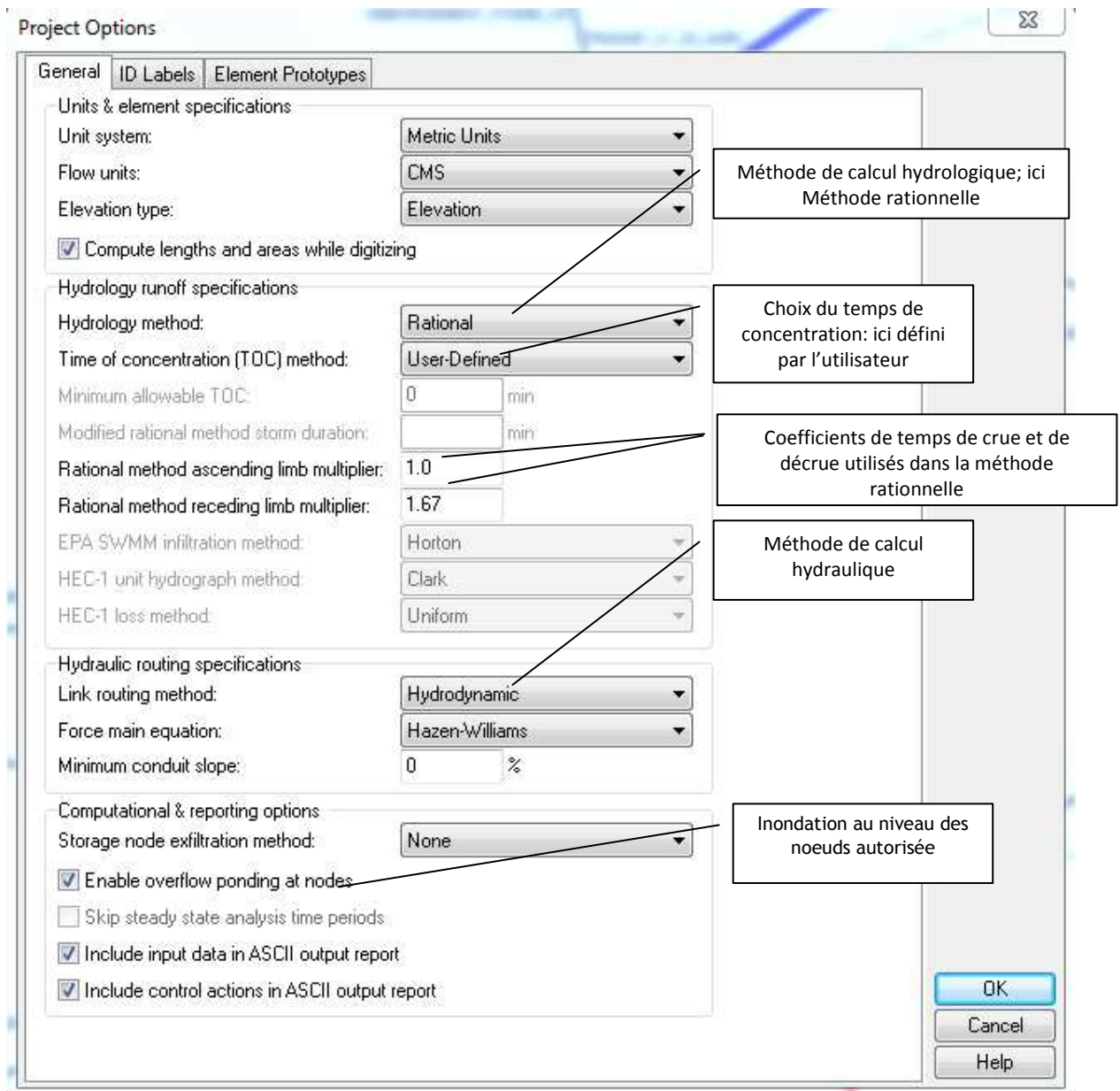


Figure 2: Interface des hypothèses de calcul

## Éléments linéaires du système

### Ouvrages linéaires de transfert

Les ouvrages linéaires de transfert peuvent être de six types : fossé, route, noue, lit mineur et majeur, réseau et agricole. Il est possible de rentrer manuellement des profils de tronçons à ciel ouvert, en particulier lorsqu'il s'agit de fossés ou de lits de cours d'eau. Un onglet « User defined » est prévu à cet effet. Il se présente comme suit :

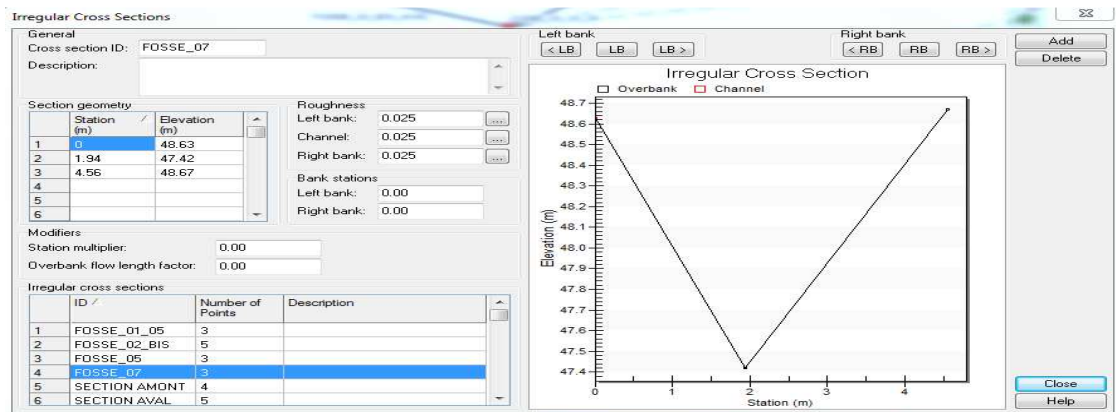


Figure 3: Interface permettant de rentrer manuellement des sections

Lorsque l'on ne dispose pas de levés topographiques suffisamment précis, les caractéristiques suivantes sont utilisées :

Coefficients de rugosité	n	Largeur	Profil	Pente	Profondeur
Fossé	0.025	1.5	Trapézoïdal	1:1	1.5
Agricole	0.017	10	Trapézoïdal	1:01	1
Urbain	0.011	5	Trapézoïdal	1:01	1
Noue enherbée	0.015	6	Trapézoïdal	1:01	1
Lit mineur	0.03	2	Trapézoïdal	1:01	1

Tableau 1: Valeurs "par défaut" des paramètres des transferts

Les valeurs des coefficients de Manning de ce tableau se basent sur les tables de Chow (1959), dont un extrait est présenté par la suite :

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
<b>Floodplains</b>			
a. Pasture, no brush			
1. short grass	0.025	0.03	0.035
2. high grass	0.03	0.035	0.05
b. Cultivated areas			
1. no crop	0.02	0.03	0.04
2. mature row crops	0.025	0.035	0.045
3. mature field crops	0.03	0.04	0.05
c. Brush			
1. scattered brush, heavy weeds	0.035	0.05	0.07
2. light brush and trees, in winter	0.035	0.05	0.06
3. light brush and trees, in summer	0.04	0.06	0.08
4. medium to dense brush, in winter	0.045	0.07	0.11
5. medium to dense brush, in summer	0.07	0.1	0.16
<b>Lined or Constructed Channels</b>			
a. Cement			
1. neat surface	0.01	0.011	0.013
2. mortar	0.011	0.013	0.015
b. Wood			
1. planed, untreated	0.01	0.012	0.014
2. planed, creosoted	0.011	0.012	0.015
3. unplaned	0.011	0.013	0.015
4. plank with battens	0.012	0.015	0.018
5. lined with roofing paper	0.01	0.014	0.017
c. Concrete			
1. trowel finish	0.011	0.013	0.015
2. float finish	0.013	0.015	0.016
3. finished, with gravel on bottom	0.015	0.017	0.02
4. unfinished	0.014	0.017	0.02
5. gunite, good section	0.016	0.019	0.023
6. gunite, wavy section	0.018	0.022	0.025
7. on good excavated rock	0.017	0.02	
8. on irregular excavated rock	0.022	0.027	
d. Concrete bottom float finish with sides of:			
1. dressed stone in mortar	0.015	0.017	0.02
2. random stone in mortar	0.017	0.02	0.024
3. cement rubble masonry, plastered	0.016	0.02	0.024
4. cement rubble masonry	0.02	0.025	0.03
5. dry rubble or riprap	0.02	0.03	0.035
e. Gravel bottom with sides of:			
1. formed concrete	0.017	0.02	0.025
2. random stone mortar	0.02	0.023	0.026
3. dry rubble or riprap	0.023	0.033	0.036
f. Brick			
1. glazed	0.011	0.013	0.015
2. in cement mortar	0.012	0.015	0.018
g. Masonry			
1. cemented rubble	0.017	0.025	0.03
2. dry rubble	0.023	0.032	0.035
h. Dressed ashlar/stone paving	0.013	0.015	0.017
i. Asphalt			
1. smooth	0.013	0.013	
2. rough	0.016	0.016	
j. Vegetal lining	0.03		0.5

Tableau 2: Tables de coefficients de Manning (Chow, 1959)

## **Annexe 2. Résultats des modélisations hydrauliques**

## Project Description

File Name ..... profil\_reprofile.SPF

## Project Options

Flow Units ..... CMS  
Elevation Type ..... Elevation  
Hydrology Method ..... Rational  
Time of Concentration (TOC) Method ..... User-Defined  
Link Routing Method ..... Kinematic Wave  
Enable Overflow Ponding at Nodes ..... YES  
Skip Steady State Analysis Time Periods ..... NO

## Analysis Options

Start Analysis On ..... Sep 30, 2013 00:00:00  
End Analysis On ..... Sep 30, 2013 03:00:00  
Start Reporting On ..... Sep 30, 2013 00:00:00  
Antecedent Dry Days ..... 0 days  
Runoff (Dry Weather) Time Step ..... 0 01:00:00 days hh:mm:ss  
Runoff (Wet Weather) Time Step ..... 0 00:05:00 days hh:mm:ss  
Reporting Time Step ..... 0 00:05:00 days hh:mm:ss  
Routing Time Step ..... 30 seconds

## Number of Elements

	Qty
Rain Gages .....	0
Subbasins.....	0
Nodes.....	8
<i>Junctions</i> .....	4
<i>Outfalls</i> .....	4
<i>Flow Diversions</i> .....	0
<i>Inlets</i> .....	0
<i>Storage Nodes</i> .....	0
Links.....	4
<i>Channels</i> .....	4
<i>Pipes</i> .....	0
<i>Pumps</i> .....	0
<i>Orifices</i> .....	0
<i>Weirs</i> .....	0
<i>Outlets</i> .....	0
Pollutants .....	0
Land Uses .....	0

## Rainfall Details

Return Period..... 10 year(s)

## Node Summary

SN	Element ID	Element Type	Invert Elevation	Ground/Rim (Max) Elevation	Initial Water Elevation	Surcharge Elevation	Ponded Area	Peak Inflow	Max HGL Elevation Attained	Max Surcharge Depth Attained	Min Freeboard Attained	Time of Peak Flooding Occurrence	Total Flooded Volume	Total Time Flooded
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(cms)	(m)	(m)	(m)	(days hh:mm)	(ha-mm)	(min)
1	Jun-04	Junction	10.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.06	10.11	0.00	0.89	0 00:00	0.00	0.00
2	Jun-05	Junction	10.00	11.00	0.00	0.00	0.00	3.38	10.83	0.00	0.37	0 00:00	0.00	0.00
3	Jun-07	Junction	10.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.01	10.05	0.00	0.95	0 00:00	0.00	0.00
4	Jun-09	Junction	10.00	11.00	0.00	0.00	0.00	2.70	10.77	0.00	0.23	0 00:00	0.00	0.00
5	Out-04	Outfall	9.30					0.05	9.41					
6	Out-05	Outfall	9.30					3.38	10.13					
7	Out-07	Outfall	9.00					0.01	9.05					
8	Out-08	Outfall	9.00					2.70	9.77					

## Link Summary

SN Element ID	Element Type	From (Inlet) Node	To (Outlet) Node	Length (m)	Inlet Invert Elevation (m)	Outlet Invert Elevation (m)	Average Slope (%)	Diameter or Height (m)	Manning's Roughness	Peak Flow (cms)	Design Flow Capacity (cms)	Peak Flow/ Design Flow Ratio	Peak Flow Velocity (m/sec)	Peak Flow Depth (m)	Peak Flow Depth/ Total Depth Ratio	Total Time Reported Surcharged Condition (min)
1	majeur_troncon_2_helo	Channel Jun-05	Out-05	100.00	10.00	9.30	0.7000	1.200	0.0320	3.38	8.34	0.41	1.20	0.83	0.69	0.00
2	mineur_troncon_2_helo	Channel Jun-04	Out-04	100.00	10.00	9.30	0.7000	1.000	0.0320	0.06	3.47	0.02	0.42	0.11	0.11	0.00
3	troncon_1_majeu_helo	Channel Jun-09	Out-08	100.00	10.00	8.90	1.1000	1.000	0.0320	2.70	5.25	0.51	1.32	0.77	0.77	0.00
4	troncon_1_mineur_helophyte	Channel Jun-07	Out-07	100.00	10.00	8.90	1.1000	0.150	0.0320	0.01	0.05	0.13	0.29	0.05	0.33	0.00

## Junction Input

SN	Element ID	Invert Elevation (m)	Ground/Rim (Max) Elevation (m)	Ground/Rim (Max) Offset (m)	Initial Water Elevation (m)	Initial Water Depth (m)	Surcharge Elevation (m)	Surcharge Depth (m)	Ponded Area (m <sup>2</sup> )	Minimum Pipe Cover (m)
1	Jun-04	10.00	11.00	1.00	0.00	-10.00	0.00	-11.00	0.00	0.00
2	Jun-05	10.00	11.00	1.00	0.00	-10.00	0.00	-11.00	0.00	0.00
3	Jun-07	10.00	11.00	1.00	0.00	-10.00	0.00	-11.00	0.00	0.00
4	Jun-09	10.00	11.00	1.00	0.00	-10.00	0.00	-11.00	0.00	0.00



## Junction Results

SN Element ID	Peak Inflow	Peak Lateral Inflow	Max HGL Elevation Attained	Max HGL Depth Attained	Max Surge Depth Attained	Min Freeboard Attained	Average HGL Elevation Attained	Average HGL Depth Attained	Time of Max HGL Occurrence	Time of Peak Flooding Occurrence	Total Flooded Volume	Total Time Flooded
	(cms)	(cms)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(days hh:mm)	(days hh:mm)	(ha-mm)	(min)
1 Jun-04	0.06	0.06	10.11	0.11	0.00	0.89	10.11	0.11	0 00:00	0 00:00	0.00	0.00
2 Jun-05	3.38	3.38	10.83	0.83	0.00	0.37	10.83	0.83	0 00:00	0 00:00	0.00	0.00
3 Jun-07	0.01	0.01	10.05	0.05	0.00	0.95	10.05	0.05	0 00:00	0 00:00	0.00	0.00
4 Jun-09	2.70	2.70	10.77	0.77	0.00	0.23	10.77	0.77	0 00:00	0 00:00	0.00	0.00

## Channel Input

SN Element ID	Length (m)	Inlet Invert Elevation (m)	Inlet Invert Offset (m)	Outlet Invert Elevation (m)	Outlet Invert Offset (m)	Total Drop (m)	Average Slope (%)	Shape	Height (m)	Width (m)	Manning's Roughness	Entrance Losses	Exit/Bend Losses	Additional Losses
1 majeur_troncon_2_helo	100.00	10.00	0.00	9.30	0.00	0.70	0.7000	User-Defined	1.200	8.300	0.0320	0.0000	0.0000	0.0000
2 mineur_troncon_2_helo	100.00	10.00	0.00	9.30	0.00	0.70	0.7000	User-Defined	1.000	4.000	0.0320	0.0000	0.0000	0.0000
3 troncon_1_majeu_helo	100.00	10.00	0.00	8.90	-0.10	1.10	1.1000	User-Defined	1.000	6.400	0.0320	0.0000	0.0000	0.0000
4 troncon_1_mineur_helophyte	100.00	10.00	0.00	8.90	-0.10	1.10	1.1000	User-Defined	0.150	0.800	0.0320	0.0000	0.0000	0.0000

Initial Flap  
Flow Gate

(cms)

---

0.00 No

0.00 No

0.00 No

0.00 No

## Channel Results

SN Element ID	Peak Flow	Time of Peak Flow Occurrence	Design Flow Capacity	Peak Flow/ Design Flow Ratio	Peak Flow Velocity	Travel Time	Peak Flow Depth	Peak Flow Depth/ Total Depth Ratio	Total Time Surcharged	Froude Number	Reported Condition
	(cms)	(days hh:mm)	(cms)		(m/sec)	(min)	(m)		(min)		
1 majeur_troncon_2_helo	3.38	0 00:23	8.34	0.41	1.20	1.39	0.83	0.69	0.00		
2 mineur_troncon_2_helo	0.06	0 00:56	3.47	0.02	0.42	3.97	0.11	0.11	0.00		
3 troncon_1_majeu_helo	2.70	0 00:22	5.25	0.51	1.32	1.26	0.77	0.77	0.00		
4 troncon_1_mineur_helophyte	0.01	0 01:23	0.05	0.13	0.29	5.75	0.05	0.33	0.00		

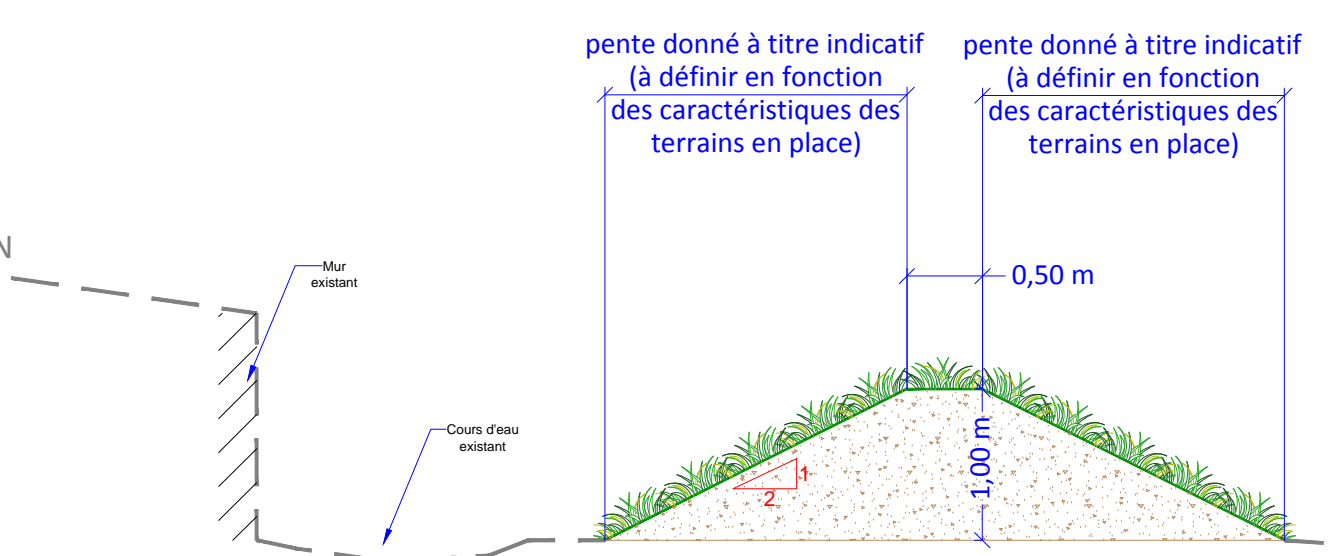
## **Annexe 3. Plan de masse Avant-projet du tronçon n°1**



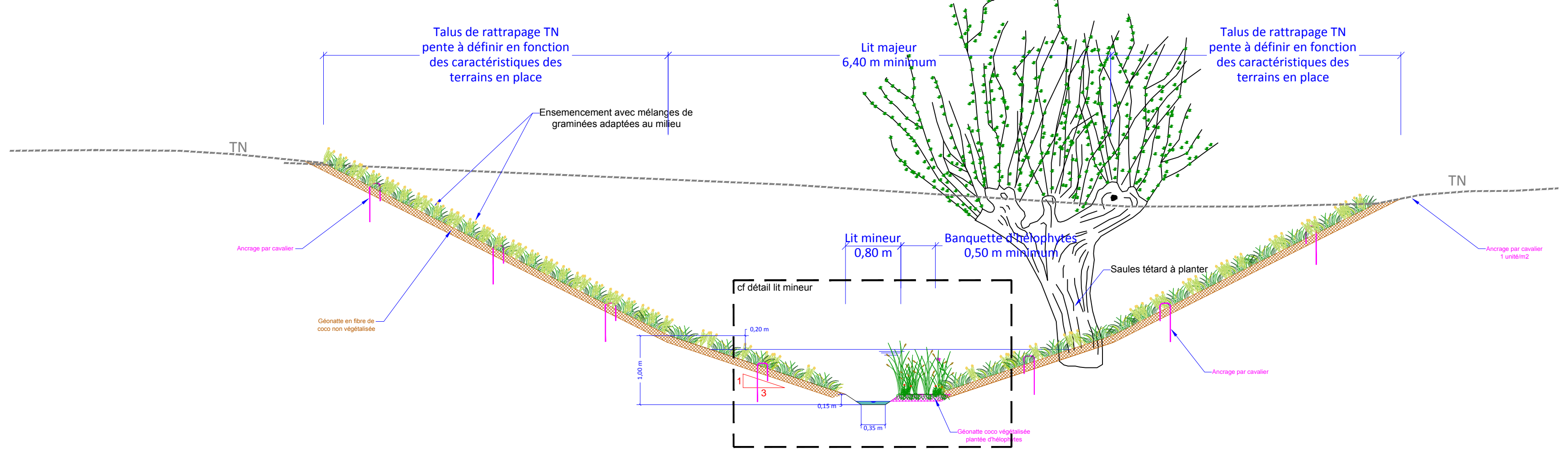
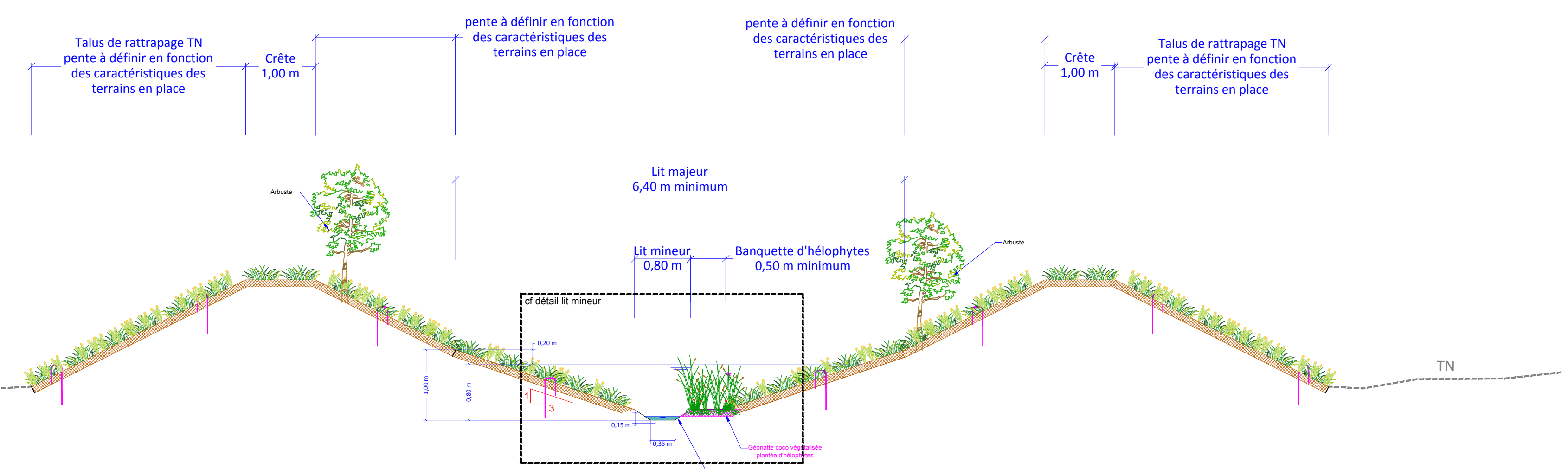
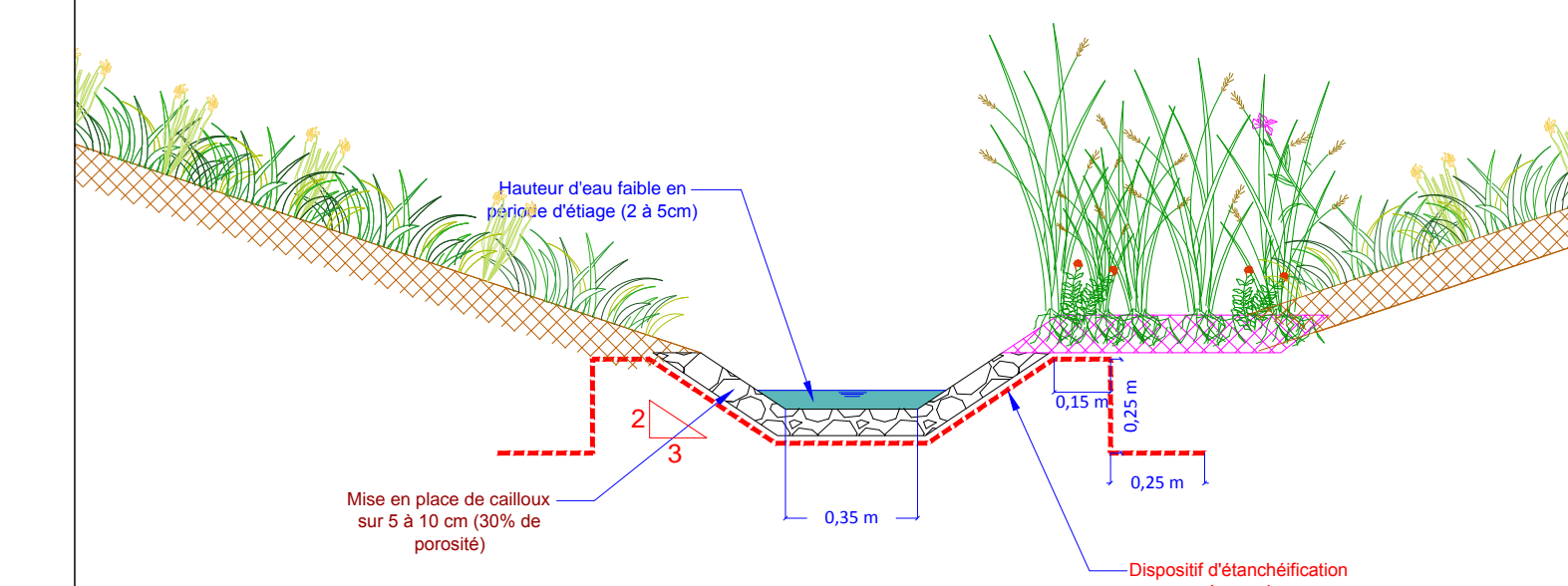
# COUPE TYPE - AA' - 1/50 ème

# COUPE TYPE - BB' - 1/50 ème

# MERLON (1/50 ème)

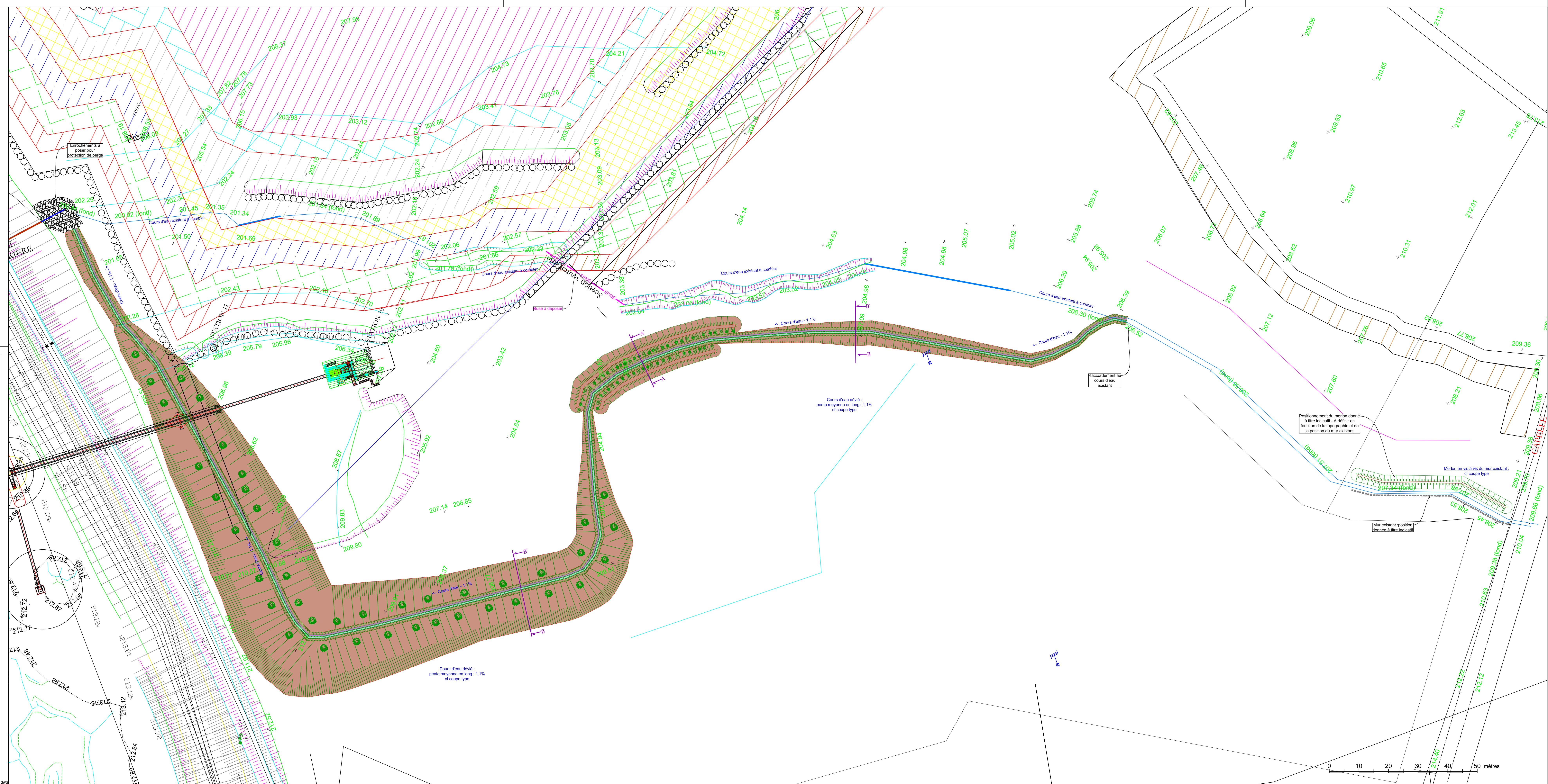


# DETAIL LIT MINEUR (1/20 ème)



# LEGENDE

- Aménagements projetés**
- Géonatte + ensemencement sur talus
  - Matériaux granulaires en lit mineur
  - Géonatte plantée d'hélophytes à plat
  - Saules têtards
  - Arbustes



DEPARTEMENT DU NORD  
COMMUNE DE GLAGEON

# DEVIATION DU RIEU DES HAMEAUX ET SON DEBUSAGE PARTIEL

Plan de déviation du ruisseau

IND.	DATES	Del.	Verif.	MODIFICATIONS
A	17/09/13	RGD	MME	Emission originale

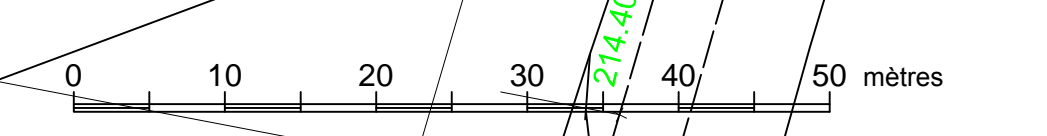
MAITRE D'OUVRAGE: **DOCAHUT**

MAITRE D'OUVRAGE: **anteagroup**

PLAN N° 1  
ECH: 1/500

(Echelles de plans adaptées au format ISO A0)

Date de l'impression: 14/10/2013

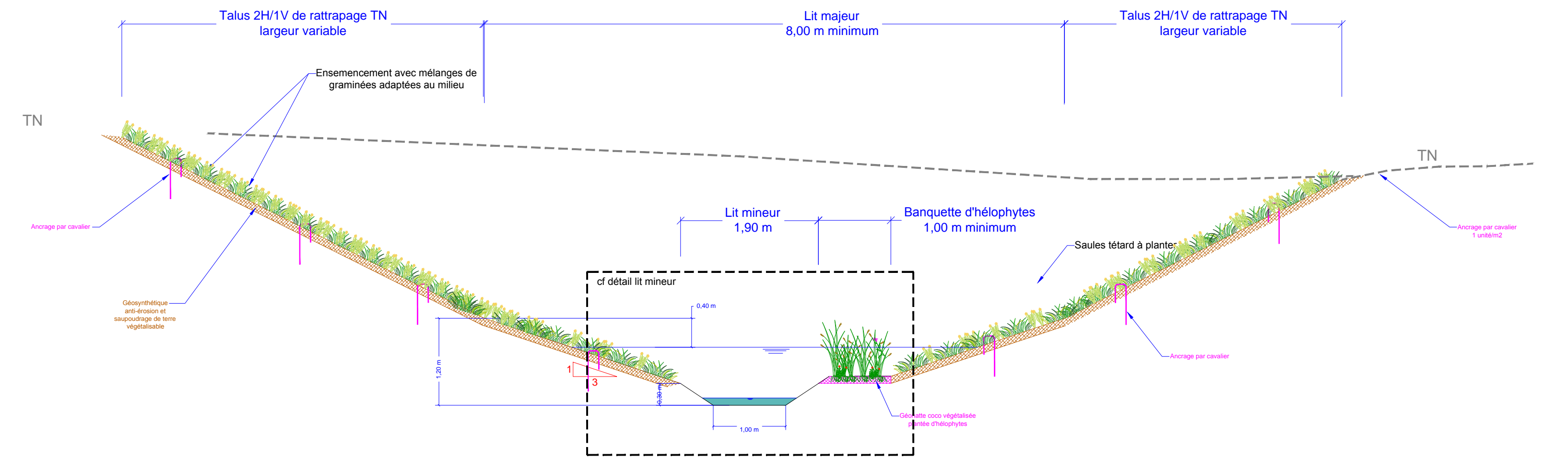




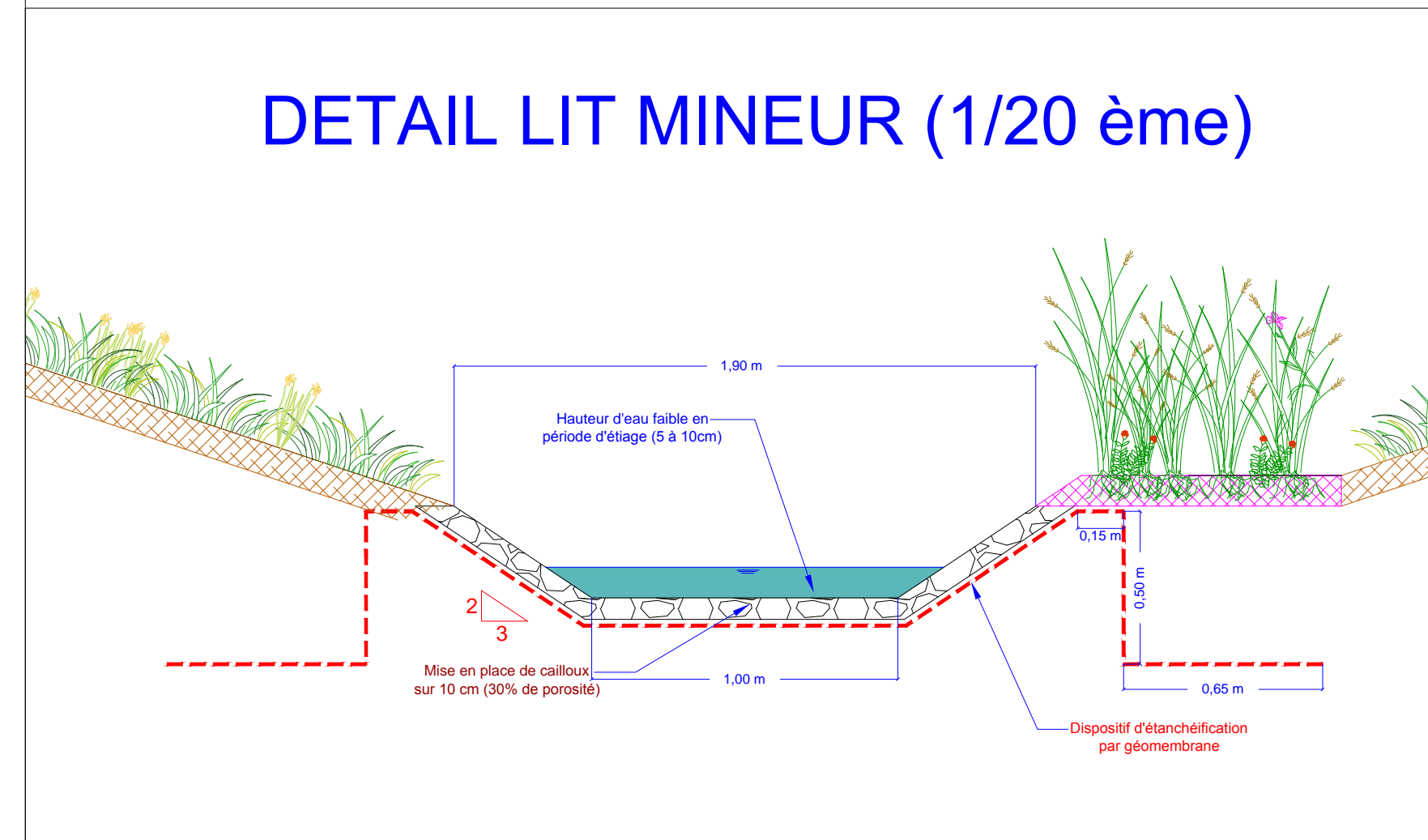
## **Annexe 3. Plan de masse Avant-projet du tronçon n°2**



### COUPE TYPE - 1/50 ème



### DETAIL LIT MINEUR (1/20 ème)



### LEGENDE

#### Aménagements projetés

- Géonatte + ensemencement sur talus
- Matériaux granulaires en lit mineur
- Géonatte plantée d'hélophytes à plat
- EPIDÉ
- Buse à déposer

DEPARTEMENT DU NORD  
COMMUNE DE GLAGEON

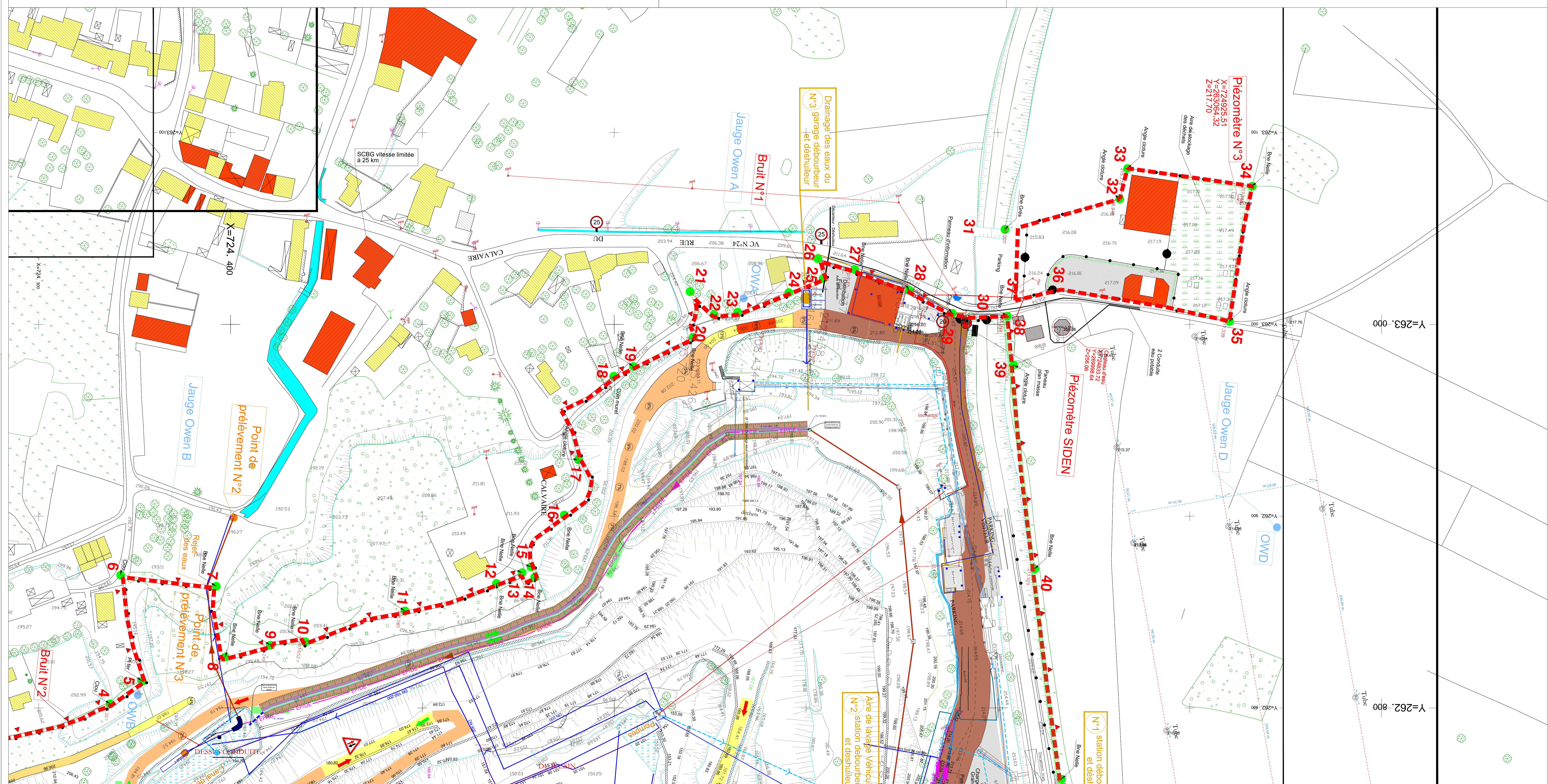
## DEVIATION DU RIEU DES HAMEAUX ET SON DEBUSAGE PARTIEL

Remplacement du busage interne

IND.	DATES	Del.	Ver.	MODIFICATIONS
A	17/09/13	RGD	MME	Emission originale

MAITRE D'OUVRAGE: **DOCAHUT**

MAITRE D'OUVRAGE: **anteagroup**





## Fiche signalétique

### Rapport

---

Titre : Dossier technique pour la déviation du Rieu des Hameaux et son mésusage partiel

Numéro et indice de version : 78821/C

Date d'envoi : 15/11/2013

Nombre d'annexes dans le texte : 4

Nombre de pages : 20

Nombre d'annexes en volume séparé : 2

Diffusion (nombre et destinataires) :

3 ex. Client

1 ex. Agence

### Client

---

Coordonnées complètes : BOCAHUT SAS  
Rue du Calvaire  
GLAGEON

Téléphone : 06.30.17.66.59

Nom et fonction des interlocuteurs : Judith BOUCHIN – Ingénieur Qualité Environnement Carrières

### Antea Group

---

Unité réalisatrice : NINF

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

*Interlocuteur commercial : Thierry PIRRION*

*Responsable de projet : Maxime MARTHE*

*Expert technique : Sarah DUVERNAY*

*Secrétariat : Valérie DELOFFRE*

### Qualité

---

Contrôlé par : Elodie DUCOIN



Date : 18/10/2013 - Version A

13/11/13 - Version B

15/11/2013 – Version C

N° du projet : NPCP130217

Références et date de la commande : JB069 du 18/07/2013

**Mots clés : Carrière, ruisseau, géomembrane**