



**Ancienne décharge de La
Rafette
à SAINT LOUBES (33)
Programme de réhabilitation**

Rapport R14127-2B

Versio	0	1	2
Date		03/04/2015	
Emetteur	P.Dusseau		
Vérificateur	C.Dufour		

Client : VEOLIA Propreté,

Interlocuteur: Monsieur J.P. BOURGEOIS-

SOMMAIRE

1.	Contexte	3
2.	Programme de réhabilitation proposé	4
2.1.	Reprofilage du dôme	6
2.2.	Dimensionnement des fossés	8
2.2.1.	Caractéristiques des bassins versants	10
2.2.2.	Données météorologiques	10
2.2.3.	Etanchéité des fossés	11
2.2.4.	Dimensionnement des fossés	11
3.	Exécution des réseaux et des clôtures	13
4.	Contrôles des épaisseurs et perméabilités	13
4.1.	Epaisseur de la couverture	13
4.2.	Perméabilité de la couverture	14
5.	Végétalisation	16

Figure 1	localisation du site (extrait carte IGN)	3
Figure 2	Etat de la couverture en janvier 2015 (Plan géomètre)	5
Figure 3	Opération de déblai (Plan Géomètre)	6
Figure 4	Plan du dôme prévisionnel final et des fossés (Plan géomètre)	7
Figure 5	Bassins versants et réseau de fossés	8
Figure 6	Récepteurs des fossés (extrait carte IGN)	9
Figure 7	Illustration de perméamètre	14
Figure 8	Implantations prévisionnelles des sondages et essais de perméabilité	15

ANNEXE 1 Note de calcul des volumes de remblaiement.

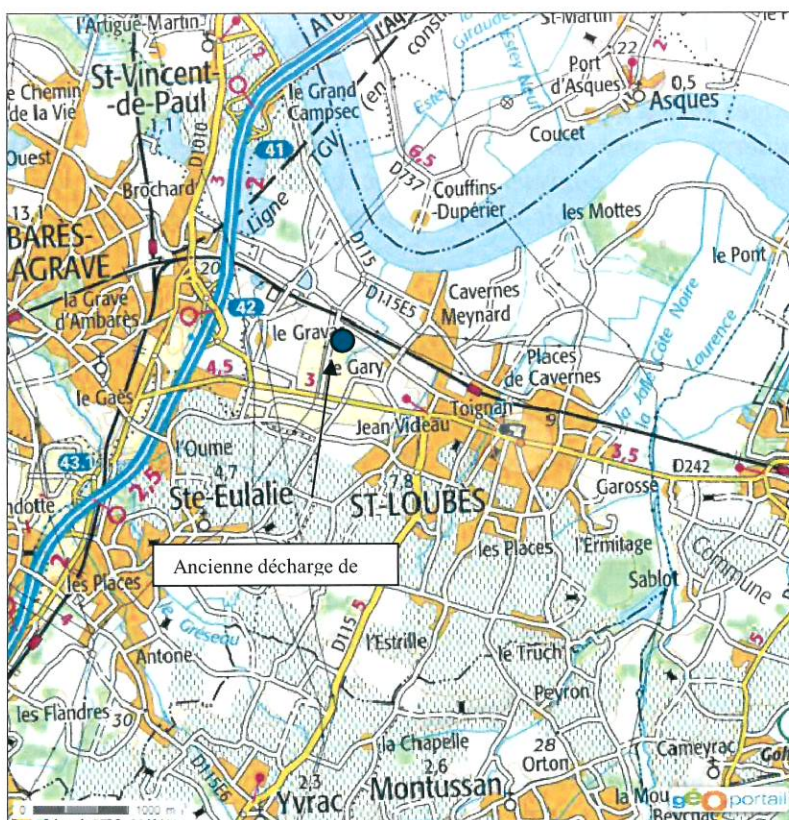
ANNEXE 2 : Notes de calcul de dimensionnement des fossés

ANNEXE 3 : Fiche technique membrane EPDM FIRESTONE

1. Contexte

Dans le cadre de l'application des directives de l'Arrêté préfectoral du 06/08/2014 DE1410-0977, VEOLIA Propreté a confié à GEODEPOL Conseil la réalisation du dossier de réhabilitation de l'ancienne décharge de Saint Loubès. Cette ancienne décharge est située au lieu-dit « La Rafette », à 2 km à l'ouest du centre-ville de Saint-Loubès (33), en périphérie de l'agglomération bordelaise.

Figure 1 localisation du site (extrait carte IGN)



Les points suivants sont abordés dans le cadre du programme de réhabilitation de l'AP du 6/08/14:

Article 3.2 :

Les déchets doivent être remodelés, compactés et reprofilés de manière à constituer un dôme avec des pentes d'au moins 3 %.

La couverture du dôme doit être constituée, de bas en haut :

- *d'une couche compactée de matériaux de faible perméabilité ($k=10^{-6}$ m/s) et d'une épaisseur de 2 m,*
- *d'une couche de terre végétale de 0,3 mètre minimum d'épaisseur, engazonnée.*

Toute solution alternative à la couverture susmentionnée pourra être mise en place afin d'obtenir un système au moins équivalent en terme de perméabilité. Cette solution devra être soumise à l'accord préalable de l'Inspecteur des Installations Classées.

Article 3.3

Des fossés étanches de collecte des eaux de ruissellement doivent être installés en périphérie et dans les fonds de talwegs des zones de dôme éventuelles, reprofilées et confinées. Ces fossés étanches sont en continuité hydraulique avec la couche étanche de la couverture.

Article 5

Le site est clôturé sur toute la périphérie des parcelles visées à l'article 2 du présent arrêté, par un grillage en matériaux résistants. L'exploitant devra prendre les mesures nécessaires pour éviter les dépôts sauvages sur ou à proximité du site.

Le site est régulièrement entretenu à l'aide d'engins adaptés et dans des conditions permettant de préserver l'intégrité de la couverture du dôme visé à l'article 3.2 du présent arrêté.

Un débroussaillage régulier doit être assuré pour éviter l'apparition et le développement de d'arbres à hautes tiges ou d'arbustes.

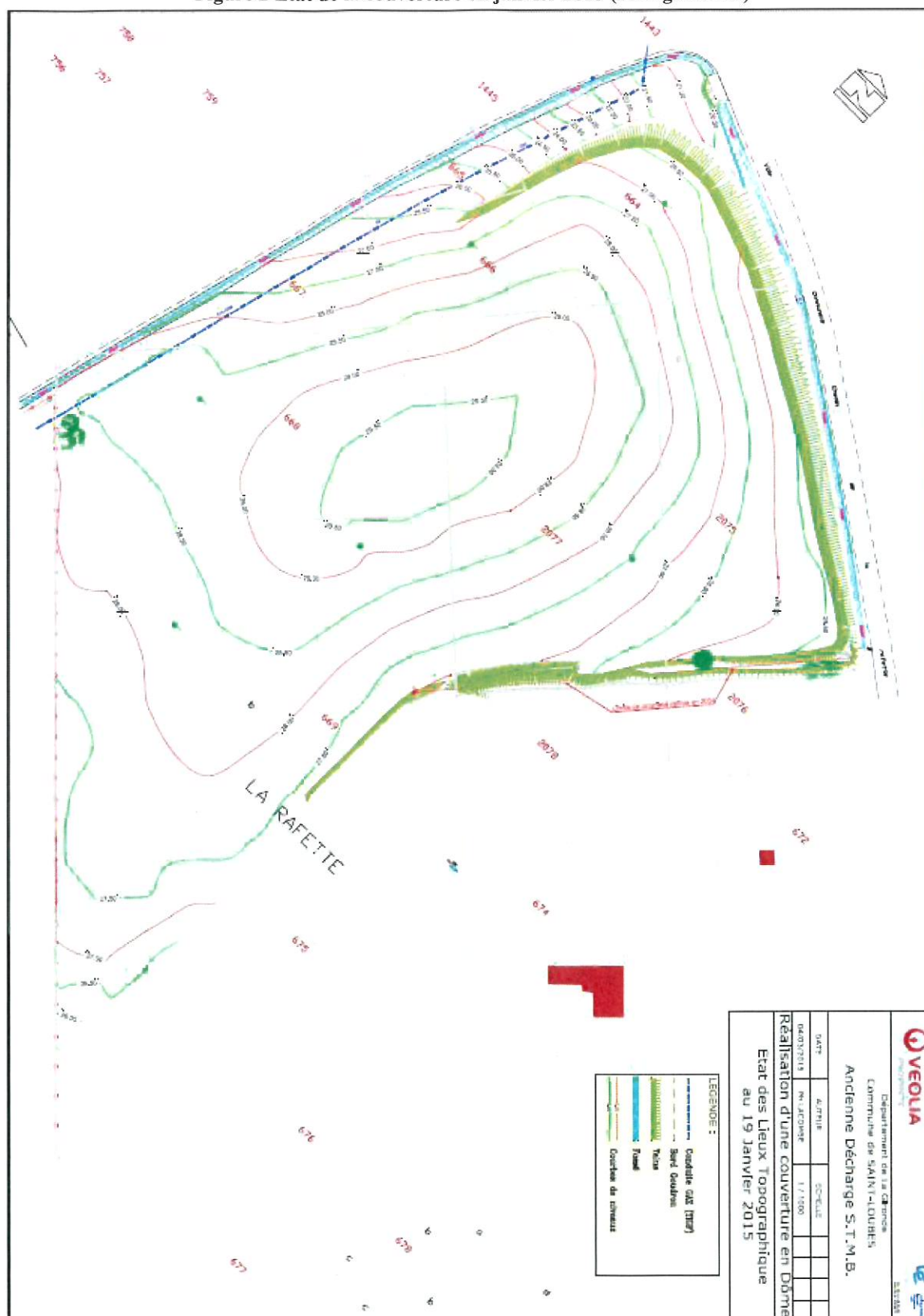
2. Programme de réhabilitation proposé

L'état actuel des pentes est issu du reprofilage réalisé en 2011 dont les pentes varient entre 1.8 % au sud et 3.9 % au nord comme illustré sur le plan de figure 2 établi par le Cabinet Paradol Géomètre Expert à Cavignac en janvier 2015.

Afin de respecter les consignes de l'Arrêté préfectoral le programme suivant va être mis en œuvre :

1. Reprofilage du dôme actuel et apport/mise en place de 17500 m³ de terre argileuse avec contrôle des pentes ;
2. Réalisation des fossés et de la clôture;
3. Réalisation d'une campagne de sondages de contrôle de l'épaisseur et de mesures de perméabilité de la couverture ;
4. Apport et régalage de la terre de couverture 0.30 m d'épaisseur soit 11 000m³ ;
5. Ensemencement.

Figure 2 Etat de la couverture en janvier 2015 (Plan géomètre)

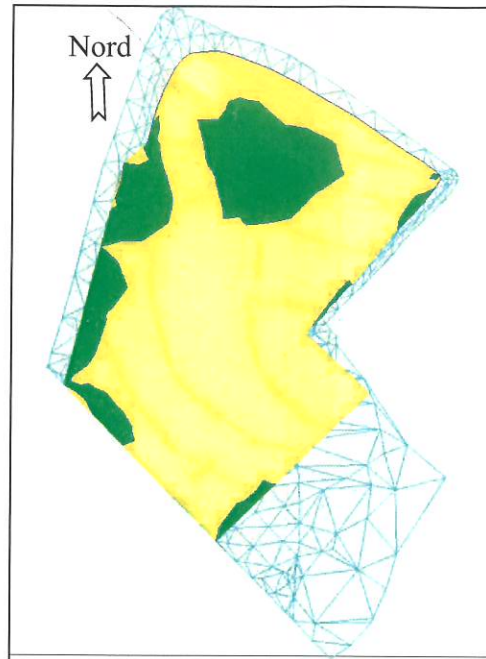


2.1. Reprofilage du dôme

Le reprofilage du dôme sera réalisé en deux phase, dans un premier temps un déblai de 1650 m³ destinée à préparer le futur profil du dôme.

Le principe est illustré par le plan de figure 3 ci-dessous, les parties en vert seront arasées, la partie en jaune remblayée.

Figure 3 Opération de déblai (Plan Géomètre)



Un apport et mise en place de 17500 m³ de terre argileuse sera réalisé pour atteindre la morphologie du dôme de la figure 4 ci-après.

Le reprofilage est calculé par le géomètre pour à la fois répondre au critère d'épaisseur de couverture et aux pentes des fonds des fossés, dont les écoulements sont précisés en figure 4.

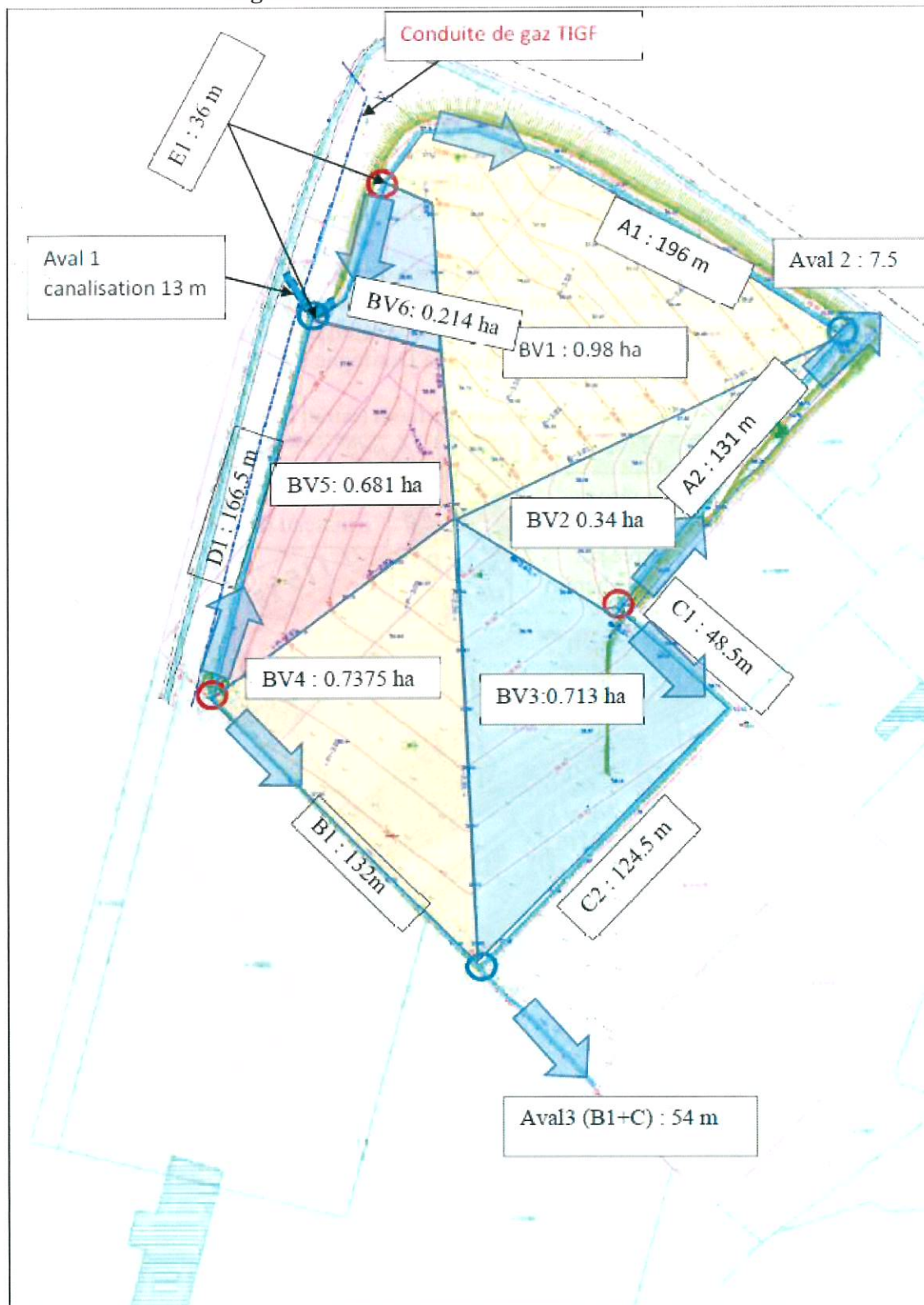
La note de calcul du volume et des déblais -remblais par le géomètre est présentée en annexe 1.

Dans le projet, les pentes seront au minimum de 2.3 à 2.8% sur l'axe le moins pentu et sur l'ensemble du dôme supérieur à 3% avec un maximum de 5.3% sur le flanc Ouest.

2.2. Dimensionnement des fossés

Le dimensionnement des fossés est établi d'après le plan de projet de la couverture argileuse. Le dôme se composera de 6 bassins versants BV1 à BV6 comme illustré en figure 5 ci-après.

Figure 5 Bassins versants et réseau de fossés



Les 3 exutoires sont les suivants :

- Au Nord-Est Le fossé du chemin de la Rafette identifié **AVAL1** ;
- Au Nord-Ouest le fossé de l'avenue du Vieux Moulin identifié **AVAL2** ;

La présence d'une conduite de gaz en bordure Ouest du site impose de buser le passage vers l'exutoire AVAL 1 du fossé de l'avenue du Vieux Moulin.

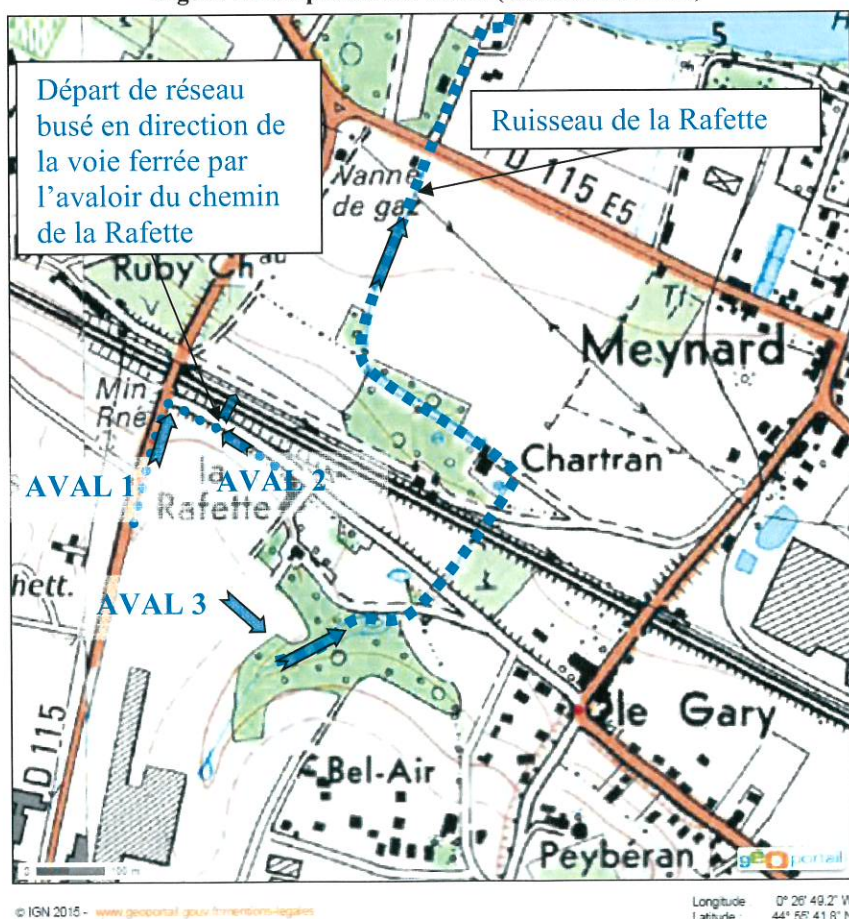
Les services de TIGF, contactés par le Maître d'Ouvrage ont validé cette faisabilité, à condition que des sondages soient réalisés pour contrôler la position du gazoduc théoriquement à 1.60 sous le sol à 1.60 m sous le sol et de disposer la buse au minimum à 0.40 m au-dessus.

- Au Sud-Est, identifié **AVAL3**, le thalweg voisin en direction des étangs propriété de Monsieur Vassal et du Ruisseau de la Rafette, ,.

Monsieur Vassal a donné son accord au maître d'Ouvrage pour cet exutoire.

L'avaloir du Chemin de La Rafette, reçoit les fossés de l'Avenue du Vieux Moulin et du Chemin de la Rafette dans lequel se déverseront respectivement les points AVAL 1 et AVAL2. Cet avaloir alimente un réseau busé en direction de la voie ferrée rejoignant probablement comme AVAL 3, le Ruisseau de la Rafette. Ce dernier conflue avec la Dordogne à 800 m au Nord du site.

Figure 6 Récepteurs des fossés (extrait carte IGN)



2.2.1. Caractéristiques des bassins versants

Les caractéristiques des bassins versants et fossés associés sont présentées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 Caractéristique des bassins versants et fossés associés

Bassin versant			Fossés		
Estimation des superficies (ha)		pente i (mm/m)	Appellation	Long fossé 1	denivelée1
BV1	0,98	0,038	A1	196	2,15
BV2	0,34	0,038	A2	131	3,27
BV1+BV2	1,32		AVAL2	7,5	4,8
BV4	0,7375	0,03	B1	132	0,7
BV3	0,713	0,028	C1	48,5	0,67
			C2	124,5	0,5
			C1 +C2	173	1,17
BV3+BV4	1,4505		Aval 3	110	1,9
BV5	0,681	0,053	D1	166,5	1,65
BV6	0,214	0,055	E1	36	1
BV5+BV6	0,895		Aval 1	13	4,17
Total	3,6655				
surface 2D géomètre 3,6654 ha					

Les « aires pertinentes » considérées sont les superficies totales des bassins versants jusqu'aux fossés en limite.

2.2.2. Données météorologiques

Le calcul des débits potentiellement collectés par les bassins versants est basé sur les coefficients de Montana calculés à la station Météo-France de Mérignac située à 20 Km à l'E-SE du site

Pour une période de retour F de 10 ans et une pluie de 6 à 30 minutes, les coefficients de Montana appliqués sont ;

$$a = 4.471$$

$$b = -0.508$$

L'intensité de la pluie selon ces coefficients est $I(t) = Tc^{-bl}$

Le temps de concentration Tc est obtenu par la formule de Ventura ci-après :

$$Tc = 0,763 [A/p]^{0,5}$$

Tc , temps de concentration exprimé en minutes;

A, superficie du bassin versant (c'est-à-dire aire pertinente) exprimée en hectares ;
p, pente moyenne du bassin versant, exprimée en m par m.

L'application de la méthode rationnelle permet de calculer le flux ruissellement. La formule ci-après est appliquée :

$$Q_{10} = 0.161 C I A$$

Avec C = coefficient de ruissellement
 $I = a * T_c^{-b}$
A = superficie en ha –

Le tableau ci-dessous récapitule les débits de temps de retour 10 ans par bassin versant.

Tableau 2 Calcul des débits par la méthode rationnelle

N°BV	A en ha	pente i en m/m	C	Tc en mn (Ventura)	max de Tc	I	Q10 en m3/s rationnelle
BV1	0,98	0,038	0,6	3,87	3,87	2,25	0,22
BV2	0,34	0,038	0,6	2,28	2,28	2,94	0,10
BV1+BV2	1,32		0,6		3,87	2,25	0,30
BV4	0,7375	0,03	0,6	3,78	3,78	2,28	0,17
BV3	0,713	0,028	0,6	3,85	3,85	2,26	0,16
BV3+BV4	1,4505		0,6		3,85	2,26	0,33
BV6	0,214	0,055	0,6	1,50	1,50	3,63	0,08
BV5	0,681	0,053	0,6	2,73	2,73	2,68	0,18
BV5+BV6	0,895		0,6		2,73	2,68	0,24

2.2.3. Etanchéité des fossés

Les fossés devant être munis de dispositifs d'étanchéité, après analyses des matériaux possibles à mettre en œuvre, le choix du Maître d'ouvrage s'est porté sur la membrane EPDM.

L'EPDM est une membrane mono couche composée d'éthylène propylène-diène-terpolymère mélangé à du noir de carbone.

Ce matériau selon les fabricants est une alternative aux PCV et PE, souple et élastique même à de très basses températures, résistant aux déchirures, insensible au rayonnement ultraviolet et à l'ozone de durée de vie supérieure aux membranes d'étanchéité traditionnelles.

La fiche technique d'un fabricant (Firestone) est présentée en annexe 3.

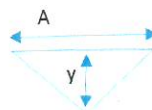
Afin de garantir la protection mécanique de la membrane, cette dernière sera installée sur un géotextile anti poinçonnement.

Son maintien sera assuré par une tranchée d'ancrage.

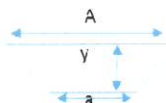
2.2.4. Dimensionnement des fossés

A l'exception du fossé AVAL 3, les fossés sont prévus de forme triangulaire de 0.40 m de profondeur avec des flancs de pente 1/1.

Ils seront équipés d'une membrane EPDM protégés du poinçonnement par un géotextile.



Le fossé AVAL3 qui s'écoule à l'extérieur du site est prévu sans étanchéité.
Compte tenu des débits potentiels, il sera surdimensionné avec une section trapézoïdale de fond de 0.30 m, profondeur 0.40, flancs de 1/1 de manière à assurer un écoulement de type fluvial.



Les fossés AVAL1 et AVAL2 sont bétonnés ou busés en béton pour rejoindre le fossé exutoire.

La formule de Manning-Strickler a été utilisée pour le dimensionnement des fossés :

$$Q = K.S.Rh^{2/3}.I^{1/2}$$

Avec Q: débit,

K : coefficient de rugosité de Manning.

Rh : rayon hydraulique,

I : pente de la ligne d'eau.

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous, le détail des calculs est consultable en annexe 2.

Le coefficient de rugosité pris en compte est celui du PEHD pour les fossés aménagés en EPDM.

Tableau 3 Calculs de dimensionnement des fossés

PEHD K=90 (fossé triangulaire y=0,40 m, A=0,80 m, pente des flancs 1/1)									
Fossé	Longueu r (m)	Delta H (m)	Pente i (m/m)	Rayon hydraulique Rh	Q10 en m3/s rationnelle	Q capable fossé m3/s	hauteur d'eau pour Q10 (m)*	Vitesse pour Q10 m/s	Nb de Froude
A1	196	2,15	0,011	0,14	0,22	0,41	0,320	2,16	1,22
A2	131	3,27	0,025	0,14	0,10	0,62	0,200	2,51	1,79
B1	132	0,7	0,005	0,14	0,17	0,28	0,330	1,54	0,86
C (C1+C2)	173	1,17	0,007	0,14	0,16	0,32	0,310	1,68	0,96
E1	36	1	0,028	0,14	0,08	0,65	0,180	2,41	1,40
D1	166,5	1,65	0,010	0,14	0,18	0,39	0,300	2,03	1,38
Béton K=75 (fossé triangulaire y=0,40 m, A=0,80 m, pente des flancs 1/1)									
E1+D1 (AVAL1)	64	5,700	0,089	0,14	0,24	0,97	0,25	3,85	2,46
A1+A2 (AVAL2)	10	4,870	0,487	0,14	0,30	2,27	0,19	8,24	6,03
TERRE -K=50 (fossé trapézoïdal a=0,30 m, y=0,40 m, A=1,10 m, pente des flancs 1/1)									
B1+C (AVAL3)	110	1,9	0,017	0,20	0,33	0,62002957	0,33	1,58	0,88

* calcul itératif

Les nombres de Froude indiquent des écoulements rapides de type torrentiels au débit Q10, en particulier dans les sections avals en béton. (Nota, Nombre de Froude > 1 : régime torrentiel, avec une faible hauteur d'eau et une forte vitesse ; Nombre de Froude < 1 : régime fluvial, avec une forte hauteur d'eau et une faible vitesse)

La mise en place de brise charge sera indispensable pour limiter l'énergie arrivant dans les fossés exutoires AVAL1 et AVAL2.

Des ressauts hydrauliques sont recommandés en particulier dans le fossé A2.

Concernant des passages busés, pouvant s'avérer nécessaires sur la section AVAL 1 et AVAL 2 l'évaluation du diamètre est réalisée d'après la formule ci-dessous

$$D = [(n/A) * (Q_p / \sqrt{i})]^{3/8}$$

Avec Q_p : débit en pointe en m³/s

n : coefficient de Manning

A : Constante d'homogénéité (=0.03117 dans le SI) ;

I : Pente en%

Le calcul du débit pour à pleine section (Q_{ps}) pour le diamètre commercial (D_c) est réalisé par la formule ci-dessous :

$$Q_{ps} = A/n * D_c^{3/8} \sqrt{i}$$

Le résultat des calculs est le suivant :

Tableau 4 Calcul de dimensionnement des buses

canalisations buses béton				
Section	diamètre calculé (m)	Dc (mm)	QP10 m3/s	Q ps m3/s
A1+A2	0,22	400	0,30	1,42
E1+D1	0,28	400	0,24	0,61

Les résultats du calcul confirment que des canalisations de 400 mm sont suffisantes pour faire transiter le débit de temps de retour 10 ans (Q10) aux exutoires AVAL1 et AVAL 2.

3. Exécution des réseaux et des clôtures

Les réseaux les clôtures seront réalisés immédiatement après le profilage de la couverture argileuse par des entreprises spécialisées.

Les contrôles des soudures de l'EPDM seront exécutés par des personnels certifiés ASQUAL

La clôture, de 2 mètres de hauteur sera de type à maille en losange 50 mm x 50 mm, soutenue par des piquets en acier à profil en T disposés tous les 2.50 m et scellés au sol dans plots en béton. Un portail d'accès au site serait installé dans l'angle nord-ouest.

4. Contrôles des épaisseurs et perméabilités

Les campagnes de reconnaissance seront mises en œuvre à l'issue de la mise en place de la couverture argileuse après contrôle de la conformité par le géomètre.

4.1. Epaisseur de la couverture

L'épaisseur de la couverture sera contrôlée lors d'une campagne de sondages à la pelle hydraulique réalisée par GEODEPOL Conseil.

Chaque sondage fera l'objet d'observations lithologiques et de mesures d'épaisseur du recouvrement.

Chaque sondage fera l'objet d'une illustration photographique.

Les sondages seront remblayés par passes de 0.50 cm et compactés au godet.

Un total de 8 sondages est programmé, soit une densité moyenne de 2.2 sondage par hectare sur les implantations prévisionnelles proposées en figure 8 ci-après.

4.2. Perméabilité de la couverture

En parallèle de chaque sondage, les essais de perméabilité seront réalisés par un perméamètre CERAS simple ou double anneau comme illustré en figure ci-dessous

Figure 7 Illustration de perméamètre



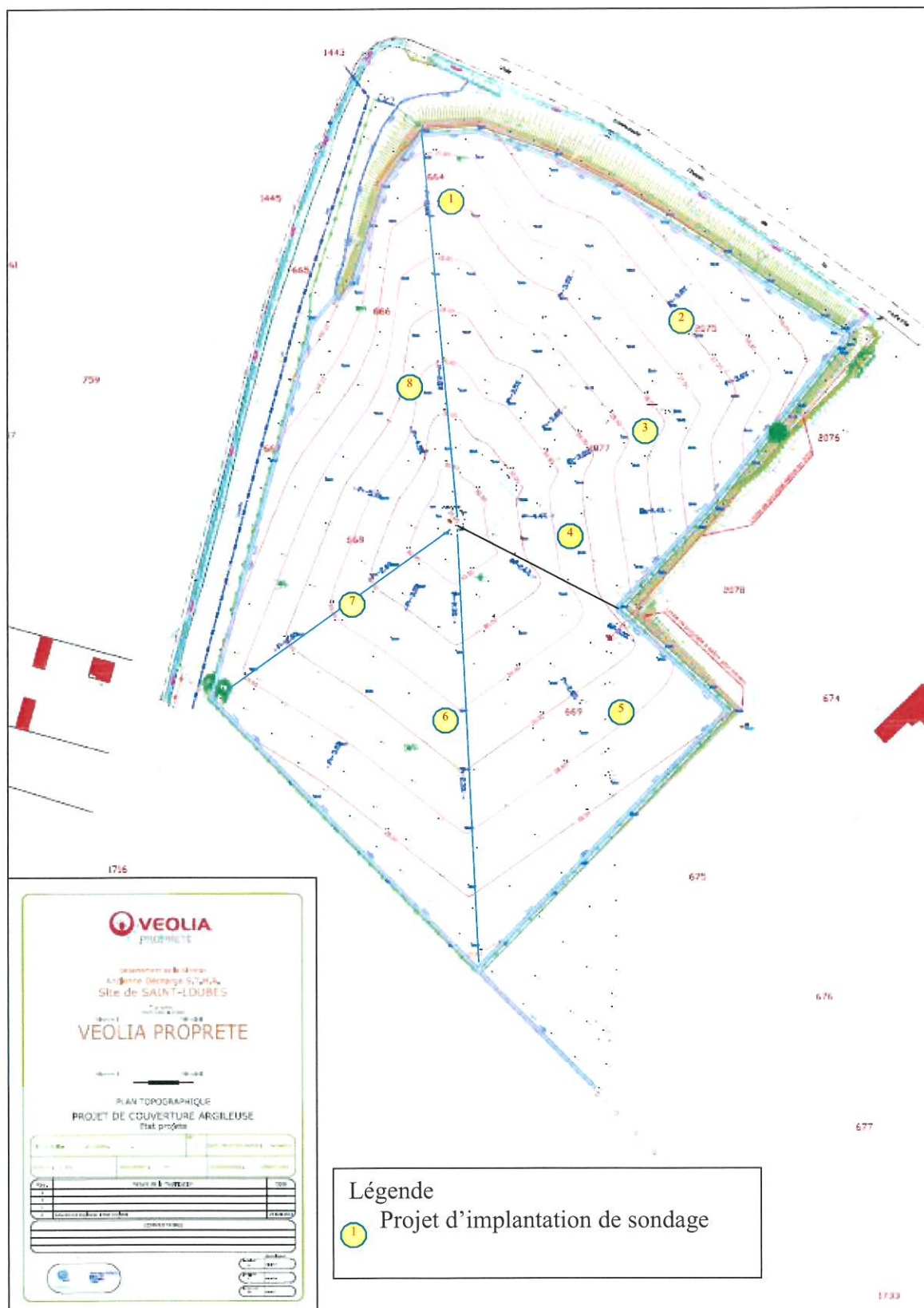
Le nombre d'essais prévu est de 8.

Le protocole appliqué sera conforme à la norme NFX-30 420.

Les mesures seront effectuées entre la surface et au plus 0.5 m sous la surface du sol.

Un calcul de perméabilité équivalente pourra être réalisé si nécessaire.

Figure 8 Implantations prévisionnelles des sondages et essais de perméabilité



5. Végétalisation

La végétalisation sera réalisée après apport d'une épaisseur de 30 cm de terre végétale.

L'ensemencement d'un mélange de graminées, de légumineuses et de plantes à fleur adapté au climat aquitain sera mis en œuvre par une société spécialisée.

Les espèces proposées seront de préférence celles préconisées par les cahiers techniques de l'ADEME.

Les périodes les plus favorables pour les semis sont en climat semi océanique de mars à mai et septembre à novembre.