

REHAUSSE DU BARRAGE DES GRAOUSSETTES

Etude de faisabilité



Barrage des Graoussettes

Janvier 2014

1	ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC DANS LA PERSPECTIVE D'UNE REHAUSSE	3
1.1	DONNEES GENERALES	3
1.2	REVISION DE L'ETUDE HYDROLOGIQUE.....	5
1.3	VERIFICATION DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE EN CRUE	7
1.4	SECURITE VIS-A-VIS DE LA SUBMERSION DE LA DIGUE.....	7
1.5	RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES EN CRETE DE DIGUE.....	13
2	PRESENTATION DETAILLEE DU PROJET RETENU	14
2.1	SOLUTION RETENUE	14
2.2	CALAGE DU PROJET	14
2.3	EMPRISE DU PLAN D'EAU	15
2.4	RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES DANS L'EMPRISE FONCIERE DE LA RETENUE	24
2.5	DESCRIPTIF TECHNIQUE DU PROJET ET JUSTIFICATIONS	28
3	PLANS DES AMENAGEMENTS	37
4	ESTIMATION FINANCIERE	38
4.1	DEVIS ESTIMATIF DE TRAVAUX	38
4.2	MONTANT GLOBAL DES DEPENSES	40

Liste des tableaux

Tableau 1 : Actualisation de l'hydrologie de crue au barrage des Graoussettes	6
Tableau 2 : Ligne d'eau dans l'évacuateur de crue à 14,4 m ³ /s	12
Tableau 3 : Evaluation du foncier à acquérir par parcelle et par propriétaire	17
Tableau 4 : Occupation des sols sur les surfaces noyées de la retenue des Graoussettes.....	20
Tableau 5 : Ligne d'eau dans l'évacuateur de crue à 14,2 m ³ /s	31
Tableau 6 : Ligne d'eau dans l'évacuateur de crue à 21,7 m ³ /s	32
Tableau 7 : détail estimatif (prix juillet 2013)	38
Tableau 8 : Estimation du programme.....	40

Liste des figures

Figure 1 : Courbe de capacité de la retenue	5
Figure 2 : Hydrogrammes de crues exceptionnelle et extrême au barrage des Graoussettes.....	7
Figure 3 : Laminage de la crue 1/1000 – état actuel	10
Figure 4 : Laminage de la crue 1/10000 – état actuel	10
Figure 5 : Laminage de la crue de projet – état projet	14
Figure 6 : Représentation cartographique des zones immergées sur la retenue des Graoussettes	22
Figure 7 : Localisation des zones de sondages	24
Figure 8 : principe de lestage et de rehausse du chenal convergent et de la passerelle	30
Figure 9 : Laminage de la crue extrême – état projet	32
Figure 10 : Laminage de la crue de projet initiale – état projet	34
Figure 11 : vue de la digue amont dans le sens Nord-Sud	36

1 ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC DANS LA PERSPECTIVE D'UNE REHAUSSE

1.1 Données générales

1.1.1 Situation du barrage

Le barrage des Graoussettes est un ouvrage en terre homogène compactée qui barre le ruisseau de la Dourdenne et contrôle un bassin versant de 8,9 km².

L'emprise de la retenue concerne les territoires des communes de Sérignac-Peboudou, St-Colomb-de-Lauzun et Segalas (Lot-et-Garonne).

Le barrage a été mis en service en 1990.

1.1.2 Synoptique général de l'aménagement

Les caractéristiques de l'ouvrage actuel sont les suivantes :

Données générales :

- Cours d'eau	:	rivière de la Dourdenne
- Superficie du BV	:	8,9 km ²
- Département	:	Lot-et-Garonne
- Ville la plus proche	:	Castillonnès
- Destination de l'ouvrage irrigation	:	Soutien des étiages et

Caractéristiques principales de la retenue :

- Cote du plan d'eau normal (PEN) rehausse métallique)	:	85,37 m NGF (avec
- Cote du plan d'eau exceptionnel (PEE)	:	86,48 m NGF
- Surface au PEN	:	35,4 ha
- Surface au PEE	:	47,4 ha
- Volume total créé	:	916 000 m ³
- Capacité utile	:	866 000 m ³
- Volume du culot	:	50 000 m ³

Caractéristiques générales de l'ouvrage :

- Type	:	Barrage en terre compactée
- Hauteur maximale dans l'axe de digue	:	8,25 m

-	Longueur en crête	:	230 m
-	Largeur en crête	:	4 m
-	Fruit du parement amont au-dessous risberme	:	4
-	Largeur risberme amont	:	4 m
-	Fruit du parement amont en dessus risberme	:	3
-	Fruit du parement aval	:	3
-	Largeur maximale à la base	:	62 m
-	Cote de la risberme amont	:	82 m NGF
-	Cote de la crête	:	87,5 m NGF
-	Cote du déversoir (PEN) rehausse métallique (seuil béton à 85,22 m NGF)	:	85,37 m NGF sue

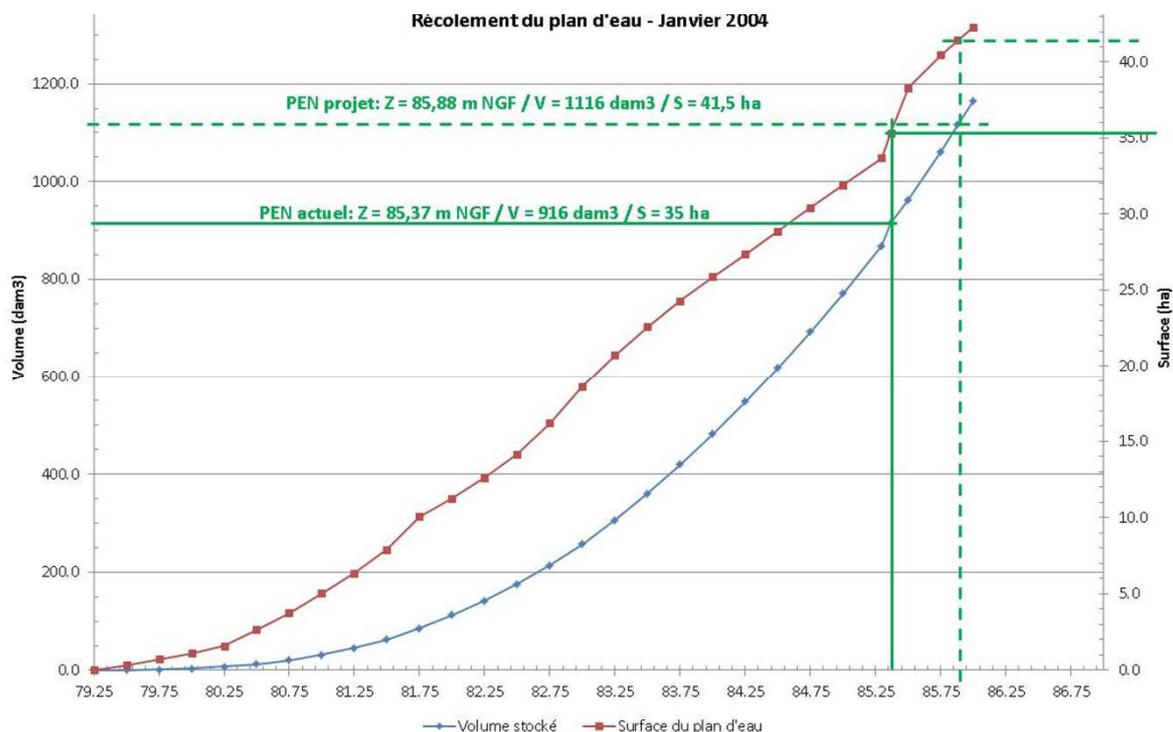
Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques :

-	Type d'évacuateur de crues béton armé	:	Evacuateur frontal en
-	Longueur de seuil déversant	:	7,5 m
-	Fréquence de la crue de projet	:	décamillénale
-	Débit de pointe de la crue de projet	:	25 m ³ /s
-	Débit de projet (laminé)	:	13,5 m ³ /s
-	Revanche absolue	:	1,03 m
-	Conduite de restitution	:	DN600 mm
-	Débit maximal de vidange (sous PEN)	:	2,3 m ³ /s

1.1.3 Caractéristiques de la retenue

Le volume total actuel stocké au PEN est de 916 000 m³. La figure suivante donne l'évolution de la capacité de stockage totale dans la perspective d'une rehausse (données issues du récolement bathymétrique de la retenue réalisé en janvier 2004). Suite aux phases précédentes de l'étude, EPIDROPT a choisi de donner suite au projet de rehausse pour 200 000 m³ supplémentaires soit +53 cm sur le PEN.

Au plan foncier, une surélévation de 53 cm du PEN nécessite un complément d'acquisition de 4 à 5 hectares en regard de la limite de propriété actuelle.

Figure 1 : Courbe de capacité de la retenue

1.2 Révision de l'étude hydrologique

1.2.1 Crue de projet initiale

La crue de projet initiale considérée était de fréquence déca-millénaire avec un débit de pointe de 25 m³/s pour un volume de 1 230 000 m³.

1.2.2 Nouvelle approche

1.2.2.1 *Fréquence de la crue de projet*

Le Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement classe les ouvrages en 4 catégories en fonction de leur hauteur et du produit $H^2V^{1/2}$. A partir de ces classes, la publication du CFBR – Groupe de travail « Dimensionnement des évacuateurs de crue des barrages » - « Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages » Déc. 2012 donne les critères de dimensionnement des ouvrages en distinguant les situations extrême et exceptionnelle. Ainsi, les fréquences à considérer dépendent de la classe d'ouvrage et de son type (rigide ou meuble).

Avec $H^2V^{1/2} = 65$ et une hauteur de 8,25 m, le barrage des Graoussettes est de classe C. La fréquence de la crue à prendre en compte en situation exceptionnelle est établie à 1/1000 ; 1/10000 en crue extrême.

1.2.2.2 Crue de projet actualisée et crue extrême

Le détail de l'étude de révision de l'hydrologie de crue est fourni en Annexe. On reprend, ici, seulement les résultats importants pour le projet de rehausse.

On donne dans le tableau et sur les graphes suivants les caractéristiques des crues rares calculées par la méthode du Gradex à partir des pluies du secteur, du point pivot décennal et du coefficient de pointe ($Q_p/Q_{\max}(24h)$). Ici, l'analyse hydrologique aboutit à retenir les valeurs suivantes :

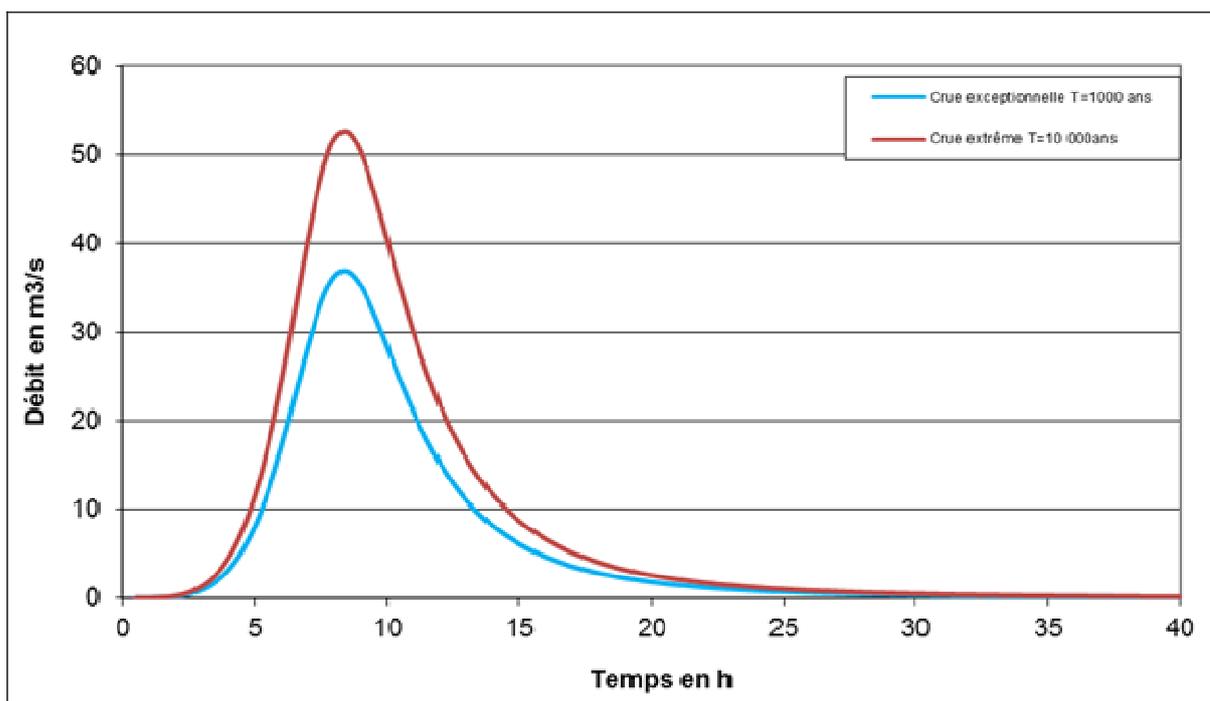
- Gradex = 18 mm
- Pivot décennal = 5 m³/s
- Coefficient de pointe $C_p = 3,7$.

Tableau 1 : Actualisation de l'hydrologie de crue au barrage des Graoussettes

Rappel des données intermédiaires	Surface du bassin versant (km ²) :			8,9			
	Point pivot Q_{p10} (m ³ /s) :			5			
	Coefficient de pointe C_{p24h} :			3,7			
	Gradex des pluies 24h (mm) :			14,5			
résultats des calculs de crue	période de retour T (ans)	f	abscisse Gumbel	Ruissellement 24h (mm)	Q_{m24h} (m ³ /s)	Q_p (m ³ /s)	Volume ruisselé (m ³)
	10	0,9	2,250367	13	1,4	5,0	116 757
	100	0,99	4,600149	55	5,7	21,1	493 192
	1000	0,9990	6,907255	97	10,0	36,9	862 790
	3000	0,999666667	8,006201	117	12,0	44,5	1 038 841
	5000	0,9998	8,517093	126	13,0	48,0	1 120 686
	10000	0,9999	9,210290	138	14,3	52,7	1 231 736
	20000	0,99995	9,903463	151	15,5	57,5	1 342 783
	30000	0,99997	10,308936	158	16,3	60,3	1 407 739
	50000	0,99998	10,819768	167	17,2	63,8	1 489 575
	100000	0,99999	11,512920	180	18,5	68,5	1 600 618

Les hydrogrammes sont ensuite calculés à partir de la formulation de SOCOSE ajustée pour respecter le volume et le débit de pointe calculés par la méthode du gradex.

On donne ci-dessous les hydrogrammes des crues exceptionnelle (1/1000) et extrême (1/10 000) au barrage des Graoussettes.

Figure 2 : Hydrogrammes de crues exceptionnelle et extrême au barrage des Graoussettes

Cette évaluation diffère de l'initiale essentiellement par la prise en compte d'un C_p plus fort, ce qui augmente à débit de pointe égal réduit le volume de l'hydrogramme.

1.3 Vérification du fonctionnement hydraulique en crue

1.4 Sécurité vis-à-vis de la submersion de la digue

1.4.1.1 Revanche

Le premier volet du présent diagnostic hydraulique consiste à analyser le comportement de l'entonnement de l'ouvrage en période de crue. Il s'appuie simultanément sur des études de ligne d'eau et sur des simulations de laminage de crues. Celles-ci permettent de caractériser les conditions de montée du plan d'eau pour différentes crues de référence. Elles contribuent notamment à évaluer les risques actuels de submersion du barrage.

1.4.1.1.1 Altitude de la crête actuelle

Les principales caractéristiques de la digue et en particulier les altitudes de crête sont issues de l'auscultation topométrique d'août 2012. Elles font apparaître une cote de crête de digue moyenne de 87,5 m NGF (cf. plan « Etat actuel - coupe de la digue »).

1.4.1.1.2 Revanche totale

La revanche totale, distance séparant le niveau du seuil déversant et celui correspondant au point bas de la crête de digue s'élevait en 2012 à **2,1 m**. Il correspond à une cote de déversoir égale à 85,37 m NGF et à une altitude minimale en crête de digue égale à 87,47 m NGF.

1.4.1.1.3 Revanche ultime (ou revanche absolue)

La revanche ultime R est la différence de cote entre les PHEE (Plus Hautes Eaux correspondant à la crue de projet) et la crête de digue. Elle permet en particulier d'éviter la submersion du remblai par les vagues. La valeur actuelle de la revanche ultime est de **1,02 m**.

▪ Valeur nécessaire

Il existe plusieurs formules basées notamment sur la vitesse du vent U et la longueur du plan d'eau (ou fetch) F, qui permettent d'abord de calculer la hauteur des vagues h (en considérant la direction la plus défavorable pour le couple F, U).

En s'appuyant sur la formule de BRETSCHNEIDER qui est adaptée aux retenues modestes de superficie < 100 ha, on obtient une valeur de revanche ultime égale à :

$$R = 0,75 h + v^2/2g \text{ où } g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$

où la hauteur des vagues h = 0,64 m

Quant à la vitesse de propagation des vagues v, elle peut être évaluée par la formule de GAILLARD :

$$v = 1,5 + 2 h \text{ où } h \text{ est exprimé en m et } v \text{ en m/s } \rightarrow v = 2,78 \text{ m/s}$$

Compte tenu du fetch du plan d'eau de 960 m, de l'intensité et de l'orientation des vents de fréquence cinquantenaire, la revanche ultime nécessaire pour ce type d'ouvrage peut être estimée à **0,87 m**.

Cette valeur peut être comparée à 1,02 m, valeur correspondant à l'écart entre niveau de PHEE de 86,48 m NGF actuel (laminage de la crue de projet actualisée en situation actuelle) et la cote de la crête de digue.

▪ Valeur minimale

Selon les recommandations du CEMAGREF, il est préconisé une valeur minimale de la revanche ultime R en remblai (sécurité aussi vis-à-vis des PHEE, du tassement, d'une fissuration amont-aval de la crête) en fonction de $H^2V^{1/2}$, ce minimum étant pris égal à $(H^2V^{1/2})^{1/4}/4$.

Dans le cas du barrage des Graoussettes, on s'appuiera sur les valeurs suivantes pour évaluer ce critère :

$$H = 8,25 \text{ m}$$

$$V = 0,916 \text{ Mm}^3$$

Le calcul théorique donne une revanche minimale de **0,75 m** dans la configuration actuelle.

Cette méthode d'évaluation est recommandée pour les ouvrages neufs puisqu'elle intègre notamment une surélévation chargée de compenser le tassement de la digue. Or, l'ouvrage a plus de 20 ans.

Dans la situation actuelle, la revanche ultime existante (1,02 m) majore les 2 valeurs calculées précédemment.

1.4.1.2 Laminage des crues

Au travers d'une étude de laminage des crues sur la retenue des Graoussettes, nous pouvons définir précisément l'impact de la crue de projet sur l'ouvrage et les parcelles circumlacustres. Ainsi à partir de cet état des lieux, nous pourrions analyser dans un second temps les impacts de la remontée du plan d'eau.

1.4.1.2.1 Description de l'ouvrage actuel

Le dispositif d'évacuation des crues actuel est constitué de plusieurs éléments :

- un déversoir frontal de 7,5 m de long de forme triangulaire surmonté d'une rehausse métallique de 15 cm de haut et de même forme,
- un chenal convergent à faible pente de 15,8 m, variant de 7,5 à 3 m de large,
- un coursier de pente 38,8% sur 20 m de long pour 3 m de large avec des bajoyers de 1,7 m,
- un bassin de dissipation de 3 m de large équipé d'un saut à ski immergé profond d'1 m environ.

Dans cette configuration, la section de contrôle se situe au niveau de la rupture de pente, au point amont du coursier.

1.4.1.2.2 Laminage de la crue de projet et de la crue extrême

A partir des caractéristiques du déversoir, on simule le laminage par le plan d'eau actuel des crues actualisées.

On obtient les résultats suivants :

- Crue 1/1 000

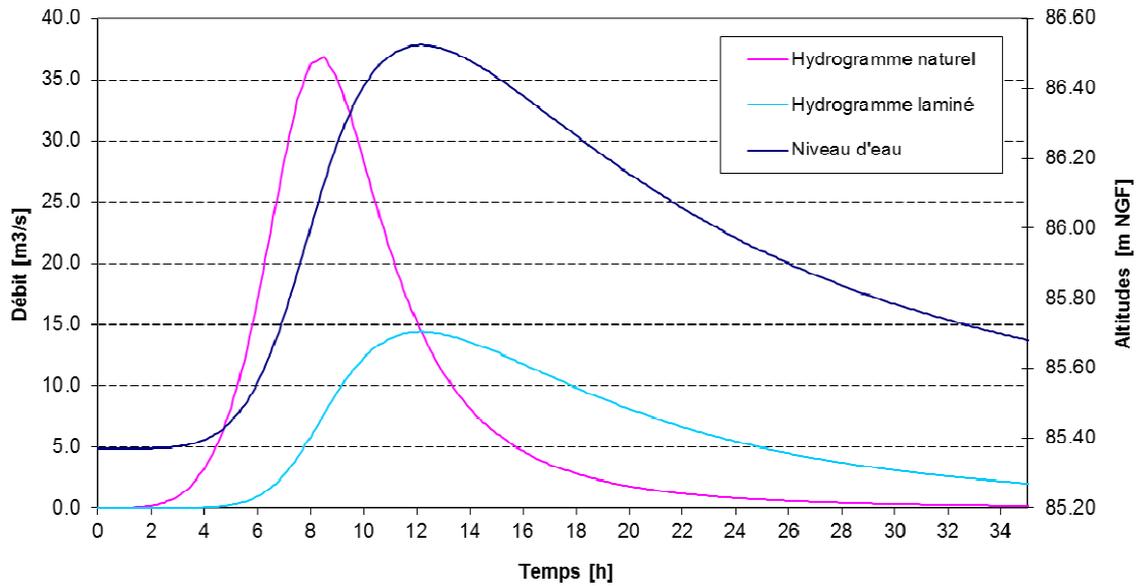
$Q_{\max} \text{ crue} = 37 \text{ m}^3/\text{s}$

Débit max laminé = $14,4 \text{ m}^3/\text{s}$

$Z_{\max} = 86,52 \text{ m NGF}$

Revanche = 0,98 m

Figure 3 : Laminage de la crue 1/1000 – état actuel



- Crue 1/10 000

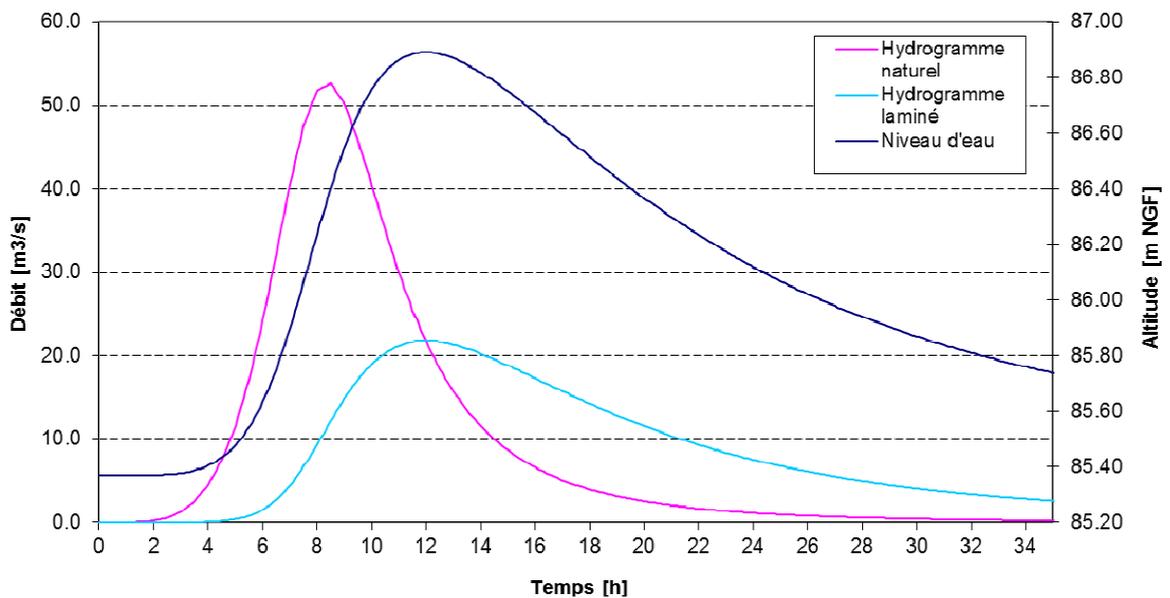
$Q_{max} \text{ crue} = 52,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Débit max laminé = $21,8 \text{ m}^3/\text{s}$

$Z_{max} = 86,89 \text{ m NGF}$

Revanche = $0,61 \text{ m}$

Figure 4 : Laminage de la crue 1/10000 – état actuel



La revanche par rapport à la crête de digue est suffisante par rapport aux valeurs calculées pour ces 2 événements.

1.4.1.3 Simulations hydrauliques en l'état actuel

- Crue 1/1000

La simulation hydraulique du débit laminé ($14,4 \text{ m}^3/\text{s}$) pour la crue de projet actualisée dans l'ouvrage d'évacuation des crues met en évidence :

- le régime critique au seuil déversant, puis torrentiel dans tout le coursier,
- un tirant d'eau de 0,54 m sous la passerelle piétonne soit un tirant d'air de 2,36 m,
- un tirant d'eau de 0,86 m à la rupture de pente soit une revanche de 1,04 m par rapport aux bajoyers,
- un tirant d'eau de 60 à 40 cm dans le coursier soit une revanche minimum de 1,1 m,
- le ressaut à l'entrée dans le bassin de dissipation au niveau du point bas, avec une hauteur conjuguée de 3,15 m, ce qui laisse 0,44 m de revanche par rapport au bassin de dissipation,
- la formation d'un 2^{ème} ressaut moins important immédiatement à l'aval du saut à ski avec des hauteurs conjuguées de 0,64 m et 1,2 m.

- Crue 1/10 000

Pour cette crue, dite extrême, il faut vérifier l'apparition de désordres pouvant nuire à la sécurité du barrage. Par rapport à la crête, on conserve une revanche ; ce n'est donc pas le 1^{er} point défaillant.

La simulation de l'écoulement ($21,8 \text{ m}^3/\text{s}$) à l'aval du seuil puis dans le coursier et le bassin de dissipation montre que :

- le régime critique au seuil déversant, puis torrentiel dans tout le coursier,
- un tirant d'eau de 0,78 m sous la passerelle piétonne soit un tirant d'air de 2,12 m,
- un tirant d'eau de 1,34 m à la rupture de pente soit une revanche de 0,56 m par rapport aux bajoyers
- un tirant d'eau de 105 à 60 cm dans le coursier soit une revanche minimum de 0,65 m,
- le ressaut à l'entrée dans le bassin de dissipation au niveau du point bas, avec une hauteur conjuguée de 3,75 m, ce qui déborde du bassin de dissipation,
- la formation d'un 2^{ème} ressaut moins important immédiatement à l'aval du saut à ski avec des hauteurs conjuguées de 0,66 m et 1,46 m.

Ces éléments permettent de conclure que le 1^{er} point de débordement se situe au niveau du bassin de dissipation, ce qui ne met pas directement le barrage en péril. Par ailleurs, on constate que la hauteur du bajoyer au niveau de la rupture de pente à la transition convergent – coursier constitue vraisemblablement le 1^{er} point de débordement avec risque pour le barrage. La crue extrême au sens de la crue qui génère les 1^{ers} désordres et risques pour le barrage apparaît donc au-delà de la fréquence 1/10 000.

1.4.1.4 Calcul de la revanche requise pour les bajoyers

La hauteur requise des bajoyers est la somme du tirant d'eau et de la revanche sur ce tirant d'eau. La revanche est estimée au moyen de la relation :

$$R = 0,60 + 0,05 V \cdot Y^{1/3}$$

avec V vitesse d'écoulement [m/s]
Y tirant d'eau [m]
R revanche [m]

Les résultats du calcul de la ligne d'eau dans l'évacuateur de crues pour le débit laminé de 14,4 m³/s en crue 1/1000 ainsi que la hauteur requise des bajoyers comparée à leur hauteur réelle, figurent dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Ligne d'eau dans l'évacuateur de crue à 14,4 m ³ /s						
Tronçon	Abscisse [m]	Tirant d'eau [m]	Vitesse [m/s]	Revanche calculée [m]	Hauteur requise des bajoyers [m]	Hauteur réelle des bajoyers [m]
Seuil	0	0,72	2,68	0,72	1,44	
Pied seuil	0,5	0,45	4,25	0,76	1,21	1,3
Début convergent	0,7	0,45	4,25	0,76	1,21	1,3
Fin crête (convergent)	10,7	0,59	5,38	0,83	1,42	3,13
Début coursier	15,7	0,86	5,61	0,87	1,73	1,8
Point rupture pente bajoyers	32,8	0,41	11,78	1,04	1,45	1,8
Fin coursier	35,7	0,39	12,24	1,05	1,44	2,8
Fin coursier	38,1	3,16	1,52	0,71	3,87	3,6
	39,2	2,47	1,94	0,73	3,20	3
Entrée bassin dissip	40,3	1,32	3,62	0,80	2,12	2,4
Entrée bassin dissip	40,8	1,05	4,57	0,83	1,88	2,6
	42,8	0,64	4,87	0,81	1,45	2,59

En examinant les valeurs du tableau ci-dessus, nous constatons que le dimensionnement des bajoyers du convergent et du coursier confère un niveau de sécurité satisfaisant par rapport à la crue de projet. La hauteur des bajoyers à l'entrée dans le bassin de dissipation apparaît limite.

1.4.1.5 Conclusion

Les études hydrauliques réalisées sur l'évacuateur de crue du barrage des Graoussettes ne mettent pas en évidence de problème majeur au niveau du dispositif.

La revanche actuelle sur la crête est suffisante pour la crue de projet par rapport aux différentes règles de dimensionnement. De plus, la crue de fréquence 1/10 000 recommandée comme fréquence de la crue extrême pour cette classe de barrages en terre apparaît supérieure à la fréquence de crue qui génèrerait les 1^{ers} désordres pour le barrage.

Le dimensionnement de l'évacuateur de crue apparaît également satisfaisant. Seuls les bajoyers à l'entrée du coursier apparaissent limites, et nécessitent une rehausse de faible hauteur.

1.5 Reconnaissances géotechniques en crête de digue

Six sondages pénétrométriques (numérotés de S1 à S7, S4 étant arrêté pour déviation de la tige a été refait au même endroit avec le numéro S5) ont été réalisés le 4 juillet 2013 au PANDA (pénétromètre dynamique portable) sur toute la longueur de la crête. Les profondeurs atteintes sont situées entre 2,7 m et 3,4 m.

Les résistances de pointe mesurées sont, en moyenne, comprises entre 1 MPa et 3 MPa. Certaines valeurs pouvant atteindre ponctuellement 10 MPa en raison vraisemblablement de la présence de blocs. On observe également, sur les courbes pénétrométriques, des zones de faiblesse avec des résistances de pointe pouvant descendre aux environs de 0,5 MPa sur les sondages suivants :

- Au droit de S1 entre 1,1 m et 1,2 m de profondeur,
- Au droit de S2 entre 3,0 m et 3,1 m de profondeur,
- Au droit de S3 entre 2,8 m et 2,9 m de profondeur,
- Au droit de S5 entre 2,2 m et 2,3 m de profondeur,
- Au droit de S6 entre 1,0 m et 1,3 m de profondeur.

A la remontée des tiges il n'y avait pas de traces d'humidité. Ces zones de faiblesse qui traduisent un remblai de moins bonne qualité ont à chaque fois une épaisseur restreinte comprise entre 10 et 30 cm.

Les tassements en crête de digue sont mesurés depuis 1995 sur six repères. En 2010 le tassement maximal enregistré était de 7 cm, avec un net amortissement depuis 2005 puisque l'on enregistre entre 2005 et 2010 une amplitude de tassement de l'ordre de 2 mm/an

La rehausse de 0,5 m de hauteur envisagée sur cet ouvrage ne devrait donc pas poser de problème.

Aussi, une rehausse de faible hauteur sur cet ouvrage peut être réalisée sans risque.

2 PRESENTATION DETAILLEE DU PROJET RETENU

2.1 Solution retenue

Suite aux 2 premières phases de l'étude lors desquelles les apports du bassin versant ont été actualisés puis des simulations en gestion interannuelle de la retenue réalisées avec un scénario de rehausse à 200 000 m³, EPIDROPT a choisi de retenir le projet de rehausse pour 200 000 m³ supplémentaires, soit une rehausse du PEN de 53 cm. Le volume total de la retenue après rehausse sera de 1,116 Mm³.

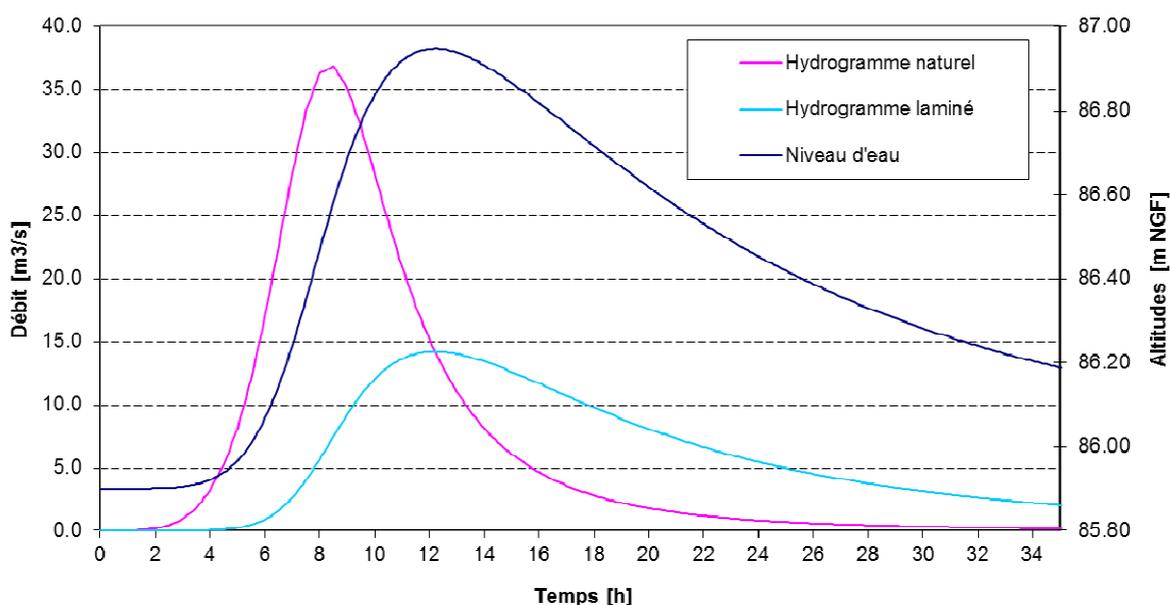
2.2 Calage du projet

Etant donné la position du seuil déversant actuel, central sur la crête, les caractéristiques actuelles du coursier, on envisage en premier lieu une rehausse du seuil déversant actuel en place. La mise en place du génie civil sur le déversoir actuel impliquera son épaissement. Nous retenons un profil Creager calé à 85,9 m NGF (nouvelle cote de PEN) sur la totalité de la longueur déversante de façon à améliorer le coefficient d'écoulement.

En tenant compte de cette modification, on simule le laminage de la crue 1/1000 et obtient les résultats suivants :

- Qlaminé max = 14,2 m³/s
- Lamé d'eau max sur le seuil = 1,05 m
- Zmax PE = 86,95 m NGF
- Revanche par rapport à la crête actuelle = 0,55 m.

Figure 5 : Laminage de la crue de projet – état projet



On a calculé au §1.4.1.1.3 la revanche nécessaire vis-à-vis des vagues : 0,87 m. Sans rehausse de la crête, la revanche par rapport à la crue de projet ne serait donc pas suffisante. Une rehausse modérée de la crête s'impose.

L'application de la revanche par rapport aux vagues conduirait à une rehausse de 32 cm seulement. Pour faire face aux tassements, on choisit de retenir une **cote de crête à 88 m NGF**, soit une rehausse moyenne de 50 cm.

On effectue la vérification par rapport à la revanche minimale avec ces paramètres ($H = 8,75$ m et $V = 1,116$ Mm³) et obtient 0,75 m, ce qui est cohérent avec la cote de crête retenue.

Finalement, on retient pour le projet :

- **Cote de la crête = 88 m NGF**
- **Cote PEN = 85,9 m NGF**
- **Cote PHE = 86,95 m NGF**
- **Revanche = 1,05 m**

2.3 Emprise du plan d'eau

2.3.1 Limites du plan d'eau rehaussé

La limite du PEN est tracée sur plan à partir des données du levé bathymétrique réalisé en Janvier 2004 par le service topographique de la CACG et de l'enquête de terrain destinée à identifier les secteurs du chemin de ceinture à rehausser. Pour la limite PHE et le calage altimétrique du chemin, on complète la donnée topographique avec le MNT Intermap (MNT au pas de 5 m, précision de 1 m en altitudes).

2.3.2 Emprise foncière

L'accroissement d'altitude du plan d'eau implique l'augmentation de la surface en eau, l'ennoiement partiel du chemin de ceinture existant et de bouts de parcelles n'appartenant pas aujourd'hui à EPIDROPT.

Après tracé en plan des limites du PEN et du PHE rehaussés (cf. Vue en plan projet), on évalue, à partir du plan cadastral, les surfaces à acquérir, chez des propriétaires tiers, en périphérie du plan d'eau actuel. Ces surfaces sont déterminées par rapport à la limite de **PHE projeté**.

A ce stade, l'évaluation de la limite du PHE projeté se base sur les données du modèle numérique de terrain d'Intermap® au pas de 5 m avec une précision altimétrique de 1 m. Ce tracé devra être affiné dans le cadre du projet sur la base d'un levé topographique périphérique réel.

Par enquête auprès du cadastre, on recense, ensuite, les propriétaires impactés et dresse le plan d'état des lieux foncier pour les parcelles périphériques (cf. plan n°5).

Une enquête foncière élargie (courrier d'information) a été lancée auprès de l'ensemble des riverains du plan d'eau concernés par la limite de PHE. Un retour était demandé pour connaître le type d'exploitation et le nom de l'exploitant. Sur 29 propriétaires contactés, nous avons obtenu 9 réponses.

Le plan foncier situe les parcelles potentiellement concernées et renseigne sur les noms des propriétaires.

La surface totale du PHE projet hors emprise foncière actuelle s'élève à environ 4,2 ha auxquels il faudra ajouter environ 2 ha pour le chemin de ceinture.

Le tableau suivant récapitule les surfaces à acquérir par propriétaire et par parcelle, en ne se basant que sur les surfaces impactées. Lors des négociations, le propriétaire pourra vouloir céder toute sa parcelle.

Ce recensement systématique met en évidence que certaines parcelles sont très peu impactées. Seul le levé topographique périphérique et la détermination de la limite de PHE projeté sur cette base permettront de savoir si ces parcelles sont réellement dans l'emprise du nouveau plan d'eau.

Num Propriétaire	Nom Propriétaire	Commune	RefCadastral	Superficie à acquérir (m²)	Surface parcelle (m²)	Surface à acquérir / Surface parcelle
1	BIGOT Jeanine	Ségalias	F 272	104	7359	1%
1	BIGOT Jeanine	Ségalias	F 272	68	7359	1%
2	CALLEWAERT Nicole	Ségalias	F 170	758	6500	12%
3	CHAUBARD Xavier	Ségalias	F 319	1174	86136	1%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 482	1375	2880	48%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 497	7	15736	0%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 537	453	2828	16%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 805	483	6313	8%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 822	2102	3115	67%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 823	1631	2222	73%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 825	195	918	21%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 827	361	2559	14%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 829	80	195	41%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 831	304	2826	11%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 833	1250	4314	29%
4	CHERPION Thierry et Marie-Josée	Sérignac-Péboudou	F 836	153	182	84%
5	COMMUNE DE SAINT COLOMB DE LAUZUN	Saint-Colomb-de-Lauzun	ZK 58	22	322	7%
6	COMMUNE DE SEGALAS	Ségalias	VC n°112	45		
7	COMMUNE DE SERIGNAC PÉBOUDOU	Sérignac-Péboudou	CR	36		
7	COMMUNE DE SERIGNAC PÉBOUDOU	Sérignac-Péboudou	F 888	368	1492	25%
8	CRILLY Joseph et Janet	Ségalias	E 808	157	1755	9%
8	CRILLY Joseph et Janet	Ségalias	E 816	256	2629	10%
8	CRILLY Joseph et Janet	Ségalias	E 877	117	696	17%
8	CRILLY Joseph et Janet	Ségalias	E 880	117	4075	3%
9	D HALLUIN Michel	Sérignac-Péboudou	F 875	11	2422	0%
9	D HALLUIN Michel	Sérignac-Péboudou	F 875	144	2422	6%
9	D HALLUIN Michel	Sérignac-Péboudou	F 877	63	10530	1%
9	D HALLUIN Michel	Sérignac-Péboudou	F 877	1541	10530	15%
10	DE BIASI Joseph et Françoise	Ségalias	E 824	23	2550	1%
10	DE BIASI Joseph et Françoise	Ségalias	E 824	569	2550	22%
11	DE BIASI Pierre	Ségalias	E 888	160	22318	1%
12	DU VALLON LEMARCHAND Bertrand	Saint-Colomb-de-Lauzun	ZK 72	15	40789	0%
13	FELTRE Denis	Ségalias	E 790	149	789	19%
13	FELTRE Denis	Ségalias	E 792	760	2519	30%
13	FELTRE Denis	Ségalias	E 794	527	12723	4%

Num Propriétaire	Nom Propriétaire	Commune	RefCadastral	Superficie à acquérir (m²)	Surface parcelle (m²)	Surface à acquérir / Surface parcelle
13	FELTRE Denis	Ségalias	E 796	505	3640	14%
14	FRAY Jean-Pierre	Ségalias	F 282	36	4534	1%
15	GAIGNOUX Christian	Saint-Colomb-de-Lauzun	ZK 66	81	5799	1%
15	GAIGNOUX Christian	Saint-Colomb-de-Lauzun	ZK 97	1591	158638	1%
16	GALLINA Pierre	Ségalias	F 262	1023	5510	19%
17	GRADY Peter et Carol	Sérignac-Péboudou	F 244	16	37620	0%
17	GRADY Peter et Carol	Sérignac-Péboudou	F 891	909	17511	5%
17	GRADY Peter et Carol	Sérignac-Péboudou	F 894	1267	30806	4%
18	KLEIBER Marie	Sérignac-Péboudou	F 556	5	11028	0%
18	KLEIBER Marie	Sérignac-Péboudou	F 589	26	7780	0%
18	KLEIBER Marie	Sérignac-Péboudou	F 839	747	7632	10%
18	KLEIBER Marie	Sérignac-Péboudou	F 845	85	33194	0.3%
18	KLEIBER Marie	Sérignac-Péboudou	F 845	842	33194	3%
18	KLEIBER Marie	Sérignac-Péboudou	F 845	815	33194	2%
18	KLEIBER Marie	Sérignac-Péboudou	F 847	3200	8895	36%
19	LEVEILLARD Lucienne	Ségalias	F 260	2070	14146	15%
20	LISSORGUES Céline	Ségalias	E 806	132	3638	4%
21	MARTY Jean	Ségalias	F 26	2	1030	0%
22	MAZAGOT, ALBIGE, BARRET, RICHARD Fernande, Maryse, Jocelyne, Ghislaine	Saint-Colomb-de-Lauzun	ZK 60	975	4793	20%
22	MAZAGOT, ALBIGE, BARRET, RICHARD Fernande, Maryse, Jocelyne, Ghislaine	Saint-Colomb-de-Lauzun	ZK 62	2664	205969	1%
23	TARDY	Ségalias	F 75	1909	2930	65%
23	TARDY	Ségalias	F 76	373	480	78%
23	TARDY	Ségalias	F 85	401	6220	6%
24	MEYROU Jean	Ségalias	F 283	123	2606	5%
25	PIZZINATO Nathalie	Ségalias	E 804	47	7157	1%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Ségalias	F 276	460	1376	33%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Ségalias	F 278	201	711	28%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Ségalias	F 279	135	4741	3%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Ségalias	F 285	604	1731	35%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Ségalias	F 287	432	3520	12%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Ségalias	F 289	351	3532	10%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Ségalias	F 62	74	17155	0.4%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Sérignac-Péboudou	F 481	183	1710	11%

Num Propriétaire	Nom Propriétaire	Commune	RefCadastral	Superficie à acquérir (m ²)	Surface parcelle (m ²)	Surface à acquérir / Surface parcelle
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Sérignac-Péboudou	F 870	663	11825	6%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Sérignac-Péboudou	F 872	1012	9124	11%
26	PRADEAUX Jean-Pierre	Sérignac-Péboudou	F 925	1814	39642	5%
27	QUEILLE Gérard	Saint-Colomb-de-Lauzun	ZK 70	546	32072	2%
28	VANDENDRIESSCHE John	Ségallas	F 43	31	2250	1%
29	MONJALES Frédéric et Florence	Sérignac-Péboudou	F 851	9	16160	0.1%

2.3.3 Diagnostic environnemental

2.3.3.1 Occupation des sols des surfaces ennoyées

La rehausse de la digue de la retenue des Graoussettes entraînera une augmentation du niveau des eaux normales (cote PEN projetée à 85,9 m NGF) qui occasionne l'enneigement d'espaces actuellement terrestres. Ces espaces représentent une superficie totale de 7,3 ha (au PEN projet).

Les éléments suivants présentent l'occupation des sols qui seront noyés lors de la mise en œuvre du projet sur la retenue des Graoussettes et les surfaces relatives associées.

Tableau 4 : Occupation des sols sur les surfaces noyées de la retenue des Graoussettes

Grands types d'occupation du sol	Surface (ha)	Ratio
Terres cultivées	0,13	2%
Boisement planté	1,20	16%
Espaces artificialisés	1,33	18%
Boisement naturel	1,95	27%
Végétation rivulaire	2,26	31%
Dont : boisée	0,72	10%
herbacée	1,54	21%
Roselière	0,89	12%
Prairies	0,86	12%
Espaces naturels ou semi-naturels	5,95	82%
Total surface terrestre noyée	7,28	100%

Les surfaces noyées correspondent majoritairement à des espaces naturels ou semi-naturels (82% de la surface totale noyée). Au sein de cette classe d'espaces, les sous-classes les plus concernées sont celles de la végétation rivulaire (boisée et herbacée) et des boisements naturels.

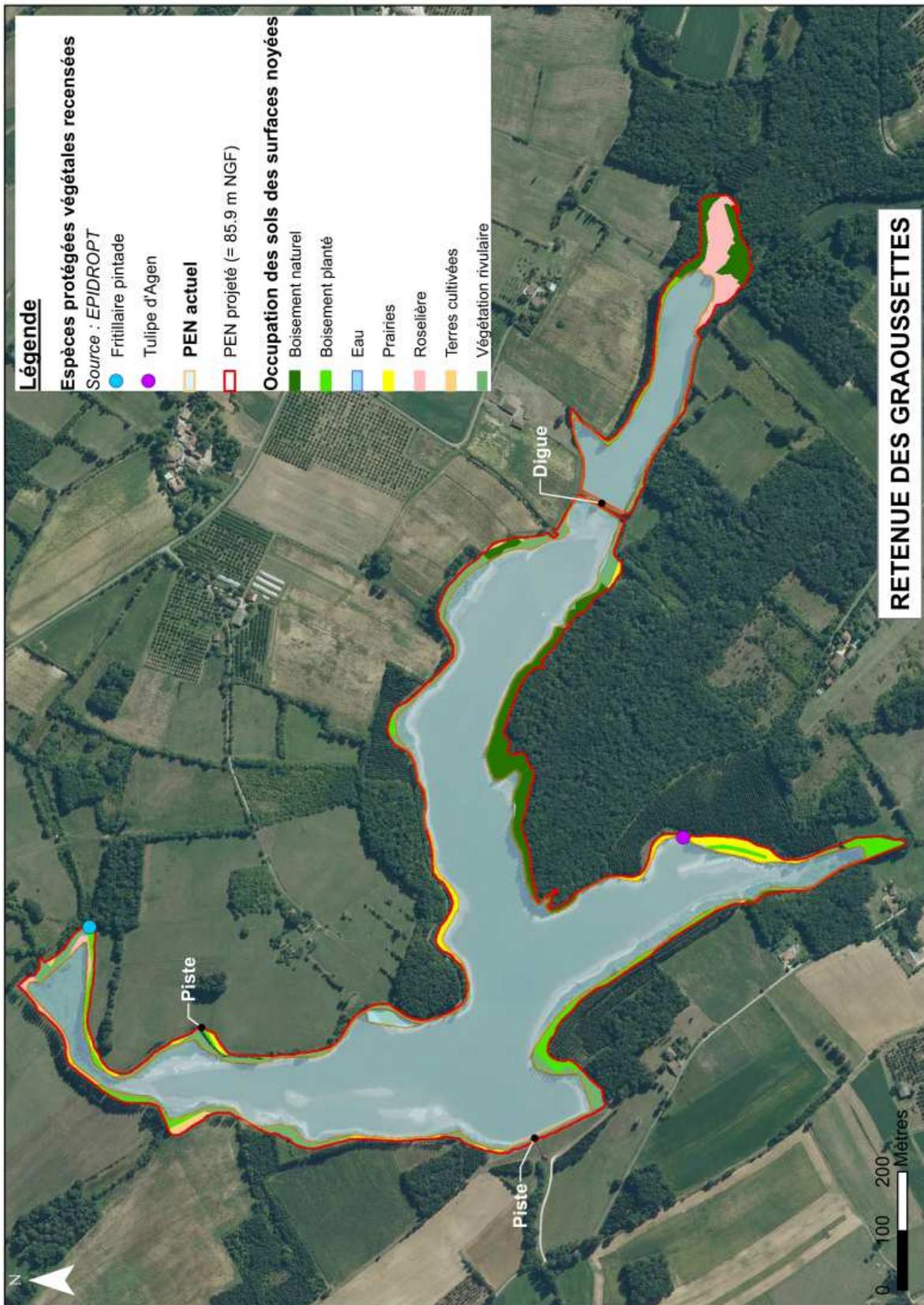
Les espaces artificialisés, réunissant les terres cultivées et les boisements plantés constituent 18% des surfaces terrestres qui seront noyées.

Par ailleurs, deux espèces protégées végétales ont été recensées à proximité du PEN actuel (source : EPIDROPT, 2013). Sur la figure suivante, elles apparaissent dans le plan d'eau PEN projet. Cependant, un levé topographique des abords du plan d'eau devra confirmer leur position altimétrique pour déterminer si ces espèces seront réellement incluses dans l'emprise du PEN projeté :

- la Tulipe d'Agen, *Tulipa agenensis* DC., bénéficiant d'un statut de protection de l'espèce au titre de l'arrêté interministériel du 20 janvier 1982 relatif à la « liste des espèces protégées sur l'ensemble du territoire national ». Cette espèce est recensée à l'est de la pointe sud du plan d'eau des Graoussettes,

- la Fritillaire pintade, *Fritillaria meleagris L.*, bénéficiant d'un statut de protection de l'espèce au titre de l'arrêté du 08 mars 2002 relatif à la « liste des espèces végétales protégées en région Aquitaine, complétant la liste nationale ». Cette espèce est localisée à l'est de la pointe nord du plan d'eau.

Figure 6 : Représentation cartographique des zones immergées sur la retenue des Graussettes



2.3.3.2 Préconisations

Les travaux envisagés sur la retenue des Graoussettes constituent une modification substantielle de l'ouvrage qui nécessite le renouvellement de la demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau, en application des articles L214-1 à L214-6.

Conformément au « décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements », le projet concernant la retenue des Graoussettes sera soumis à une étude d'impact en application de la rubrique 17° concernant « les barrages et autres installations destinées à retenir les eaux et/ou à les stocker de manière durable ».

Plusieurs éléments relevés lors de ce diagnostic environnemental permettent de préciser le contenu des études d'impacts qui seront à réaliser pour le projet de rehausse des Graoussettes :

- la zone noyée par le futur PEN projeté couvre une surface de 7,3 ha, dont 82% constituent des espaces naturels ou semi-naturels,
- 2 espèces végétales protégées ont été recensées a priori dans l'emprise du projet de la retenue des Graoussettes, ce point sera à valider par des informations topographiques plus précises,
- enfin, même si les terrains plus ou moins régulièrement submergés inclus dans l'emprise du PEN actuel ne peuvent pas être considérés comme des « zones humides » au sens de la réglementation (cf. art. excluant les plans d'eau), ils peuvent également abriter des espèces végétales et / ou animales à forte valeur patrimoniale ou protégées.

Etant donné les éléments cités précédemment, il est nécessaire de programmer la réalisation d'inventaires biologiques sur l'ensemble des superficies concernées par les travaux (y compris sur les zones d'emprunts et les aires d'occupation temporaires en cours de chantier). Les inventaires devront couvrir les cycles biologiques et l'ensemble des catégories de faune et de flore.

Ces inventaires seront nécessaires à l'élaboration de l'étude d'impact qui devra être réalisées pour le renouvellement de la demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau.

Par ailleurs, étant donné la présence d'espèces protégées dans le périmètre d'étude (localisation dans ou hors du PEN projet à identifier précisément) et au cas où d'autres espèces protégées animales ou végétales soient identifiées sur le secteur lors des inventaires, la réalisation d'un dossier de demande de dérogation d'espèces protégées apparaît vraisemblable.

2.4 Reconnaissances géotechniques dans l'emprise foncière de la retenue

2.4.1 Contexte géologique

La retenue est située dans des formations datées de l'Eocène moyen à supérieur, constitué des molasses du Fronsadais parties moyennes caractérisées par des argiles carbonatées silto-sableuses gris jaune.

2.4.2 Reconnaissances effectuées

Des sondages ont été réalisés avec une pelle de 14 t sur 3 zones différentes appelées G1, G2 et G3 (voir figure ci-après) situées dans l'emprise foncière du barrage des Graoussettes. L'objectif de ces reconnaissances était de déterminer des zones potentielles d'emprunt où les matériaux présents pourraient être utilisés en remblai pour rehausser la digue et le chemin périphérique du lac.

Figure 7 : Localisation des zones de sondages



Au total, 12 sondages avec prélèvements de matériaux ont été réalisés le 10 juillet 2013. Des essais en laboratoire ont permis de déterminer les teneurs en eau, les granulométries et les valeurs au bleu de méthylène pour les matériaux les plus représentatifs de chaque zone.

2.4.3 Résultat des reconnaissances effectuées sur la zone G1

La zone G1 est située en rive gauche de la retenue, à environ 100 m du barrage. La topographie est plate et la végétation est constituée d'une plantation de peupliers. A cet endroit, 3 sondages ont été creusés (G111 à G113) entre 2,5 m et 3,4 m de profondeur.

Les horizons rencontrés sont constitués de :

- Une couverture de terre végétale de 0,2 m à 0,3 m d'épaisseur
- Des matériaux limono-argileux ou des argiles sableuses plus ou moins carbonatées dont l'état hydrique est variable et va du moyennement humide au très humide.

A noter la présence au droit du sondage G112 situé en bordure du plan d'eau d'un horizon de sable aquifère dont le toit est à 1,1 m de profondeur et le fond au-delà de 2,5 m de profondeur. Présence également d'une arrivée d'eau au droit du sondage G111, à 2,9 m de profondeur dans des matériaux argilo-sableux.

Deux teneurs en eau naturelles ont été faites sur les matériaux limono-argileux entre 1 et 2 m de profondeur. Avec des valeurs de 18,4 et 20,7 %, l'état hydrique de ces matériaux de surface varie du moyennement humide à l'humide. **Les argiles sableuses situées sous ces matériaux contiennent des arrivées d'eau et sont par conséquent trop humides pour une mise en remblai en l'état.**

Des essais d'identification (granulométrie et valeur au bleu de méthylène) ont été réalisés sur un matériau limono-argileux prélevé au droit du sondage G111. Avec un passant à 80 µm de 80% et une valeur au bleu de méthylène (VBS) de 2,75, ce sol est classé A2 selon la norme NF P 11-300. Les sols fins de type A2 sont sensibles aux variations de teneur en eau, leur état hydrique conditionnant fortement leur bonne mise en œuvre.

Sur cette zone, la bande exploitable est située en limite d'emprise foncière, les berges semblant être sableuses. La seule possibilité pour extraire des matériaux serait de réaliser entre le chemin de berge et la limite foncière un fossé d'environ 2 m de profondeur taluté à 2H/1V sur environ 300 m de longueur (la faisabilité de ce fossé reste à vérifier avec un bornage précis de l'emprise foncière). **Le volume de déblai ainsi extrait pourrait avoisiner les 650 m³ avec des matériaux humides devant être traités avant une mise en remblai.** Ce volume exploitable estimé d'après les observations effectuées sur le terrain devra être vérifié avec des essais de compactage. Si cette zone est retenue, d'autres sondages devront être réalisés au niveau des berges ainsi qu'une topographie précise du site pour quantifier plus précisément les matériaux disponibles et la forme du fond de fouille à réaliser.

2.4.4 Résultat des reconnaissances effectuées sur la zone G2

La zone G2 est située en rive droite de la retenue, à environ 700 m à vol d'oiseau du barrage. La topographie est légèrement pentue avec au centre de la zone une dépression en cuvette comportant des écoulements de surface des eaux pluviales. La végétation en place est constituée d'une plantation de sapins. A cet endroit, 4 sondages ont été creusés (G211 à G214) entre 2,8 m et 3,3 m de profondeur. Les 4 sondages sont répartis sur deux profils réalisés en bordure de la parcelle boisée. La distance moyenne entre ces deux profils est d'environ 160 m.

Les horizons rencontrés sont constitués de :

- Une couverture de terre végétale de 0,3 m à 0,5 m d'épaisseur,
- Des matériaux de la molasse de type argile marneuse bigarrée beige et gris bleu, argiles limoneuses carbonatées, argiles silto-sableuses carbonatées, sables beiges carbonatés et silts sablo-marneux. Il n'y a pas de stratigraphie apparente dans ces différents horizons.

Cinq teneurs en eau naturelles ont été faites donnant des valeurs comprises entre 14,8 et 19,9%. Ces écarts sont liés à la variabilité des matériaux, il n'y a pas de stratigraphie hydrique qui se dégage. L'état hydrique de ces matériaux est, par conséquent, variable et semble aller du moyennement humide au très humide (à confirmer par des essais de compactage).

Des essais d'identification (granulométrie et valeur au bleu de méthylène) ont été réalisés sur 2 matériaux prélevés au droit des sondages G211 et G212, les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant.

No sond.	Prof. m	Nature des matériaux	< 80 μ m %	< 200 μ m %	< 500 μ m %	< 1 mm %	< 2 mm %	w _n %	VBS	Classification NF P 11-300
G211	0,5 à 2,5	Argile marneuse	83,2	88,9	98,1	100		14,9	2,76	A2
G212	0,5 à 2,5	Silt sablo-marneux	11,3	19,9	85,1	97	100	14,8	0,55	B2

Les résultats de ces essais confirment la variabilité des matériaux présents avec un sol fin de type A2 pour l'argile marneuse caractérisé par un passant à 80 μ m de 83%, une valeur au bleu de méthylène (VBS) de 2,76 et, un sol plus sableux de type B2 pour le silt sablo-marneux caractérisé par un passant à 80 μ m de 11% et une valeur au bleu de méthylène (VBS) de 0,55.

Les sols de type A2 ou B2 sont sensibles aux variations de teneur en eau, leur état hydrique conditionnant fortement leur bonne mise en œuvre.

Sur cette zone, en réalisant un talutage à 3H/1V côté versant, **le volume de déblai extrait pourrait avoisiner les 8 000 m³ avec des matériaux humides devant être traités avant une mise en remblai.** Ce volume exploitable estimé d'après les observations de terrain devra être vérifié avec des essais de compactage. Par la suite d'autres sondages devront être réalisés dans la partie centrale de cette zone et une topographie précise du site effectuée afin de quantifier plus précisément les matériaux utilisables en remblai.

2.4.5 Résultat des reconnaissances effectuées sur la zone G3

La zone G3 est située en rive gauche de la retenue, à environ 600 m à vol d'oiseau du barrage. La topographie est pentue (13 % selon les courbes topos au 1/25 000). La végétation en place est constituée d'une plantation de sapins. A cet endroit, 5 sondages ont été creusés (G311 à G315) entre 2,3 m et 3,2 m de profondeur. Les 5 sondages sont répartis sur deux profils réalisés dans la pente distants de 130 m.

Les horizons rencontrés sont constitués de :

- Une couverture de terre végétale de 0,2 m à 0,5 m d'épaisseur,
- Des matériaux de la molasse de type argile marneuse bigarrée beige et gris bleu, argiles limoneuses carbonatées, sables beiges et gris, marnes silto-sableuses. Il n'y a pas de stratigraphie apparente dans ces différents horizons. L'état hydrique de ces matériaux est variable et va du sec au légèrement humide (à confirmer par des résultats d'essais).

Neuf teneurs en eau naturelles ont été faites sur l'ensemble des matériaux présents entre 1 et 3 m de profondeur. Les valeurs mesurées fluctuent de 12,6 à 19,9%, sans stratigraphie hydrique marquée, les plus faibles teneurs en eau étant mesurées sur les matériaux marneux. L'état hydrique des matériaux de cette zone est, par conséquent, variable et semble aller du sec au légèrement humide (à confirmer par des essais de compactage).

Des essais d'identification (granulométrie et valeur au bleu de méthylène) ont été réalisés sur une argile marneuse (matériau prédominant sur cette zone) prélevée au droit du sondage G312. Avec un passant à 80 µm de 96% et une valeur au bleu de méthylène (VBS) de 2,85, ce sol est classé A2 selon la norme NF P 11-300.

Les sols fins de type A2 sont sensibles aux variations de teneur en eau, leur état hydrique conditionnant fortement leur bonne mise en œuvre.

Sur cette zone, en réalisant un talutage à 3H/1V côté versant (la stabilité de ce talutage sur cette zone devra être vérifiée), **le volume de déblai extrait pourrait avoisiner les 20 000 m³**. **Les matériaux trop humides devront être traités avant une mise en remblai.** Ce volume exploitable estimé d'après les observations de terrain devra être vérifié avec des essais de compactage. Par la suite d'autres sondages devront être réalisés sur cette zone et une topographie précise du site effectuée afin de quantifier plus précisément les matériaux utilisables en remblai.

2.5 Descriptif technique du projet et justifications

La rehausse du plan d'eau normal de 53 cm le portant à la cote 85,9 m NGF induit la rehausse de la crête de 50 cm jusqu'à la cote 88 m NGF pour respecter la revanche absolue de la crête.

Les aménagements projetés sont les suivants :

- modification de l'évacuateur de crue dont le seuil sera rehaussé de 53 cm et reprofilé,
- lestage des éléments constitutifs du convergent afin que ceux-ci puissent supporter les sous-pressions supplémentaires générées par l'augmentation de la cote du plan d'eau,
- enlèvement de la passerelle piétonne et mise en place d'un dalot circulaire de 5 m de large,
- rehausse de la crête de digue avec passage à 5 m de large, et de ses protections : filtre vertical, antibatillage,
- reconstitution du dispositif d'auscultation,
- rehausse ou modification du tracé du chemin de ceinture afin de le mettre hors d'eau en l'état projet.

2.5.1 La digue

2.5.1.1 Exhaussement de la digue

La rehausse de la digue de 53 cm en moyenne constitue une rehausse modérée que le remblai actuel peut accepter (cf. § 1.5).

En fonction des calculs présentés précédemment, on retient une **revanche nécessaire de 0,87 m**.

Remarque : Dans l'APD CARA 1999, la revanche retenue s'élève à 1 m. Avec les cotes considérées ici, le projet reste également en accord avec cette valeur.

La digue rehaussée aura une largeur en crête de 5 m au lieu de 4 m actuellement. L'axe projet sera ainsi décalé de 1,5 m vers l'amont.

Compte-tenu de la qualité des matériaux rencontrés lors des reconnaissances géotechniques, nous prévoyons un traitement d'une partie des matériaux de remblai.

2.5.1.2 Parements

L'antibatillage actuel s'arrête à la cote 86 m NGF. Les recommandations actuelles en matière de sécurité des ouvrages hydrauliques impose de le monter jusqu'à la crête. Après décapage de la crête jusqu'à l'antibatillage actuel, une bèche dans l'antibatillage actuel sera réalisée à partir de la cote 85,22 m NGF (environ). Des blocs seront déposés et mis en stock provisoire pour être réutilisés ultérieurement. Cette bèche sera ensuite recouverte d'un géotextile anticontaminant ancré en crête puis comblée par des blocs D400 mm servant d'ancrage pour la rehausse de la crête. Une fois l'ancrage réalisée, l'antibatillage sera mis en œuvre jusqu'à la crête. La pente finale du parement amont entre la cote 85,22 et la cote 88 m NGF sera de 1 V / 1,75 H.

Quant au parement aval, il sera végétalisé sur la partie de digue rehaussée, ces surfaces étant engazonnées dans un second temps. La pente de la partie du talus amont rehaussé, c'est-à-dire de 87,3 à 88 m NGF, sera de 1 V / 2 H.

2.5.1.3 Filtre central

Le corps de digue actuel dispose d'un filtre cheminée central dont la partie supérieure est a priori calée à 85,22 m NGF (cote du seuil béton). Celui-ci devra être rehaussé 20 cm au-dessus de la cote du PEN projet, soit 86,1 m NGF.

Pour cela, le terrassement d'une tranchée devra être engagé depuis la crête de digue sur 2,3 m de profondeur de manière à créer une extension du filtre existant sur 0,88 m de haut.

2.5.1.4 Piste de crête

Les matériaux constitutifs de la piste actuelle seront initialement déposés et mis en dépôt pour réemploi.

Une fois les travaux de rehausses du filtre et de la digue réalisés, la piste de crête sera reconstituée grâce à la mise en place d'une bande de roulement de 4,5 m de large qui pourra être réalisée au moyen d'une couche en empierrement calibré 0/100 de 30 cm.

2.5.2 Modification de l'évacuateur de crue

2.5.2.1 Rehausse du seuil déversant

Après enlèvement de la rehausse métallique, un seuil profil Creager de 68 cm de hauteur totale sera mis en place sur la crête du déversoir actuel. Cet élément coulé en place viendra coiffer la crête actuelle assurant ainsi sa stabilité.

2.5.2.2 Lestage en amont du seuil

Une dalle de 30 cm d'épaisseur pour 2 m de large sera scellée en amont du seuil afin de le lester pour faire face à l'augmentation des sous-pressions liée à la rehausse du plan d'eau.

2.5.2.3 Rehausse de la passerelle, lestage du convergent

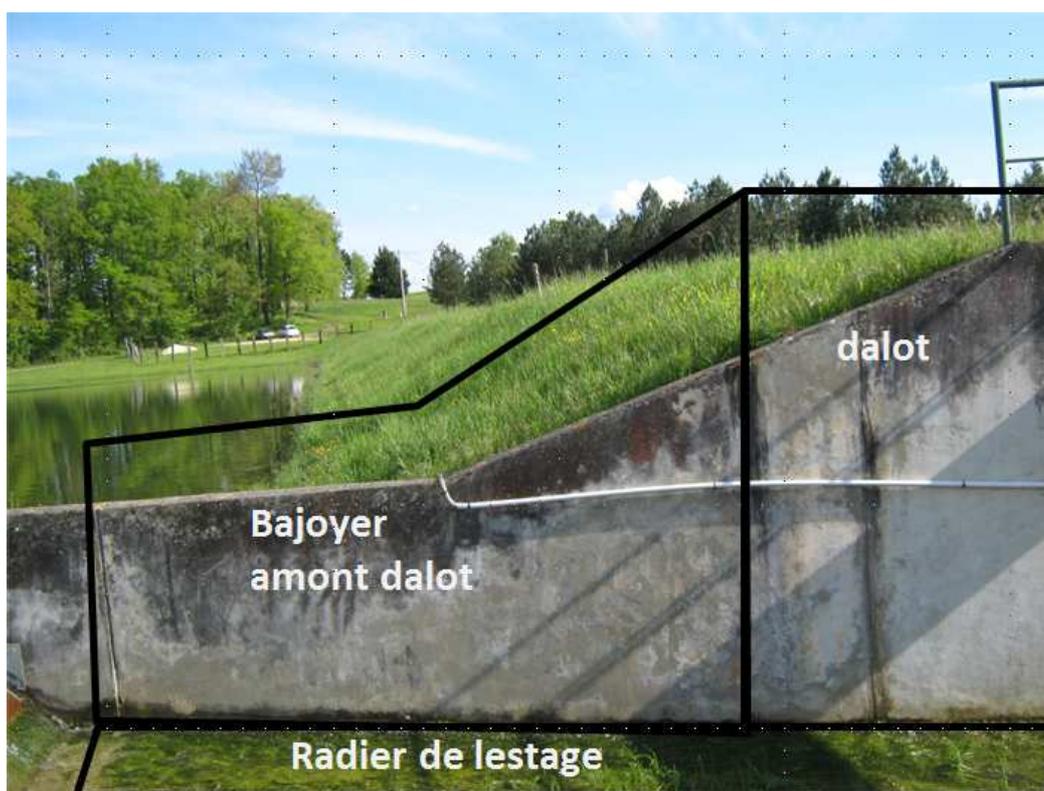
D'une part, ce tronçon est soumis aux sous-pressions liées à la présence du plan d'eau qui lui est contigu. La rehausse du PEN induit une augmentation des sous-pressions, ce que le lestage devra compenser.

D'autre part, la surcharge du remblai de la digue sera sensible vis-à-vis des voiles de l'évacuateur de crue positionné au milieu de la digue. Une rehausse des bajoyers actuels sans ancrage supplémentaire apparaît ainsi risquée pour la stabilité de l'ouvrage.

C'est pourquoi, nous proposons une solution de rehausse de l'ensemble convergent et passerelle par la mise en place :

- d'une dalle de lestage de 30 cm d'épaisseur
- de bajoyers de 25 cm d'épaisseur en amont de la passerelle,
- d'un dalot en béton armé de 5 m de large (équivalent à la largeur de la crête), servant également pour la circulation sur la digue,
- d'une dalle en radier d'épaisseur variable de 30 à 10 cm entre l'aval du dalot et la fin du convergent.

Figure 8 : principe de lestage et de rehausse du chenal convergent et de la passerelle



Un garde-corps sera remis en place sur la passerelle.

2.5.2.4 Rehausse des bajoyers du bassin de dissipation

L'état initial a montré que le point faible du dispositif d'évacuation des crues se situe au niveau des bajoyers du bassin de dissipation. Aussi, pour éviter tout débordement en crue de projet, une rehausse de 30 cm de haut en béton armé, scellée sur chacun des côtés est prévue.

2.5.2.5 Vérification de la capacité d'évacuation du coursier

- Crue de projet : 1/1000

Le calcul de laminage en crue 1/1000 donne le débit maximum à évacuer par l'évacuateur à 14,2 m³/s, soit quasiment identique au débit initial. Cependant, compte tenu des modifications prévues sur l'entonnement et le convergent, on vérifie la capacité du coursier à transiter la crue de projet. Dans ce but, on simule cet écoulement dans le dispositif d'évacuation pour la configuration projet et vérifie la capacité du coursier.

Tableau 5 : Ligne d'eau dans l'évacuateur de crue à 14,2 m ³ /s						
Tronçon	Abscisse [m]	Tirant d'eau [m]	Vitesse [m/s]	Revanche calculée [m]	Hauteur requise des bajoyers [m]	Hauteur réelle des bajoyers [m]
Pied seuil (lestage 30 cm + voiles ep = 25 cm)	0,5	0,42	4,87	0,78	1,20	1,2
Début convergent (lestage 30 cm + voiles ep = 0.25 m)	0,7	0,43	4,83	0,78	1,21	1,2
Fin 1er élément (lestage 30 cm + voiles ep = 25 cm+ tablier ep = 30 cm) sous passerelle	5,7	0,51	5,29	0,81	1,32	2,4
Fin crête (convergent) (lestage 30 cm)	10,7	0,62	5,74	0,84	1,46	3,28
Fin dalot (convergent) (lestage 30 cm + voiles ep = 25 cm)	11,2	0,65	5,79	0,85	1,50	3,35
Aval dalot (convergent) (lestage 30 cm)	11,3	0,56	5,94	0,84	1,40	3,36
Début coursier (lestage 10 cm)	15,7	0,74	6,41	0,89	1,63	1,7
Point rupture pente bajoyer	32,8	0,39	12,08	1,04	1,43	1,9
Fin coursier	35,7	0,38	12,5	1,05	1,43	3,1
Fin coursier	38,1	3,14	1,51	0,71	3,85	3,9
	39,2	2,45	1,93	0,73	3,18	3,3

Entrée bassin dissip	40,3	1,31	3,61	0,80	2,11	2,7
Entrée bassin dissip	40,8	1,04	4,56	0,83	1,87	2,9

Dans la configuration projet, la hauteur future des bajoyers est supérieure ou égale à la hauteur requise. Le dimensionnement hydraulique de l'évacuateur de crue convient.

Sous la passerelle, en configuration projet, on conserve un tirant d'air minimum de 2,4 m, ce qui répond aux recommandations en matière de sécurité par rapport aux corps flottants ; le CFBR recommande (dans sa publication « Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages » déc. 2012) un tirant d'air minimum de 2 m pour un tirant d'eau inférieur à 2 m.

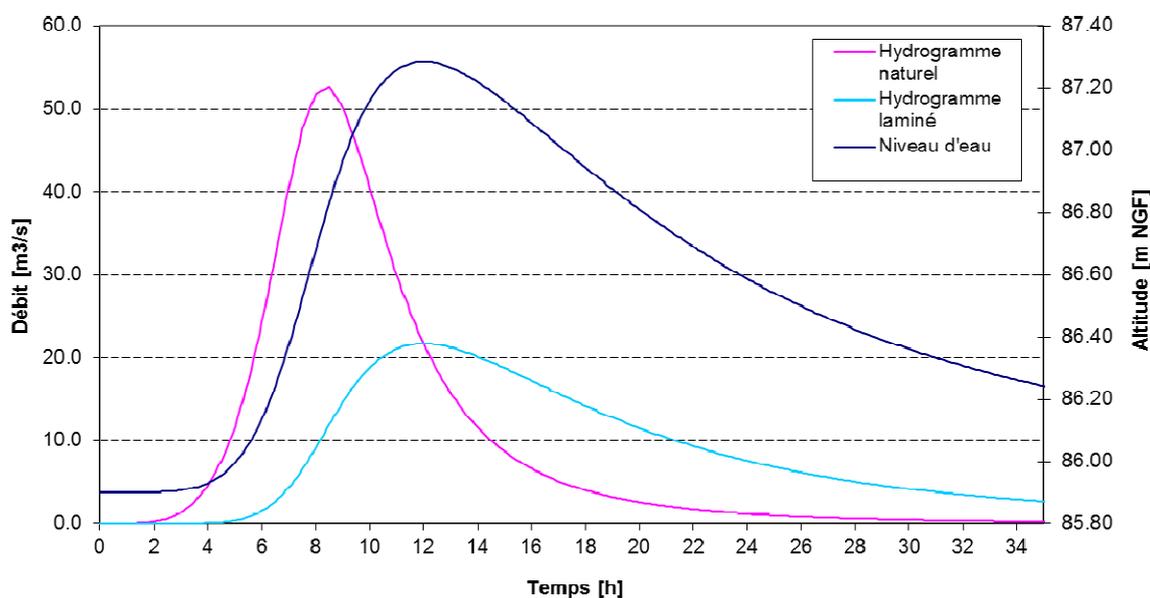
- Crue extrême

On simule ensuite le laminage de la crue extrême, de fréquence 1/10 000 puis son écoulement dans le coursier en tenant compte des modifications liées au projet.

Résultats du laminage :

- $Q_{\text{laminé max}} = 21,7 \text{ m}^3/\text{s}$
- $L_{\text{ame d'eau max sur le seuil}} = 1,39 \text{ m}$
- $Z_{\text{max PE}} = 87,29 \text{ m NGF}$
- $\text{Revanche par rapport à la crête projet} = 0,71 \text{ m}$.

Figure 9 : Laminage de la crue extrême – état projet



Calcul de l'écoulement dans le coursier :

Tableau 6 : Ligne d'eau dans l'évacuateur de crue à $21,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Tronçon	Abscisse [m]	Tirant d'eau	Vitesse [m/s]	Hauteur réelle des bajoyers	Revanche réelle

		[m]		[m]	[m]
Pied seuil (lestage 30 cm + voiles ep = 25 cm)	0,5	0,59	5,21	1,2	0,61
Début convergent (lestage 30 cm + voiles ep = 0.25 m)	0,7	0,62	5,14	1,2	0,58
Fin 1er élément (lestage 30 cm + voiles ep = 25 cm+ tablier ep = 30 cm) sous passerelle	5,7	0,74	5,54	2,4	1,66
Fin crête (convergent) (lestage 30 cm)	10,7	0,92	5,91	3,28	2,36
Fin dalot (convergent) (lestage 30 cm + voiles ep = 25 cm)	11,2	0,98	5,88	3,35	2,37
Aval dalot (convergent) (lestage 30 cm)	11,3	0,83	6,13	3,36	2,53
Début coursier (lestage 10 cm)	15,7	1,12	6,48	1,7	0,58
Point rupture pente bayer	32,8	0,58	12,48	1,9	1,32
Fin coursier	35,7	0,56	13,01	3,1	2,54
Fin coursier	38,1	3,74	1,93	3,9	0,16
	39,2	3,01	2,4	3,3	0,29
Entrée bassin dissip	40,3	1,74	4,15	2,7	0,96
Entrée bassin dissip	40,8	1,42	5,09	2,9	1,48

Ces résultats montrent que pour la crue extrême, le coursier reste suffisamment dimensionné. On retrouve une revanche réduite à l'entrée dans le bassin de dissipation, sans risque majeur pour la sécurité de l'ouvrage.

La crue susceptible de générer les 1ers désordres par rapport à la sécurité du barrage est donc de fréquence moindre que 1/10000.

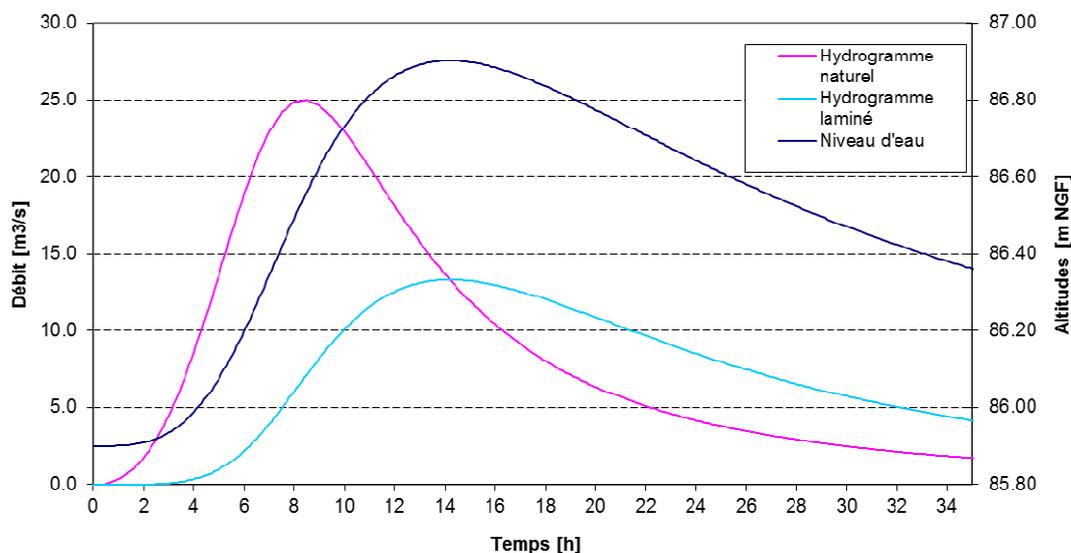
- Crue de projet initiale

A titre de vérification, on simule le laminage de la crue de projet initiale (avant actualisation de l'étude hydrologique) dont les caractéristiques sont :

- $Q_p = 25 \text{ m}^3/\text{s}$
- $V = 1\,230\,000 \text{ m}^3$

Résultats du laminage :

- $Q_{\text{laminé max}} = 13,3 \text{ m}^3/\text{s}$
- Lamé d'eau max sur le seuil = 1 m
- $Z_{\text{max PE}} = 86,9 \text{ m NGF}$
- Revanche par rapport à la crête projet = 1,1 m.

Figure 10 : Laminage de la crue de projet initiale – état projet

Le débit maximum laminé serait dans ce cas inférieur au débit transité en crue 1/1000 actualisée qui ne génère pas de désordre mettant en jeu la sécurité du barrage. L'évacuateur reste donc compatible avec le transit d'une crue de ce type.

2.5.3 Dispositif de vidange de la retenue

Le dispositif de vidange doit pouvoir assurer l'abaissement de la moitié de la hauteur du plan d'eau en moins d'une semaine, ici de 85,9 m NGF à 82,7 m NGF.

La conduite de vidange existante est en diamètre 600 mm. Elle comporte une vanne papillon à l'aval. On évalue la perte de charge du dispositif de vidange afin de simuler la vidange rapide du plan d'eau et de vérifier si les conditions sont respectées.

On retient les hypothèses suivantes :

	Diamètre D (mm)	K
Entrée de la conduite	600	0,5
Vanne papillon aval (ouverte)	600	0,2
Sortie de la conduite	600	1
Perte de charge linéaire	600	$\lambda * L / D$ avec $\lambda = 0,5$ mm, $L = 66$ m

La perte de charge Δh s'exprime en fonction de la vitesse dans la conduite :

$$\Delta h = K * V^2 / (2 * g) \text{ avec } g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Les résultats de la simulation à partir de la cote PEN projet montre que la vidange du plan d'eau jusqu'à la cote 82,7 m NGF est possible en 5,8 jours avec un débit de vidange variant de 2,11 à 1,6 m³/s. Les conditions de vidange rapide seront donc bien respectées en l'état projet

2.5.4 Reconstitution du dispositif d'auscultation de l'ouvrage

Des repères de nivellement complémentaires seront positionnés de part et d'autre du nouvel ouvrage afin de suivre le tassement enregistré tant sur la crête qu'au niveau du parement aval qui représente une zone particulièrement sensible.

En outre, la crête étant rehaussée, un exhaussement des repères d'auscultation devra être engagé.

2.5.5 Re-aménagement du chemin de ceinture et confortement de la digue amont

2.5.5.1 *Chemin de ceinture*

Le chemin de ceinture existant concerne la partie du plan d'eau comprise entre le barrage et la digue amont qu'il emprunte. Sa largeur variable de 1 m à 3 m, son ennoisement partiel lors de la mise en place de la rehausse métallique et certains tronçons manquants font que sa continuité n'est plus assurée.

La nouvelle rehausse du plan d'eau à la cote 85,9 m NGF entraînera la submersion de nouveaux secteurs. Afin d'assurer la continuité du cheminement tout autour du plan d'eau, le projet prévoit 4 grands types d'intervention :

- tronçons qui ne seront pas touchés par la rehausse : 1 740 m,
- tronçons dont la rehausse sans modification de tracé est possible : 1 740 m avec des hauteurs de rehausse variant de 0,2 à 0,8 m,
- tronçons où il est nécessaire de modifier le tracé pour s'écarter du plan d'eau : 1 860 m,
- tronçons où il faut créer le chemin : 105 m.

Sur les tronçons rehaussés ou créés, une couche d'empierrement calibré 0/100 de 15 cm est prévue. D'autre part, compte-tenu de la qualité des matériaux rencontrés lors des reconnaissances géotechniques, nous prévoyons un traitement d'une partie des matériaux de remblai utilisés pour la rehausse du chemin.

Lors de la réunion du 22/07/2013, une variante de tracé du chemin a été esquissée et consiste à ne pas intervenir sur la portion contournant la branche Sud du lac où un tracé existant emprunte la route et un chemin rural à l'écart du plan d'eau. Avec ce tracé, les linéaires d'intervention deviennent :

- tronçons qui ne seront pas touchés par la rehausse : 2 640 m,
- tronçons dont la rehausse sans modification de tracé est possible : 1 230 m avec des hauteurs de rehausse variant de 0,2 à 0,8 m,
- tronçons où il est nécessaire de modifier le tracé pour s'écarter du plan d'eau : 1 565 m.

2.5.5.2 Digue amont

La digue amont mesure 6 m en crête et 85 m de long. Un chemin carrossable est aménagé en crête. La digue est constituée d'enrochements sur les parements amont et aval et comporte, à son extrémité Nord, un déversoir bétonné présentant deux parties :

- l'une correspondant au 1^{er} seuil de déversement de longueur 3 m où le béton est continu sur les enrochements amont et aval,
- l'autre calée plus haute de 17 m de long, où le béton ne couvre pas les enrochements aval.

Figure 11 : vue de la digue amont dans le sens Nord-Sud



La rehausse du plan d'eau implique la rehausse de la digue amont. Sa cote actuelle à 86,6 m NGF environ sera relevée de 50 cm. Le déversoir en béton sera ragréé par-dessus l'existant à l'aide d'un béton cyclopéen. Il sera calé à la cote 86,65 m NGF.

La piste sera rehaussée de 50 cm et empierrée avec une couche de 30 cm de matériau 0/100 mm.

3 PLANS DES AMENAGEMENTS

Afin de formaliser l'ensemble des travaux projetés dans le cadre de la rehausse du barrage, les plans suivants ont été établis :

- Plan de masse de l'ouvrage précisant notamment :
 - l'implantation de l'évacuateur de crue,
 - l'extension des secteurs immergés au PEN et au PHEE,
 - les zones de travaux à engager en périphérie du plan d'eau.
- Profil type de la digue rehaussée.
- Profil de la digue amont
- Vue en plan, et coupes de l'évacuateur
- Plan foncier.

Ces plans sont joints en annexe au présent dossier.

NOTA : Les caractéristiques de la digue ont été retranscrites sur les plans de manière sommaire à partir de quelques mesures réalisées sur place dans le cadre de la présente étude de faisabilité. Toutefois, un complément d'étude géotechnique devra affiner les quantités des matériaux d'emprunt disponibles dans les secteurs non immergés situés en bordure du plan d'eau. Pour finir, une campagne topographique approfondie devra également permettre de préciser les valeurs retenues lors de ces pré-dimensionnements. Celle-ci servira également à préciser les niveaux altimétriques des secteurs à réaménager situés en périphérie de plan d'eau.

4 ESTIMATION FINANCIERE

4.1 Devis estimatif de travaux

Un devis estimatif a été établi sur les bases du descriptif technique et des plans précédents. Il laisse apparaître un coût global de travaux de 452 k€ HT présenté au travers du devis estimatif suivant. Celui-ci correspond aux travaux principaux à engager pour rehausser la digue et le seuil déversant et est complété par 2 postes secondaires correspondant à l'ensemble des travaux annexes à engager en périphérie du plan d'eau et au confortement de la digue amont.

Tableau 7 : détail estimatif (prix juillet 2013)

A/ TRAVAUX PRELIMINAIRES ET INSTALLATION	33700
B/ REHAUSSE DE LA CRETE DE DIGUE	143400
Crête	32100
Filtre	9000
Antibatillage	94000
Reconstitution du dispositif d'auscultation	8300
C/ EVACUATEUR DE CRUE ET COURSIER	46100
Seuil et amont seuil	5800
Ouvrage de renforcement amont passerelle	10200
Dalot (passerelle)	21600
Renforcement aval dalot jusqu'à fin rehausse	3300
Radier de lestage sur dernier élément du convergent	2500
Rehausse des bajoyers du bassin de dissipation	2700
D/ REHAUSSE DU CHEMIN DE CEINTURE	132200
Rehausse du chemin	117100
Enrochements pour protection de berge	6500
Busages	8600
E/ REHAUSSE DE LA DIGUE AMONT	25700
Digue	16500
Déversoir bétonné	9200
F/ TRAVAUX ANNEXES	29800
G/ IMPREVUS	41100
TOTAL	452100

Le poste *D/ Rehausse du chemin de ceinture* représente 29% du montant des travaux. Lors de la réunion du 22/07/2013, plusieurs pistes visant à diminuer le montant de ce poste de travaux ont été envisagées :

1. un tracé variante du chemin de ceinture (cf. § 2.5.5.1), ce qui représente une économie d'environ 33 000 € HT,
2. la possibilité de ne pas empierrer le chemin dont l'usage est essentiellement piéton, ce qui représenterait une économie d'environ 45 000 € HT par rapport au montant du devis estimatif de la solution de base.

A ce stade, il faut, cependant, considérer que le montant de ce poste de travaux sera ajusté lors des phases ultérieures d'étude sur la base d'un levé topographique du chemin actuel qui permettra d'affiner les quantités, et par là-même l'estimation.

4.2 Montant global des dépenses

Compte tenu de l'estimation présentée ci-avant (solution avec tracé base du chemin de ceinture), le montant actualisé des dépenses s'élèverait à **667 100 € HT**. Le devis estimatif correspondant se décompose ainsi :

Tableau 8 : Estimation du programme

1/ Etudes techniques spécialisées	
. Etudes techniques préalables	27 200,00 €
. Etudes spécialisées	6 900,00 €
. Etude d'impact	40 000,00 €
Sous-total Etudes techniques	74 100,00 €

2/ Travaux	
A/ TRAVAUX PRELIMINAIRES ET INSTALLATION	33 700,00 €
B/ REHAUSSE DE LA CRETE DE DIGUE	143 500,00 €
C/ EVACUATEUR DE CRUE ET COURSIER	46 100,00 €
D/ REHAUSSE DU CHEMIN DE CEINTURE	132 200,00 €
E/ REHAUSSE DE LA DIGUE AMONT	25 700,00 €
F/ TRAVAUX ANNEXES	29 800,00 €
G/ IMPREVUS	40 700,00 €
Sous-total Travaux	452 100,00 €

3/ Foncier	
. Expertise et négociations	12 400,00 €
. Achats et indemnités	28 000,00 €
. Frais d'acquisitions	17 200,00 €
Sous-total Foncier	57 600,00 €

4/ Autres prestations	
. Maîtrise d'ouvrage (inclut dossiers d'enquêtes et suivi)	34 600,00 €
. Maîtrise d'œuvre	36 200,00 €
. Contrôle géotechnique externe phase travaux	11 000,00 €
. Coordination hygiène et sécurité	1 500,00 €
Sous-total Rémunération	83 300,00 €

Total général	667 100,00 €
<i>Coût au m³ supplémentaire</i>	<i>3,34 €</i>

ANNEXES

ANNEXE 1 : Révision de l'étude hydrologique des barrages du Brayssou et des Graoussettes (document joint)

ANNEXE 2 : Géotechnique - Essais pénétrométriques

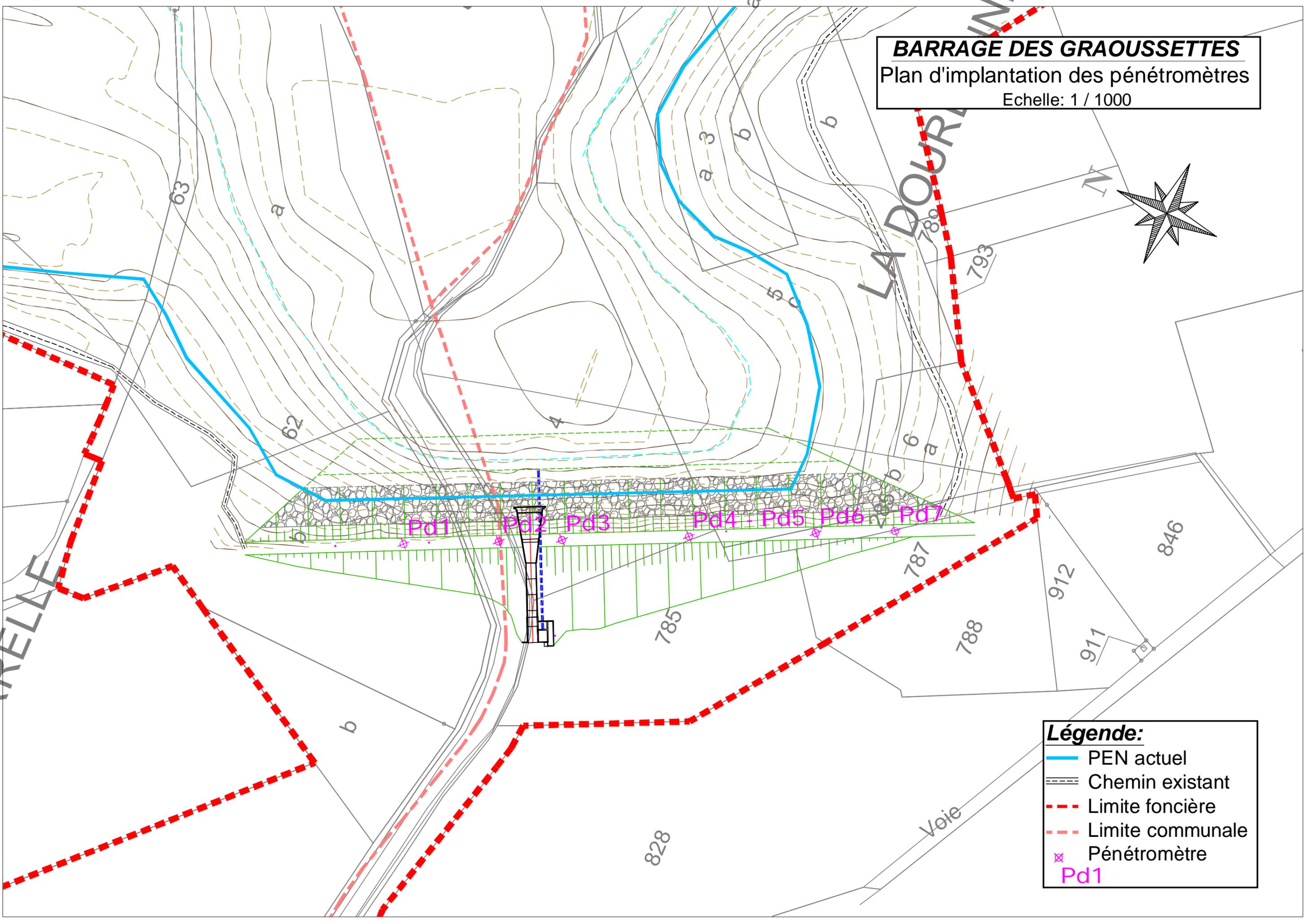
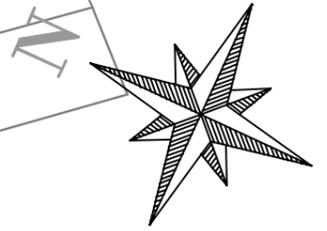
ANNEXE 3 : Géotechnique - Sondages à la pelle

ANNEXE 4 : Géotechnique - Analyses granulométriques

ANNEXE 5 : Détail des surfaces à acquérir par propriétaire

ANNEXE 2 : Géotechnique - Essais pénétrométriques

BARRAGE DES GRAOUSSETTES
Plan d'implantation des pénétrromètres
Echelle: 1 / 1000



Légende:

- PEN actuel
- Chemin existant
- Limite foncière
- Limite communale
- Pénétrromètre
- Pd1

Contrôle de compactage au pénétromètre dynamique à énergie variable

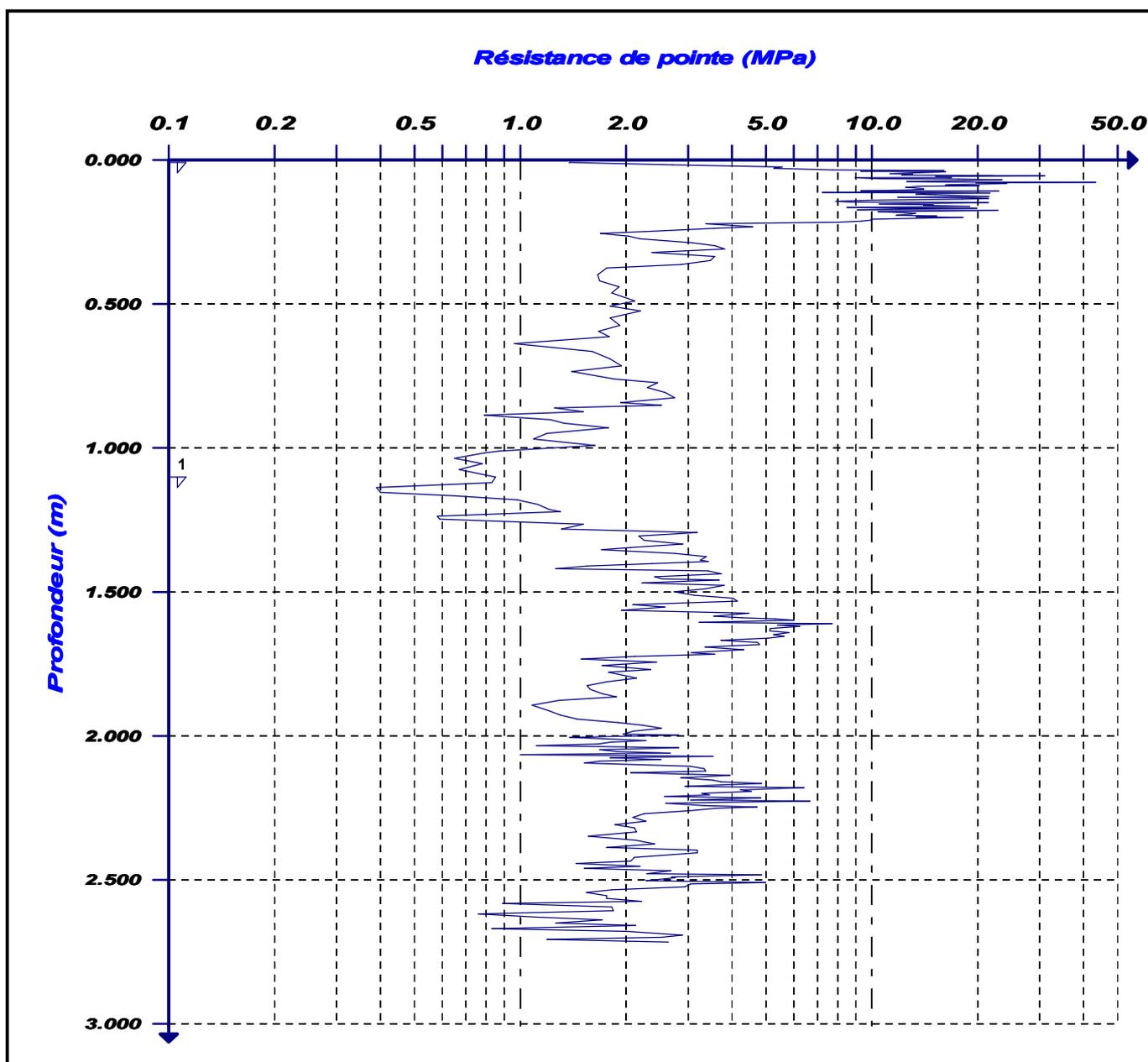
Document : M:\DIG\Divers\MECASOL\Dropt réhausses\Graoussettes\Panda chantier\Graoussettes 04 juillet 2013.pd2

Site : GRAOUSSETTES

Sondage : 01

Enrobé : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm ²	Prof. nappe : Inexistante
Masse : Marteau Panda 1	Cond. d'arrêt : Volontaire	Date : 04/07/2013	Heure : 00:00:00
Opérateur : Gourret		Organisme : CACG	

Commentaires :
Aval crete de digue et 40m droite évacuateur



Contrôle de compactage au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : M:\DIG\Divers\MECASOL\Dropt réhausses\Graoussettes\Panda chantier\Graoussettes 04 juillet 2013.pd2

Site : GRAOUSSETTES

Sondage : 02

Enrobé : 0.00 m

Prof. pré-forage : 0.000 m

Section : 4 cm²

Prof. nappe : Inexistante

Masse : Marteau Panda 1

Cond. d'arrêt : Volontaire

Date : 04/07/2013

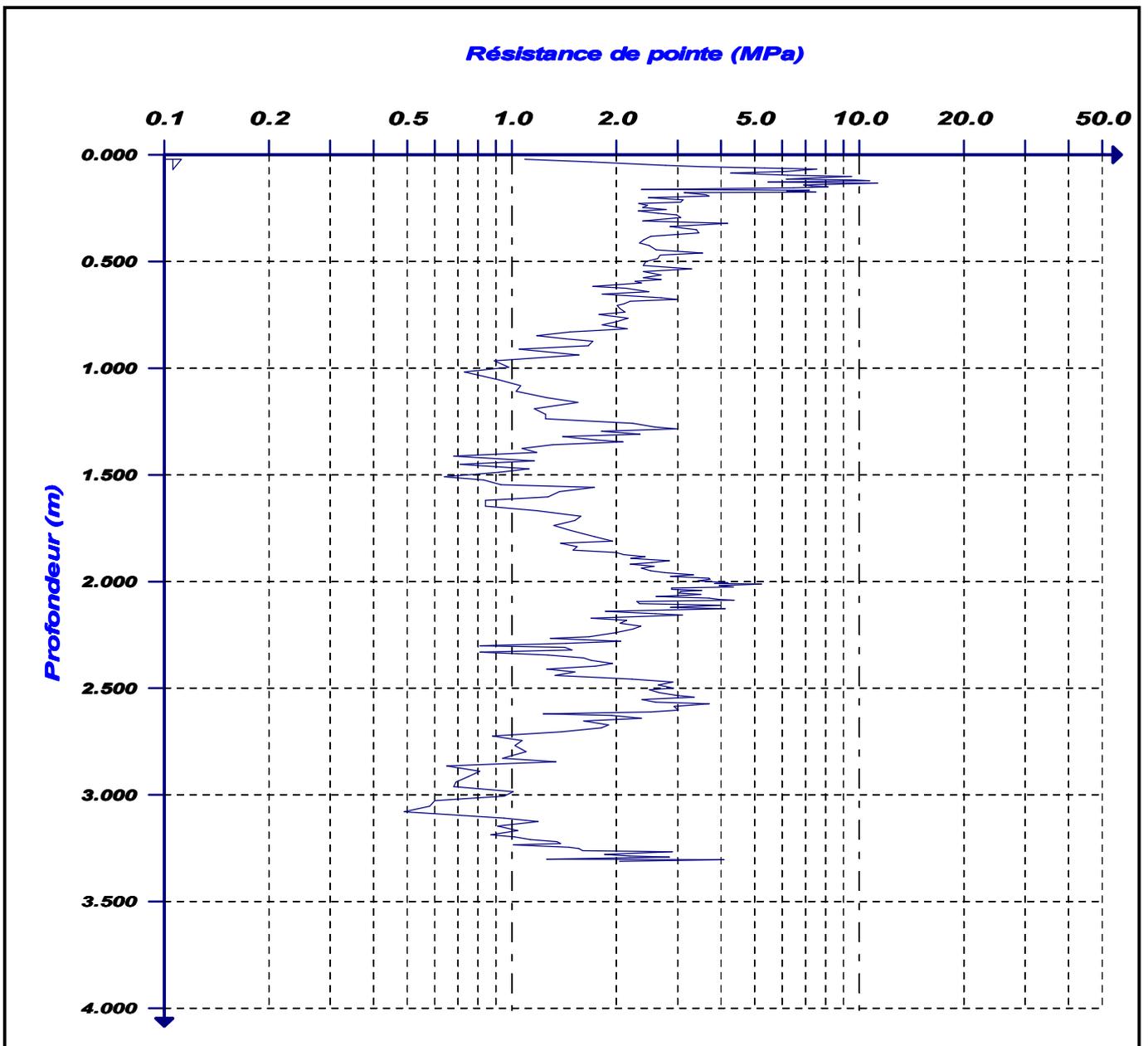
Heure : 00:00:00

Opérateur : Gourret

Organisme : CACG

Commentaires :

Amont crete de digue et 10m droite évacuateur



Contrôle de compactage au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : M:\DIG\Divers\MECASOL\Dropt réhausses\Graoussettes\Panda chantier\Graoussettes 04 juillet 2013.pd2

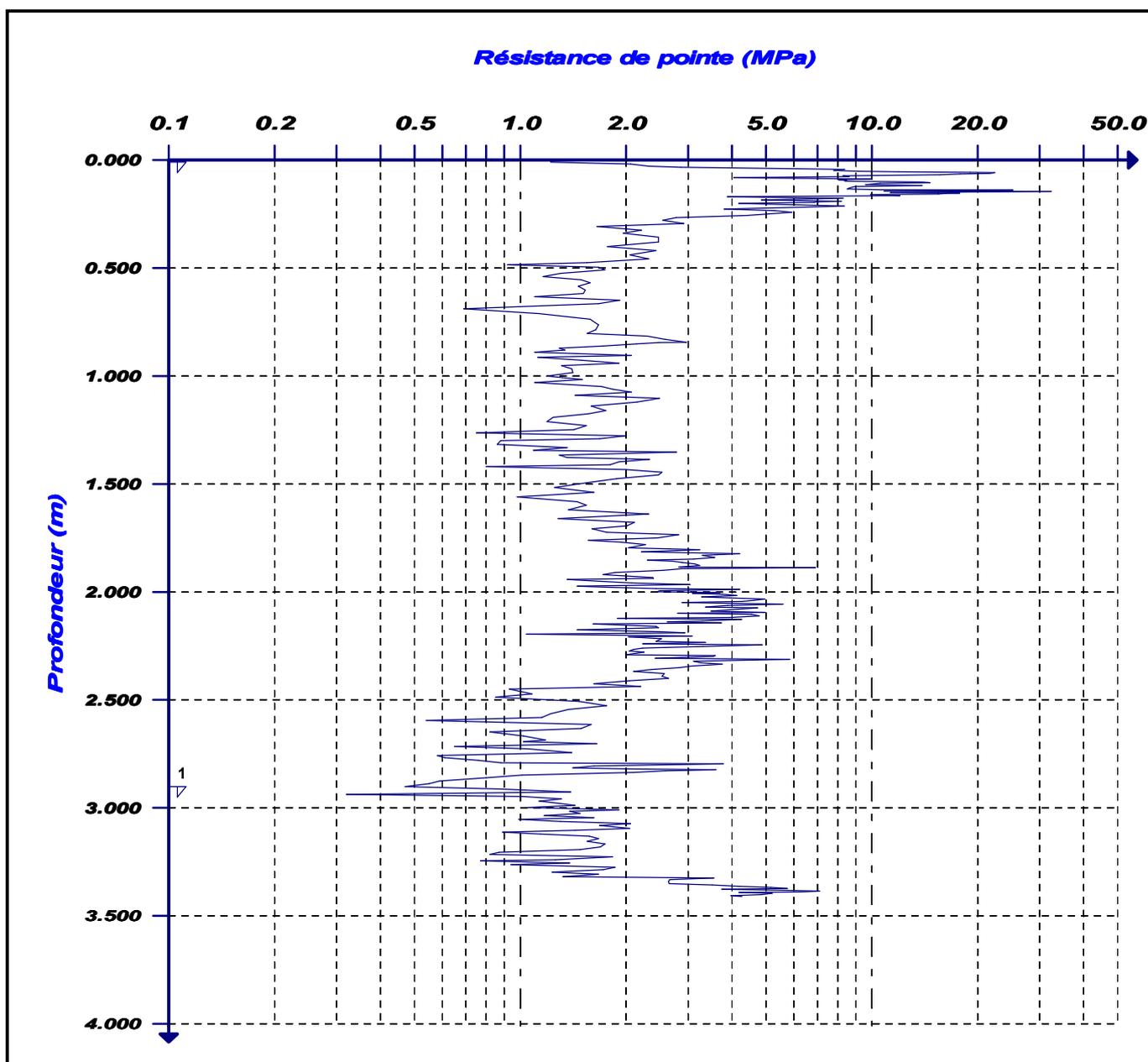
Site : GRAOUSSETTES

Sondage : 03

Enrobé : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm ²	Prof. nappe : Inexistante
Masse : Marteau Panda 1	Cond. d'arrêt : Volontaire	Date : 04/07/2013	Heure : 00:00:00
Opérateur : Gourret		Organisme : CACG	

Commentaires :

Aval crete de digue et 10m gauche évacuateur



Contrôle de compactage au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : M:\DIG\Divers\MECASOL\Dropt réhausses\Graoussettes\Panda chantier\Graoussettes 04 juillet 2013.pd2

Site : GRAOUSSETTES

Sondage : 05

Enrobé : 0.00 m

Prof. pré-forage : 0.000 m

Section : 4 cm²

Prof. nappe : Inexistante

Masse : Marteau Panda 1

Cond. d'arrêt : Volontaire

Date : 04/07/2013

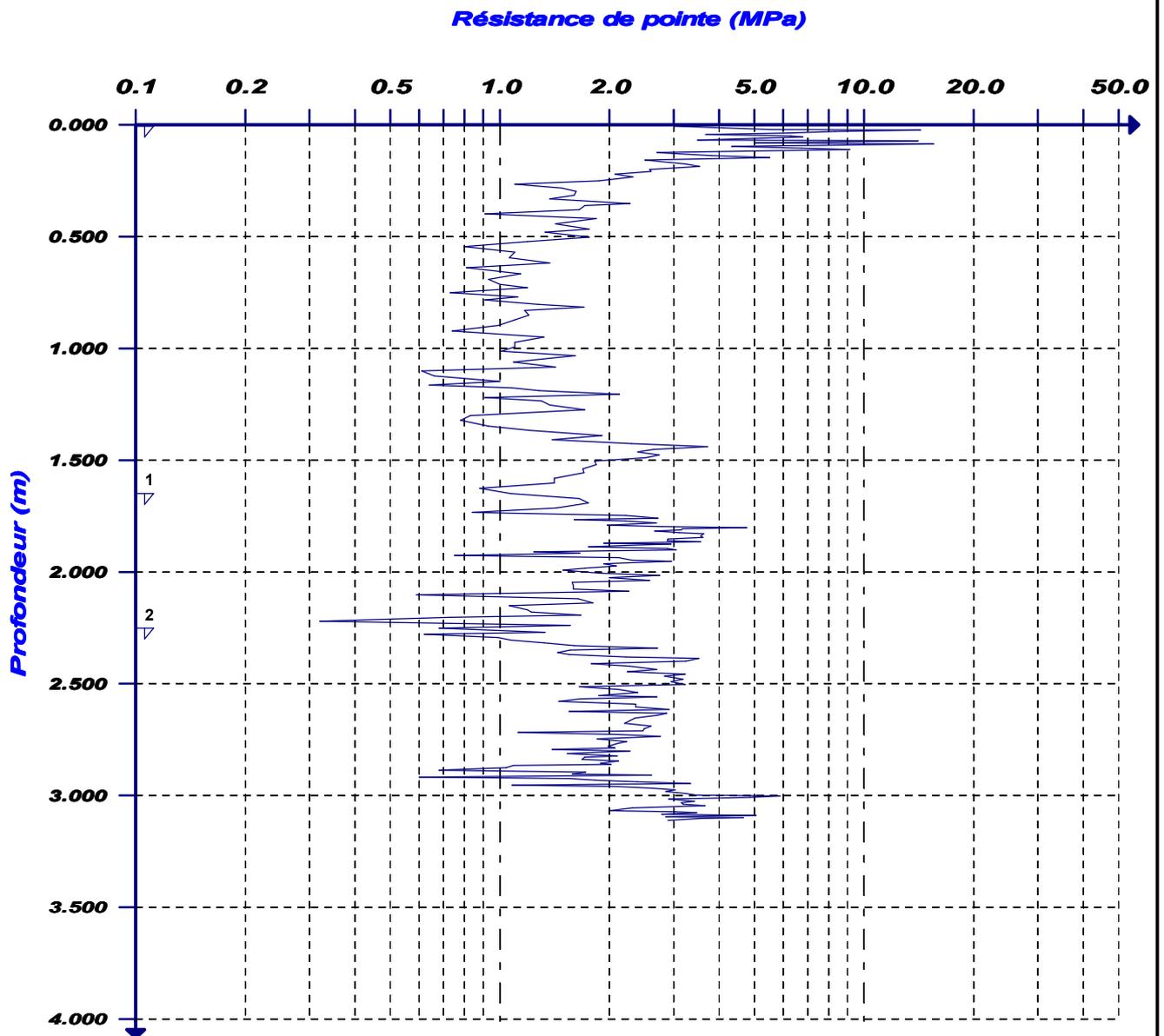
Heure : 00:00:00

Opérateur : Gourret

Organisme : CACG

Commentaires :

Amont crete de digue et 50m gauche évacuateur



Contrôle de compactage au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : M:\DIG\Divers\MECASOL\Dropt réhausses\Graoussettes\Panda chantier\Graoussettes 04 juillet 2013.pd2

Site : GRAOUSSETTES

Sondage : 06

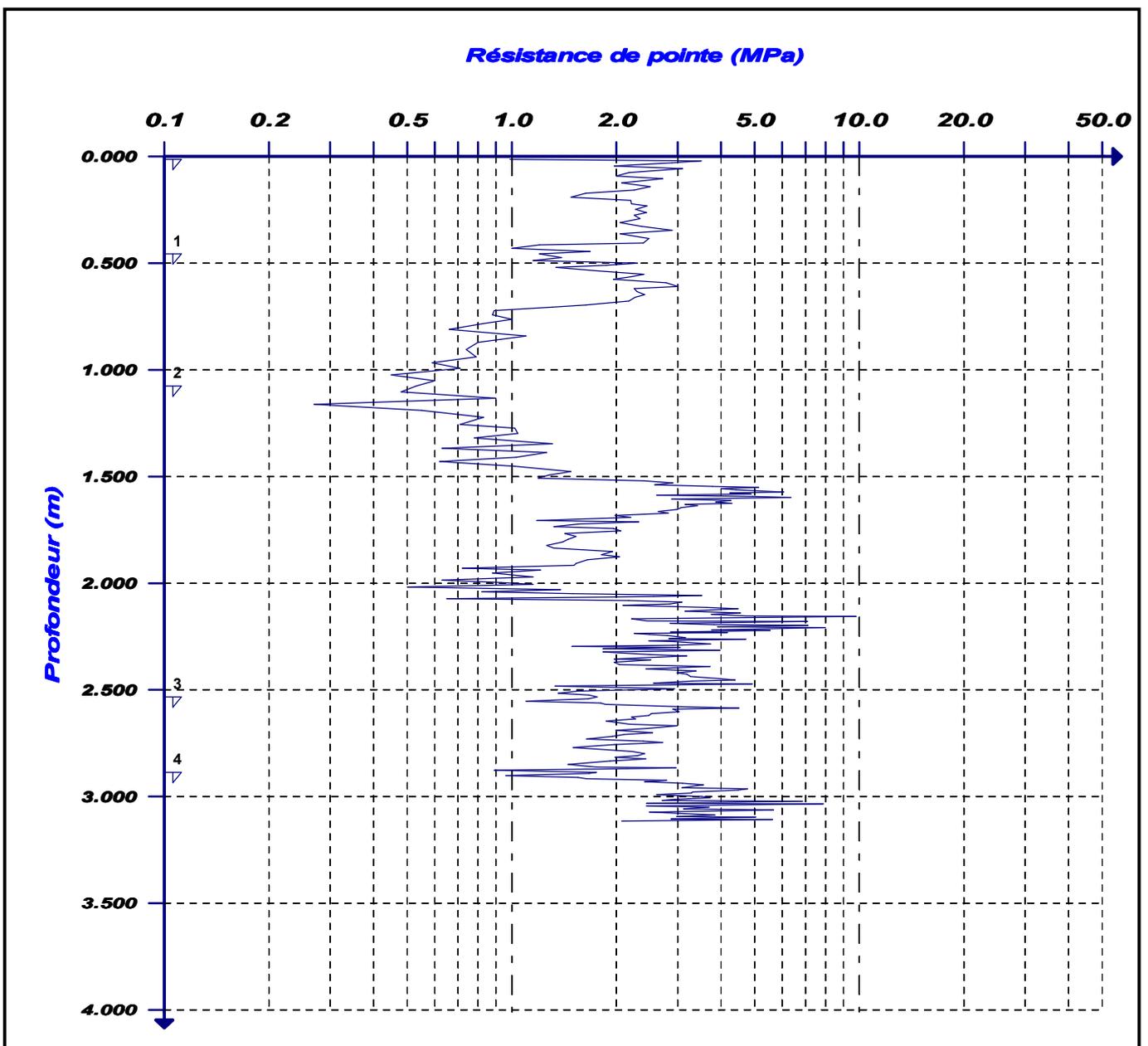
Enrobé : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm ²	Prof. nappe : Inexistante
-----------------	----------------------------	-----------------------------	---------------------------

Masse : Marteau Panda 1	Cond. d'arrêt : Volontaire	Date : 04/07/2013	Heure : 00:00:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : Gourret	Organisme : CACG
---------------------	------------------

Commentaires :

Aval crete de digue et 90m gauche évacuateur



Contrôle de compactage au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : M:\DIG\Divers\MECASOL\Dropt réhausses\Graoussettes\Panda chantier\Graoussettes 04 juillet 2013.pd2

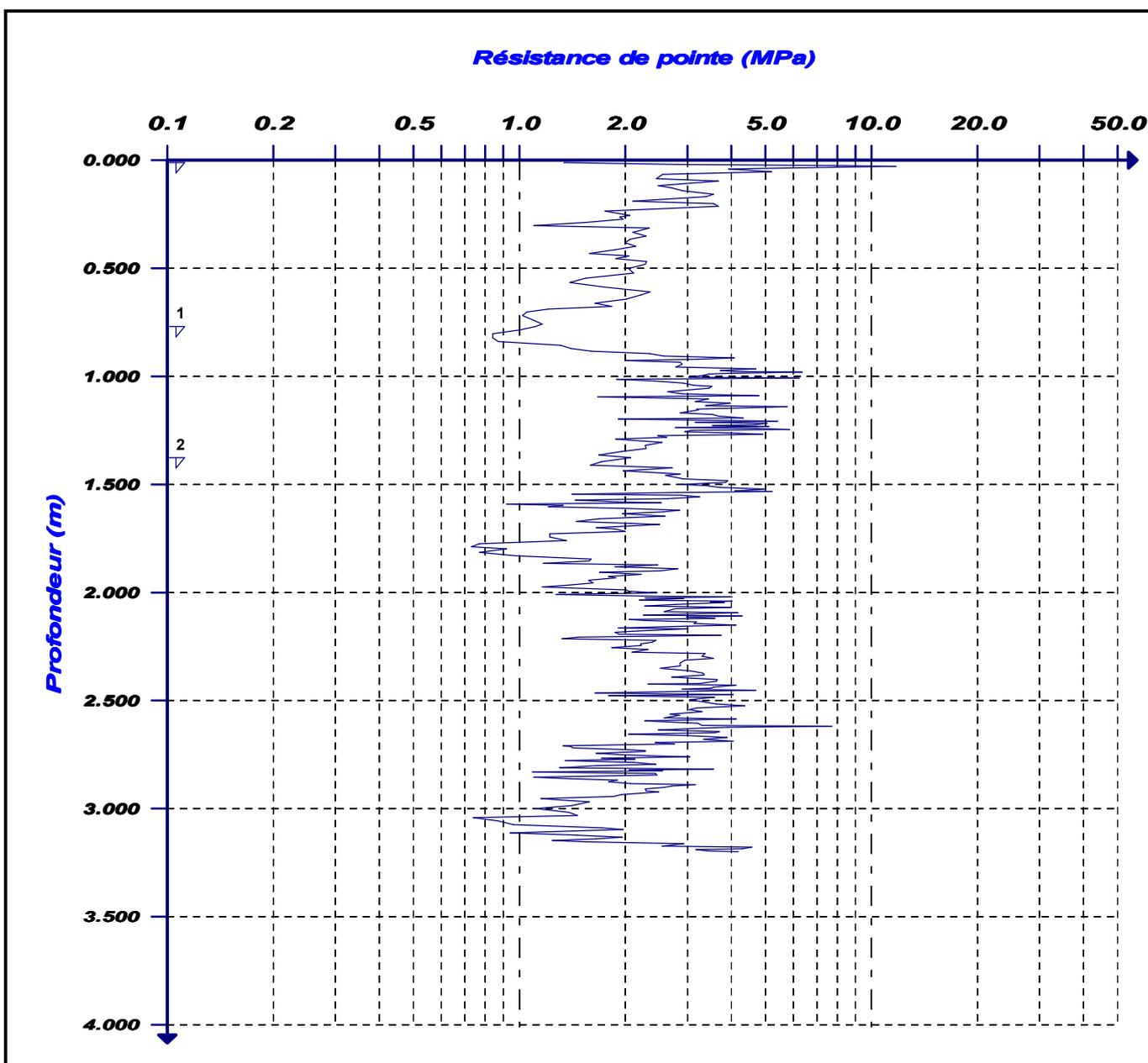
Site : GRAOUSSETTES

Sondage : 07

Enrobé : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm ²	Prof. nappe : Inexistante
Masse : Marteau Panda 1	Cond. d'arrêt : Volontaire	Date : 04/07/2013	Heure : 00:00:00
Opérateur : Gourret	Organisme : CACG		

Commentaires :

Amont crete de digue et 115m gauche évacuateur



ANNEXE 3 : Géotechnique - Sondages à la pelle

BARRAGE DES GRAOUSSETTES

Plan d'implantation des sondages

Echelle: 1 / 5000



Commune de SAINT COLOMB DE LAUZUN

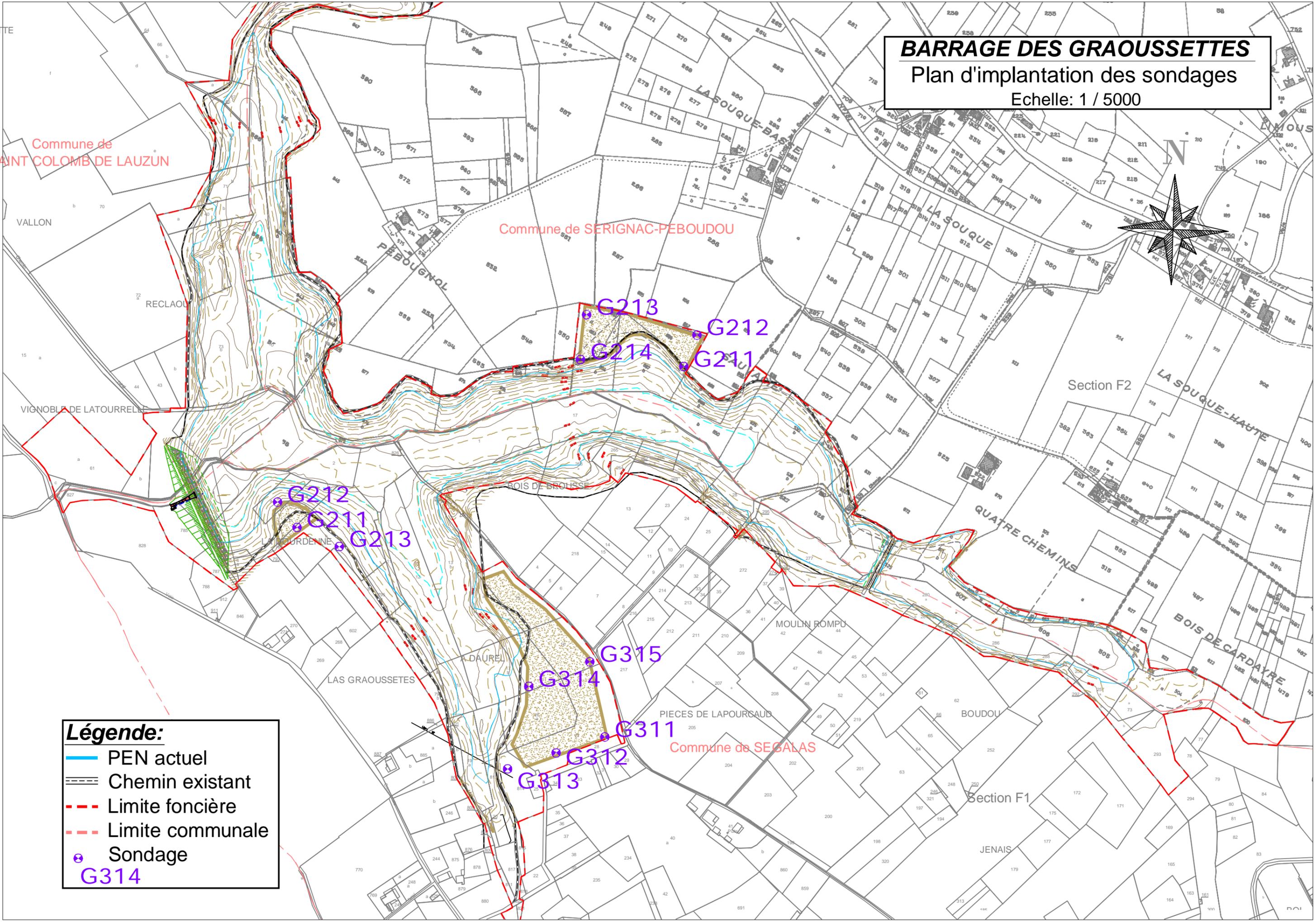
Commune de SERIGNAC-PEBOUDOU

Commune de SEGALAS

Légende:

- PEN actuel
- Chemin existant
- Limite foncière
- Limite communale
- Sondage

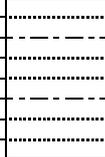
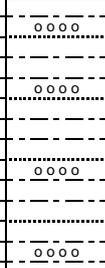
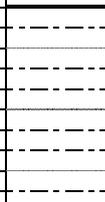
G314



FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G111

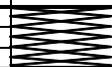
Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire						Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)				
	20,7							0,20		Terre végétale
								1		Limons argileux beige moyennement humide
								2		Argile limoneuse beige contenant quelques nodules calcaires l'humidité augmente en profondeur
								2,40		Argile sableuse beige très humide
								3		
								3,40		
								4		
								5		
								6		

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G112

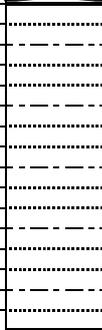
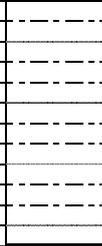
Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire						Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)				
								0,30		Terre végétale
								1		Argile sableuse carbonatée beige très humide
							1,10	→		
							2			Sable aquifère Arrivées d'eau, les parois du sondage cavitent
							2,50			Et plus,
							3			
							4			
							5			
							6			

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G113

Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire							Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)	ρ _s (t/m ³)				
	20,7							0,20		Terre végétale	
								1		Limons argileux à argile limoneuse beige à traces grises moyennement humide	
								1,80	2		Argile sableuse beige très humide
								3	3		Et plus,
								4	4		
								5	5		
								6	6		

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G211

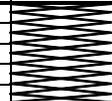
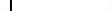
Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire							Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)	ρ _s ³ (t/m ³)				
											Terre végétale
	14,9							0,30			
								0,50			
								1			
								1,50			Argile marneuse bigarrée beige, gris bleu et traces rougeâtres Moyennement humide compacte
								2			
								2,50			
								2,80			Et plus,
								3			
								4			
								5			
								6			

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G213

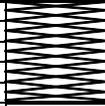
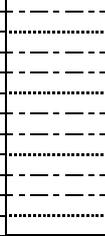
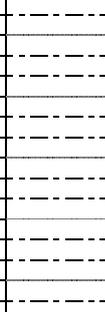
Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire							Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)	ρ _s (t/m ³)				
	18,3							0,50		Terre végétale	
								1		Argile marneuse beige et gris bleu, légèrement humide au début et devient plus sèche en profondeur et de plus en plus compacte	
	15,5							1,90		Argile marneuse beige à traces rougeâtre sèche à moyennement humide très compacte	
								2,50			
								2,80			
								3		Et plus,	
								4			
								5			
								6			

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G214

Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire							Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)	ρ _s ₃ (t/m ³)				
	15,7							0,50		Terre végétale	
								1		Argile limoneuse beige moyennement humide et carbonatée	
								1,50			
								1,70		Argile silto-sableuse beige très humide et carbonatée	
	19,9							2			
								3			
								3,30		Et plus,	
								4			
								5			
								6			

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G311

Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire							Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)	ρ _s ³ (t/m ³)				
	19,9							0,40		Terre végétale	
								1,20		Marne argilo silteuse beige et gris bleu sèche à moyennement humide Matériau très compact	
	12,6							2,30		Marne silteuse légèrement sableuse beige à traces gris bleu sèche et très compacte avec des niveaux indurés	
								3		Et plus,	
								4			
								5			
								6			

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G312

Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire							Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)	ρ _s (t/m ³)				
	15,9										Terre végétale
								0,20			
								0,50			
								1			
								2			Argile marneuse gris bleu et ocre, compacte moyennement humide
								3			
								3,20			Et plus,
								4			
								5			
								6			

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G313

Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire							Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)	ρ _s (t/m ³)				
	15,6							0,40			
	15,2							1			
								1,20			
								2			
								2,50			
								3			
								3,10			Et plus,
								4			
								5			
								6			

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G314

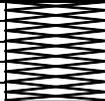
Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire						Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)				
										Terre végétale
								0,20		
										Limon argileux beige moyennement humide
								0,90		
	16,2							1		
								1,50		Sable beige et gris légèrement humide
								1,90		
	14,0							2		
								2,30		Marne indurée beige et grise silteuse, légèrement sableuse
								3		
								4		
								5		
								6		

FICHE DE SONDAGE

SONDAGE G315

Altitude TN :

Echantillon	Résultats laboratoire							Perméabilité (m/s) et Venue d'eau	Profondeur (m)	Coupe	Description
	w _n (%)	w _{OPN} (%)	I _p (%)	I _c	VBS	Ca CO ₃ (%)	ρ _s ³ (t/m ³)				
	15,2							0,50		Terre végétale	
								1		Argile marneuse beige et gris bleu compacte, sèche au départ puis moyennement humide	
	16,7							2,50			
								3		Et plus,	
								4			
								5			
								6			

ANNEXE 4 : Géotechnique – Analyses granulométriques

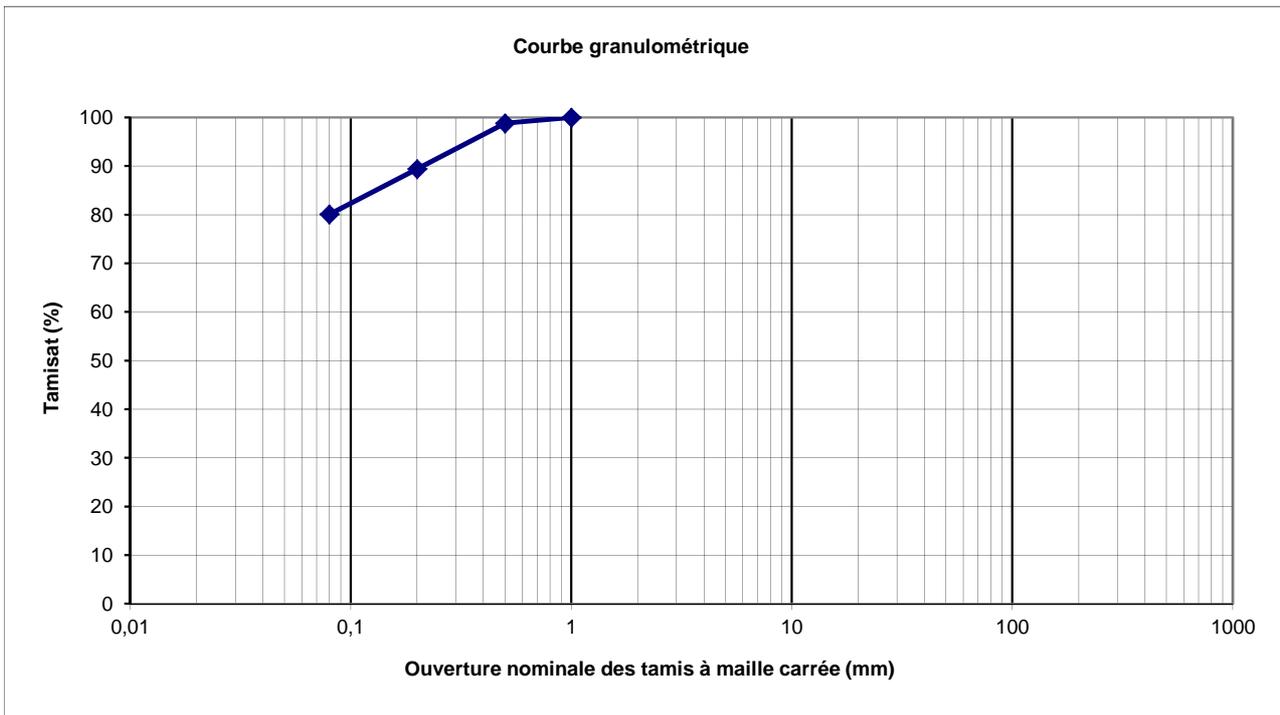


ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE (PROCÈS VERBAL)

Effectuée conformément à la norme NF P 94-041

Site :	Graoussettes
Sondage :	113
Profondeur (m) :	1à2
Nature du matériau :	

Expérimentateur :	DP
Date de l'essai:	24.07.2013
Température d'étuvage (°C)	105
<i>d</i> _{max} utilisé (mm)	1



Tamis d (mm)	200	100	70	50	31,5	20	10
Passant (%)							
Tamis d (mm)	5	3,15	2	1	0,5	0,2	0,08
Passant (%)				100	98,8	89,4	80,1

Facteur de courbure Cc = sans objet

Facteur d'uniformité Cu = sans objet

Observations	
--------------	--

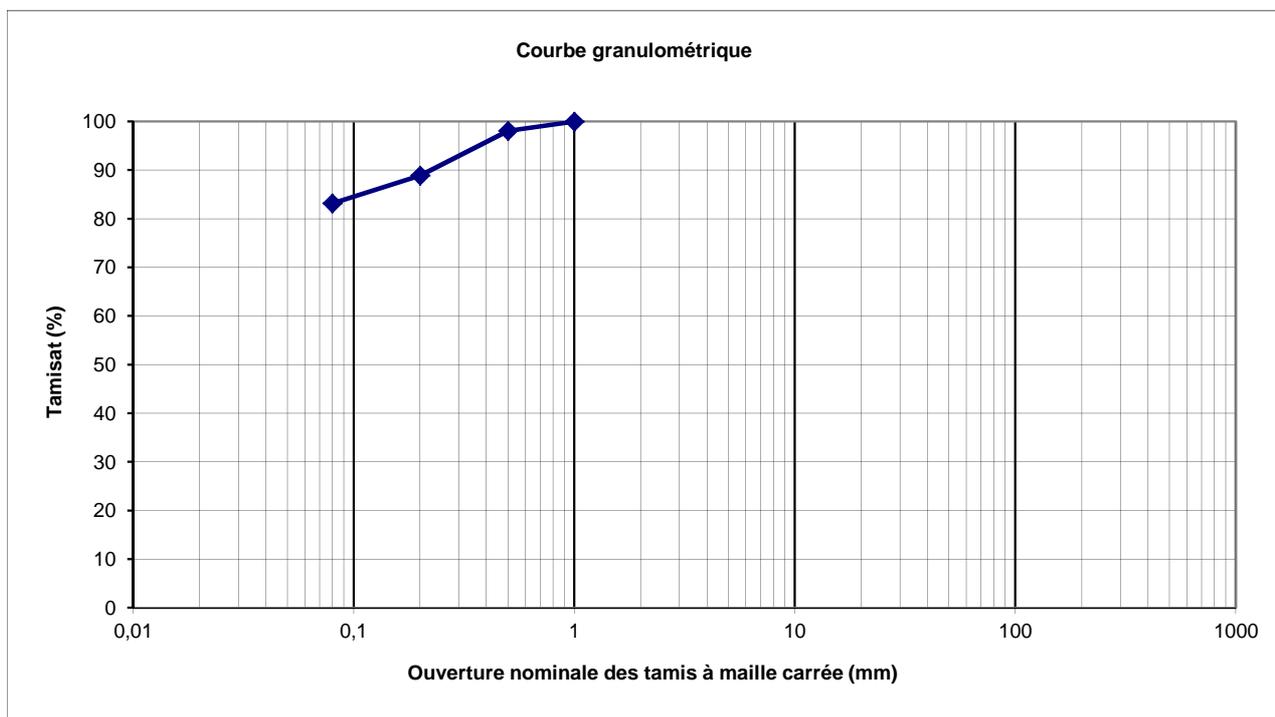


ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE (PROCÈS VERBAL)

Effectuée conformément à la norme NF P 94-041

Site :	Graussettes
Sondage :	211
Profondeur (m) :	0.5/2.5
Nature du matériau :	

Expérimentateur :	DP
Date de l'essai:	24.07.2013
Température d'étuvage (°C)	105
<i>d</i> _{max} utilisé (mm)	1



Tamis d (mm)	200	100	70	50	31,5	20	10
Passant (%)							
Tamis d (mm)	5	3,15	2	1	0,5	0,2	0,08
Passant (%)				100	98,1	88,9	83,2

Facteur de courbure Cc = sans objet

Facteur d'uniformité Cu = sans objet

Observations	
--------------	--

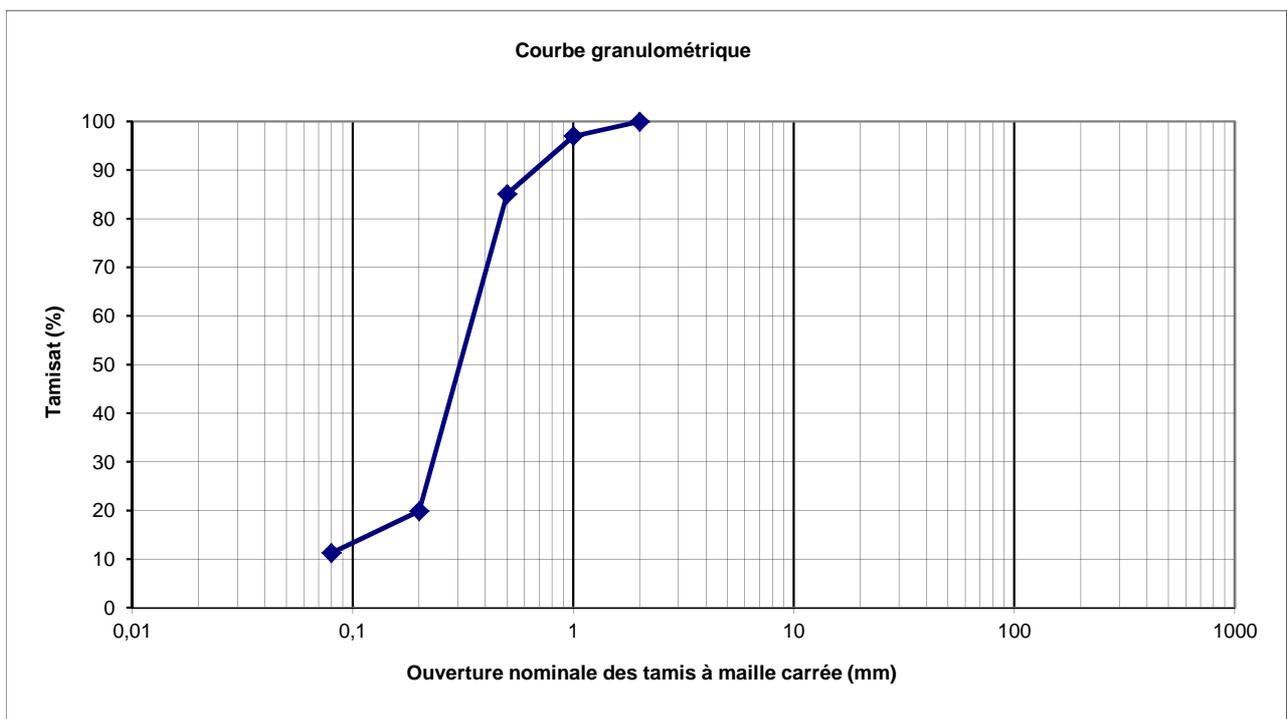


ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE (PROCÈS VERBAL)

Effectuée conformément à la norme NF P 94-041

Site :	Graoussettes
Sondage :	212
Profondeur (m) :	0.5/2.5
Nature du matériau :	

Expérimentateur :	DP
Date de l'essai:	24.07.2013
Température d'étuvage (°C)	105
<i>d</i> _{max} utilisé (mm)	2



Tamis d (mm)	200	100	70	50	31,5	20	10
Passant (%)							
Tamis d (mm)	5	3,15	2	1	0,5	0,2	0,08
Passant (%)			100	97	85,1	19,9	11,3

Facteur de courbure Cc = sans objet

Facteur d'uniformité Cu = sans objet

Observations	
--------------	--

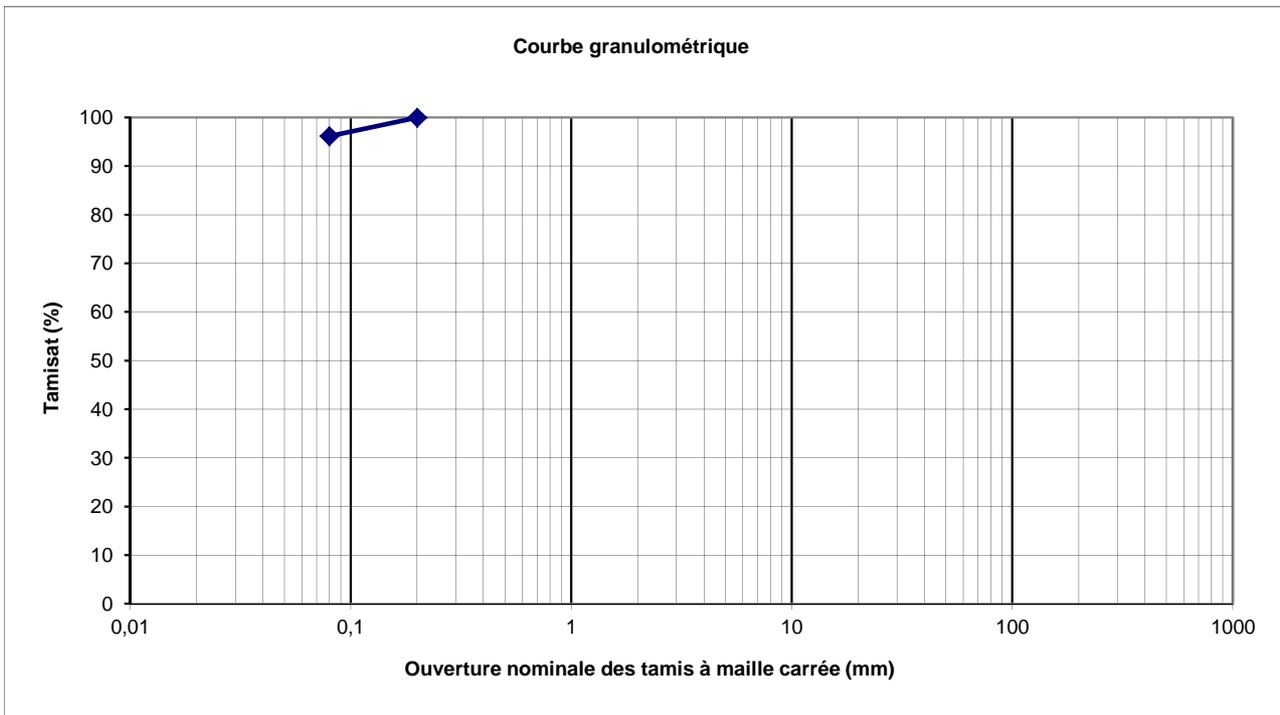


ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE (PROCÈS VERBAL)

Effectuée conformément à la norme NF P 94-041

Site :	Graussettes
Sondage :	312
Profondeur (m) :	0.5/3
Nature du matériau :	

Expérimentateur :	DP
Date de l'essai:	24.07.2013
Température d'étuvage (°C)	105
<i>d</i> _{max} utilisé (mm)	0,2



Tamis d (mm)	200	100	70	50	31,5	20	10
Passant (%)							
Tamis d (mm)	5	3,15	2	1	0,5	0,2	0,08
Passant (%)						100	96,2

Facteur de courbure Cc = sans objet

Facteur d'uniformité Cu = sans objet

Observations	
--------------	--

ANNEXE 5 : Détail des surfaces à acquérir par propriétaire

GRAOUSSETTES PROPRIETAIRES

N° PROPRIETAIRE	CIVILITE	NOM	PRENOM	RUE	VILLE	PAYS	NATURE DES DROITS	COMMUNE	SECTION	NUMERO	Retour courrier	EXPLOITANT	COORDONNEES EXPLOITANT	OCCUPATION DU SOL	OBSERVATIONS
1	Madame	BIGOT	Jeanine	68 avenue du Maréchal Leclerc	33220 PINEUILH			SEGALAS	F	272	OUI	Propriétaire exploitant		Bois	
2	Madame Monsieur Monsieur Madame, Monsieur	CALLEWAERT CALLEWAERT CALLEWAERT CALLEWAERT	Nicole Jean Jean-Paul Paul et Andréa	FLAT 5 35 HARINGEY PARK Jourdet Rés, Les Jeunes 106 rue Le Bret Bois du Roc	LONDRES N8 9JD 47400 TONNEINS 24100 BERGERAC 47410 SEGALAS	ROYAUME-UNI	Nu-propriétaire Nu-propriétaire Nu-propriétaire Usufruitiers	SEGALAS	F	170					
3	Monsieur	CHAUBARD	Xavier	332 avenue Thiers	33100 BORDEAUX			SEGALAS	F	319					
4	Madame, Monsieur	CHERPION	Thierry et Marie-Josée	27 place de la Fechère	1450 CHASTRE	BELGIQUE		SERIGNAC PEOUDOU	F	482, 497, 537, 805,822, 823, 825, 827, 829, 831, 833, 836	OUI	M. MONJALES Philippe	Les Baumiers SERIGNAC PEOUDOU	Bois et/ou culture	
5		COMMUNE DE SAINT COLOMB DE LAUZUN	Mairie		47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN			SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	58	OUI				fossé
6		COMMUNE DE SEGALAS	Mairie		47410 SEGALAS			SEGALAS	E	VC n° 112 lieu-dit A Daurel au droit parc. 824					
7		COMMUNE DE SERIGNAC PEOUDOU	Mairie		47410 SERIGNAC PEOUDOU			SERIGNAC PEOUDOU	F	888 et CR lieu-dit Quatre Chemins au droit parc 831-872					
8	Madame, Monsieur	CRILLY	Joseph et Janet	Las Cafourques	47410 SEGALAS			SEGALAS	E	808, 816, 877, 880					
9	Monsieur Madame, Monsieur	D HALLUIN D HALLUIN	Michel Robert et Agnès	Buzard Gaugeac	47410 SEGALAS 47330 DOUZAINS		Nu-propriétaire Usufruitiers	SERIGNAC PEOUDOU	F	875, 877					
10	Madame, Monsieur	DE BIASI	Joseph et Françoise	La Cornerie	47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN			SEGALAS	E	824					
11	Monsieur Monsieur Madame, Monsieur	DE BIASI DE BIASI DE BIASI	Pierre Michel Joseph et Françoise	La Cornerie La Cornerie La Cornerie	47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN 47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN 47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN		Nu-propriétaire Nu-propriétaire Usufruitiers	SEGALAS	E	888					
12		DU VALLON	LEMARCHAND Bertrand	Bidou	47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN			SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	72					
13	Monsieur Madame	FELTRE FELTRE	Denis Marie	70 rue de Taure VC Notre Dame	31830 PLAISANCE DU TOUCH 47330 CASTILLONNES		Nu-propriétaire Usufruitier	SEGALAS	E	790, 792, 794, 796					
14	Monsieur	FRAY	Jean-Pierre	Gervinie Basse	47410 SEGALAS			SEGALAS	F	282					
15	Monsieur	GAIGNOUX	Christian	Lasguerres	47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN			SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	66, 97	OUI	Propriétaire exploitant	05.53.94.29.70 - 06.86.74.07.52	Céréales	
16	Monsieur	GALLINA	Pierre	Versailles	24500 SERRES ET MONTGUYARD			SEGALAS	F	262					
17	Madame, Monsieur	GRADY	Peter et Carol	Sucaud	47410 SERIGNAC PEOUDOU			SERIGNAC PEOUDOU	F	244, 891, 894	OUI	Propriétaire exploitant	05.53.41.11.10	Prairie élevage chevaux	
18	Madame	KLEIBER	Marie	Rigaux	47290 LOUGRATTE			SERIGNAC PEOUDOU	F	556, 589, 839, 845, 847					
19	Madame	LEVEILLARD	Lucienne	Laterriere	47330 DOUZAINS			SEGALAS	F	260	OUI	Propriétaire exploitant	05.53.49.24.54	Bois	
20	Madame Madame, Monsieur	LISSORGUES LISSORGUES	Céline Georges et M. Françoise	Moulin de Saint Laurent Gervinie Haute	47410 BOURGOUNAGUE 47410 SEGALAS		Nu-propriétaire Usufruitiers	SEGALAS	E	806					
21	Monsieur Monsieur	MARTY DUPONT	Jean Etienne	Grosse Pierre La Souque	47410 SEGALAS 47410 SERIGNAC PEOUDOU		Nu-propriétaire Usufruitier	SEGALAS	F	26					courriers non distribués, inconnus, pb adresses
22	Madame Madame Madame Madame	MAZAGOT (succession MARGERIE Roger) ALBIGE BARRET RICHARD	Fernande Maryse Jocelyne Ghislaine	Cafrans 5 rue Paul Berato La Rougie 9 rue des Bergers	47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN 47400 TONNEINS 47410 SAINT COLOMB DE LAUZUN 47300 PUJOLS		Usufruitier Succession (présumée en cours) Succession (présumée en cours) Succession (présumée en cours)	SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	60, 62	OUI	M/Mme BARRET Alain EARL LA ROUGIE	SAINT COLOMB DE LAUZUN 05.53.94.17.98	Prairies	
23	Madame, Monsieur	TARDY		A La Gervinie	47410 SEGALAS			SEGALAS	F	75, 76, 85	OUI	Propriétaire exploitant	05.53.58.31.29		
24	Monsieur	MEYROU	Jean	46 rue Ferdinand de Labatut	24100 BERGERAC			SEGALAS	F	283					
25	Mademoiselle Monsieur	PIZZINATO PIZZINATO	Nathalie Richard	227 Bd de la Paix 114 avenue des Couteliers	64000 PAU 40150 SOORTS-HOSSEGOR		Indivision Indivision	SEGALAS	E	804					courrier non distribué à Nathalie Mairie de Ségallas: "un acte de vente est a priori en cours mais pas encore dans la dernière version du cadastre. l'acquéreur serait Richard DE BIASI, fils de Michel DE BIASI, propriétaire concerné par la rehausse et présent à la réunion du 14 novembre 2013. La mairie ne sait pas où en est la vente"
26	Monsieur	PRADEAUX	Jean-Pierre	Gasque	47410 SERIGNAC PEOUDOU			SEGALAS SERIGNAC PEOUDOU	F F	62, 276, 278, 279, 285, 287, 289 481, 870, 872, 925					
27	Monsieur Monsieur	QUEILLE QUEILLE	Gérard Jean-Claude	Le Fabie Bois de Lacave	47410 BOURGOUNAGUE 47410 BOURGOUNAGUE		Indivision Indivision	SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	70	OUI	Propriétaire exploitant Propriétaire exploitant	05.53.94.13.44 05.53.94.15.25	Plantation chênes d'Amérique	
28	Monsieur	VANDENDRIESSCHE	John	Lapourcaud	47410 SEGALAS			SEGALAS	F	43					
29	Madame, Monsieur	MONJALES	Frédéric et Florence	La Souque Basse	47410 SERIGNAC PEOUDOU			SERIGNAC PEOUDOU	F	851					
		Synd. Intercom. Hydraulique du Bassin Dourdenne						SEGALAS	F	826					

BARRAGE DES GRAOUSSETTES: PROJET DE REHAUSSE
Evaluation des surfaces à acquérir par propriétaire

N° PROPRIETAIRE	NOM	PRENOM	COMMUNE	SECTION	NUMERO	EVALUATION SURFACE TOTALE A ACQUERIR en m²
1	BIGOT	Jeanine	SEGALAS	F	272	172
2	CALLEWAERT	Nicole	SEGALAS	F	170	758
3	CHAUBARD	Xavier	SEGALAS	F	319	1174
4	CHERPION	Thierry et Marie-Josée	SERIGNAC PEOUDOUDOU	F	482, 497, 537, 805, 822, 823, 825, 827, 829, 831, 833, 836	8394
5	COMMUNE DE SAINT COLOMB DE LAUZUN		SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	58	22
6	COMMUNE DE SEGALAS		SEGALAS	E	VC n° 112 lieu-dit A Daurel au droit parc. 824	45
7	COMMUNE DE SERIGNAC PEOUDOUDOU		SERIGNAC PEOUDOUDOU	F	888 et CR lieu-dit Quatre Chemins au droit parc 831-872	404
8	CRILLY	Joseph et Janet	SEGALAS	E	808, 816, 877, 880	647
9	D HALLUIN	Michel	SERIGNAC PEOUDOUDOU	F	875, 877	1759
10	DE BIASI	Joseph et Françoise	SEGALAS	E	824	592
11	DE BIASI	Pierre	SEGALAS	E	888	160
12	DUVALLON LEMARCHAND	Bertrand	SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	72	15
13	FELTRE	Denis	SEGALAS	E	790, 792, 794, 796	1942
14	FRAY	Jean-Pierre	SEGALAS	F	282	36
15	GAINOUX	Christian	SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	66, 97	1672
16	GALLINA	Pierre	SEGALAS	F	262	1023
17	GRADY	Peter et Carol	SERIGNAC PEOUDOUDOU	F	244, 891, 894	2191
18	KLEIBER	Marie	SERIGNAC PEOUDOUDOU	F	556, 589, 839, 845, 847	5721
19	LEVEILLARD	Lucienne	SEGALAS	F	260	2070
20	LISSORGUES	Céline	SEGALAS	E	806	132
21	MARTY	Jean	SEGALAS	F	26	2
22	MAZAGOT, ALBIGE, BARRET, RICHARD	Fernande, Maryse, Jocelyne, Ghislaine	SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	60, 62	3639
23	TARDY		SEGALAS	F	75, 76, 85	2683
24	MEYROU	Jean	SEGALAS	F	283	123
25	PIZZINATO	Nathalie	SEGALAS	E	804	47
26	PRADEAUX	Jean-Pierre	SEGALAS	F	62, 276, 278, 279, 285, 287, 289	5929
27	QUEILLE	Gérard	SERIGNAC PEOUDOUDOU	F	481, 870, 872, 925	
27	QUEILLE	Gérard	SAINT COLOMB DE LAUZUN	ZK	70	546
28	VANDENDRIESSCHE	John	SEGALAS	F	43	31
29	MONJALES	Frédéric et Florence	SERIGNAC PEOUDOUDOU	F	851	9

