

# INFRASTRUCTURES – BÂTIMENT – ENVIRONNEMENT



SOPRONER

DEPARTEMENT  
EAU ET INFRASTRUCTURES

Dossier n°E.001.18 004



CSP

## Construction de l'alvéole F1

Phase DET/AOR

Rapport de conformité

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
0	22/11/2019	Antoine Consigny	Antoine Consigny	Création du document
6	15/04/2020	Florian Bredouillieard	Florian Bredouillieard	Modifications suite aux remarques du MOA

# Sommaire

<b>I.</b>	<b><u>CONTEXTE .....</u></b>	<b>3</b>
<b>I.1.</b>	<b><u>OBJET DU RAPPORT .....</u></b>	<b>3</b>
<b>I.2.</b>	<b><u>LE PROJET .....</u></b>	<b>3</b>
<b>I.3.</b>	<b><u>SITUATION DE L'ALVEOLE F1 .....</u></b>	<b>4</b>
<b>I.4.</b>	<b><u>LES INTERVENANTS .....</u></b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b><u>CARACTERISTIQUES TECHNIQUES .....</u></b>	<b>5</b>
<b>II.1.</b>	<b><u>GEOMETRIE .....</u></b>	<b>5</b>
<b>II.2.</b>	<b><u>DEBLAIS / PURGE / REMBLAIS .....</u></b>	<b>6</b>
<b>II.3.</b>	<b><u>RAPPEL DE LA REGLEMENTATION : BARRIERE DE SECURITE PASSIVE ET ACTIVE .....</u></b>	<b>8</b>
<b>II.4.</b>	<b><u>TRAVAUX REALISES PAR LE LOT 1 « TERRASSEMENTS » - BARRIERE DE SECURITE PASSIVE .....</u></b>	<b>8</b>
<b>II.5.</b>	<b><u>LOT 2 « ETANCHEITE » - FINALISATION DE LA BARRIERE PASSIVE ET MISE EN ŒUVRE DE LA BARRIERE ACTIVE .....</u></b>	<b>9</b>
II.5.1.	Caractéristiques des produits mis en œuvre : .....	9
II.5.1.	Mise en œuvre des lés de géomembrane : .....	13
II.5.2.	Contrôle des soudures .....	13
<b>II.6.</b>	<b><u>LOT 03 : RESEAUX LIXIVIATS .....</u></b>	<b>14</b>
II.6.1.	Caractéristiques des produits mis en œuvre : .....	14
<b>II.7.</b>	<b><u>LOT 04 : MASSIF DRAINANT .....</u></b>	<b>18</b>
II.7.1.	Caractéristiques des produits mis en œuvre : .....	18
<b>III.</b>	<b><u>CONCLUSION.....</u></b>	<b>20</b>
<b>IV.</b>	<b><u>ANNEXES .....</u></b>	<b>21</b>
<b>IV.1.</b>	<b><u>ANNEXE 1 – PLAN PROJET CASIER F .....</u></b>	<b>21</b>
<b>IV.2.</b>	<b><u>ANNEXE 2 – ESSAI DE LA PERMEABILITE .....</u></b>	<b>22</b>
<b>IV.3.</b>	<b><u>ANNEXE 3 – ESSAI A LA PLAQUE .....</u></b>	<b>37</b>
<b>IV.4.</b>	<b><u>ANNEXE 4 : DOSSIER RECOLEMENT TERRASSEMENT F1 .....</u></b>	<b>61</b>
<b>IV.5.</b>	<b><u>ANNEXE 5 : NOTE DE CALCUL EQUIVALENT GSB .....</u></b>	<b>62</b>
<b>IV.6.</b>	<b><u>ANNEXE 6 : RECOLEMENT TERRASSEMENT CASIER F1.....</u></b>	<b>67</b>

---

## I. CONTEXTE

---

---

### I.1. OBJET DU RAPPORT

---

Le présent rapport de fin de chantier est établi dans le cadre de la mission DET / AOR confiée par la CSP Fidelio à SOPRONER pour le suivi des travaux de réalisation de l'alvéole F1 de l'ISD de Gadji.

Le présent rapport a pour but de récapituler les principales données techniques de l'alvéole que sont :

- Sa géométrie et ses limites
- Les caractéristiques de la barrière de sécurité passive
- Les caractéristiques de la barrière de sécurité active
- Le système de drainage des lixiviats
- Etat de conformité à l'arrêté d'exploitation

---

### I.2. LE PROJET

---

Le projet consiste en la réalisation de l'alvéole F1 destiné à l'enfouissement de déchets. Cette alvéole est la première des deux alvéoles qui constituent le casier F. Les alvéoles F1 et F2 du casier F sont séparées par une digue.

Les travaux consistent :

- Pour l'alvéole F1 à la totalité des travaux en vue de sa mise en service : terrassements en déblais et remblais, réalisation d'une barrière passive en argile, réalisation d'une barrière d'étanchéité active par géomembrane, mise en place d'un réseau de collecte des lixiviats et matériaux drainants.
- Pour l'alvéole F2, les terrassements uniquement ont été réalisés. Ils ne seront pas détaillés dans ce document.

### I.3. SITUATION DE L'ALVEOLE F1

---

La vue ci-dessous présente la situation de l'alvéole F1 au sein du site de Gadji.



Figure 1 : en rouge, emprise de l'alvéole F1 au sein de l'ISD de Gadji

---

### I.4. LES INTERVENANTS

---

Les intervenants de l'opération sont :

- Maitrise d'ouvrage : ..... CSP FIDELIO
- Maitrise d'œuvre : ..... SOPRONER
- Contrôle extérieur : ..... LBTP
- Entreprise lot 1 - Terrassements / barrière passive : ..... SODAF SARL
- Entreprise lots 2 et 3 – Géomembrane / réseaux de lixiviats : ..... Terra NC / Pro Terra environnement
- Entreprise lot 4 – Matériaux drainants : ..... SODAF SARL

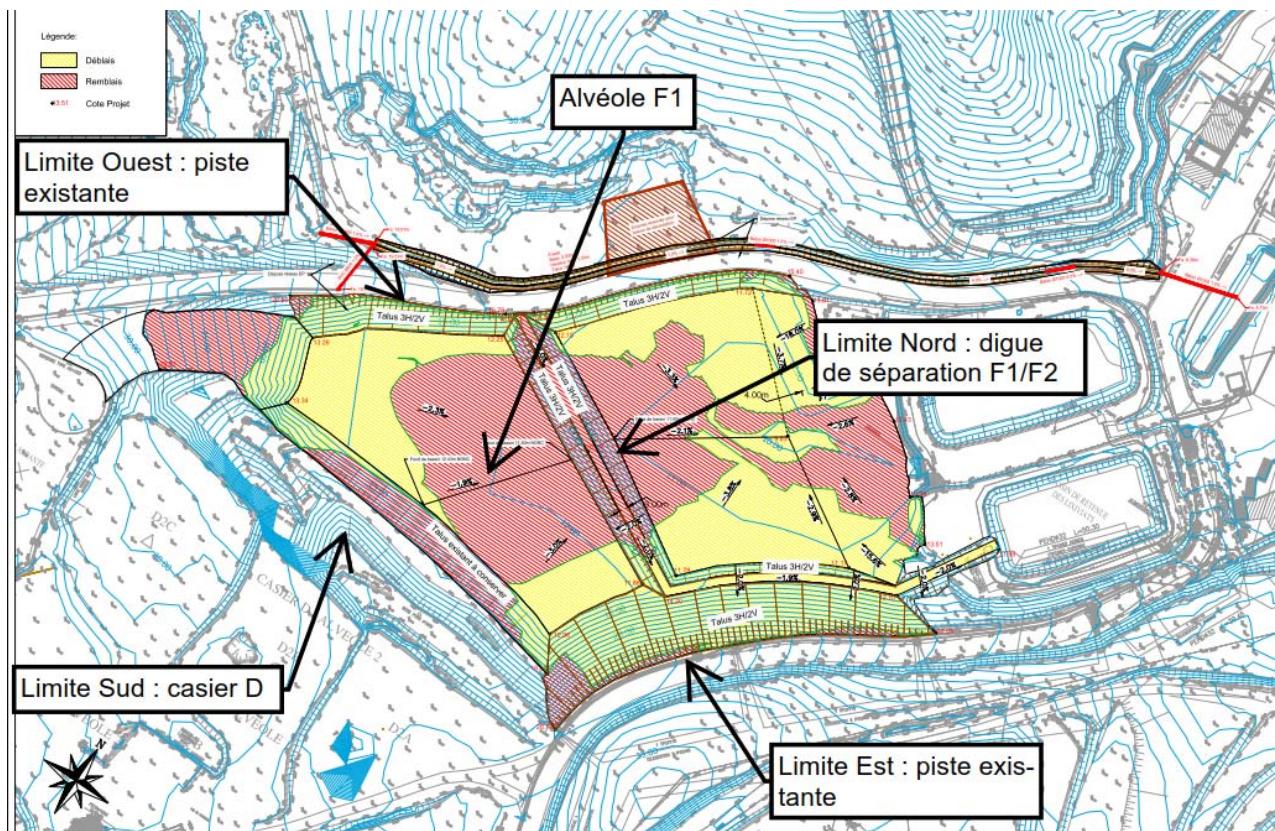
## II. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### II.1. GEOMETRIE

L'alvéole F1 présente les caractéristiques suivantes :

- Surface du fond : 5600 m<sup>2</sup>
- Surface des talus : 8070 m<sup>2</sup>
- Pente du fond de casier : 2,0 à 3,5%.
- Pente des talus en déblai/remblais : 3H/2V
- Hauteur de la digue de séparation F1/F2 : variable entre 4,00 m à l'extrême Nord et 2,30 m à l'extrême Sud.

Les limites physiques de l'alvéole F1 sont présentées ci-dessous sur la base du plan de terrassement des alvéoles F1 et F2.



## II.2. DEBLAIS / PURGE / REMBLAIS

---

Les travaux de terrassement consiste à :

- La réalisation d'une purge au niveau du fond de forme de l'alvéole F1 ;
- La substitution au niveau de la purge pour des matériaux de perméabilité inférieure à  $1.10^{-6}$  m/s ;
- La réalisation des déblais/remblais du fond de forme et des flancs **des alvéoles F1 et F2** ;
- la construction de la digue intermédiaire de séparation F1/F2 ;

Les matériaux de déblais sont de type argileux et rocheux.

Les volumes des déblais / purges sont :

- Volume de l'alvéole F1 : 23 580m<sup>3</sup>
- Volume de l'alvéole F2 : 17 178m<sup>3</sup>
- Volume de déblais rocheux sur F1/F2 : 1 547m<sup>3</sup>



Figure 3 : purge du casier F1 au 09/01/2019



Figure 4 : purge du casier F2 au 06/02/2019

Les matériaux de remblais sont de type argileux.

Les volumes de remblais sont :

- Volume de matériaux de substitution de purge pour l'alvéole F1 : 15 380m<sup>3</sup>
- Volume de matériaux de substitution de purge pour l'alvéole F2 : 4 456m<sup>3</sup>
- Volume de matériaux de confection de digue et de remblais (digue intermédiaire + alvéoles F1/F2 + fond de forme F1/F2 : 4 012m<sup>3</sup>
- Volume argile alvéole F1 : 958m<sup>3</sup>
- Volume argile alvéole F2: 1 070m<sup>3</sup>



Figure 5 : remblaiement de la digue intermédiaire F1/F2 et fond de casier F1 au 29/01/2019

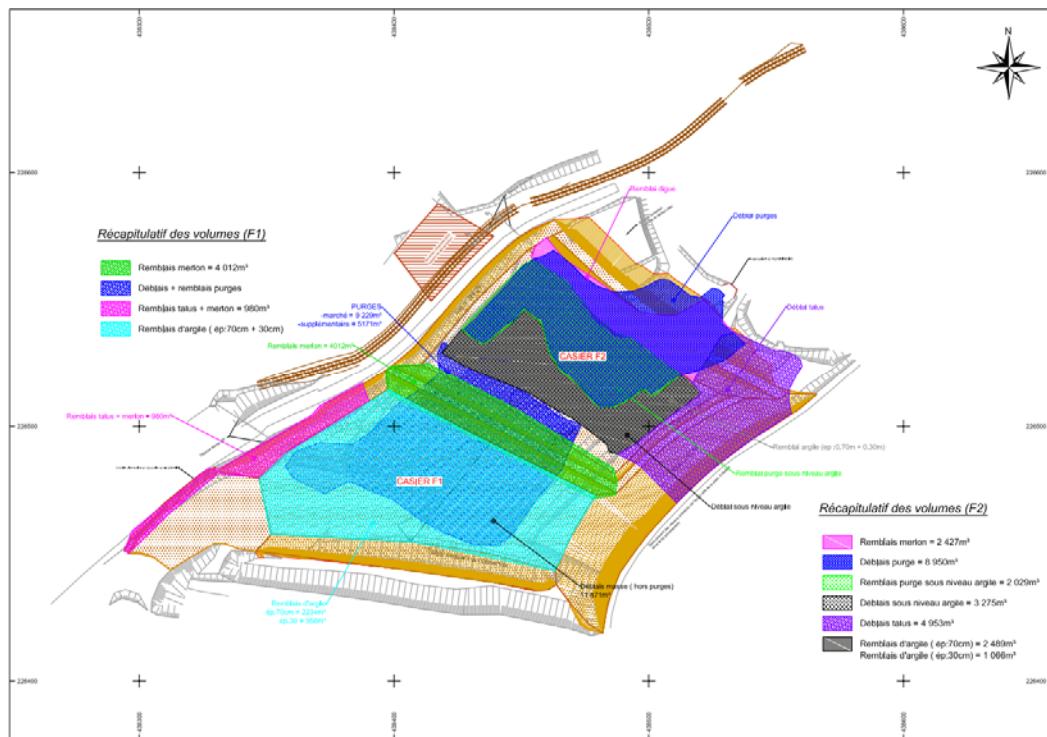


Figure 6 : récolelement des déblais/remblais

Les résultats des essais sont au chapitre II.4

---

## II.3. RAPPEL DE LA REGLEMENTATION : BARRIERE DE SECURITE PASSIVE ET ACTIVE

---

Pour rappel, la construction de l'alvéole F1 s'est déroulée sur la période du 17/10/2018 au 23/04/2019.

A cette période l'arrêté en vigueur, n°425-2016/ARR/DENV en date du 10 mars 2016, impose les préconisations suivantes concernant les barrières de sécurité passive et active.

*« La barrière de sécurité passive est constituée de haut en bas d'un géosynthétique bentonitique (d'une épaisseur de 1 cm et d'une perméabilité de  $10^{-11}$  m/s), d'une couche de 30 cm de perméabilité à  $1.10^{-7}$  m/s et d'une couche de 70 cm de perméabilité à  $1.10^{-6}$  m/s. Les flancs sont constitués d'un géosynthétique bentonitique (GSB) et d'une couche minérale de 50 cm d'épaisseur sur une hauteur d'au moins 0.6 mètre par rapport à la surface du substratum (soit 30 cm au-dessus de la surface de la couche d'argile rapportée). Ce dispositif doit être au moins aussi performant (à long terme notamment) que le dispositif réglementaire d'une barrière de sécurité passive naturelle constituée par un substratum présentant, de haut en bas, une perméabilité inférieure à  $1.10^{-9}$  m/s sur au moins 1 mètre et inférieure à  $1.10^{-6}$  m/s sur au moins 5 mètres.*

*La barrière de sécurité active est constituée à minima, du bas vers le haut, d'une géomembrane, d'un géotextile anti poinçonnement, d'un géotextile anti-UV surmonté d'une couche de drainage.*

*Le géotextile anti-UV est mis en place sur les flancs de talus afin de garantir la protection des alvéoles prêtes à l'emploi dont la réception de déchets ne sera pas immédiate.*

---

## II.4. TRAVAUX REALISES PAR LE LOT 1 « TERRASSEMENTS » - BARRIERE DE SECURITE PASSIVE

---

L'entreprise en charge de la réalisation du lot 1 « terrassement » avait pour objectif de réaliser l'étanchéité du fond par le biais de mise en œuvre d'argile. La pose du géosynthétique bentonitique n'était pas dans le périmètre du lot 1.

Les caractéristiques de la barrière passive ont été vérifiées par le contrôle extérieur (LBTP). 5 séries de mesures ont été réalisées selon la méthode de mesure par **essai Porchet**. Un total de 15 mesures a été réalisé, ce qui représente une mesure pour 350 à 400 m<sup>2</sup> sur le fond de l'alvéole. Les résultats sont synthétisés ci-dessous.

On note que pour tous les essais, qu'ils aient été réalisés en profondeur (60 cm) ou en surface (20 cm) les objectifs ont été atteints, respectivement : <  $1.10^{-6}$  m/s en profondeur et <  $1.10^{-7}$  m/s en surface.

L'intégralité des rapports sont joints en « annexe 2 – essai de perméabilité » de ce rapport.

---

## **II.5. LOT 2 « ETANCHEITE » - FINALISATION DE LA BARRIERE PASSIVE ET MISE EN ŒUVRE DE LA BARRIERE ACTIVE**

---

Le lot 2 « étanchéité » a réalisé ses travaux à la suite du lot 1 « terrassement ». Le lot 2 avait dans son périmètre les travaux suivants :

- La finalisation de la barrière passive, par pose du géo synthétique bentonitique
- La fourniture et mise en œuvre de la barrière active, par pose de la géomembrane.

### **II.5.1. Caractéristiques des produits mis en œuvre :**

L'entreprise en charge du lot 2 a mis en œuvre les produits suivants :

- Géosynthétique Bentonitique de 6 kg/m<sup>2</sup>
- Géomembrane PEHD 2mm
- Géotextile de protection 600 g/m<sup>2</sup>
- Géofilm anti-UV 130 g/m<sup>2</sup>(sur les talus)

La surface totale mise en œuvre sur l'alvéole F1 est de 13 670 m<sup>2</sup>.

La fiche technique du géo-synthétique bentonitique mise en œuvre sur l'alvéole F1 est donnée ci-dessous.



0799-CPR-20

## Barrière Géosynthétique Argileuse (GBR-C) renforcée de fibres

### Bentofix® NSP 6000



Le Bentofix NSP 6000 est une barrière géosynthétique argileuse (GBR-C) assemblée par aiguilletage sur toute sa surface et au travers de l'ensemble de ses composants permettant ainsi la transmission des efforts de cisaillement. Une GBR-C est également connue sous l'appellation géosynthétique bentonitique (GSB).

Les zones de chevauchement sont imprégnées de poudre de bentonite dans le géotextile supérieur sur les deux bords longitudinaux sur 50 cm. La zone de chevauchement longitudinale de 30 cm est marquée sur la face tissée par un trait continu.

Caractéristiques	Normes	Unités	Valeurs
<b>Couches de géotextiles :</b>			
<b>Géotextile supérieur</b> (non-tissé en polypropylène) :			
Masse surfacique	NF EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	220
<b>Géotextile inférieur</b> (tissé en polypropylène) :			
Masse surfacique	NF EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	110
<b>Couche de bentonite</b> (bentonite sodique en poudre) :			
Masse surfacique	NF EN 14196 ( $\rho_{\text{ARGILE}} = 0\%$ )	g/m <sup>2</sup>	5 000
Indice de gonflement libre	XP P84-703	cm <sup>3</sup> /2g	24
Capacité d'échange cationique (CEC)	NF X31-130	meq/100g	$\geq 70$
Teneur en carbonate	NF P94-048	%	$\leq 5$
<b>Géocomposite (GBR-C) :</b>			
Masse surfacique	NF EN 14196 ( $\rho_{\text{GBR-C}}$ )	g/m <sup>2</sup>	6 030
Résistance à la traction, <sup>SP / ST*</sup>	NF EN ISO 10319 / ASTM D 6768	kN/m	12,0 / 12,0
Résistance au pelage	ASTM D 6496	N/10 cm**	$\geq 60$
		N/m	$\geq 360$
Résistance au poinçonnement statique	NF EN ISO 12236 / ASTM D 6241	N	2 000
Perméabilité / Conductivité hydraulique - contrainte 160 kPa - Epaisseur 7 mm	NF P84-705	m/s	$< 1 \times 10^{-11}$
- contrainte 10 kPa - Epaisseur 10 mm		m/s	$< 5 \times 10^{-11}$
Valeur de flux - contrainte 160 kPa, charge hydraulique 0,3 m	NF P84-705	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )/s	$\leq 5 \times 10^{-10}$
- contrainte 10 kPa, charge hydraulique 0,3 m		(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )/s	$\leq 1 \times 10^{-9}$
<b>Conditionnement :</b>			
largeur x longueur / diamètre	-	m x m / m	5,0 x 40 / Ø 0,65

\*SP = Sens Production, ST = Sens Travers; \*\*valeur pic Les valeurs mentionnées ci-dessus, correspondent à des valeurs moyennes obtenues dans nos laboratoires et dans des instituts indépendants et sont données à titre indicatif. Des modifications peuvent être effectuées sans préavis.

La fiche technique de la géo-membrane mise en œuvre sur l'alvéole F1 est donnée ci-dessous.



Valable du 07/12/2017  
Au 07/12/2020

Concerne la géomembrane CARBOFOL HDPE 406 2,0 s/s AS  
Marquée sur le rouleau : CARBOFOL HDPE 406 2,0 s/s AS  
distribuée par : NAUE GmbH & Co KG  
Producteur : NAUE GmbH & Co KG  
Lieu de fabrication : Espelkamp-Fiestel

- Le demandeur du certificat est certifié ISO 9001.
- La géomembrane est exclusivement fabriquée à partir de matières premières vierges.
- La géomembrane ne contient pas plus de 3 % de matière première transformée, de même formulation, dans la même unité de fabrication (hors découpe de lisières).

FAMILLE DE PRODUITS : PEHD*		Valeur certifiée	Plage relative de variation à 95 %	
CARACTÉRISTIQUES CERTIFIÉES			Mini	Maxi
<b>PHYSIQUES</b>		Les géomembranes doivent avoir une largeur minimale de 1,5 m Largeur maximale de production : 7,5 m		
ET		Epaisseur fonctionnelle (mm) (EN 1849-2)	2,00	2,00
▪ Lisse (valeur moyenne)		-	-	-
▪ Non Lisse		1,90		
▪ Valeur minimale individuelle				
MECANIQUES		Massé surfacique (g/m²) (EN 1849-2)	1865	1865
Poinçonnement statique : (NF P 84-507)				1977
▪ Résistance (N)		740	666	-
▪ Déplacement (mm)		14,0	11,9	-
HYDRAULIQUES		Traction (kN/m) (EN 12311-2)	SP ST SP ST SP ST	
▪ Résistance à 250% déformation		24,0 24,0	21,6 21,6	- -
▪ Résistance au seuil découlement		34,0 34,0	30,6 30,6	- -
▪ Déformation au seuil découlement		10,2 10,2	8,67 8,67	11,7 11,7
Perméabilité aux liquides EN 14150		CONFORME		

SP : Sens Production

ST : Sens Travers

Les essais sont effectués suivant les normes citées complétées par le recueil des modes opératoires

\*La conformité à la famille a été vérifiée à partir des caractéristiques décrites au verso.

Ce certificat est valable 3 ans  
Approuvé par le directeur  
Pierre LEBON



CERTIFICAT N° :

2601CQ 17

La certification garantit la conformité du produit fabriqué aux performances annoncées par le producteur.  
Elle ne garantit en aucune manière l'adéquation du produit certifié aux contraintes techniques du projet.  
Il appartient au concepteur d'assurer pleinement sa mission et de déterminer les performances requises pour l'application considérée, pouvant justifier l'emploi de produits spécifiques. L'ASQUAL, ne pourra être tenu responsable de désordres consécutifs à une mauvaise adéquation produit certifié / application.  
Les caractéristiques ci-dessous contrôlées en usine ou vérifiées en laboratoire mandaté par l'ASQUAL rendent compte de la durabilité et de la constance du produit.

Définition de la famille (suivant annexe 10 du référentiel)

### Géomembrane PEHD

La géomembrane PEHD comporte 2 à 3 % de noir de carbone, le reste étant composé de résine vierge(1) et de stabilisants.

- a) Masse volumique (g/cm<sup>3</sup>) = 0,930 - 0,940 pour la résine vierge suivant NF EN ISO 1183-1 : norme de référence. Ce qui correspond à 0,939 - 0,953 pour le produit fini.  
Cette dernière fourchette sera utilisée pour les contrôles de conformité.  
Autres normes applicables : ASTM D 1505/DIN 53479/ISO R 1183
- b) OIT = 100 min ; mesuré selon ASTM D 3895 à 200°C, oxygène pure, pression de 1 atm.
- c) Dispersion noir de carbone  
Cotation 1 ou 2 suivant la norme de référence ASTM D 5596.
- d) NCTL fissuration sous contrainte = 300 heures, mesurée selon EN 14576 : 2005 (même méthode que ASTM 5397 – Appendix).

(1) Résine vierge : résine sortant directement du réacteur, sans compoundage.

**NOTE IMPORTANTE :**

*Pour chacune des familles de produits, des essais peuvent être réalisés sur des prélèvements effectués par l'auditeur.*

**Matériaux associés recommandés pour la réalisation des soudures :**

Cordon de soudure CARBOFOL / CARBOFOL Schweissdraht / Welding rod CABOFOLI

### II.5.1. Mise en œuvre des lés de géomembrane :

Le plan de récolelement ci-dessous donne la répartition des lés de géo-membrane dans l'alvéole F1.

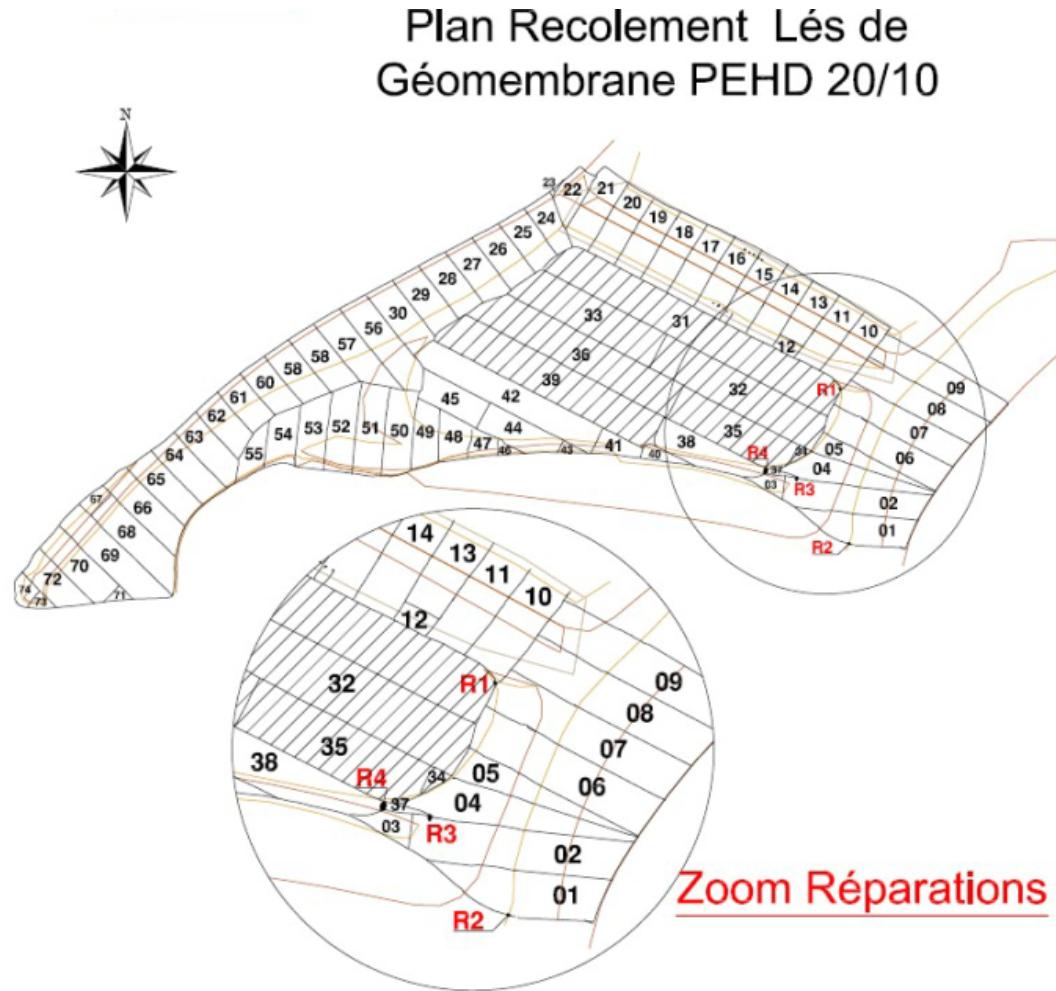


Figure 7 : pose de la géomembrane au 07/03/2019



Figure 8 : pose de la clé d'ancrage au 13/02/2019

### II.5.2. Contrôle des soudures

Le contrôle des soudures est dans le dossier de récolelement de l'entreprise TERRA NC §1.4 page 5 à 13.

## II.6. LOT 03 : RESEAUX LIXIVIATS

L'entreprise en charge de la réalisation du lot 3 « Réseaux Lixiviats » avait pour objectif la mise en place d'un réseau de captage et de collecte des lixiviats.

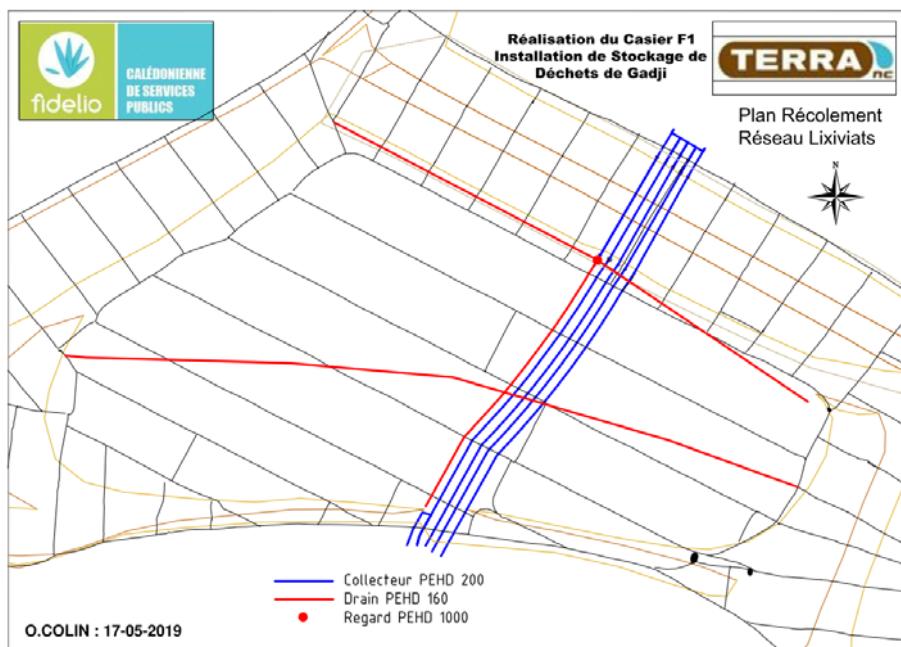
### II.6.1. Caractéristiques des produits mis en œuvre :

L'entreprise en charge du lot 3 a mis en œuvre les produits suivants :

- 180 ml de collecteurs PEHD – Diamètre 200
- 248 ml de drain PEHD – Diamètre 160



Pose des traversées sous digue intermédiaire F1/F2 au 16/01/2019



Plan de récolelement du réseaux Lixiviats du 15/05/2019

La fiche technique du collecteur PEHD D.200 est donnée ci-dessous.



**TUBE PE 100 POUR ADDUCTION D'EAU  
UNI EN 12201**



Øe	SDR 26 PN 6			SDR 17 PN 10			SDR 11 PN 16			SDR 7.4 PN 25				
	["]	[mm]	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]
½	20								2,0	16,0	0,12	3,0	14,0	0,17
¾	25								2,3	20,4	0,17	3,5	18,0	0,24
1	32					2,0	28,0	0,20*	3,0	26,0	0,28	4,4	23,2	0,39
1¼	40					2,4	35,2	0,29*	3,7	32,6	0,43	5,5	29,0	0,61
1½	50					3,0	44,0	0,45	4,6	40,8	0,67	6,9	36,2	0,95
2	63					3,8	55,4	0,72	5,8	51,4	1,06	8,6	45,8	1,49
2½	75					4,5	66,0	1,01	6,8	61,4	1,47	10,3	54,4	2,12
3	90					5,4	79,2	1,45	8,2	73,6	2,13	12,3	65,4	3,03
4	110					6,6	96,8	2,17	10,0	90,0	3,17	15,1	79,8	4,54
	125					7,4	110,2	2,76	11,4	102,2	4,11	17,1	90,8	5,85
	140					8,3	123,4	3,47	12,7	114,6	5,12	19,2	101,6	7,35
6	160	6,2	147,6			9,5	141,0	4,53	14,6	130,8	6,73	21,9	116,2	9,58
	180	6,9	166,2			10,7	158,6	5,74	16,4	147,2	8,50	24,6	130,8	12,11
8	200	7,7	184,6			11,9	176,2	7,09	18,2	163,6	10,48	27,4	145,2	14,98
	225	8,6	207,8			13,4	198,2	8,98	20,5	184,0	13,28	30,8	163,4	18,95
	250	9,6	230,8	7,3	14,8	220,4	11,03	22,7	204,6	16,34	34,2	181,6	23,38	
10	280	10,7	258,6	9,1	16,6	246,8	13,85	25,4	229,2	20,48	38,3	203,4	29,32	
	315	12,1	290,8	11,6	18,7	277,6	17,55	28,6	257,8	25,94	43,1	228,8	37,12	
	355	13,6	327,8	14,7	21,1	312,8	22,32	32,2	290,6	32,92	48,5	258,0	47,08	
16	400	15,3	369,4	18,6	23,7	352,6	28,25	36,3	327,4	41,81	54,7	290,6	59,82	
	450	17,2	415,6	23,6	26,7	396,6	35,80	40,9	368,2	52,99	61,5	327,0	75,67	
	500	19,1	461,8	29,1	29,7	440,6	44,24	45,4	409,2	65,36				
	560	21,4	517,2	36,5	33,2	493,6	55,39	50,8	458,4	81,92				
	630	24,1	581,8	46,3	37,4	555,2	70,19	57,2	515,6	103,76				
	710	27,2	655,6	58,8	42,1	625,8	89,05							
	800	30,6	738,8	74,6	47,4	705,2	112,97							
	900	34,4	831,2	94,3	53,3	793,4	142,92							
	1000	38,2	923,6	116,4	59,3	881,4	176,66							

\* Dimensions non prévues par la norme de référence

Conditionnements :

Couronnes	SDR 17	SDR 11	SDR 7.4
100 M	Ø32+75	Ø20+90	Ø20+90
50 M	/	Ø90+110	Ø90+110

Barres
6 M
12 M / 13.5 M
Ø20+1000
Ø75+1000

Normes de référence :

UNI EN 12201 : Système de canalisations plastique pour la distribution d'eau

UNI 10953 : Système de canalisations plastique pour applications industrielles



RESEAU FRANCE - 17 Chemin des Travails - F06800 Cagnes sur mer

Tél 04 92 02 19 00 - Fax 04 92 02 19 39

[www.reseau-france.fr](http://www.reseau-france.fr)

Recap fiches poids

La fiche technique du drain PEHD D.160 est donnée ci-dessous.



RESEAU FRANCE

17 chemin des travaux

06800 CAGNES SUR MER

[www.reseau-france.fr](http://www.reseau-france.fr) – tél 04 92 02 19 0339 – fax 04 92 02 19 39

**DRAIN PE HD PE80 OU PE100 (SDR 26 - SDR 17 - SDR 11 - SDR 7,4)**  
**6 TYPES DE FENTES**

1. TYPE A : FENDU 1/3	2. TYPE B : FENDU 2/3
3. TYPE D : FENDU 2/3 :	4. TYPE D1 : FENDU 2/3
5. TYPE D2 FENDU 3/3	6. TYPE B1 FENDU 1/3

**Standard :**

- longueur barres : 6 + 12m (sauf D/D1 et B1 seulement en 6m Ø 90 au Ø180)
- largeur fentes (w) : 5mm (sauf B1 3+5mm)
- pas (b) : 50+60 mm

**Sur demande**

- largeur fentes (w) : 7+ 10 mm
- pas (b) : 30+100 mm
- Diamètre canalisation : Ø 450 à Ø 1000

**DRAIN PE HD**
**PE100 (SDR 26 - SDR 17 - SDR 11 - SDR 7,4 – SDR6)**
**Caractéristiques canalisations**
**CANALISATION PE100**

Øe [mm]	SDR 26 PN 6,3			SDR 17 PN 10			SDR 11 PN 16			SDR 7,4 PN 25			SDR 6 PN 32		
	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]	S [mm]	Øi [mm]	P [kg/m]
20							2,0	16,0	0,12	3,0	14,0	0,17			
25							2,3	20,4	0,17	3,5	18,0	0,24			
32				2,0	28,0	0,20*	3,0	26,0	0,28	4,4	23,2	0,39			
40				2,4	35,2	0,29*	3,7	32,6	0,43	5,5	29,0	0,61			
50				3,0	44,0	0,45	4,6	40,8	0,67	6,9	36,2	0,95	8,3	33,4	1,10
63				3,8	55,4	0,72	5,8	51,4	1,06	8,6	45,8	1,49	10,5	42,0	1,74
75				4,5	66,0	1,01	6,8	61,4	1,47	10,3	54,4	2,12	12,5	50,0	2,47
90				5,4	79,2	1,45	8,2	73,6	2,13	12,3	65,4	3,03	15,0	60,0	3,35
110	4,3	101,4	1,48*	6,6	96,8	2,17	10,0	90,0	3,17	15,1	79,8	4,54	18,3	73,4	5,29
125	4,9	115,2	1,86*	7,4	110,2	2,76	11,4	102,2	4,11	17,1	90,8	5,85	20,8	83,4	6,82
140	5,4	129,2	2,35*	8,3	123,4	3,47	12,7	114,6	5,12	19,2	101,6	7,35	23,3	93,4	8,56
160	6,2	147,6	3,07*	9,5	141,0	4,53	14,6	130,8	6,73	21,9	116,2	9,58	26,6	106,8	11,17
180	6,9	166,2	3,87*	10,7	158,6	5,74	16,4	147,2	8,50	24,6	130,8	12,11	29,9	120,2	14,12
200	7,7	184,6	4,74*	11,9	176,2	7,09	18,2	163,6	10,48	27,4	145,2	14,98	33,2	133,6	17,43
225	8,6	207,8	6,02*	13,4	198,2	8,98	20,5	184,0	13,28	30,8	163,4	18,95	37,4	150,2	22,08
250	9,6	230,8	7,3	14,8	220,4	11,03	22,7	204,6	16,34	34,2	181,6	23,38	41,5	167,0	27,22
280	10,7	258,6	9,1	16,6	246,8	13,85	25,4	229,2	20,48	38,3	203,4	29,32	46,5	187,0	34,15
315	12,1	290,8	11,6	18,7	277,6	17,55	28,6	257,8	25,94	43,1	228,8	37,12	52,3	210,4	43,21
355	13,6	327,8	14,7	21,1	312,8	22,32	32,2	290,6	32,92	48,5	258,0	47,08	59,0	237,0	54,89
400	15,3	369,4	18,6	23,7	352,6	28,25	36,3	327,4	41,81	54,7	290,6	59,82			
450	17,2	415,6	23,6	26,7	396,6	35,80	40,9	368,2	52,99	61,5	327,0	75,67			
500	19,1	461,8	29,1	29,7	440,6	44,24	45,4	409,2	65,36						
560	21,4	517,2	36,5	33,2	493,6	55,39	50,8	458,4	81,92						
630	24,1	581,8	46,3	37,4	555,2	70,19	57,2	515,6	103,76						

---

## **II.7. LOT 04 : MASSIF DRAINANT**

---

L'entreprise en charge de la réalisation du lot 4 « Massif drainant » avait pour objectif la mise en place, pour chacune des alvéoles, d'une couche de matériaux siliceux roulés ( non anguleux ) lavés sur le complexe d'étanchéité/drainage.

Cette couche a pour objectif le drainage des lixiviats en fond d'alvéoles et l'abaissement de la charge hydraulique sur le complexe d'étanchéité. La couche de matériaux drainants mise en place est de 50cm.

### **II.7.1. Caractéristiques des produits mis en œuvre :**

L'entreprise en charge du lot 4 a mis en œuvre le produit suivant :

- 583 m<sup>3</sup> de matériaux drainants 30/80mm pour la protection des drains et stockage volume minimum
- 1 166 m<sup>3</sup> de matériaux drainants 30/80mm pour le complément de protection complète

La fiche technique du matériaux drainant 30/80 est donnée ci-dessous.

SBTP

### ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE

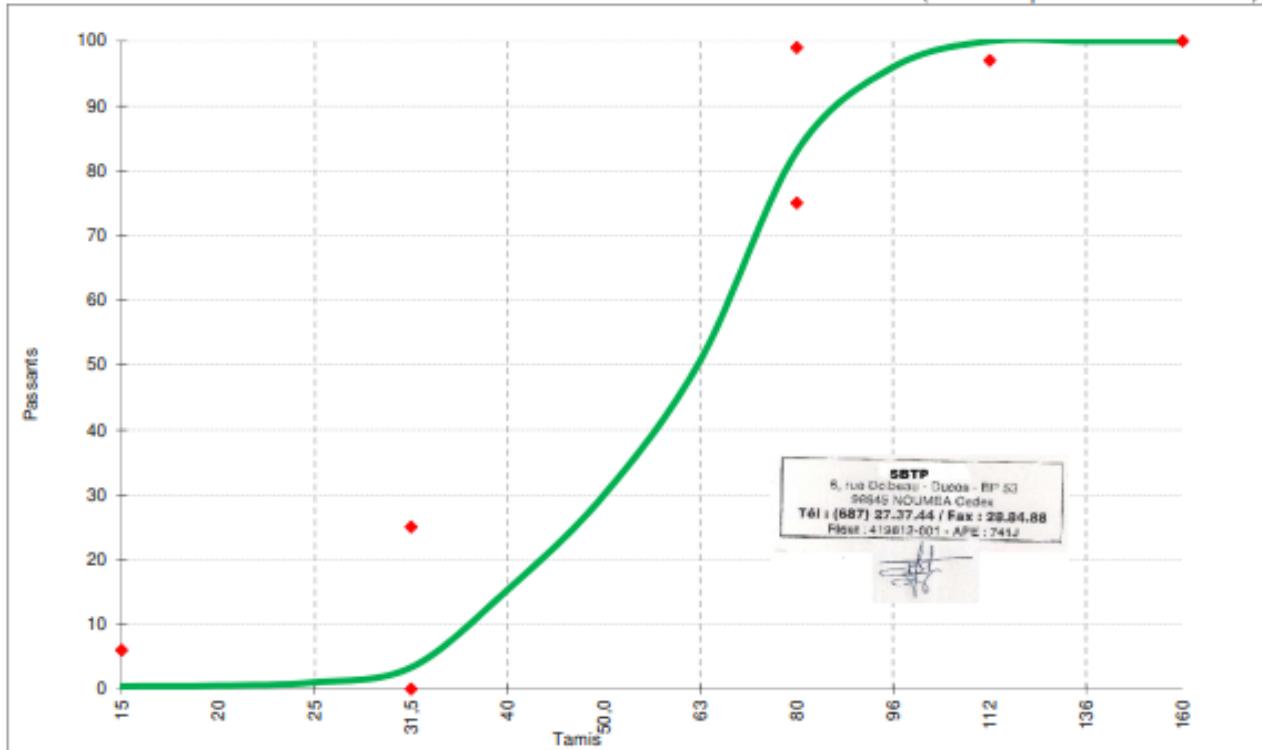
( Selon XP P 18 - 545; NF EN 933-1 à 9 )

. Granulat:		30/80TR	Tamis : mm	Poids des refus cumulés (g)	% refus cumulés (ref. c./Ps)x100	% tamisats cumulés (100-%refus)
. Provenance:	SBTP/Tontouta	. Référence :				
Nature :	Péridotite	30/80 Roulé				
. Lieu prélevemt.:	SBTP/Tontouta	. Opérateur :				
David						
. Tare :	367	. Tare fond :				
		532				
. Poids état :	13000	. P sec (Ps) :				
		12974				
. Teneur eau :	0,2	. P sec ap. lav. (M)				
		12954				
<u>Validité des résultats:</u>			0,063	12953	99,8	0,2
Poids du tamisat du fond (T) :		1		(R)		
Vérification: [(R+T)-M]/Mx100 :	0	(+ ou - 2%)			Teneur en fines (f) :	0,2

#### Caractéristiques normalisées XP P 18-545

	d/2 (15)	d (30)	D/1,4	D (80)	1,4D (112)	2D (160)	f *
Etendue "e"		15		15			
Incertitude "u"	1	5		5	1	0	0,6
Vss+u	6	25		100			4,6
Vss	5	20		99			4,0
Vsi		0		80	98	100	
Vsi-u		0		75	97	100	

(\* Valeur "f" portée à 4 si MBF -/-< 10)



◆ Fuseau 100% (Fuseau régularité +/- u)

---

### III.CONCLUSION

---

Les travaux réalisés pour l'alvéole F1 répondent en tout point aux recommandations réglementaire en vigueur.

Composition de l'étanchéité (de bas en haut)	Article référence	Etat de conformité
70 cm perméabilité $1.10^{-6}$ m/s		Conforme
30cm perméabilité $1.10^{-7}$ m/s		Conforme
GSB Perméabilité, $10^{-11}$ m/s ( épaisseur 1cm )	Article 2 arrêté n°425- 2016/ARR/DENV du 10 mars 2016	Conforme
Géomembrane ( épaisseur 2mm )		Conforme
Géotextile		Conforme
Géotextile anti UV		Conforme
50cm drainant $10^{-4}$ m/s		Conforme

---

## **IV. ANNEXES**

---

---

### **IV.1. ANNEXE 1 – PLAN PROJET CASIER F**

---

Cette annexe intègre les plans suivants :

-  7 - PLAN CO-06 - CASIER F - V1 2018-08-24
-  7 - PLAN EDL01-500 - CASIER F - V1 2018-08-24
-  7 - PLAN GEO-04-500 - CASIER F - IND A 2018-09-05
-  7 - PLAN PU-02-500 - CASIER F - V1 2018-08-24
-  7 - PLAN PU-07-500 - CASIER F - V1 2018-08-24
-  7 - PLAN RES-05-500 - CASIER F - IND A 2018-09-05
-  7 - PLAN TER-03-500 - CASIER F - V1 2018-08-24
-  7 - PLAN TER-08-500 - CASIER F - V1 2018-08-24

## IV.2. ANNEXE 2 – ESSAI DE LA PERMEABILITE



1 original  
1 copie conforme  
1 original  
SODAF  
SODAF  
Archives GINGER LBTP NC

### PROCES-VERBAL D'ESSAIS

#### DIVISION MATERIAUX

#### ESSAIS REALISES :

- Sur : le remblai de substitution.
- Pour le compte de : SODAF.

#### LIEU DES ESSAIS :

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

#### DATE :

- 20 Décembre 2018.

#### ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :

- Type : Gravé argileuse.
- Provenance : Du site.
- Bon de commande : /.

#### NATURE DES ESSAIS :

- Essai de la perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet.

N° PV	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur
LI122-0003	21/12/2018	Yannick IHMETREUNE	VIGNERON Lionel

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR-DNV GL + ISO-9001 =

Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte et 1 page d'annexes. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## CONTEXTE

---

SODAF a missionné GINGER LBTP NC pour réaliser 3 essais de perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet, sur la couche de substitution de 70cm d'épaisseur dans le casier F1 de l'ISD de GADJI PAITA.

Les essais ont été réalisés sous des conditions météorologiques ensoleillées.

## RESULTATS

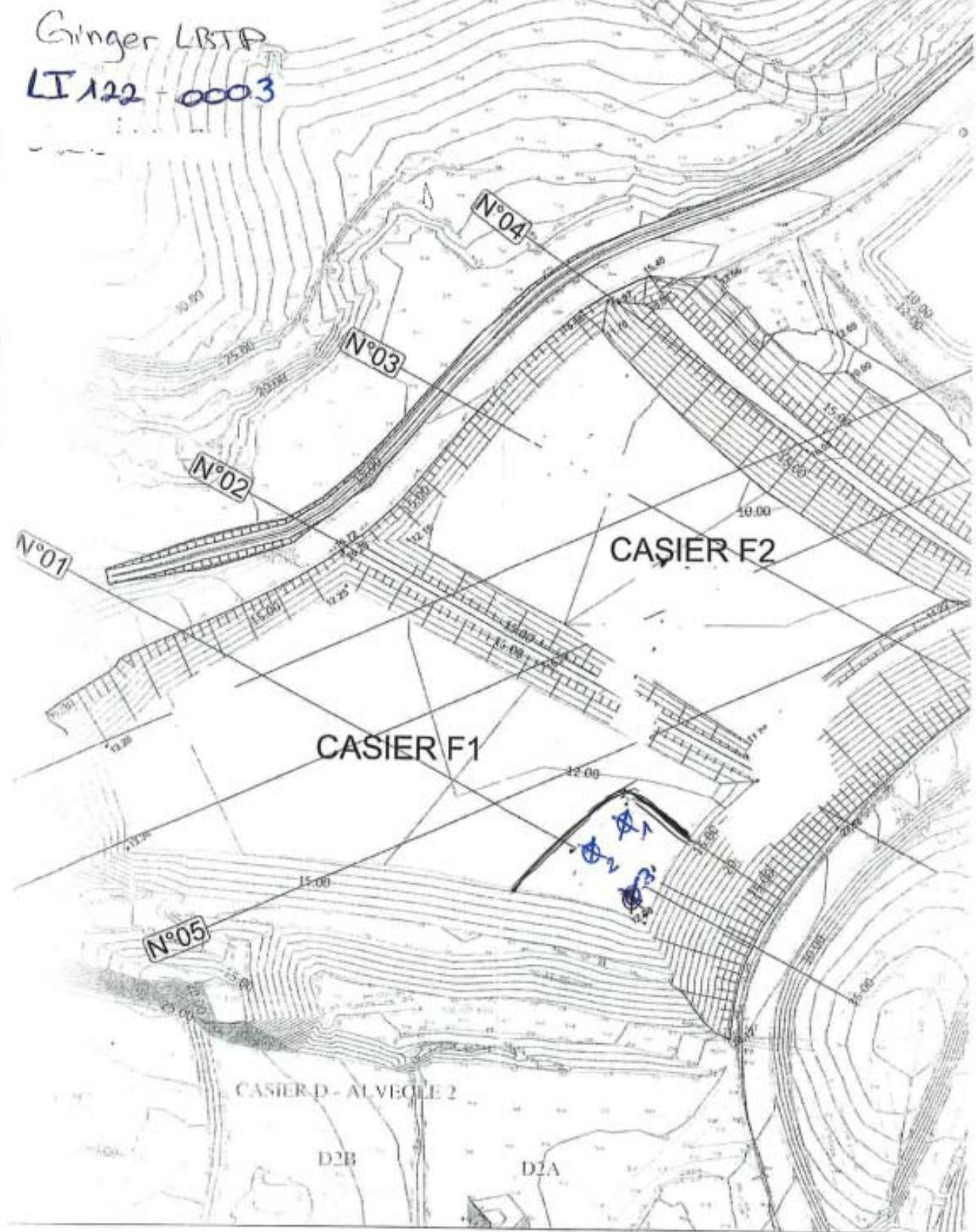
---

Le résultat est le suivant :

N° d'essai	Date de l'essai	Essai de perméabilité*		Matériau rencontré
		Perméabilité	Profondeur de l'essai	
1	20/12/2018	$3 \times 10^{-7}$ m/s	0.60m	Grave argileuse marron/rouge
2		$4 \times 10^{-8}$ m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge
3		$< 10^{-8}$ m/s	0.60m	Grave argileuse marron/gris

\* L'essai de perméabilité a été réalisé après 4h d'imbibition – La mesure de perméabilité a été réalisée juste après l'imbibition, sur une durée de 0h30.

## ✓ COUPES CASIER F



## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

### DIVISION MATERIAUX

#### ESSAIS REALISES :

- Sur : la couche étanche argileuse en place.
- Pour le compte de : SODAF.

#### LIEU DES ESSAIS :

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

#### DATE :

- 28 Décembre 2018.

#### ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :

- Type : Argile graveleuse.
- Provenance : Du site.
- Bon de commande : /.

#### NATURE DES ESSAIS :

- Essai de la perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet.

N° PV	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur
LI122-0005	04/01/2019	Yannick IHMETREUNE 	VIGNERON Lionel 

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte et 1 page d'annexes. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## CONTEXTE

SODAF a missionné GINGER LBTP NC pour réaliser 3 essais de perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet, sur la couche étanche argileuse de 30cm d'épaisseur dans le casier F1 de l'ISD de GADJI PAITA.

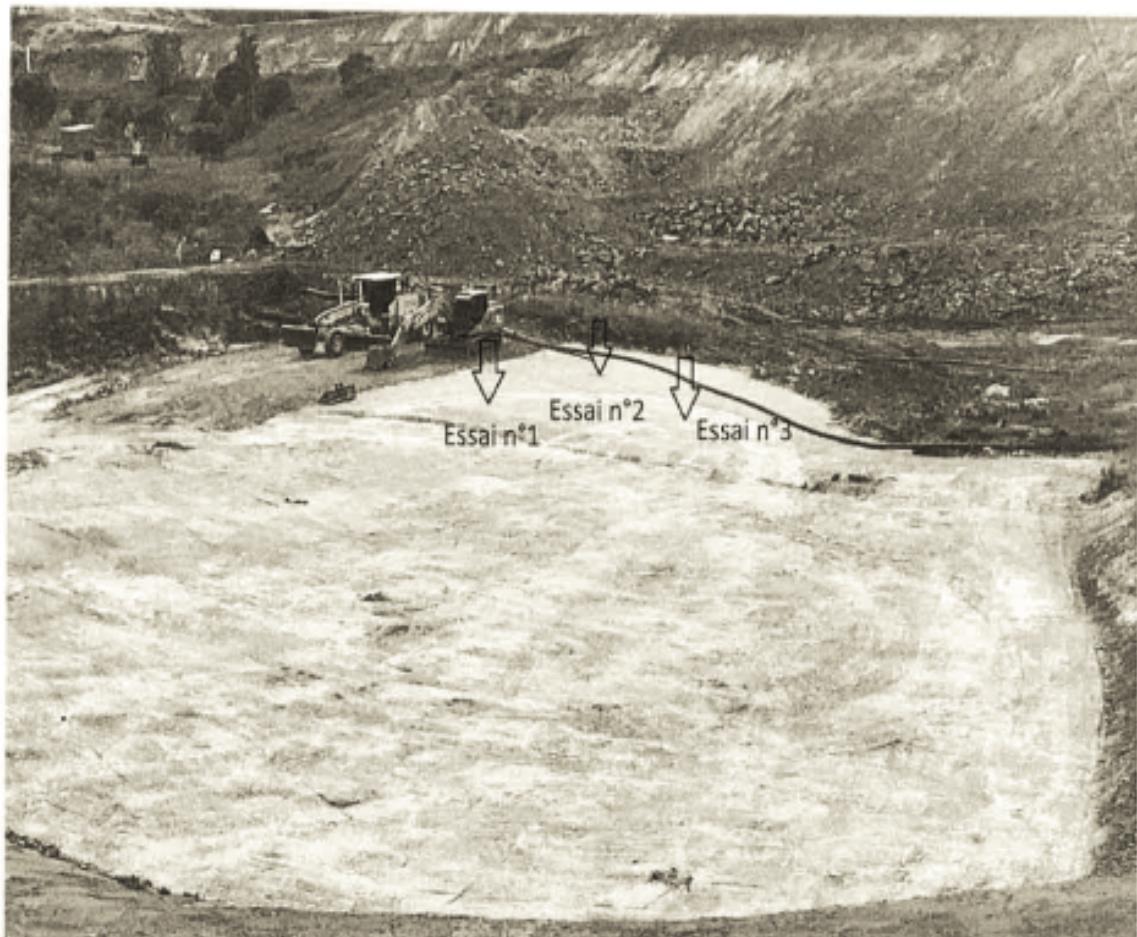
Les essais ont été réalisés sous des conditions météorologiques ensoleillées.

## RESULTATS

Le résultat est le suivant :

N° d'essai	Date de l'essai	Essai de perméabilité*		Matériau rencontré
		Perméabilité	Profondeur de l'essai	
1	28/12/2018	$10^{-8}$ m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge
2		$<10^{-8}$ m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge
3		$<10^{-8}$ m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge

\* L'essai de perméabilité a été réalisé après 4h d'imbibition – La mesure de perméabilité a été réalisée juste après l'imbibition, sur une durée de 0h30.



**PROCES-VERBAL D'ESSAIS****DIVISION MATERIAUX****ESSAIS REALISES :** \_\_\_\_\_

- Sur : la couche étanche argileuse en place.
- Pour le compte de : SODAF.

**LIEU DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

**DATE :** \_\_\_\_\_

- 14 Janvier 2019.

**ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :** \_\_\_\_\_

- Type : Grave argileuse.
- Provenance : Du site.
- Bon de commande : /.

**NATURE DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Essai de la perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet.

N° PV	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur
LI122-0008	14/01/2019	Yannick IHMETREUNE 	VIGNERON Lionel 

**ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =**

Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte et 1 page d'annexes. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## CONTEXTE

SODAF a missionné GINGER LBTP NC pour réaliser 3 essais de perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet, sur la couche étanche argileuse de 30cm d'épaisseur dans le casier F1 de l'ISD de GADJI PAITA.

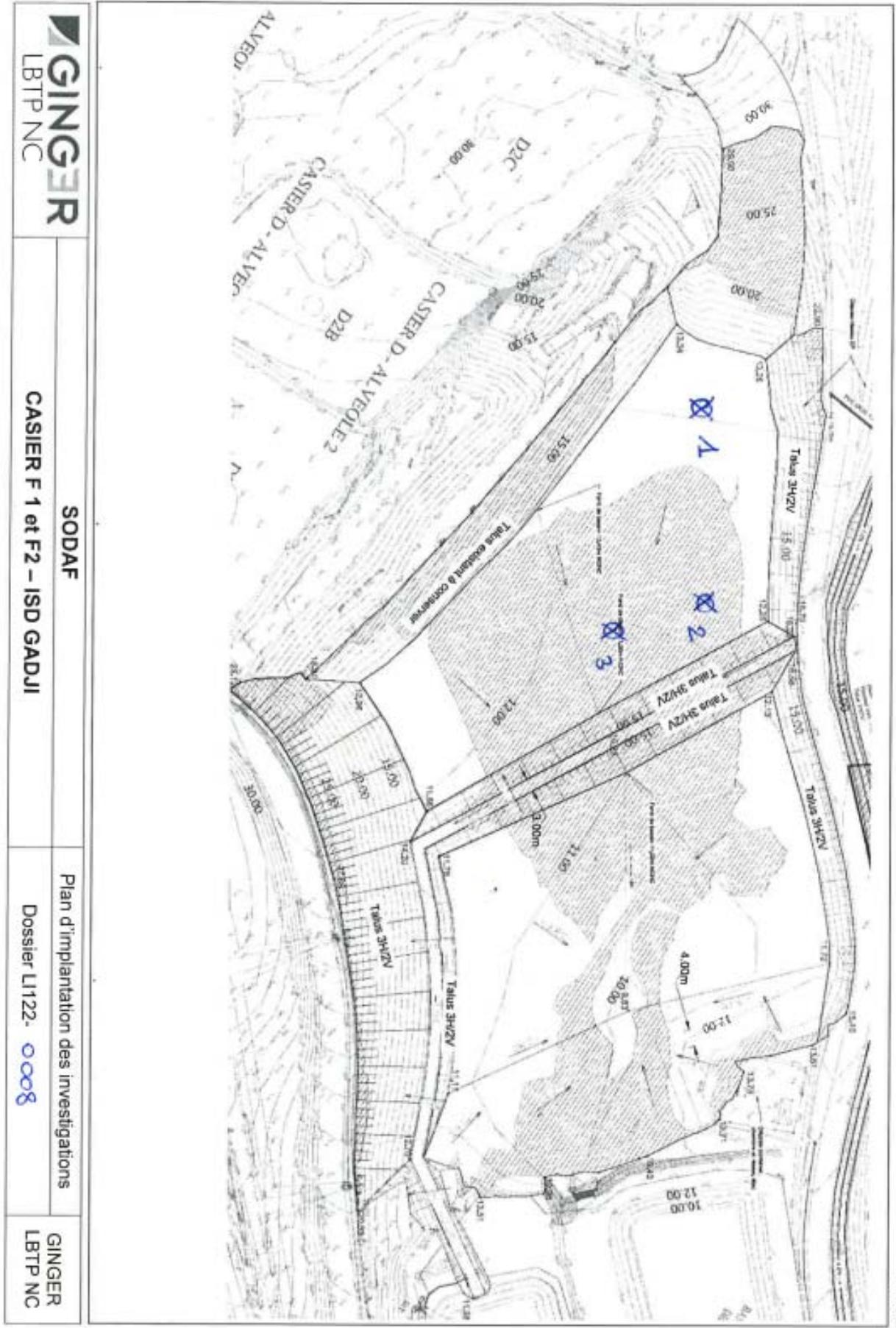
Les essais ont été réalisés sous des conditions météorologiques nuageuses.

## RESULTATS

Le résultat est le suivant :

N° d'essai	Date de l'essai	Essai de perméabilité*		Matériau rencontré
		Perméabilité	Profondeur de l'essai	
1	14/01/2019	<10 <sup>-8</sup> m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge
2		<10 <sup>-8</sup> m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge
3		<10 <sup>-8</sup> m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge

\* L'essai de perméabilité a été réalisé après 4h d'imbibition – La mesure de perméabilité a été réalisée juste après l'imbibition, sur une durée de 0h30.



Annexe

**PROCES-VERBAL D'ESSAIS**

DIVISION MATERIAUX

ESSAIS REALISES : \_\_\_\_\_

- Sur : le remblai de substitution.
- Pour le compte de : SODAF.

LIEU DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

DATE : \_\_\_\_\_

- 21 Janvier 2019.

ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE : \_\_\_\_\_

- Type : Gravé argileuse.
- Provenance : Du site.
- Bon de commande : /.

NATURE DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Essai de la perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet.

N° PV	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur
LI122-0009	22/01/2019	Yannick IHMETREUNE 	VIGNERON Lionel 

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte et 1 page d'annexes. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## CONTEXTE

SODAF a missionné GINGER LBTP NC pour réaliser 3 essais de perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet, sur la couche de substitution de 70cm d'épaisseur dans le casier F1 de l'ISD de GADJI PAITA.

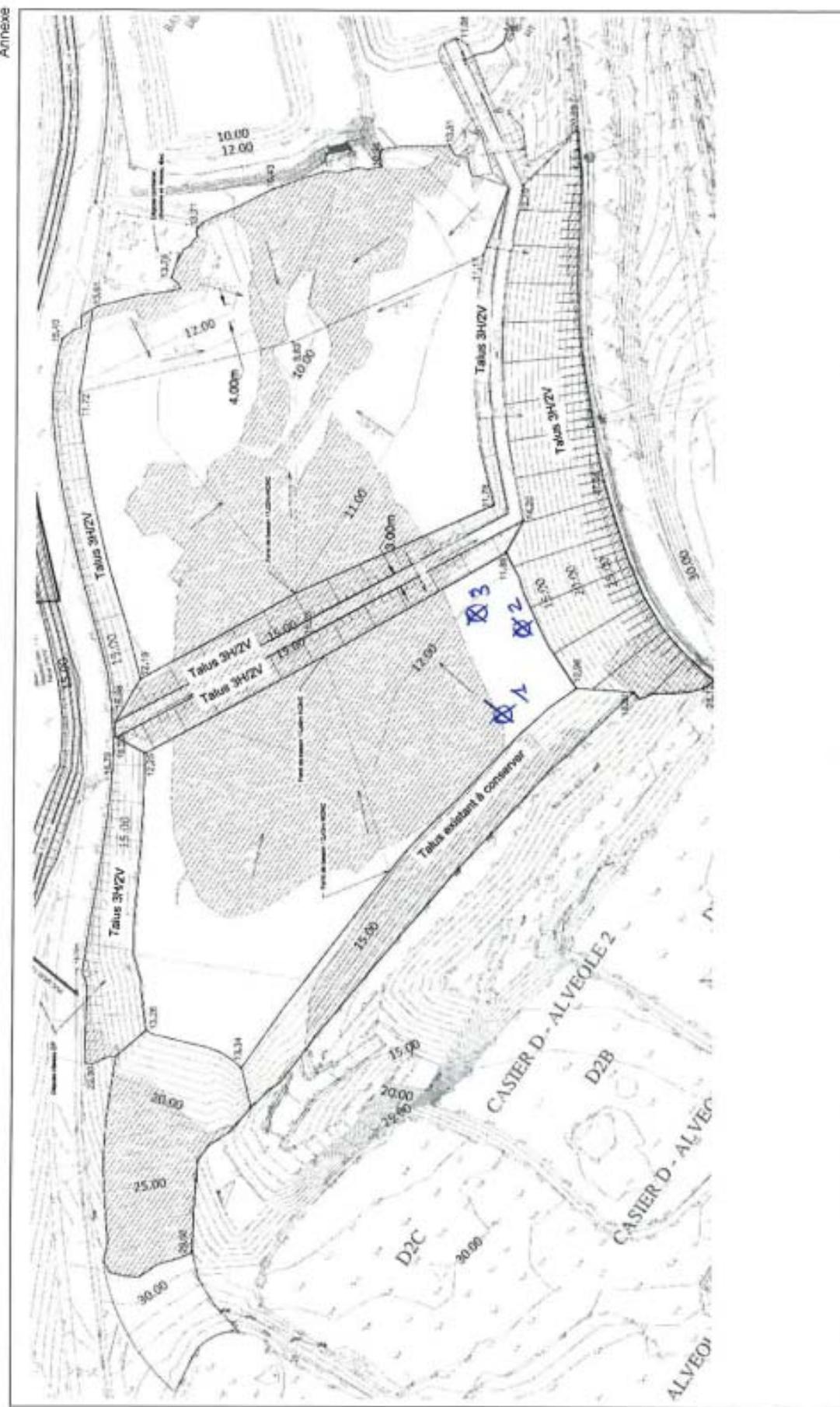
Les essais ont été réalisés sous des conditions météorologiques ensoleillées.

## RESULTATS

Le résultat est le suivant :

N° d'essai	Date de l'essai	Essai de perméabilité*		Matériau rencontré
		Perméabilité	Profondeur de l'essai	
1	21/01/2019	$4 \times 10^{-8}$ m/s	0.60m	Grave argileuse marron/rouge
2		$< 10^{-8}$ m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge
3		$4 \times 10^{-8}$ m/s	0.60m	Grave argileuse marron/rouge

\* L'essai de perméabilité a été réalisé après 4h d'imbibition – La mesure de perméabilité a été réalisée juste après l'imbibition, sur une durée de 0h30.



GINGER LBTP NC	SODAF	Plan d'implantation des investigations	GINGER LBTP NC
CASIER F 1 et F 2 – ISD GADJI		Dossier LI122- 0003	

**PROCES-VERBAL D'ESSAIS****DIVISION MATERIAUX****ESSAIS REALISES :** \_\_\_\_\_

- Sur : la couche étanche argileuse en place.
- Pour le compte de : SODAF.

**LIEU DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

**DATE :** \_\_\_\_\_

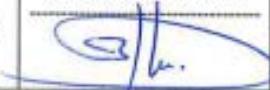
- 24 Janvier 2019.

**ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :** \_\_\_\_\_

- Type : Grave argileuse.
- Provenance : Du site.
- Bon de commande : /.

**NATURE DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Essai de la perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet.

N° PV	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur
LI122-0012	28/01/2019	Yannick IHMETREUNE 	VIGNERON Lionel 

**ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =**

Le présent procès-verbal comporte **2** pages de texte et **1** page d'annexes. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## CONTEXTE

---

SODAF a missionné GINGER LBTP NC pour réaliser 3 essais de perméabilité à charge constante selon la méthode Porchet, sur la couche étanche argileuse de 30cm d'épaisseur dans le casier F1 de l'ISD de GADJI PAITA.

Les essais ont été réalisés sous des conditions météorologiques nuageuses.

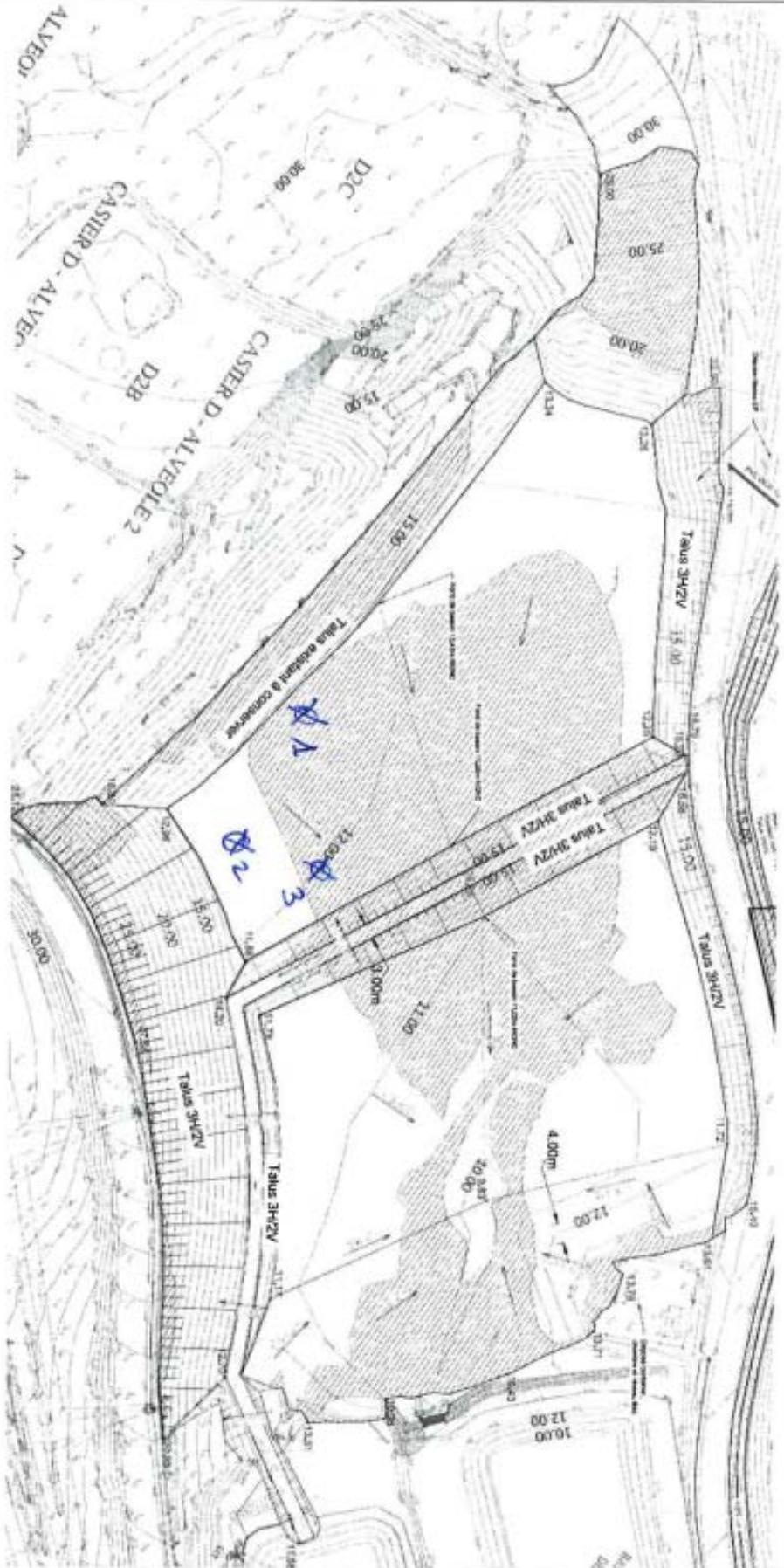
## RESULTATS

---

Le résultat est le suivant :

N° d'essai	Date de l'essai	Essai de perméabilité*		Matériau rencontré
		Perméabilité	Profondeur de l'essai	
1	24/01/2019	<10 <sup>-8</sup> m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge
2		<10 <sup>-8</sup> m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge
3		<10 <sup>-8</sup> m/s	0.20m	Grave argileuse marron/rouge

\* L'essai de perméabilité a été réalisé après 4h d'imbibition – La mesure de perméabilité a été réalisée juste après l'imbibition, sur une durée de 0h30.



#### IV.3. ANNEXE 3 – ESSAI A LA PLAQUE



1 original  
1 copie conforme  
1 original  
SODAF  
SODAF  
Archives GINGER LBTP NC

### PROCES-VERBAL D'ESSAIS

#### DIVISION MATERIAUX

**ESSAIS REALISES :** \_\_\_\_\_

- Sur : Remblai.
- Pour le compte de : SODAF.

**LIEU DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

**DATE :** \_\_\_\_\_

- 28 Décembre 2018.

**ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :** \_\_\_\_\_

- Type : Grave.
- Provenant : Du site.
- Bon de commande : /

**NATURE DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Essai à la plaque (EV2) selon la norme NF P94-117-1.

N° PV	Date	Chargée d'affaire	Contrôleur
LI122-0004	03/01/2019	IHMETREUNE Yannick 	VIGNERON Lionel 

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte 1 page annexe. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

RESULTATS ET OBSERVATIONS**ESSAIS A LA PLAQUE SELON LA NORME NF P 94-117-1**

Réf. des essais	Epaisseur (m)	Essai à la plaque selon la norme NF P94-117-1			Observations	
		1er cycle EV1 (MPa)	2ème cycle EV2 (MPa)	K = EV2/EV1		
1	Voir le plan en annexe	1.00	52.6	83.3	1.6	Satisfaisant
2			45.4	72.6	1.6	Satisfaisant

Rappel : 1 MPa = 10.0 bars - 1 MPa/m = 0.1 kg/cm<sup>3</sup>

**OBSERVATIONS**

Date de réalisation : 28/12/2018.

Teneur en eau : Humide.

Condition météo : Nuageux.

Implantation des essais : Voir le plan en annexe.

Opérateur : Y.I.

Les résultats obtenus sont à comparer aux spécifications du marché.  
Selon le client, les valeurs demandées sont EV2≥50 MPa et K=EV2/EV1≤2.

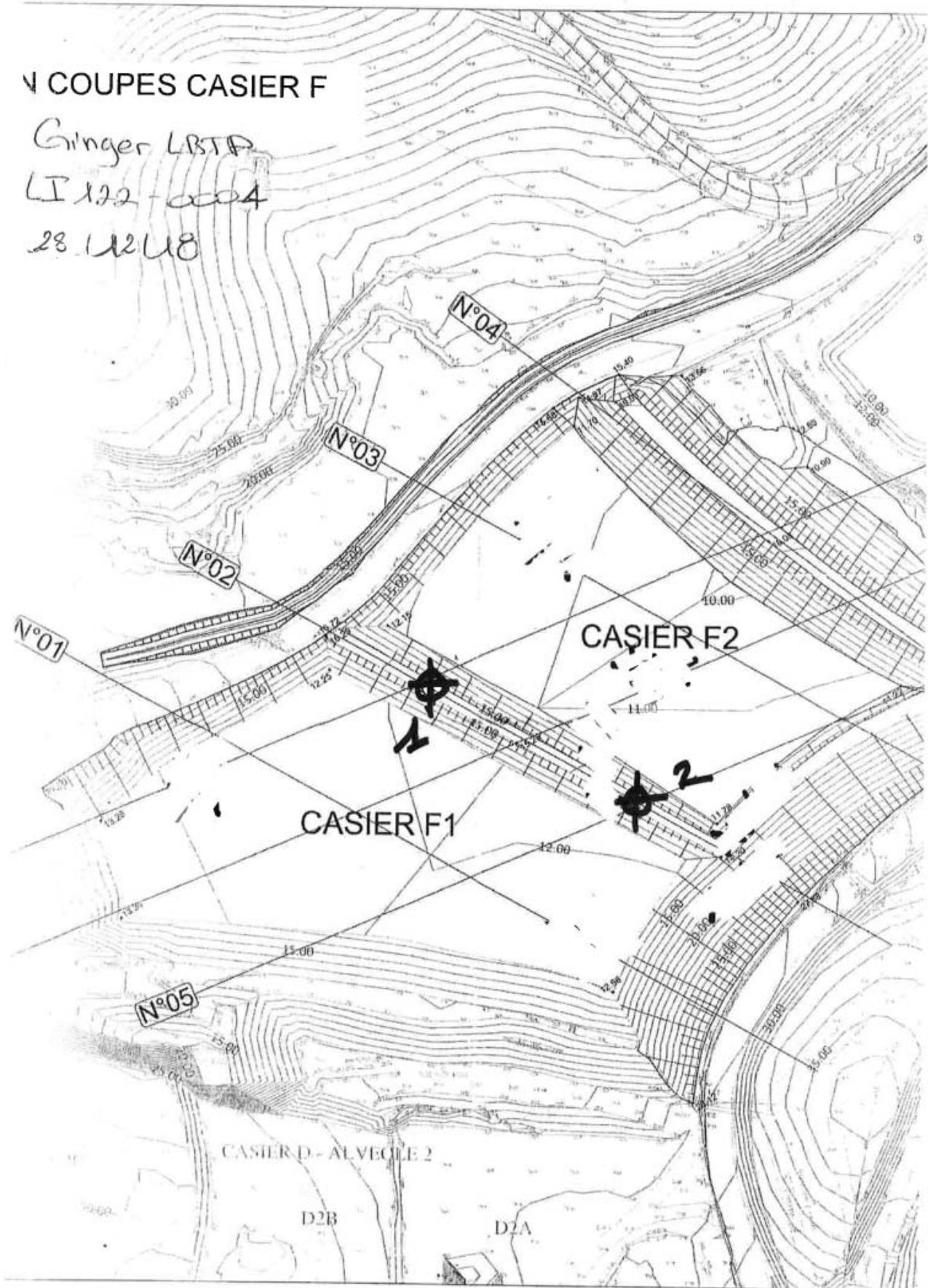
**Important :**

Nous tenons à préciser que les essais à la plaque LCPC permettent de contrôler que la mise en œuvre d'une couche inférieure à 0.80m. Au delà, il y a lieu de vérifier au moyen d'essais pénétrométrique.

# 4 COUPES CASIER F

Ginger LBSTP  
LI 122 - 0004

28.12.08



## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

### DIVISION MATERIAUX

**ESSAIS REALISES :** \_\_\_\_\_

- Sur : Remblai de substitution.
- Pour le compte de : SODAF.

**LIEU DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- ISD GADJI - PAITA.

**DATE :** \_\_\_\_\_

- 14 Janvier 2019.

**ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :** \_\_\_\_\_

- Type : Gravé argileuse.
- Provenant : Du site.
- Bon de commande : /

**NATURE DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Essai à la plaque (EV2) selon la norme NF P94-117-1.

N° PV	Date	Chargée d'affaire	Contrôleur
LI122-0007	14/01/2019	IHMETREUNE Yannick 	VIGNERON Lionel 

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte **2** pages de texte **1** page annexe. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

RESULTATS ET OBSERVATIONS**ESSAIS A LA PLAQUE SELON LA NORME NF P 94-117-1**

Réf. des essais	Epaisseur (m)	Essai à la plaque selon la norme NF P94-117-1			Observations	
		1er cycle EV1 (MPa)	2ème cycle EV2 (MPa)	K = EV2/EV1		
1	Voir le plan en annexe	0.50m	48.5	83.3	1.7	Satisfaisant

Rappel : 1 MPa = 10.0 bars - 1 MPa/m = 0.1 kg/cm<sup>3</sup>

**OBSERVATIONS**

**Date de réalisation** : 14/01/2019.

**Teneur en eau** : Humide.

**Condition météo** : Nuageux.

**Implantation des essais** : Voir le plan en annexe.

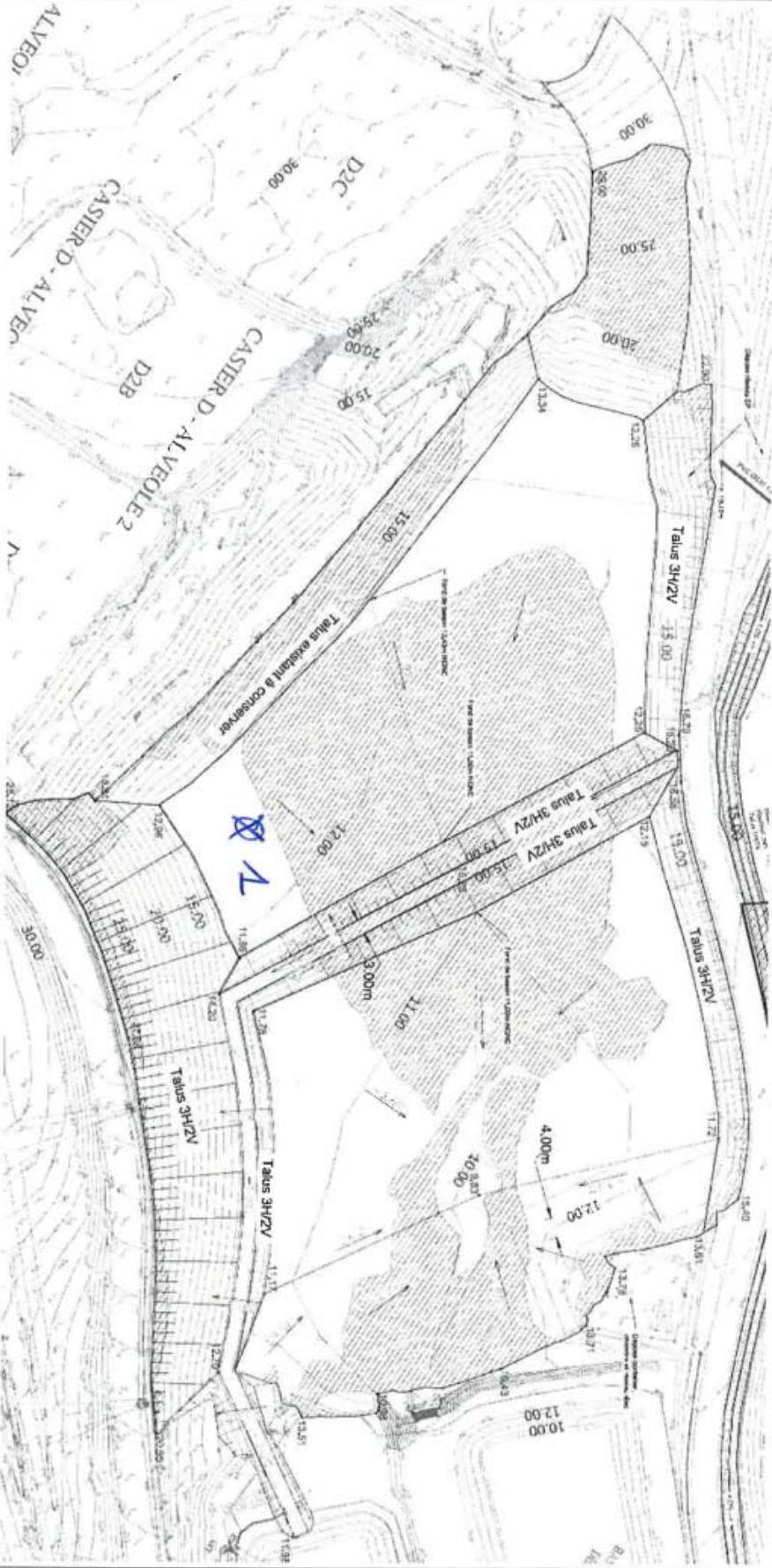
**Opérateur** : Y.I.

Les résultats obtenus sont à comparer aux spécifications du marché.

Selon le client, les valeurs demandées sont  $EV2 \geq 50$  MPa et  $K=EV2/EV1 \leq 2$ .

**Important :**

Nous tenons à préciser que les essais à la plaque LCPC permettent de contrôler que la mise en œuvre d'une couche inférieure à 0.80m. Au delà, il y a lieu de vérifier au moyen d'essais pénétrométrique.



Annexe

## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

### DIVISION MATERIAUX

ESSAIS REALISES : \_\_\_\_\_

- Sur : Remblai.
- Pour le compte de : SODAF.

LIEU DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

DATE : \_\_\_\_\_

- 22 Janvier 2019.

ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE : \_\_\_\_\_

- Type : Grave.
- Provenant : Du site.
- Bon de commande : /

NATURE DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Essai à la plaque (EV2) selon la norme NF P94-117-1.

N° PV	Date	Chargée d'affaire	Contrôleur
LI122-0010	22/01/2019	IHMETREUNE Yannick	VIGNERON Lionel

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE/CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte 1 page annexe. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## RESULTATS ET OBSERVATIONS

### ESSAIS A LA PLAQUE SELON LA NORME NF P 94-117-1

Réf. des essais		Epaisseur (m)	Essai à la plaque selon la norme NF P94-117-1			Observations
			1er cycle EV1 (MPa)	2ème cycle EV2 (MPa)	K = EV2/EV1	
1	Voir le plan en annexe	1.00	47.7	83.3	1.7	Satisfaisant
			45.4	84.9	1.9	Satisfaisant

Rappel : 1 MPa = 10.0 bars - 1 MPa/m = 0.1 kg/cm<sup>3</sup>

### OBSERVATIONS

Date de réalisation : 22/01/2019.

Teneur en eau : Humide.

Condition météo : Ensoleillé.

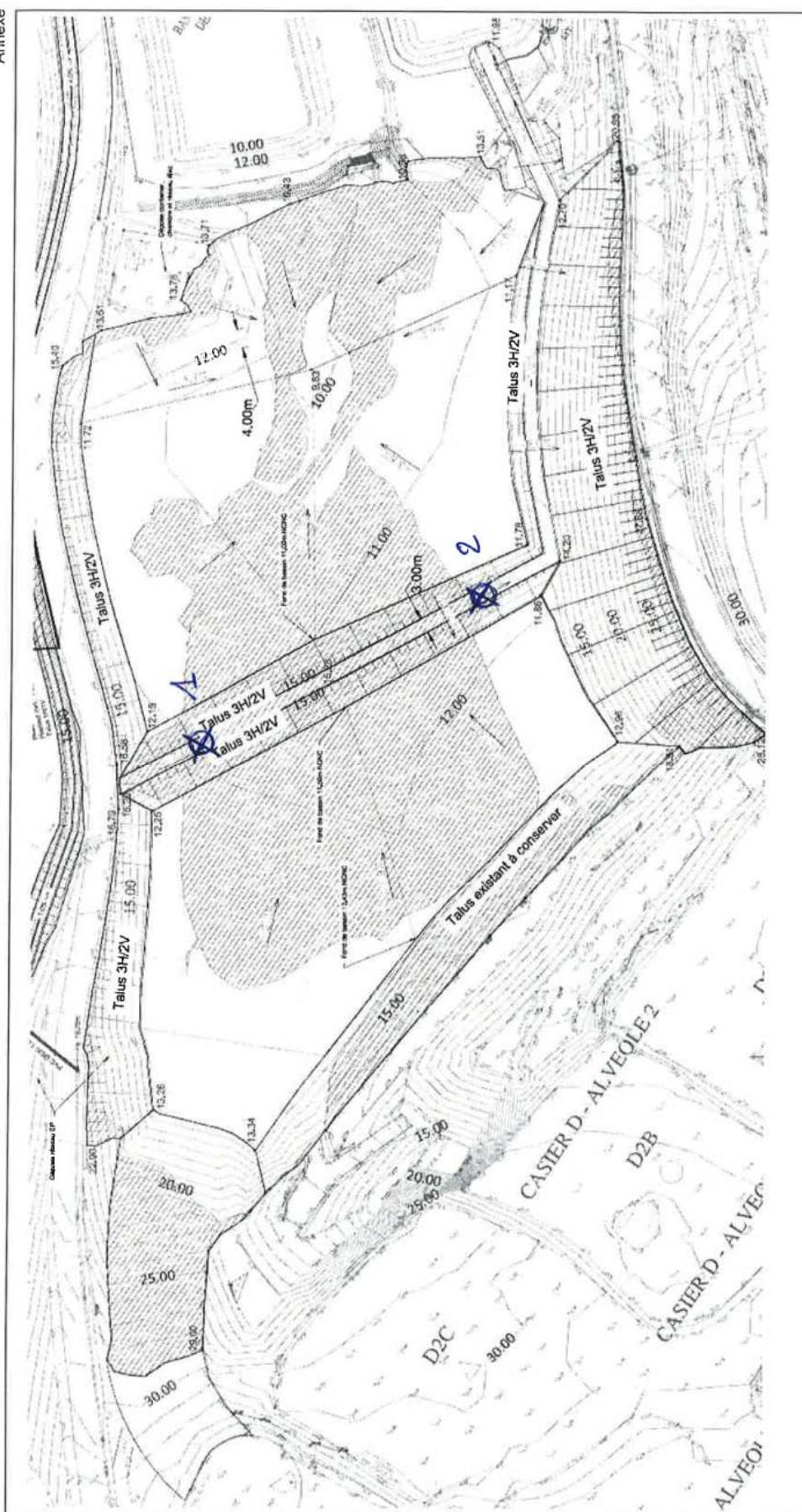
Implantation des essais : Voir le plan en annexe.

Opérateur : Y.I.

Les résultats obtenus sont à comparer aux spécifications du marché.  
Selon le client, les valeurs demandées sont EV2≥50 MPa et K=EV2/EV1≤2.

#### Important :

Nous tenons à préciser que les essais à la plaque LCPC permettent de contrôler que la mise en œuvre d'une couche inférieure à 0.80m. Au delà, il y a lieu de vérifier au moyen d'essais pénétrométrique.



## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

### DIVISION MATERIAUX

#### ESSAIS REALISES : \_\_\_\_\_

- Sur : Remblai.
- Pour le compte de : SODAF.

#### LIEU DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

#### DATE : \_\_\_\_\_

- 24 Janvier 2019.

#### ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE : \_\_\_\_\_

- Type : Grave.
- Provenant : Du site.
- Bon de commande : /

#### NATURE DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Essai à la plaque (EV2) selon la norme NF P94-117-1.

N° PV	Date	Chargée d'affaire	Contrôleur
LI122-0011	28/01/2019	IHMETREUNE Yannick	VIGNERON Lionel

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte 1 page annexe. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

RESULTATS ET OBSERVATIONS


---

**ESSAIS A LA PLAQUE SELON LA NORME NF P 94-117-1**

Réf. des essais	Epaisseur (m)	Essai à la plaque selon la norme NF P94-117-1			Observations	
		1er cycle EV1 (MPa)	2ème cycle EV2 (MPa)	K = EV2/EV1		
1	Voir le plan en annexe	1.00	44.6	88.2	2.0	Satisfaisant
2			39.3	72.6	1.8	Satisfaisant
			47.7	86.5	1.8	Satisfaisant

Rappel : 1 MPa = 10.0 bars - 1 MPa/m = 0.1 kg/cm<sup>3</sup>

**OBSERVATIONS**

Date de réalisation : 24/01/2019.

Teneur en eau : Humide.

Condition météo : Ensoleillé.

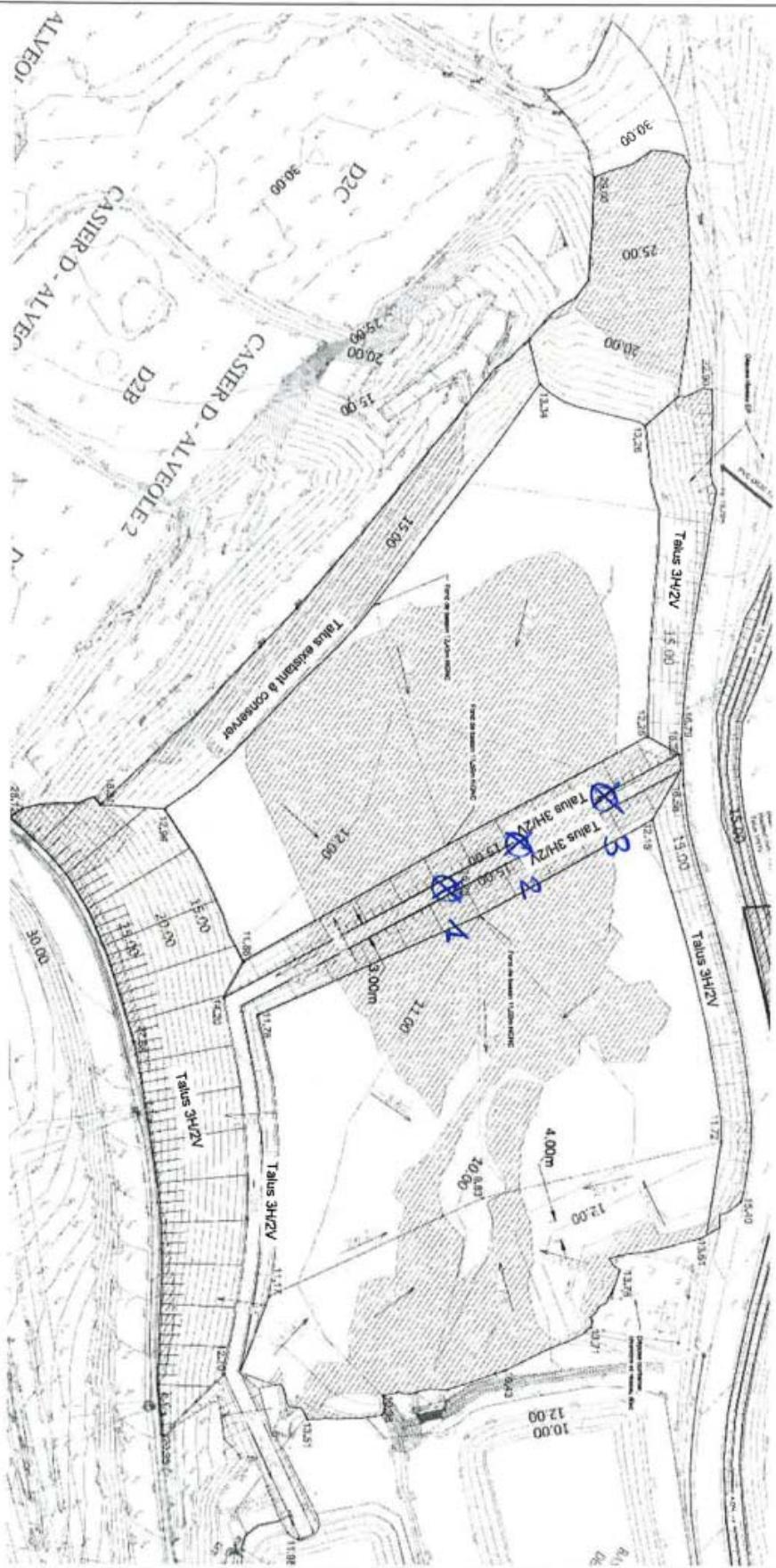
Implantation des essais : Voir le plan en annexe.

Opérateur : Y.I.

Les résultats obtenus sont à comparer aux spécifications du marché.  
Selon le client, les valeurs demandées sont  $EV2 \geq 50$  MPa et  $K = EV2/EV1 \leq 2$ .

Important :

Nous tenons à préciser que les essais à la plaque LCPC permettent de contrôler que la mise en œuvre d'une couche inférieure à 0.80m. Au delà, il y a lieu de vérifier au moyen d'essais pénétrométrique.



<b>GINGER</b> LBTP NC	<b>SODAF</b>	Plan d'implantation des investigations	GINGER LBTP NC
	CASIER F 1 et F2 – ISD GADJI	Dossier LI122- <u>004</u>	

## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

### DIVISION MATERIAUX

**ESSAIS REALISES :** \_\_\_\_\_

- Sur : Remblai digue.
- Pour le compte de : SODAF.

**LIEU DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

**DATE :** \_\_\_\_\_

- 08 Février 2019.

**ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :** \_\_\_\_\_

- Type : Grave.
- Provenant : Du site.
- Bon de commande : /

**NATURE DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Essai à la plaque (EV2) selon la norme NF P94-117-1.

N° PV	Date	Chargée d'affaire	Contrôleur
LI122-0013	11/02/2019	IHMETREUNE Yannick	VIGNERON Lionel

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte **2** pages de texte **1** page annexe. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## RESULTATS ET OBSERVATIONS

### ESSAIS A LA PLAQUE SELON LA NORME NF P 94-117-1

Réf. des essais		Epaisseur (m)	Essai à la plaque selon la norme NF P94-117-1			Observations
			1er cycle EV1 (MPa)	2ème cycle EV2 (MPa)	K = EV2/EV1	
1	Voir le plan en annexe	1.00	58.6	93.8	1.6	Satisfaisant
2			52.6	90.0	1.7	Satisfaisant
3			50.2	80.4	1.6	Satisfaisant
4			48.5	79.0	1.6	Satisfaisant

Rappel : 1 MPa = 10.0 bars - 1 MPa/m = 0.1 kg/cm<sup>3</sup>

### OBSERVATIONS

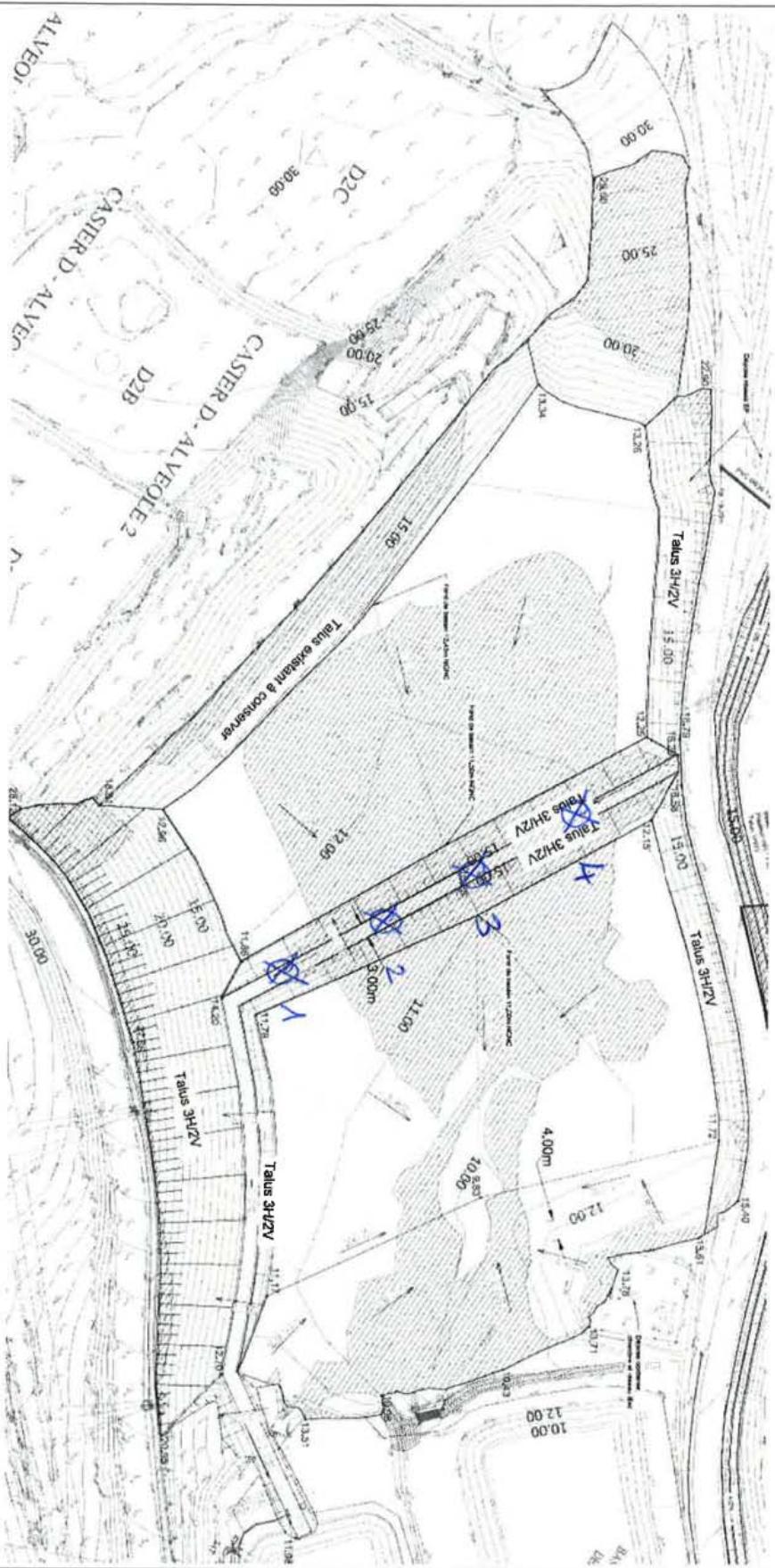
Date de réalisation	: 08/02/2019.
Structures testées	: Remblai.
Cote du remblai	: -1.00m avant la côte finie.
Teneur en eau	: Humide.
Condition météo	: Ensoleillé.
Implantation des essais	: Voir le plan en annexe.
Operateur	: Y.I.

Les résultats obtenus sont à comparer aux spécifications du marché.

Selon le client, les valeurs demandées sont EV2≥50 MPa et K=EV2/EV1≤2.

#### Important :

Nous tenons à préciser que les essais à la plaque LCPC permettent de contrôler que la mise en œuvre d'une couche inférieure à 0.80m. Au delà, il y a lieu de vérifier au moyen d'essais pénétrométrique.



Annexe

<b>GINGER</b> LBTP NC	<b>SODAF</b>	Plan d'implantation des investigations	<b>GINGER</b> LBTP NC
	<b>CASIER F1 et F2 – ISD GADJI</b>	Dossier LH122- <b>0013</b>	

## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

DIVISION MATERIAUX

ESSAIS REALISES : \_\_\_\_\_

- Sur : Remblai digue.
- Pour le compte de : SODAF.

LIEU DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Casier F1 ISD GADJI - PAITA.

DATE : \_\_\_\_\_

- 08 Février 2019.

ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE : \_\_\_\_\_

- Type : Grave.
- Provenant : Du site.
- Bon de commande : /

NATURE DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Essai à la plaque (EV2) selon la norme NF P94-117-1.

N° PV	Date	Chargée d'affaire	Contrôleur
LI122-0014	11/02/2019	IHMETREUNE Yannick	VIGNERON Lionel

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte **2** pages de texte **1** page annexe. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## RESULTATS ET OBSERVATIONS

### **ESSAIS A LA PLAQUE SELON LA NORME NF P 94-117-1**

Réf. des essais	Epaisseur (m)	Essai à la plaque selon la norme NF P94-117-1			Observations	
		1er cycle EV1 (MPa)	2ème cycle EV2 (MPa)	K = EV2/EV1		
1	Voir le plan en annexe	1.00	55.2	84.9	1.5	Satisfaisant
2			49.3	80.4	1.6	Satisfaisant
3			52.6	83.3	1.6	Satisfaisant
4			57.4	88.2	1.5	Satisfaisant

Rappel : 1 MPa = 10.0 bars - 1 MPa/m = 0.1 kg/cm<sup>3</sup>

### **OBSERVATIONS**

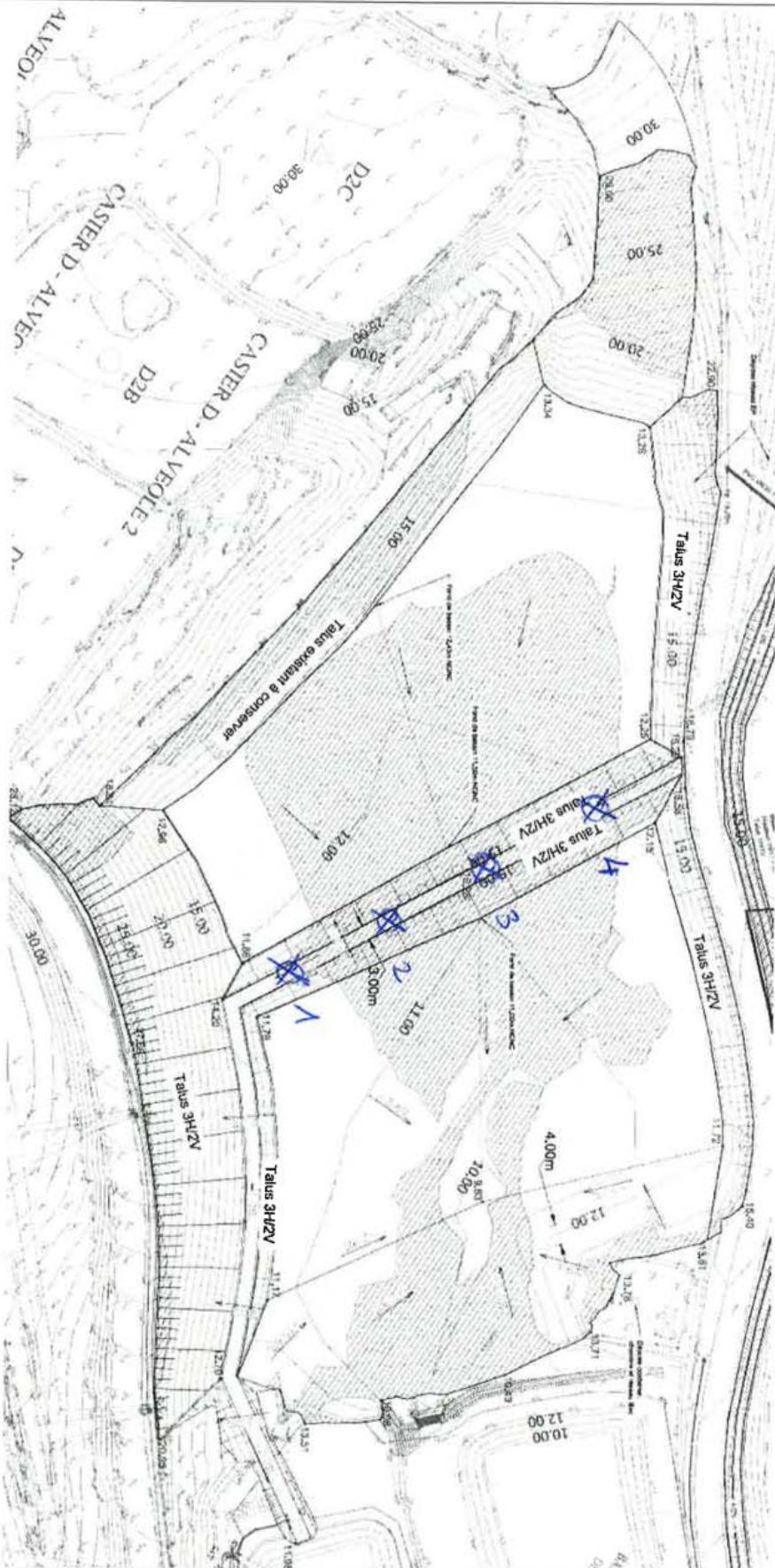
Date de réalisation	: 08/02/2019.
Structures testées	: Remblai.
Cote du remblai	: Côte finie.
Teneur en eau	: Humide.
Condition météo	: Ensoleillé.
Implantation des essais	: Voir le plan en annexe.
Operateur	: Y.I.

Les résultats obtenus sont à comparer aux spécifications du marché.

Selon le client, les valeurs demandées sont  $EV2 \geq 50$  MPa et  $K = EV2/EV1 \leq 2$ .

#### **Important :**

Nous tenons à préciser que les essais à la plaque LCPC permettent de contrôler que la mise en œuvre d'une couche inférieure à 0.80m. Au delà, il y a lieu de vérifier au moyen d'essais pénétrométrique.



<b>GINGER</b> LBTP NC	<b>SODAF</b>	Plan d'implantation des investigations	<b>GINGER</b> LBTP NC
	<b>CASIER F1 et F2 – ISD GADJI</b>	Dossier LH122- <b>0014</b>	

## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

DIVISION MATERIAUX

**ESSAIS REALISES :** \_\_\_\_\_

- Sur : Remblai de masse.
- Pour le compte de : SODAF.

**LIEU DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Casier F2 ISD GADJI - PAITA.

**DATE :** \_\_\_\_\_

- 05 AVRIL 2019.

**ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :** \_\_\_\_\_

- Type : TV Graveleux.
- Provenant : Du site.
- Bon de commande : /

**NATURE DES ESSAIS :** \_\_\_\_\_

- Essai à la plaque (EV2) selon la norme NF P94-117-1.

N° PV	Date	Chargée d'affaire	Contrôleur
LI122-0015	11/04/2019	DUREU Nicolas 	VIGNERON Lionel 

ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =

Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte 1 page annexe. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.

## RESULTATS ET OBSERVATIONS

### **ESSAIS A LA PLAQUE SELON LA NORME NF P 94-117-1**

Réf. des essais	Epaisseur (m)	Essai à la plaque selon la norme NF P94-117-1			Observations	
		1er cycle EV1 (MPa)	2ème cycle EV2 (MPa)	K = EV2/EV1		
1	Voir le plan en annexe	2.00	47.3	81.8	1.7	Satisfaisant
2			34.5	69.2	2.0	Satisfaisant
3			28.1	56.3	2.0	Satisfaisant

Rappel : 1 MPa = 10.0 bars - 1 MPa/m = 0.1 kg/cm<sup>3</sup>

### **OBSERVATIONS**

Date de réalisation	: 05/04/2019.
Teneur en eau	: Humide.
Condition météo	: Ensoleillé.
Implantation des essais	: Voir le plan en annexe.
Operateur	: N.D.

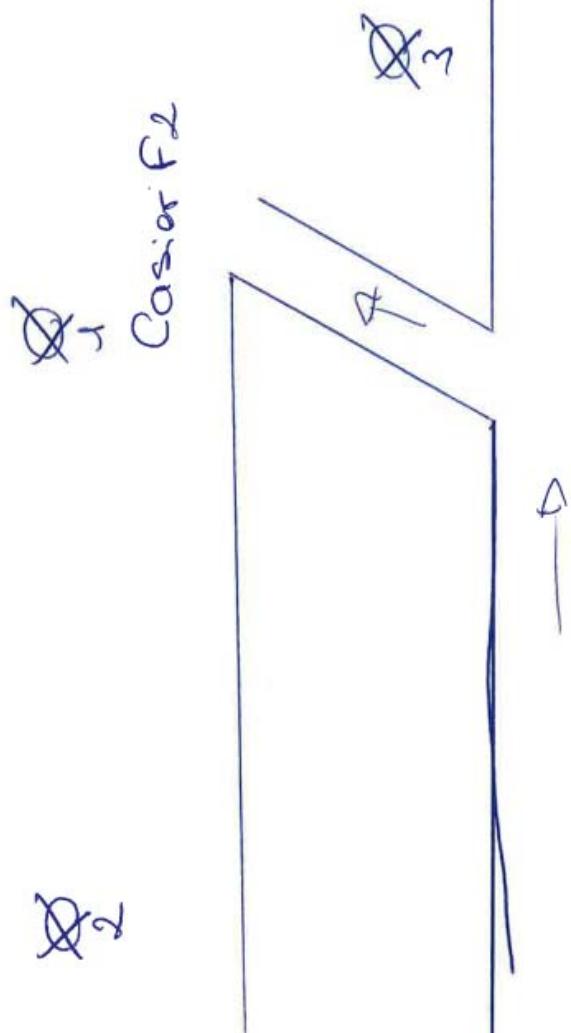
Les résultats obtenus sont à comparer aux spécifications du marché.

Selon le client, les valeurs demandées sont  $EV2 \geq 50$  MPa et  $K = EV2/EV1 \leq 2$ .

#### **Important :**

Nous tenons à préciser que les essais à la plaque LCPC permettent de contrôler que la mise en œuvre d'une couche inférieure à 0.80m. Au delà, il y a lieu de vérifier au moyen d'essais pénétrométrique.

Ginger L&TF  
05/04/19  
LT 022-0015



Versoartie →

## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

### DIVISION MATERIAUX

#### ESSAIS REALISES : \_\_\_\_\_

- Sur : Remblai de masse.
- Pour le compte de : SODAF.

#### LIEU DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Casier F2 ISD GADJI - PAITA.

#### DATE : \_\_\_\_\_

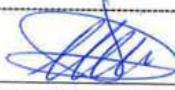
- 22 MAI 2019.

#### ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE : \_\_\_\_\_

- Type : TV Gravéoleux.
- Provenant : Du site.
- Bon de commande : /

#### NATURE DES ESSAIS : \_\_\_\_\_

- Essai à la plaque (EV2) selon la norme NF P94-117-1.

N° PV	Date	Chargé d'affaires	Contrôleur
LI122-0018	24/05/2019	DUREU Nicolas 	VIGNERON Lionel 

**ORGANISATION AVEC SYSTEME QUALITE CERTIFIE PAR DNV GL = ISO 9001 =**

*Le présent procès-verbal comporte 2 pages de texte 1 page annexe. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.*

*Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualification au sens de la loi.*

## RESULTATS ET OBSERVATIONS

### ESSAIS A LA PLAQUE SELON LA NORME NF P 94-117-1

Réf. des essais		Epaisseur (m)	Essai à la plaque selon la norme NF P94-117-1			Observations
			1er cycle EV1 (MPa)	2ème cycle EV2 (MPa)	K = EV2/EV1	
1	Voir le plan en annexe	/	38.8	61.6	1.6	Satisfaisant
			36.5	60.0	1.6	Satisfaisant

Rappel : 1 MPa = 10.0 bars - 1 MPa/m = 0.1 kg/cm<sup>3</sup>

### OBSERVATIONS

**Date de réalisation** : 22/05/2019.  
**Teneur en eau** : Sec.  
**Condition météo** : Ensoleillé.  
**Implantation des essais** : Voir le plan en annexe.  
**Operateur** : N.D.

Les résultats obtenus sont à comparer aux spécifications du marché.

Selon le client, les valeurs demandées sont EV2≥50 MPa et K=EV2/EV1≤2.

#### Important :

Nous tenons à préciser que les essais à la plaque LCPC permettent de contrôler que la mise en œuvre d'une couche inférieure à 0.80m. Au delà, il y a lieu de vérifier au moyen d'essais pénétrométrique.

# PLAN D'IMPLANTATION - Ech: 1/200

Ginger LTP

L.I. 102 - 0018

22105 U9

12.80

12.81

12.82

12.83

12.84

12.85

12.86

12.87

12.88

12.89

12.90

12.91

12.92

12.93

12.94

12.95

12.96

12.97

12.98

12.99

12.00

12.01

12.02

12.03

12.04

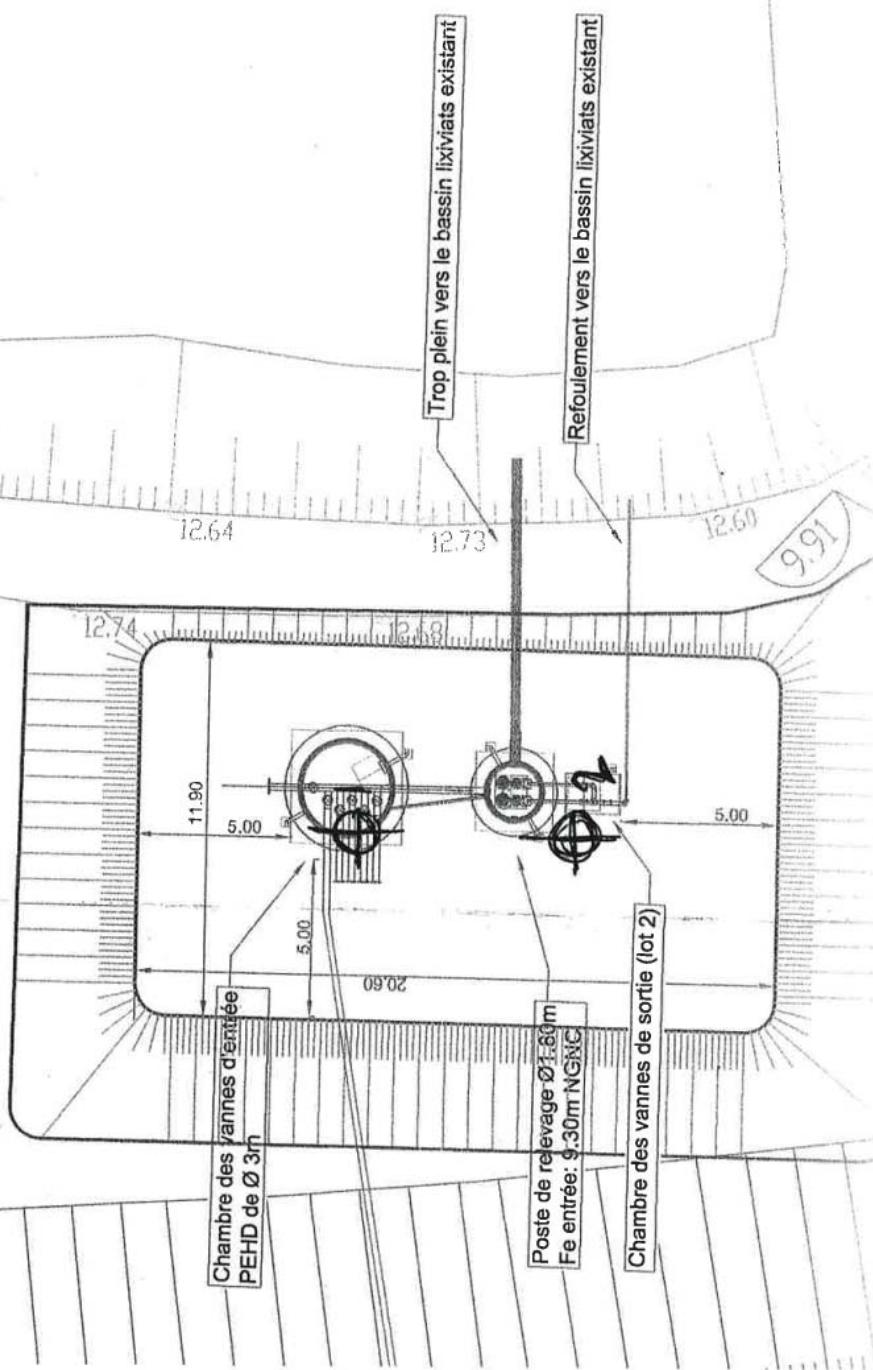
12.05

12.06

12.07

12.08

12.09



---

#### **IV.4. ANNEXE 4 : DOSSIER RECOLEMENT TERRA NC**

---

Dossier de récolelement de l'entreprise TERRA NC de l'ISD de Gadjì, Alvéole F1 de février à avril 2019  
(document de 82 pages)

---

## IV.5. ANNEXE 5 : NOTE DE CALCUL EQUIVALENT GSB

---



APPLICATIONS  
49 Avenue Marcellin Berthelot  
38200 Vienne

Téléphone 04.74.78.38.10  
Internet [www.naue.fr](http://www.naue.fr)

Frédéric Le Baccon  
Téléphone 05.61.25.65.39  
E-Mail [flebaccon@naue.fr](mailto:flebaccon@naue.fr)



Naue Applications SARL - 49 Avenue Marcellin Berthelot - 38200 Vienne

**Proterra Environnement**  
3 Avenue le Verrier  
ZAI des Bruyères  
78190 TRAPPES

## Calédonienne de Service Public

***ISD de Gadji – Commune de Païta  
Nouvelle Calédonie***

*Travaux d'aménagement de l'Alvéole F1*

**Note préliminaire de calcul d'équivalence  
hydraulique entre une couche argileuse et un  
Géosynthétique Bentonitique (GSB Bentofix®)\***

Indice de révision	Date	Affaire N°	Commentaire	Nb Pages
0	04/09/2018	8679.18	-	5

## **SOMMAIRE**

1.	Introduction.....	3
2.	Constitution d'une barrière de sécurité passive selon l'Arrêté de 2016.....	3
3.	Description du GSB Bentofix® NSP 6000 .....	3
4.	Détermination de l'équivalence de la barrière de sécurité passive .....	3
5.	Conclusions .....	5

## **Références et normes**

- [R1] Province Sud – Nouvelle Calédonie (2016). Arrêté de prescriptions complémentaire. Réf 425-2016/ARR/DENV du 10 mars 2016.
- [R2] MEEDDAT (2016). Guide de recommandations pour l'évaluation de dispositifs « d'équivalence » en étanchéité passive d'installation de stockage de déchets » version 3. Octobre 2016.

## 1. Introduction

Naue Applications a été sollicité afin de réaliser une note technique concernant le renforcement d'une barrière passive GSB aiguilleté Bentofix® à l'ISD de Gadji, conformément à l'Arrêté complémentaire de Mars 2016 [R1].

## 2. Constitution d'une barrière de sécurité passive selon l'Arrêté de 2016

Selon l'arrêté, la barrière de sécurité passive rapportée est constituée en fond, depuis le sommet :

- GSB de perméabilité  $1,0 \cdot 10^{-11} \text{ m/s}$
- Une couche de  $0,30 \text{ m}$  de perméabilité  $k=1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
- Une couche de  $0,70 \text{ m}$  de perméabilité  $k=1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Un GSB Bentofix® NSP 6000 est proposé pour surmonter le matériau argileux compacté en fond et sur les flancs.

## 3. Description du GSB Bentofix® NSP 6000

Le géosynthétique bentonitique (GSB) Bentofix® NSP 6000 fabriqué par Naue GmbH & Co. KG. est un GSB renforcé assemblé par aiguillotage. Le composant d'étanchéité est la bentonite sodique en poudre.

La bentonite est contenue entre un géotextile non-tissé en PP supérieur et un géotextile tissé en PP inférieur.

L'étanchéité du joint est garantie par un prétraitement en usine.

## 4. Détermination de l'équivalence de la barrière de sécurité passive

### a. Généralités

Lorsqu'il y a absence avérée de nappe phréatique vulnérable, une évaluation quantitative (flux massiques convectifs et diffusifs) de l'impact potentiel sur une ressource en eau souterraine n'est pas obligatoire.

Ainsi, l'évaluation de la notion d'équivalence « d'étanchéité » des systèmes, peut être réalisée par comparaison des valeurs de flux  $Q$ , en considérant une charge hydraulique.

Calcul de la Valeur de flux  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] suivant la loi de Darcy :

$$\begin{aligned} Q &= A \cdot v && \text{avec : } v = k \cdot i \\ Q &= A \cdot k \cdot i && \text{avec : } i = (d + h_w) / d \\ \rightarrow & \boxed{Q = A \cdot k \cdot (d + h_w) / d} \end{aligned}$$

Avec :  $k$  : coefficient de perméabilité à l'eau [ $\text{m/s}$ ]  
 $d$  : épaisseur du matériau [ $\text{m}$ ]  
 $h_w$  : hauteur d'eau accumulée (pression) [ $\text{m}$ ]

La comparaison des valeurs de flux pour le fond de casier sera réalisée en comparant un GSB Bentofix® NSP 6000 associé à  $0,30 \text{ m}$  de matériau ( $k = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ ) et à  $0,70 \text{ m}$  de matériau ( $k = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ) avec  $1,0 \text{ m}$  de matériau argileux ( $k = 1,0 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ ).

## b. Calculs

### Cas de l'argile compactée / fond de casier :

La perméabilité de référence du matériau argileux est :

$k_{argile} = 1,0 \cdot 10 - 9 \text{ m/s}$  sur une épaisseur  $d = 1,0 \text{ m}$

Une hauteur d'eau réglementaire  $h_W = 0,30 \text{ m}$  est retenue.

Calcul de la valeur de flux :

$$Q_{argile} = A \cdot k \cdot \frac{(d + h_w)}{d}$$

$$Q_{argile} = 1 \text{ m}^2 \cdot 1,10 - 9 \cdot \frac{(1 + 0,3)}{1}$$

$$Q_{argile} = 1,3 \cdot 10 - 9 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Cas du GSB associé à un matériau argileux / fond :

En fond d'alvéole la perméabilité du GSB proposé est :  $k < 1,10^{-11} \text{ m/s}$

La perméabilité d'un système multicouche peut être calculée comme suit, considérant l'épaisseur individuelle des couches :

$$k_v = \frac{d}{\frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2} + \dots + \frac{d_n}{k_n}}$$

Soit,

$$k_{Bentofix+Argile} = \frac{1,01}{\frac{0,01}{1,10 - 11} + \frac{0,3}{1,10 - 07} + \frac{0,7}{1,10 - 06}} = 1,0 \cdot 10 - 9 \text{ m/s}$$

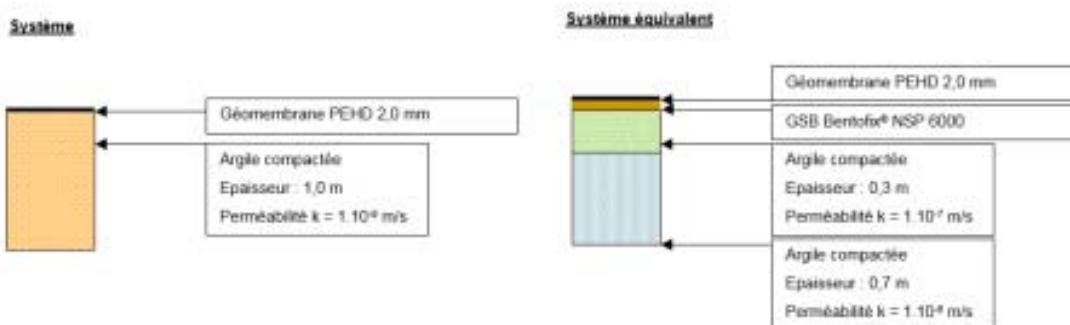
Le flux à travers le GSB d'épaisseur 1 cm combiné à 1,0 m d'argile compactée (couche de 0,30 m à  $1,10 \cdot 7 \text{ m/s}$  et 0,7 m à  $1,10 \cdot 6 \text{ m/s}$ ) est calculé avec une hauteur d'eau  $h_W = 0,3 \text{ m}$ , comme suit :

$$Q_{Bentofix+Argile} = 1,0 \text{ m}^2 \cdot 1,0 \cdot 10^{-9} \text{ m/s} \cdot (1,01 \text{ m} + 0,30 \text{ m}) / 1,01 \text{ m}$$

$$Q_{Bentofix+Argile} = 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}$$

## 5. Conclusions

$$Q_{argile} = 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s} = Q_{Bentofix®+Argile} = 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}$$



En considérant les valeurs de flux  $Q$  [ $\text{l/s}$ ], le GSB Bentofix® NSP 6000 combiné à un matériau argileux peut être considéré comme une solution de barrière équivalente à la barrière de sécurité passive telle que définie par l'Arrêté de mars 2016.

Cette barrière de sécurité passive renforcée par un GSB est conforme aux recommandations du « Guide de recommandations pour l'évaluation de dispositifs « d'équivalence » en étanchéité passive d'installation de stockage de déchets » version 3.

De plus, certaines investigations (Barroso, Touze-Foltz, 2006 ; Giroud, 1994) ont démontré qu'un complexe de géomembrane/GSB offre un meilleur « contact intime » qu'un système géomembrane/argile, ce qui limite le risque de fuite en cas d'endommagement de la géomembrane.

En cas de ressources vulnérables à proximité du site une étude menée par un tiers expert est nécessaire afin d'évaluer les impacts de l'ouvrages.

---

#### **IV.6. ANNEXE 6 : RECOLEMENT TERRASSEMENT CASIER F1**

---

Voir fichier informatique : CASIER F1 – Récolelement en DWG