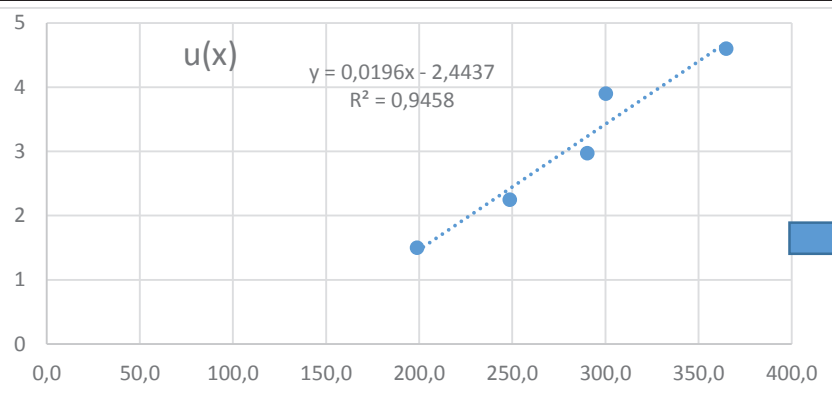


ANNEXE 3  
AJUSTEMENTS DE GUMBEL

pluies de 6 min

d'après montana

période de retour	pluie mm/h	F	u
5	198,8	0,8	1,49993999
10	248,7	0,9	2,25036733
20	290,3	0,95	2,97019525
50	300,1	0,98	3,90193866
100	364,8	0,99	4,60014923



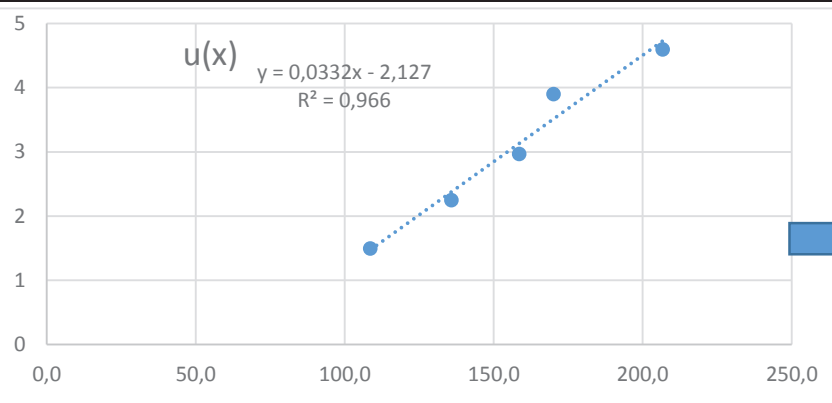
$$u = \frac{x - a}{b}$$

a=	124,68
b=	51,02
u (2ans)	0,3665
<b>P (2 ans) =</b>	<b>143,38</b>

pluies de 15 min

d'après montana

période de retour	pluie mm/h	F	u
5	108,6	0,8	1,49993999
10	135,8	0,9	2,25036733
20	158,5	0,95	2,97019525
50	170,1	0,98	3,90193866
100	206,7	0,99	4,60014923

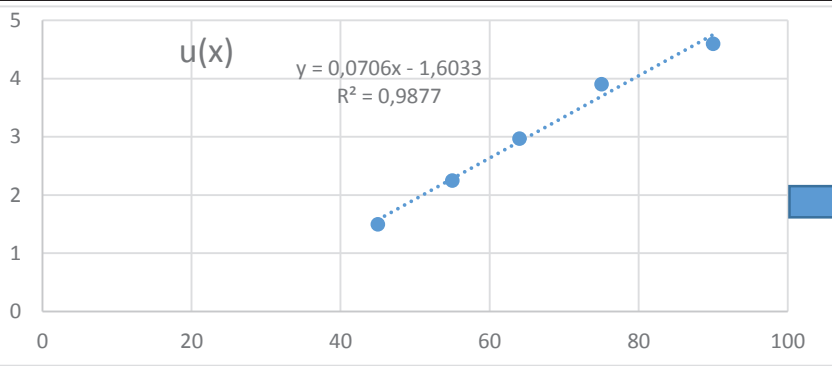


$$u = \frac{x - a}{b}$$

a=	64,066
b=	30,12
u (2ans)	0,3665
<b>P (2 ans) =</b>	<b>75,11</b>

pluies de 1h

période de retour	pluie mm/h	F	u
5	45	0,8	1,49993999
10	55	0,9	2,25036733
20	64	0,95	2,97019525
50	75	0,98	3,90193866
100	90	0,99	4,60014923

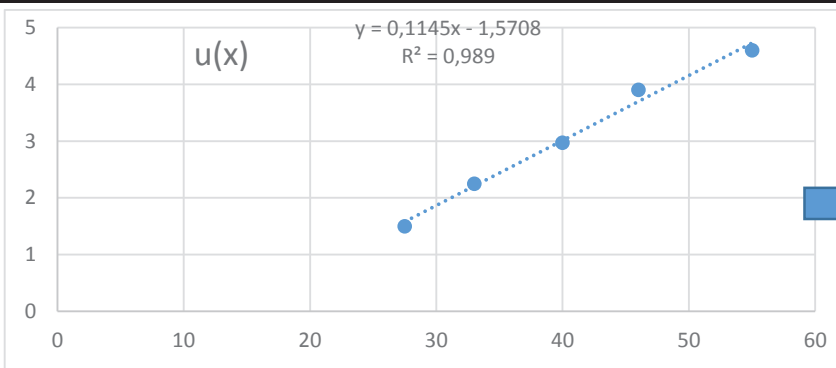


$$u = \frac{x - a}{b}$$

a=	22,71
b=	14,164
u (2ans)	0,3665
<b>P (2 ans) =</b>	<b>27,90</b>

pluies de 2h

période de retour	pluie mm/h	F	u
5	27,5	0,8	1,49993999
10	33	0,9	2,25036733
20	40	0,95	2,97019525
50	46	0,98	3,90193866
100	55	0,99	4,60014923

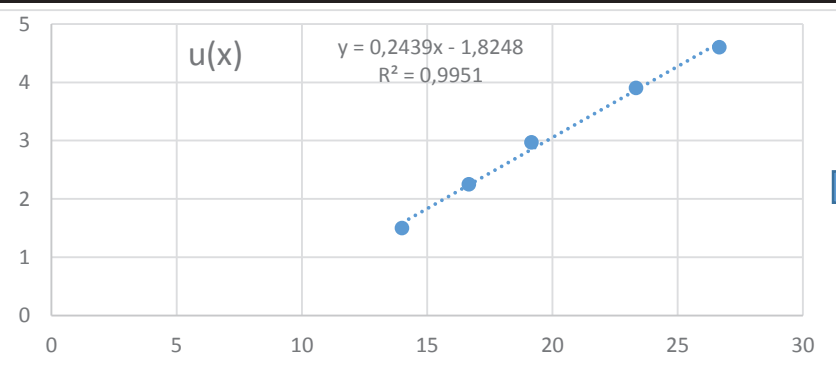


$$u = \frac{x - a}{b}$$

a=	13,719
b=	8,7336
u (2ans)	0,3665
<b>P (2 ans) =</b>	<b>16,92</b>

pluies de 6h

période de retour	pluie mm/h	F	u
5	14	0,8	1,49993999
10	16,66667	0,9	2,25036733
20	19,16667	0,95	2,97019525
50	23,33333	0,98	3,90193866
100	26,66667	0,99	4,60014923

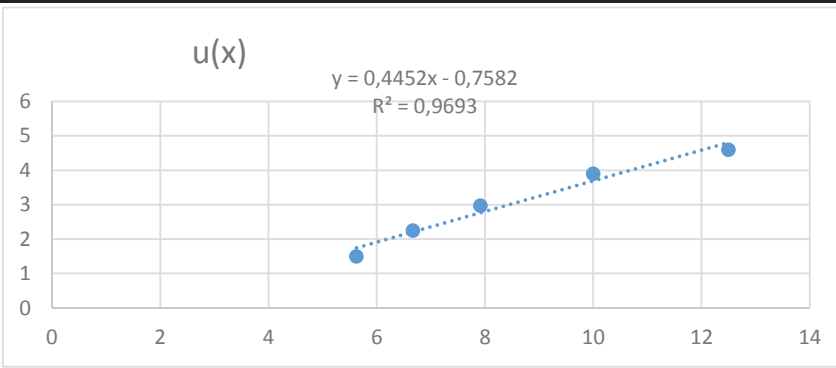


$$u = \frac{x - a}{b}$$

a=	7,4818
b=	4,1
u (2ans)	0,3665
<b>P (2 ans) =</b>	<b>8,98</b>

pluies de 24h

période de retour	pluie mm/h	F	u
5	5,625	0,8	1,49993999
10	6,666667	0,9	2,25036733
20	7,916667	0,95	2,97019525
50	10	0,98	3,90193866
100	12,5	0,99	4,60014923

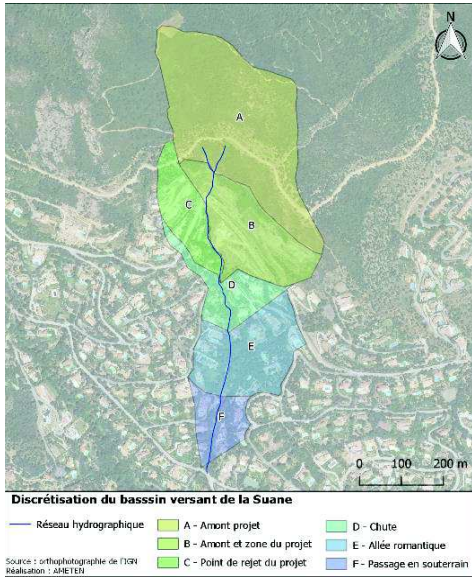


$$u = \frac{x - a}{b}$$

a=	1,7031
b=	2,2462
u (2ans)	0,3665
<b>P (2 ans) =</b>	<b>2,53</b>

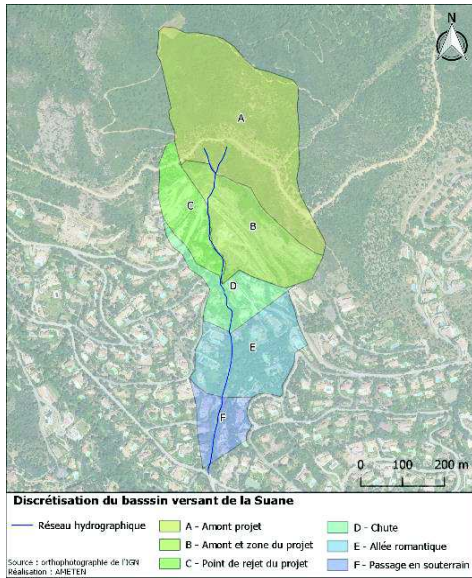
ANNEXE 4  
TEMPS DE CONCENTRATION





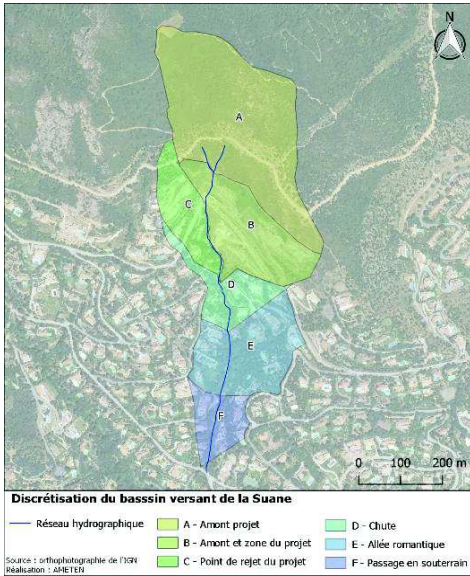
A Amont projet

<b>Temps de concentration</b>	
Surface, en ha	<b>10,92</b>
Dénivelé en m	<b>137</b>
Plus long parcours hydrau, en m	<b>399</b>
Longueur du thalweg cours d'eau	<b>399</b>
Pente le long du thalweg, m/m	<b>0,34</b>
Coefficient de ruissellement	0,72
$t_{\min}$ Ventura	4,3
$t_{\min}$ Kirpich	<b>3,0</b>
$t_{\min}$ Passini	3,9
$t_{\min}$ Giandotti	12,3
$t_c$ - Moyenne, en min	3,7
<b><i>Si <math>t_c &lt; 6</math> min, utiliser dans la formule : <math>t_c = 6</math></i></b>	



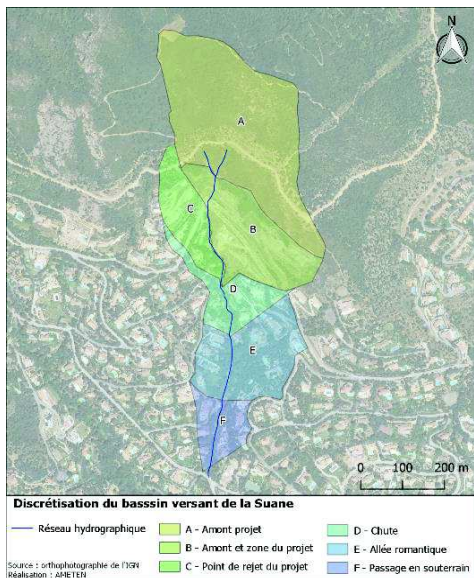
### B Amont et zone du projet

<b>Temps de concentration</b>	
Surface, en ha	<b>15,57</b>
Dénivelé en m	<b>222</b>
Plus long parcours hydrau, en m	<b>709</b>
Longueur du thalweg cours d'eau	<b>709</b>
Pente le long du thalweg, m/m	<b>0,31</b>
Coefficient de ruissellement	0,72
$t_{\min}$ Ventura	5,4
$t_{\min}$ Kirpich	<b>4,8</b>
$t_{\min}$ Passini	5,6
$t_{\min}$ Giandotti	13,3
$t_c$ - Moyenne, en min	5,2
<b><i>Si <math>t_c &lt; 6 \text{ min}</math>, utiliser dans la formule : <math>t_c = 6</math></i></b>	



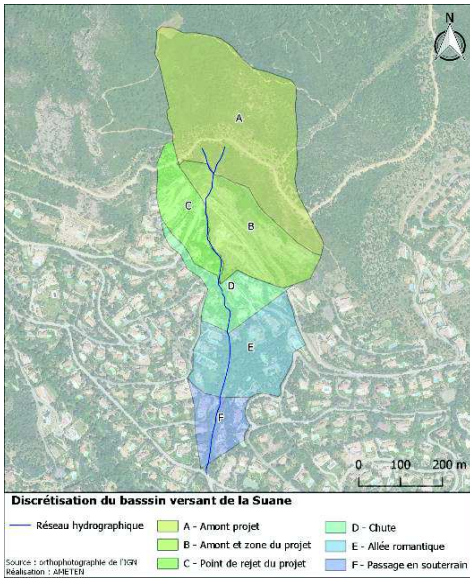
### C Point de rejet du projet

<b>Temps de concentration</b>	
Surface, en ha	<b>17,83</b>
Dénivelé en m	<b>222</b>
Plus long parcours hydrau, en m	<b>709</b>
Longueur du thalweg cours d'eau	<b>709</b>
Pente le long du thalweg, m/m	<b>0,31</b>
Coefficient de ruissellement	0,72
$t_{\min}$ Ventura	5,8
$t_{\min}$ Kirpich	<b>4,8</b>
$t_{\min}$ Passini	5,8
$t_{\min}$ Giandotti	13,9
$t_c$ - Moyenne, en min	5,5
<b><i>Si <math>t_c &lt; 6</math> min, utiliser dans la formule : <math>t_c = 6</math></i></b>	



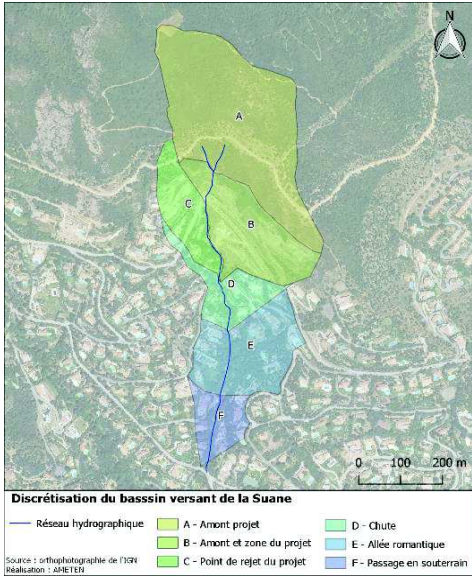
#### D Chute

<b>Temps de concentration</b>	
Surface, en ha	<b>20,86</b>
Dénivelé en m	<b>235</b>
Plus long parcours hydrau, en m	<b>785</b>
Longueur du thalweg cours d'eau	<b>785</b>
Pente le long du thalweg, m/m	<b>0,30</b>
Coefficient de ruissellement	0,72
$t_{\min}$ Ventura	6,4
$t_{\min}$ Kirpich	<b>5,2</b>
$t_{\min}$ Passini	6,5
$t_{\min}$ Giandotti	14,7
$t_c$ - Moyenne, en min	6,0
<b><i>Si <math>t_c &lt; 6</math> min, utiliser dans la formule : <math>t_c = 6</math></i></b>	



E Allée romantique

<b>Temps de concentration</b>	
Surface, en ha	<b>26,49</b>
Dénivelé en m	<b>250</b>
Plus long parcours hydrau, en m	<b>1090</b>
Longueur du thalweg cours d'eau	<b>1090</b>
Pente le long du thalweg, m/m	<b>0,23</b>
Coefficient de ruissellement	0,72
$t_{\min}$ Ventura	8,2
$t_{\min}$ Kirpich	<b>7,5</b>
$t_{\min}$ Passini	9,0
$t_{\min}$ Giandotti	17,6
$t_c$ - Moyenne, en min	8,2
<b><i>Si <math>t_c &lt; 6</math> min, utiliser dans la formule : <math>t_c = 6</math></i></b>	



F Passage en souterrain

<b>Temps de concentration</b>	
Surface, en ha	<b>28,29</b>
Dénivelé en m	<b>264</b>
Plus long parcours hydrau, en m	<b>1575</b>
Longueur du thalweg cours d'eau	<b>1575</b>
Pente le long du thalweg, m/m	<b>0,17</b>
Coefficient de ruissellement	0,72
$t_{\min}$ Ventura	9,9
$t_{\min}$ Kirpich	<b>11,2</b>
$t_{\min}$ Passini	12,1
$t_{\min}$ Giandotti	20,8
$t_c$ - Moyenne, en min	11,1
<b><i>Si <math>t_c &lt; 6</math> min, utiliser dans la formule : <math>t_c = 6</math></i></b>	

ANNEXE 5  
Profil en long du fossé 1 en amont du projet

NO.	DESCRIPTION	UNIT	QTY	UNIT PRICE	TOTAL AMOUNT
1	CONCRETE	M <sup>3</sup>	1.00	1500.00	1500.00
2	REINFORCEMENT	KG	100.00	10.00	1000.00
3	FORMWORK	M <sup>2</sup>	100.00	5.00	500.00
4	LABOUR	HR	100.00	10.00	1000.00
5	TRANSPORT	M <sup>3</sup>	1.00	100.00	100.00
6	PROFIT	%		10.00	150.00
7	TOTAL				4650.00

NO.	DESCRIPTION	UNIT	QTY	UNIT PRICE	TOTAL AMOUNT
1	CONCRETE	M <sup>3</sup>	1.00	1500.00	1500.00
2	REINFORCEMENT	KG	100.00	10.00	1000.00
3	FORMWORK	M <sup>2</sup>	100.00	5.00	500.00
4	LABOUR	HR	100.00	10.00	1000.00
5	TRANSPORT	M <sup>3</sup>	1.00	100.00	100.00
6	PROFIT	%		10.00	150.00
7	TOTAL				4650.00

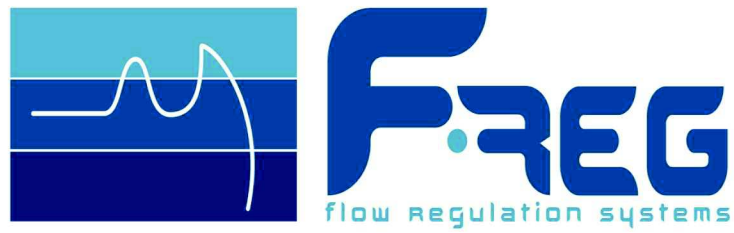
NO.	DESCRIPTION	UNIT	QTY	UNIT PRICE	TOTAL AMOUNT
1	CONCRETE	M <sup>3</sup>	1.00	1500.00	1500.00
2	REINFORCEMENT	KG	100.00	10.00	1000.00
3	FORMWORK	M <sup>2</sup>	100.00	5.00	500.00
4	LABOUR	HR	100.00	10.00	1000.00
5	TRANSPORT	M <sup>3</sup>	1.00	100.00	100.00
6	PROFIT	%		10.00	150.00
7	TOTAL				4650.00





## Annexe 2

**Annexe 2 - Présentation des systèmes de vannes développés par la société F-Reg**



REDUIRE LES POLLUTIONS PLUVIALES  
ET MAITRISER LES RUISSELLEMENTS URBAINS :  
LES VANNES HYDRODYNAMIQUES AUTONOMES





# En France et en Europe : une urbanisation qui imperméabilise les sols et des pluies qui s'intensifient

- **150 Mds € de dégâts liés aux inondations chaque année** en Europe entre 2002 et 2013.
- **La moitié de ces dégâts dûs à des inondations urbaines éclairs** selon le CEPRI (Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation)
- **De 7,2 à 115,3 Mds €/an en 2080** selon la Commission Européenne.



## En centre ville : des réseaux d'assainissement qui saturent et débordent pendant les pluies

- des réseaux d'assainissement qui accélèrent les écoulements et concentrent les rejets polluants,
- une intensification des phénomènes orageux,

➤ **des SATURATIONS ET DEBORDEMENTS DE RESEAUX**





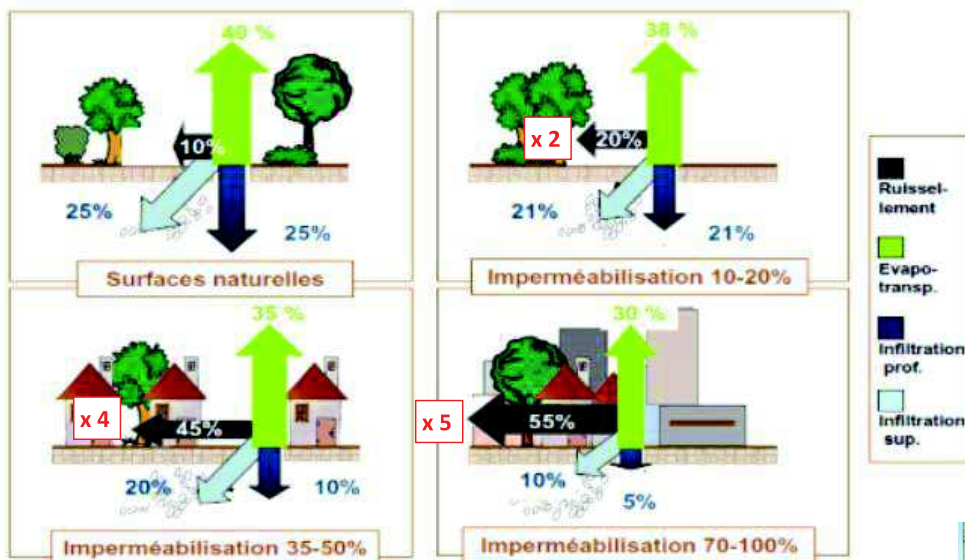
# Augmentation des imperméabilisations et changement climatique : des débordements de réseaux d'assainissement qui peuvent polluer pendant les pluies.



➤ une réglementation de plus en plus contraignante (arrêté du 21/07/2015)



## Un impact fort de l'urbanisation sur les ruissellements de surface



**40 % de surface imperméabilisée = des ruissellements multipliés par 4**

- 5,1 Mha déjà imperméabilisés en France (soit 9% du territoire),
- 68 000 ha d'urbanisation nouvelle chaque année,
- 7000 km de nouvelles voiries chaque années,
- Une intensification des phénomènes orageux

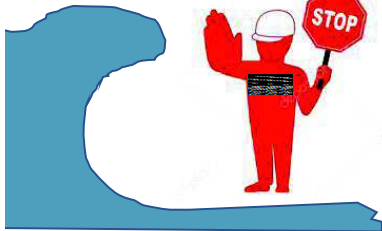
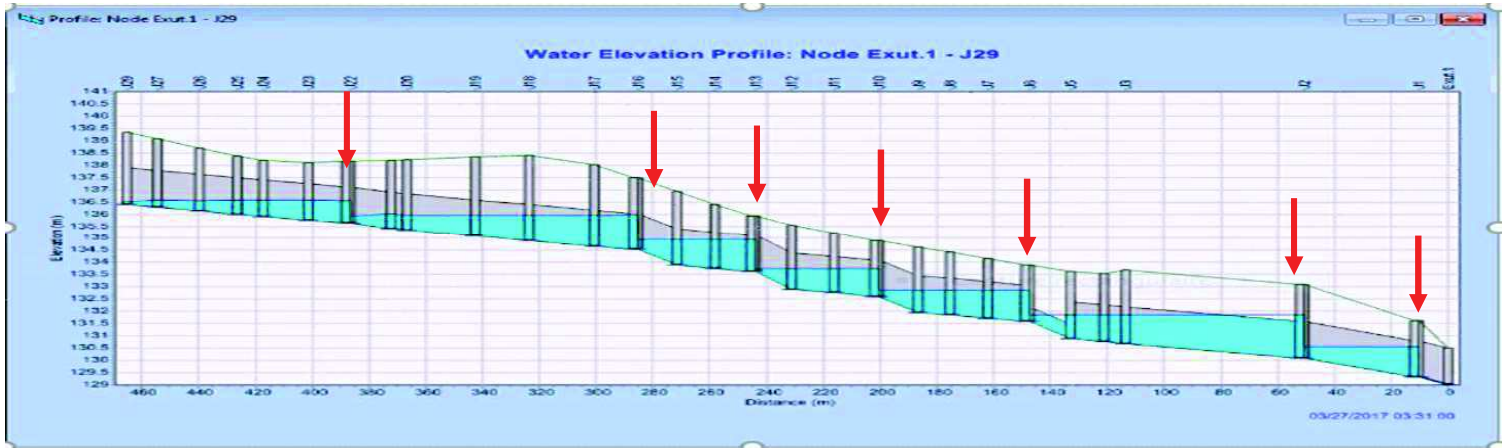
=

**des INONDATIONS URBAINES plus fréquentes et dangereuses**



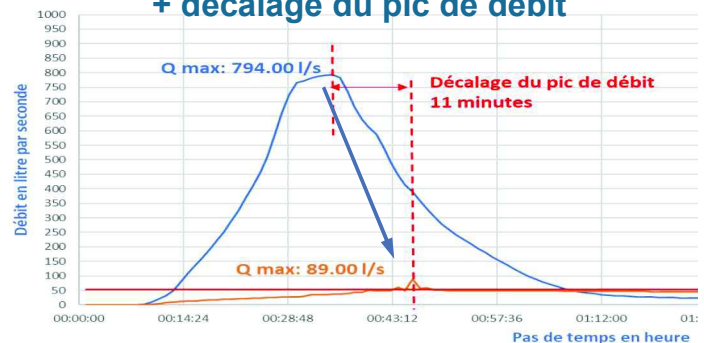


# La révolution f-reg : donner une double fonction de stockage et d'évacuation aux réseaux de collecte



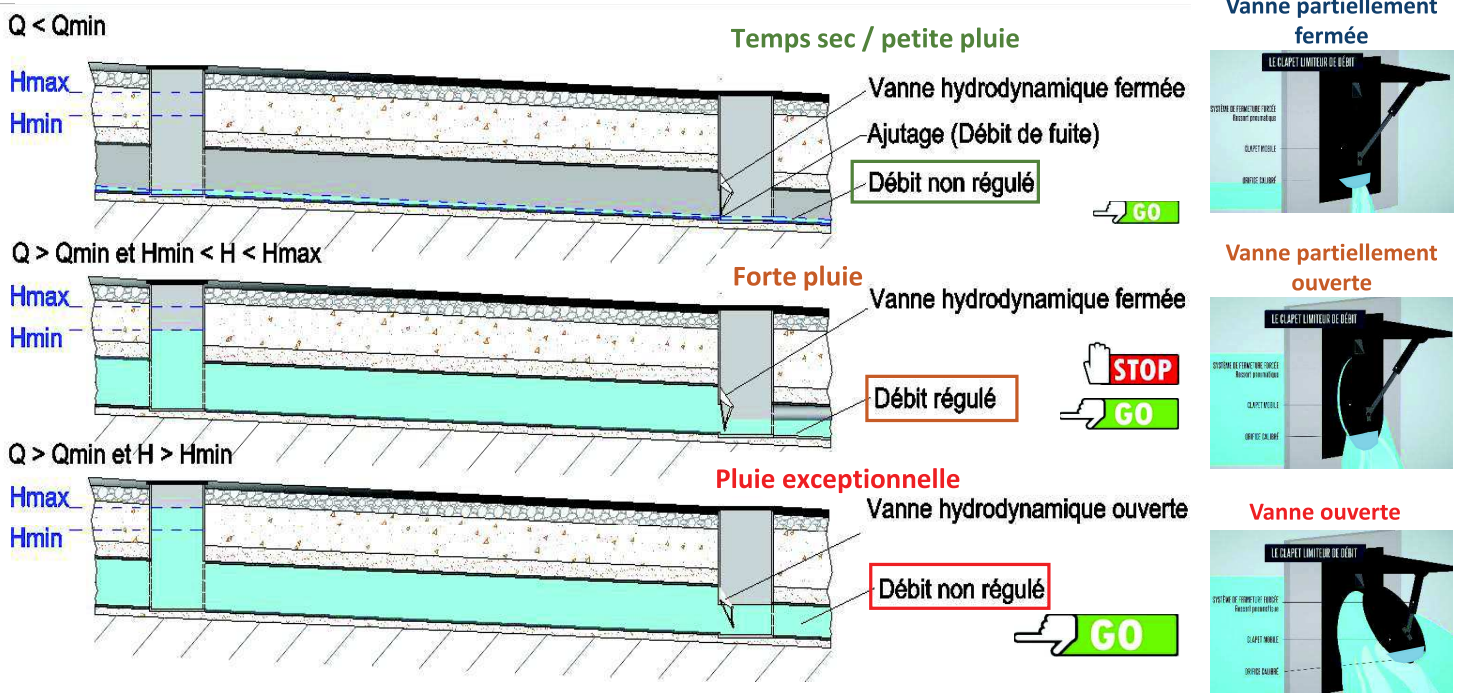
Les vannes de régulation F-Reg permettent de mobiliser les volumes de stockage des collecteurs, sans modifier leurs capacités d'évacuation en cas d'événement extrême.

→ Réduction du débit de pointe + décalage du pic de débit



## Pour optimiser le fonctionnement des réseaux sans modifier leurs capacités d'évacuation : les vannes Hydrodynamiques F-Reg

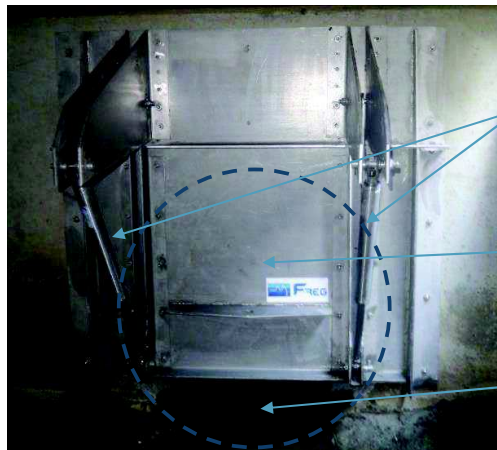
En donnant une double fonction de stockage temporaire et d'évacuation au réseau de collecte, le réseau s'autorégule.



Vanne ouverte -> conservation de la capacité d'évacuation du collecteur

# Freiner les écoulements sans modifier les capacités de collecte des réseaux : la Vanne Hydrodynamique Autonome

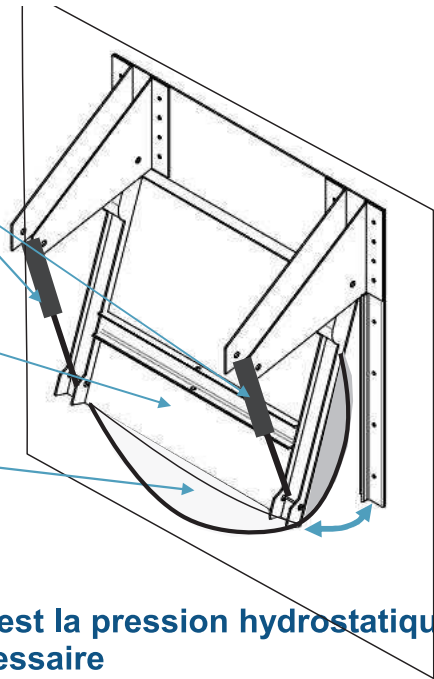
La vanne de régulation V-Reg gère les écoulements dans un réseau sans modifier sa capacité d'évacuation



Système de fermeture forcé (vérin pneumatiques)

Battant mobile

Orifice calibré



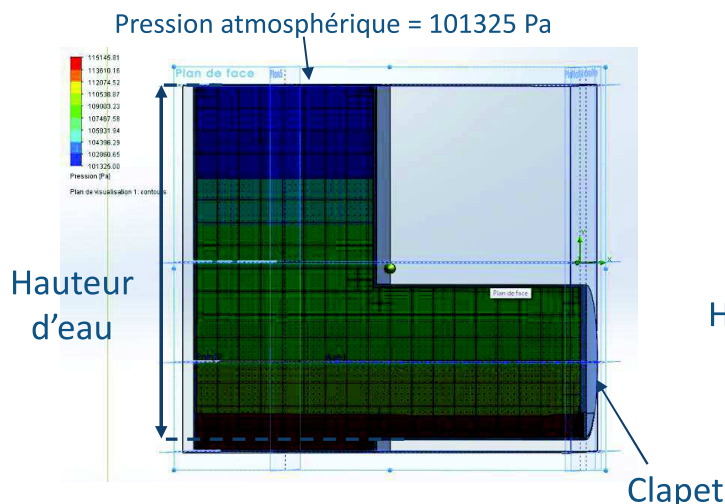
- Fonctionnement **AUTONOME, SANS ELECTRICITE** : c'est la pression hydrostatique qui provoque l'ouverture = aucune énergie extérieure nécessaire
- **OUVERTURE PROGRESSIVE** et contrôlée adaptée au besoin,
- **AUTO-NETTOYANT** en cas d'obstruction,
- Matériaux **INOX 316 L** (corps de vanne et battant mobile) = **DURABLE** et **RECYCLABLE**,
- **BREVETÉ** en France et aux USA + extensions en cours au Canada et en Europe.



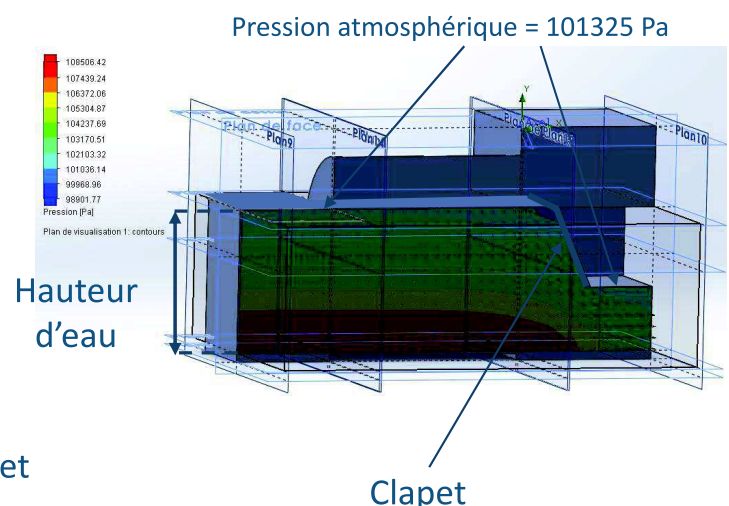
## Une conception professionnelle grâce a une modélisation mécanique 3D

- Calculs analytiques et numériques de la pression et des forces exercées sur la vanne hydrodynamique via Solidworks 3D,
- Contrôle de l'ouverture en fonction de la hauteur d'eau à partir des propriétés de la vanne et du ou des vérin(s) pneumatique(s).

### Clapet fermé

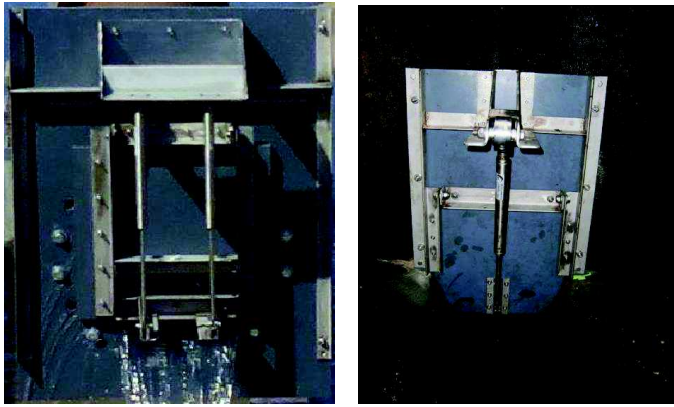


### Clapet ouvert





# Conçu pour s'effacer en cas d'événement exceptionnel

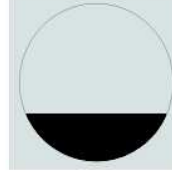


**F-REG** Courbe de tarage d'un clapet de régulation F-Reg DN 500/15cm/3/900

Caractéristiques :  
 DN (mm) 500  
 ajutage 15 cm  
 Début ouverture (m) 3  
 amplitude H1-H2 (m) 0,5  
 ouverture max (mm) 120

type de clapet :  
 attache déportée

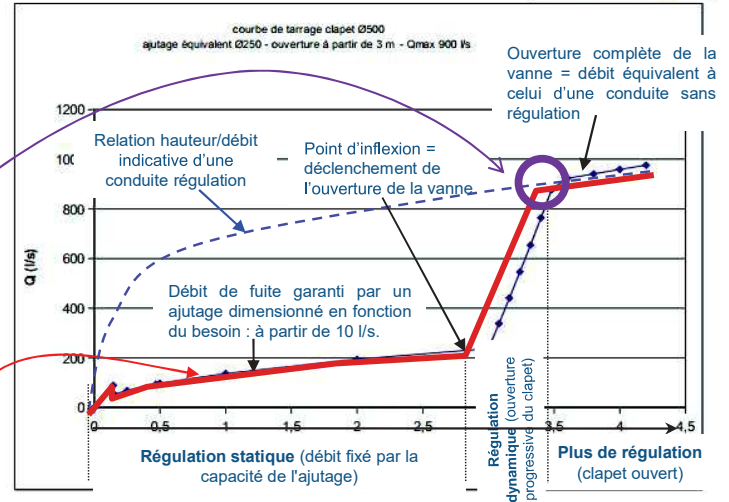
type d'ajutage : semi-cylindrique



H	Q l/s
0	0
0,145	89
0,15	53
0,25	69
0,47	94
0,5	97
1	137
2	194
3	238
3,08	338
3,16	441
3,24	547
3,32	654
3,4	764
3,48	877
3,6	923
3,8	941
4	959
4,2	976

- Débit de fuite calculé de manière à laisser passer le temps sec.
- Ouverture du clapet progressive pour lisser le pic de débit.
- En fin d'ouverture : débit équivalent au débit initial du collecteur

Relation hauteur/débit d'une vanne F-Reg



## Les applications

1) « Rétention » : pour éviter la réalisation de bassins de rétention pas toujours efficaces, dans le cadre de projets d'urbanisation nouvelle (parking, voirie, lotissement ...) :



**Solution actuelle :** canalisations de petit diamètre + Bassin de rétention



**Solution F-Reg :** canalisations de grand diamètre + VHA

2) « Régulation » : pour optimiser le fonctionnement des réseaux existants et réduire les débordements de temps de pluie (pollutions, risques sécuritaires)



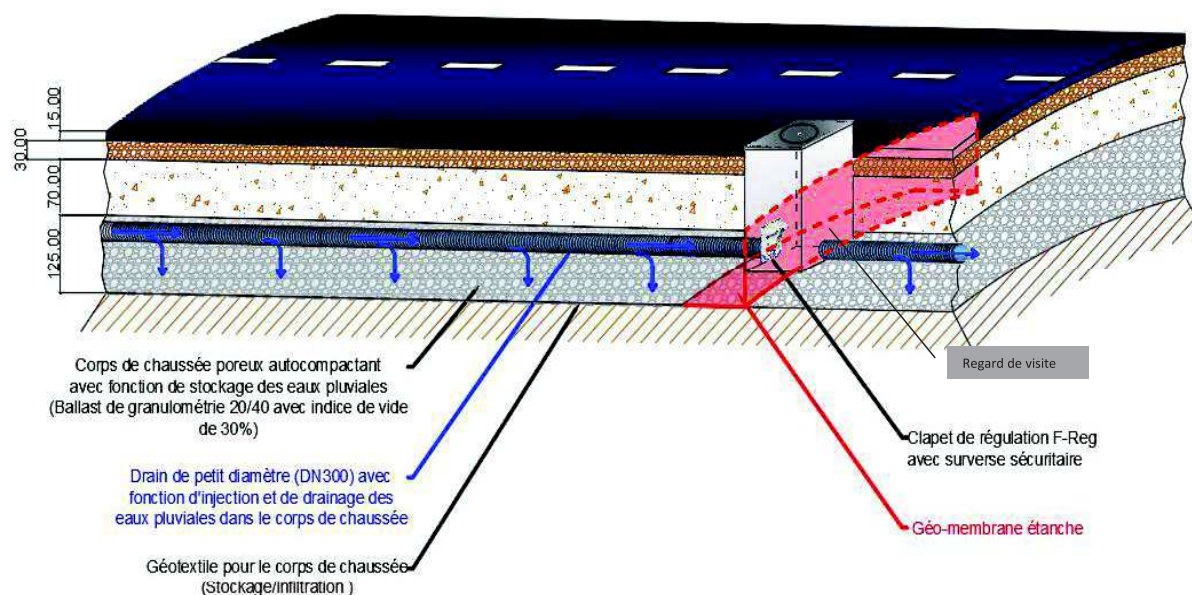
Régulation à l'amont → moins de débordements à l'aval





# Les applications (suite)

3) « Infiltration » : pour faciliter un retour rapide des eaux de pluie dans le sol au plus proche de leur lieu de chute grâce à une chaussée drainante



- ➔ Assure le retour des eaux de pluie dans le sol, comme le fonctionnement naturel d'un sol,
- ➔ Réduit le volume d'eau de pluie qui ruissèle vers l'aval,
- ➔ Moins cher qu'un dispositif F-Reg classique,
- ➔ Bien adapté à la compensation de l'imperméabilisation d'une voirie,
- ➔ Auto-curage,
- ➔ Ne nécessite pas de foncier.

www.f-reg.fr | info@f-reg.fr

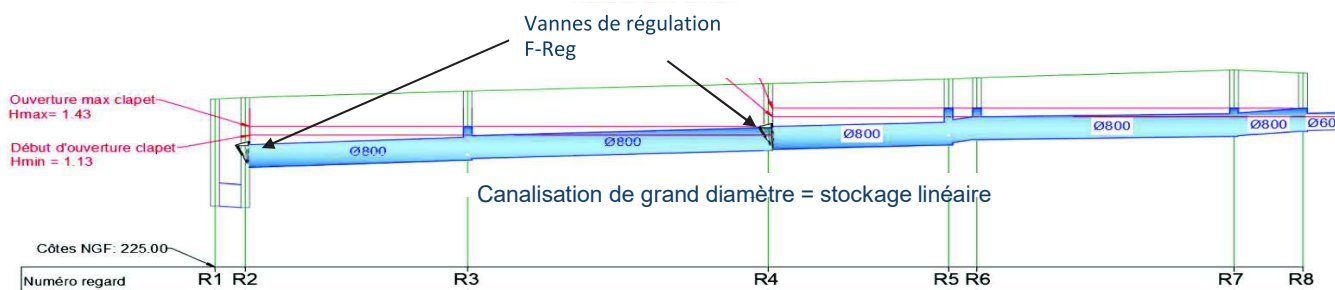


## REFERENCES / RETENTION

(pour remplacer les bassins de rétention dans le cadre d'un projet nouveau (parking, voirie, lotissement ...))



- Réduit les coûts de l'ordre de 40 % par rapport à un projet avec bassin de rétention,
- Plus besoin d'emprise foncière,
- Evite les pompages.



Un dimensionnement cohérent d'un bout à l'autre du système de collecte et de rétention, contrairement à beaucoup de projet où le réseau de collecte est dimensionné pour une pluie décennale et le dispositif de rétention pour une pluie centennale





# EPA EUROMEDITERRANEE (MARSEILLE) = rétention linéaire dans les canalisations de collecte grâce aux solutions F-Reg



**EUROMÉDITERRANÉE** TRANSFORME MARSEILLE EN CAPITALE MÉDITERRANÉENNE

**Euroméditerranée :**

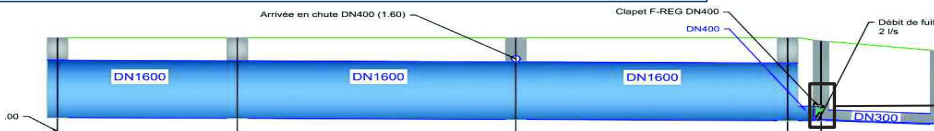
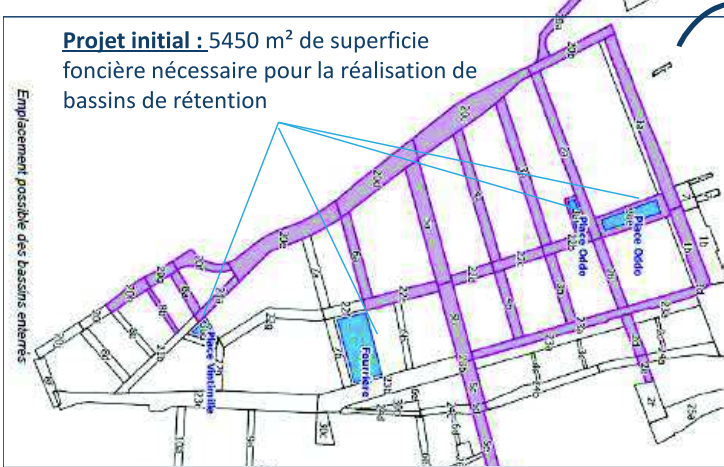
- 170 hectares
- 30 000 habitants



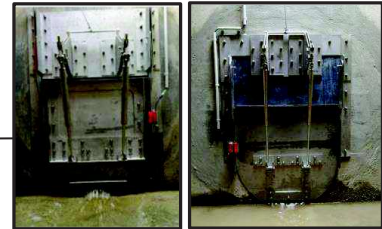
**En cours :** stockage linéaire sous chaussée d'environ 1000 m<sup>3</sup> dans les canalisations de collecte (aucun foncier mobilisé) – 65K€

**Projet initial :** 5450 m<sup>2</sup> de superficie foncière nécessaire pour la réalisation de bassins de rétention

Emplacement possible des bassins enterrés



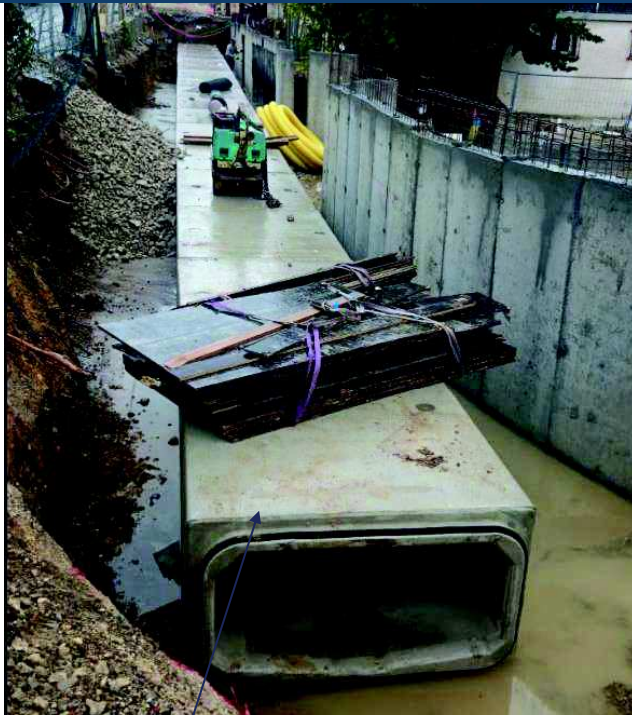
**Envisagé à terme :** 4000 m<sup>3</sup> de stockage dans les réseaux de collecte



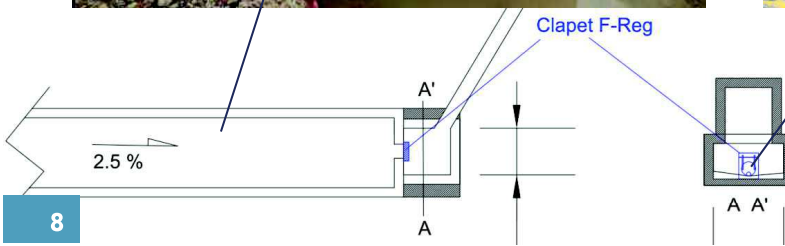
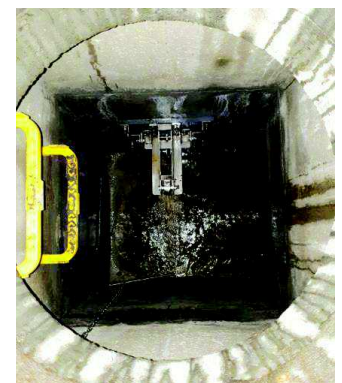
**F-REG**

## Vanne de rétention DN300 Mise en œuvre sur un réseau pluvial, rue de la Constance à Antibes:

- Stockage de 45 m<sup>3</sup> mis en œuvre sous un trottoir de 3 m de large en pente pour compenser l'imperméabilisation créée.
- Aucun foncier nécessaire.
- un coût évalué à environ 400 €/m<sup>3</sup> par le MOA.



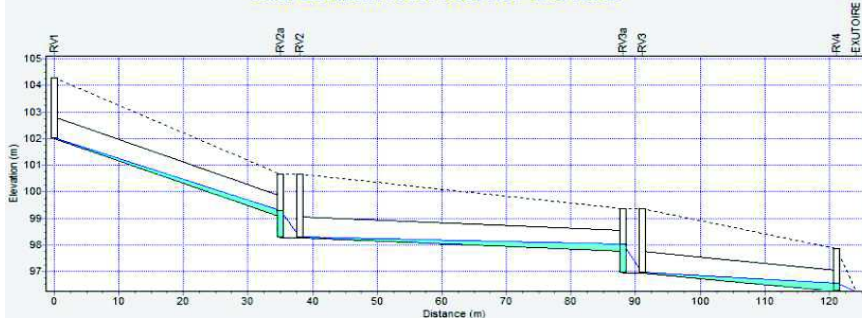
Orifice calibré de 28 mm de diamètre.  
Aucune obstruction après 1,5 ans de suivi





# Vanne de rétention DN400 Mise en œuvre sur un réseau pluvial, chemin des Accates à Marseille

Water Elevation Profile: Node RV1 - EXUTOIRE



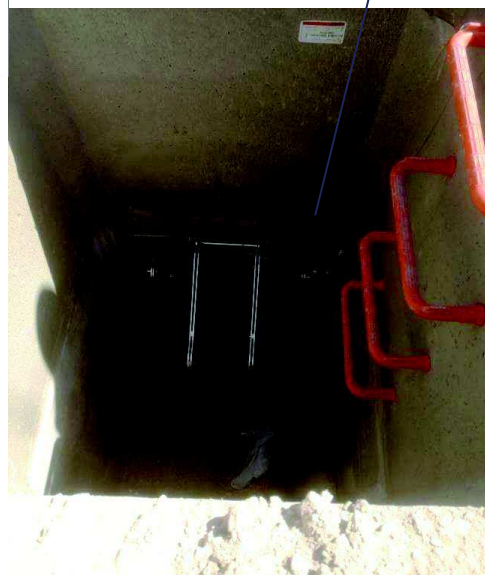
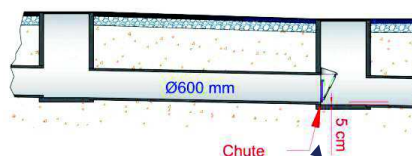
- Stockage de 30 m<sup>3</sup> sous une chaussée,
- Aucun foncier nécessaire,
- un coût bien inférieur à celui d'un bassin de rétention classique,
- Dispositif de suivi d'état (ouvert/fermé) via IoT.



# Vanne de rétention DN600: Mise en œuvre sur un réseau pluvial pour l'aménagement des espaces publics du Baou de Sormiou à Marseille:



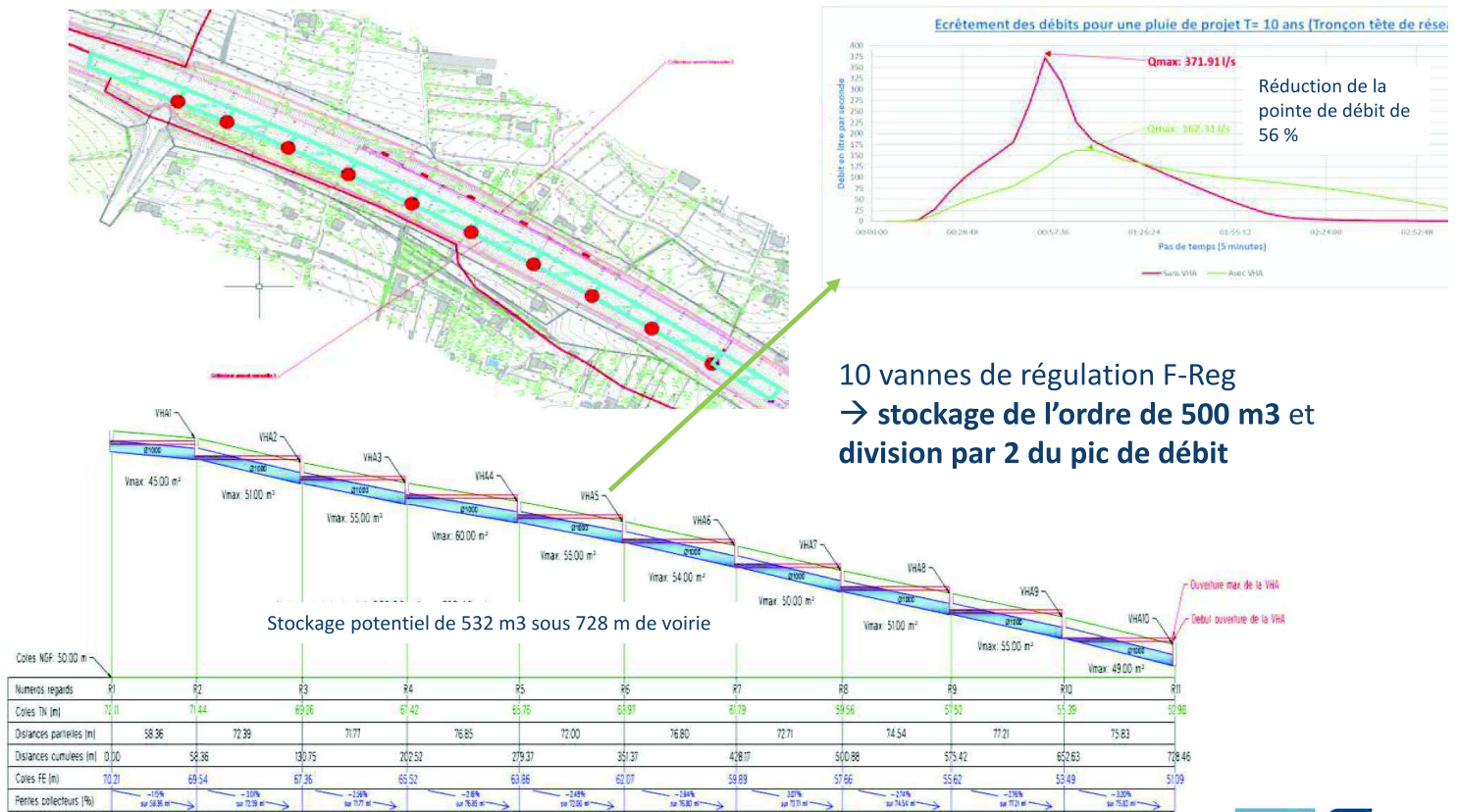
- Stockage de 110 m<sup>3</sup> sous voirie dans des canalisations Ø1000 et 600 sur 147ml.
- Aucun foncier nécessaire.
- Simple installation dans le regard.





# Projet de rétention en réseau / A50 (PK60 – PK62)

Exemple d'application sur un tronçon d'environ 700 m à l'amont de l'autoroute (côté Marseille) qui draine une superficie de 1,4 ha (sur un total de 11,5 ha).

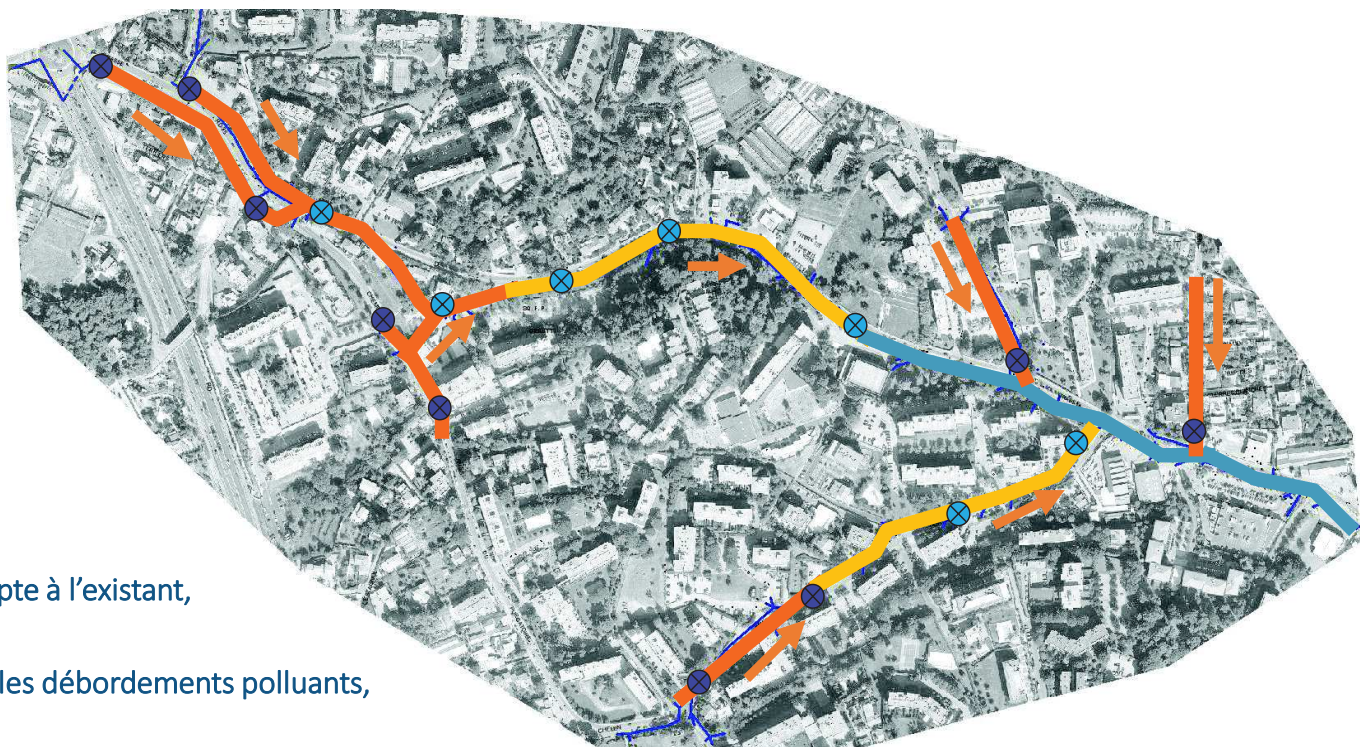


## REFERENCES / REGULATION

pour optimiser le fonctionnement d'un réseau d'assainissement existant et réduire les pollutions de temps de pluie

Une gestion dynamique autonome des réseaux

Régulation/stockage linéaire à l'amont → moins de débordement à l'aval



→ S'adapte à l'existant,

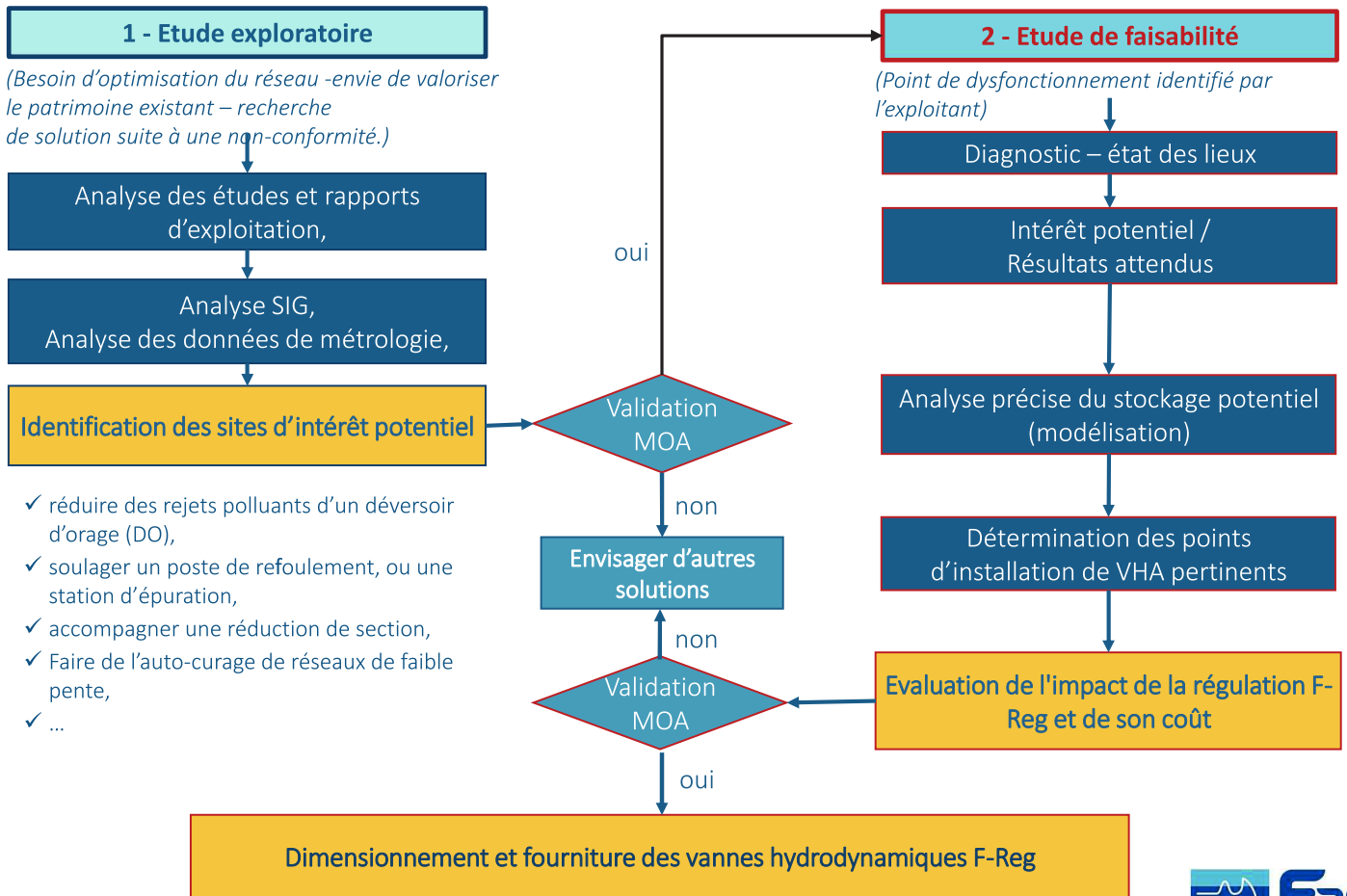
→ Evite les débordements polluants,

→ Réduit les coûts par rapport aux bassins d'orage et valorise le patrimoine existant.





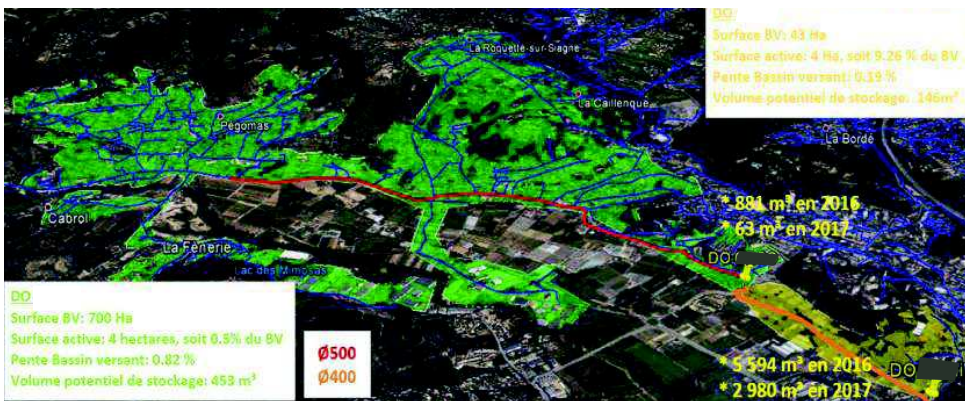
# Méthodologie / étude d'optimisation d'un réseau existant



## Exemple : Réseau de la Communauté d'Agglomération de Cannes Pays de Lérins → déterminer les volumes de stockage potentiel sur le réseau

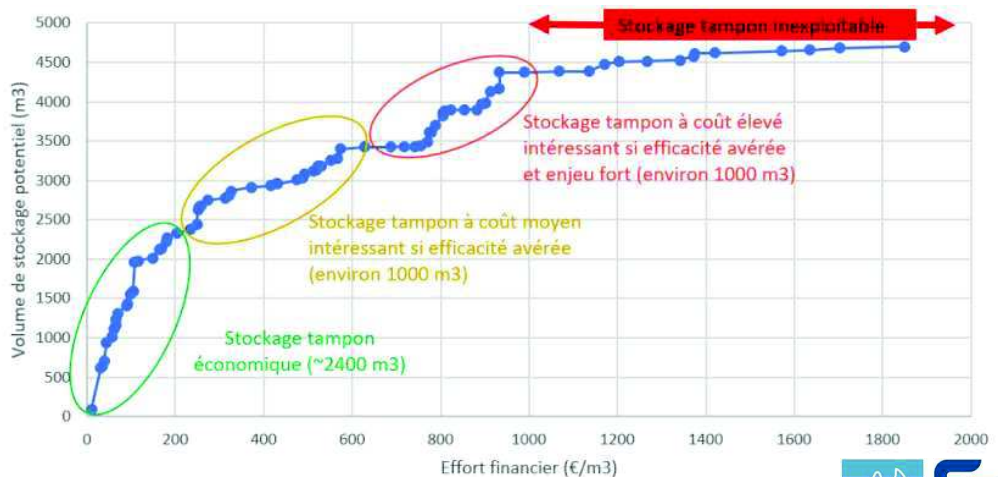
Elément déclencheur = besoin d'optimiser le fonctionnement du réseau

(ex : non-conformité avec arrêté du 21/07/2015 / rejets polluants dans zone à enjeux ...)



- 1) Analyse des documents d'exploitation
- 2) Analyse SIG
- 3) Estimation des optimisations possibles sur le système d'assainissement
- 4) Analyse des données de métrologie

Zones de stockage potentiel classées en fonction du coût au m<sup>3</sup> stocké (Client : VEOLIA)



# → Résultat : volumes de stockage potentiels pour un réseau donné et meilleurs rapports coût/efficacité

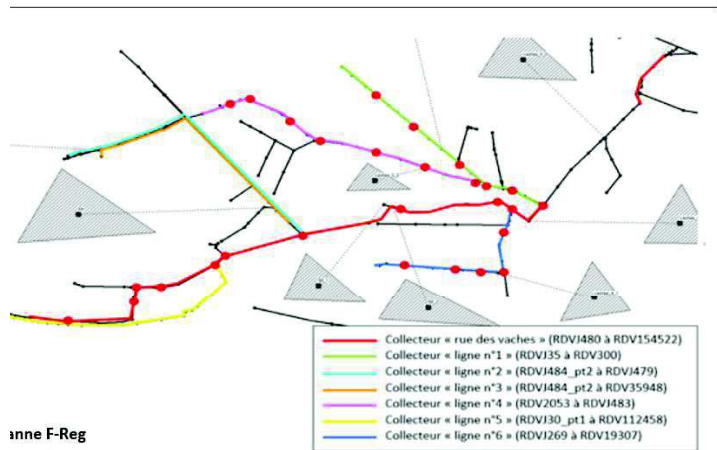
Analyse multicritère pour évaluer l'intérêt et l'impact potentiel de l'autorégulation par tronçon

Point de rejet	Volume de stockage potentiel à l'amont (m3)	coût du stockage (€/m3)	Efficacité du stockage	Enjeu	Note d'opportunité	Priorité d'équipement	Coût estimé de l'investissement
DO 1	480 m3	105 €/m3	50%	Moyen	15	2	50 K€
DO 2	87 m3	324 €/m3	70%	Fort	17	1	28 K€
DO 3	665 m3	110 €/m3	70%	Fort	18	1	73 K€
DO 4	425 m3	440 €/m3	81%	Fort	17	1	187 K€
DO 5	1628 m3	313 €/m3	52%	Fort	16	1	510 K€
DO 6	50 m3	1021 €/m3	12%	moyen	9	non pertinent	51 K€
DO 7	218 m3	713 €/m3	85%	Moyen	15	2	155 K€
DO 8	339 m3	284 €/m3	100%	Moyen	17	1	96 K€
DO 9	145 m3	272 €/m3	50%	Moyen	14	3	39 K€
DO 10	31 m3	1616 €/m3	32%	Fort	10	non pertinent	50 K€
DO 11	465 m3	843 €/m3	74%	moyen	14	3	392 K€
DO 12	51 m3	1203 €/m3	100%	moyen	14	3	61 K€
DO 13	42 m3	1313 €/m3	91%	moyen	13	non pertinent	55 K€
DO 14	77 m3	1365 €/m3	72%	fort	13	non pertinent	105 K€
<b>TOTAL</b>	<b>4703 m3</b>					<b>TOTAL</b>	<b>1854 K€</b>

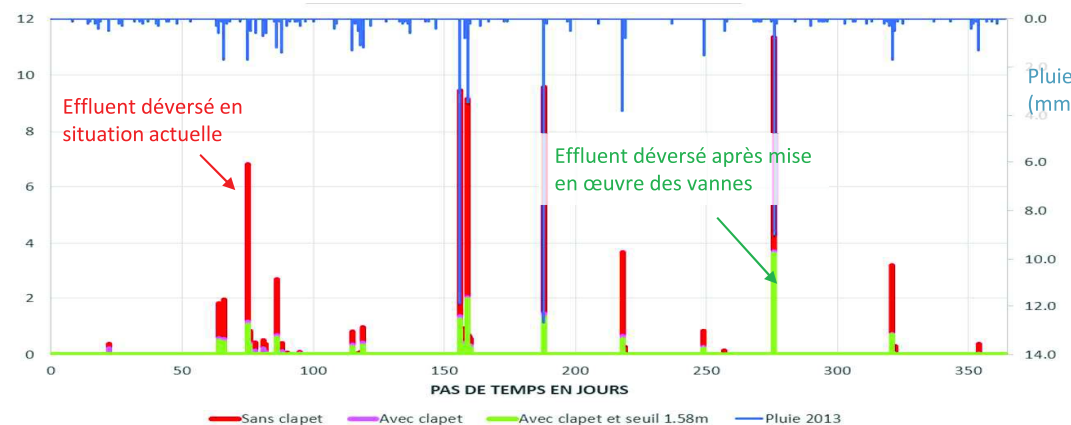
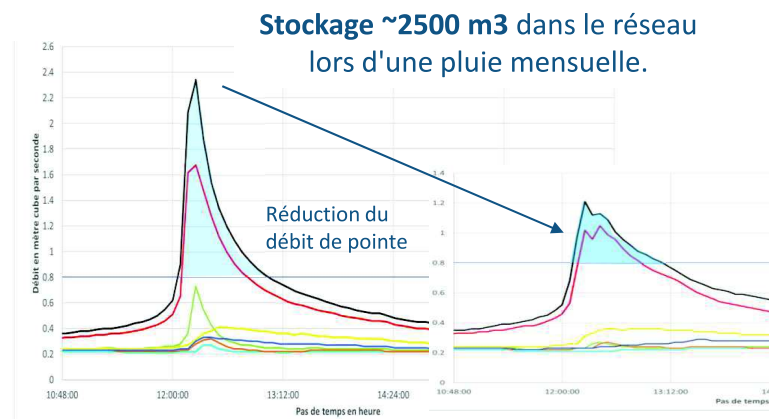


## Etude de faisabilité pour l'optimisation d'un réseau d'assainissement à Montpellier (client : SAFEGE)

Positionnement des vannes de régulation F-Reg sur le réseau du Ruisseau des Vaches à MTP



Agence F-Reg



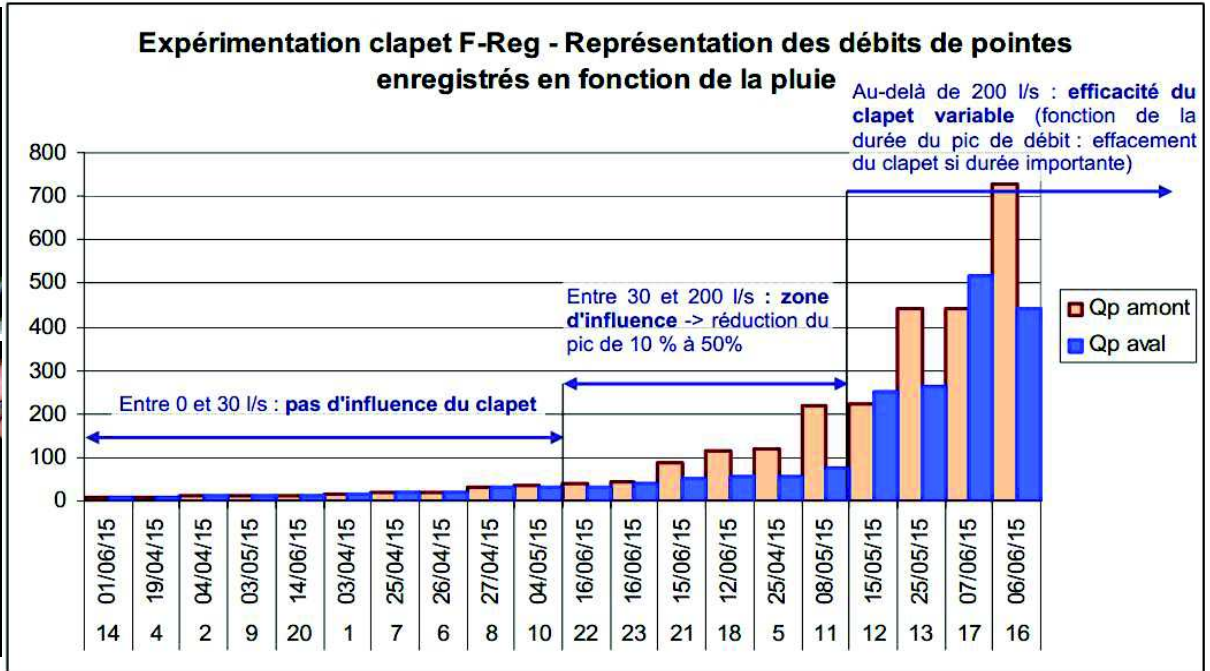
- Réduction de 29 jours à seulement 16 jours de déversements pour l'année testée = respect de l'arrêté du 21/07/2015

- Réduction du volume total déversé: de 243 700 m3 à 56 200 m3 (- 77 %).

Coût indicatif du stockage dans ce contexte : environ 300 €/m3







« Je vous confirme par la présente que notre équipe en charge de ce projet a pu constater le bon fonctionnement de ce système qui a permis de réduire significativement les pics de débit de temps de pluie (dans la zone d'influence du clapet), sans affecter le comportement du réseau ni engendrer d'entretien supplémentaire. »

Christian DEBIESSE  
Directeur de l'Eau



## Antibes : mise en œuvre d'une vanne DN1000 sur un réseau EU séparatif / REX

Vanne d'environ 200 kg installée dans un regard existant à travers un tampon de 60 cm de diamètre.

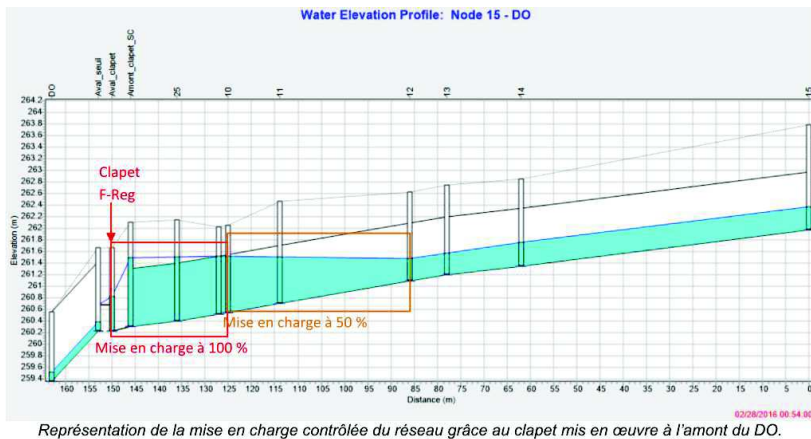


- Stockage tampon d'environ 500 m<sup>3</sup> pour un coût inférieur à 50 €/m<sup>3</sup>.
- Réduction de la pointe de débit et donc des rejets polluants à l'aval





# Vanne de régulation DN1000 mise en œuvre sur un réseau unitaire géré par Suez Eau, pour le SIVOM de Mulhouse



- Sans conséquence sur l'écoulement de temps sec (entretien facilité),
- Stockage tampon d'environ 40 m<sup>3</sup>
- Réduction des rejets polluants à l'aval,
- Financement à 50 % par l'Agence de l'Eau Rhin Meuse.

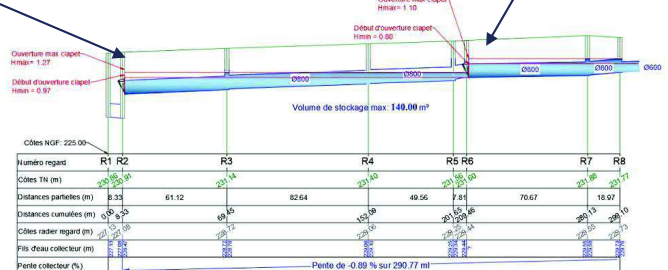


## Vannes de régulation DN800 Mise en œuvre sur un réseau pluvial sur la commune d'Echirolles:

- Stockage tampon de 120 m<sup>3</sup> dans un réseau Ø800
- Régulation pluviale pour réduire les pointes de débit et soulager le collecteur aval
- Dispositifs Smart F-Reg pour le suivi du fonctionnement des vannes via IoT



Profil en long du collecteur pluvial d'Echirolles avec la mise en place de 2 Vannes Hydro-dynamiques Autonomes F-Reg

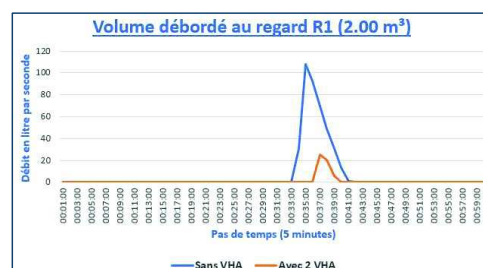
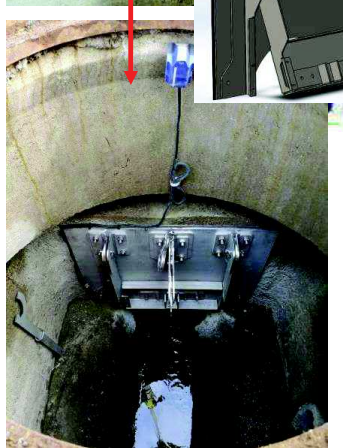
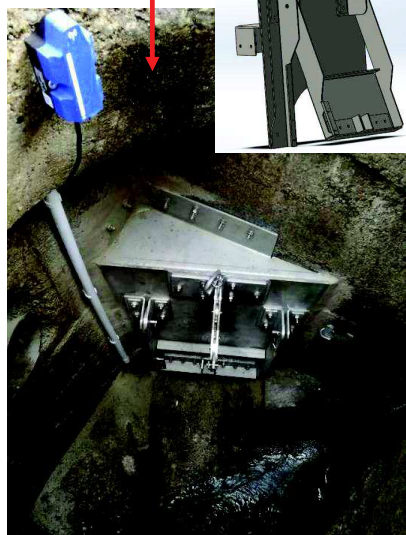
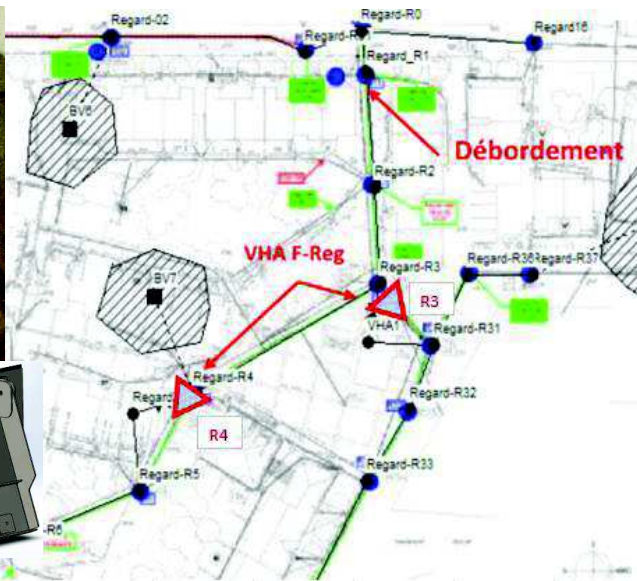




# Vannes de régulation DN500

## Mise en œuvre sur un d'eaux usées de la Commune de Dax

- Stockage tampon dans 2 réseaux Ø500 eaux pluviales pour éviter des débordements fréquents à l'aval,
- Réduction de 90% du volume débordé pour une pluie de 15 mm.



# Mise en œuvre de deux vannes de régulation V-reg sur le réseau de Mandelieu / Retour d'expérience

**Pluie du 11 mars 2018**

Graph showing flow rate (Q in l/s) over time. Key points:
 

- Débit à l'amont du premier clapet ? (pas de données)
- Débit à l'amont du deuxième clapet
- Débit à l'aval du deuxième clapet

 Durées de la pointe de débit:
 

- à l'amont : environ 9h
- à l'aval : environ 16h

Labels on the aerial view:
 

- V-Reg 1
- Débitmètre 1
- Débitmètre 2
- V-Reg 2
- Sens de l'écoulement



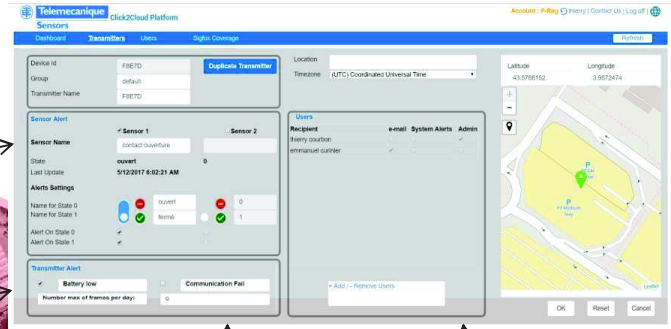
# Régulation d'un réseau d'eaux usées Métropole Nice Côte d'Azur

➤ DN 700 Stockage tampon sur environ 200 m à l'amont



## Pour un suivi du fonctionnement des vannes et une meilleure connaissance des réseaux : Le Smart F-Reg

La connexion des vannes hydrodynamiques F-Reg permet de donner des informations aux exploitants (Solutions IoT => Schneider / Lacroix-Sofrel)





# Conception sur-mesure de nos vannes

## Et relevé scanner pour s'adapter aux configurations complexes

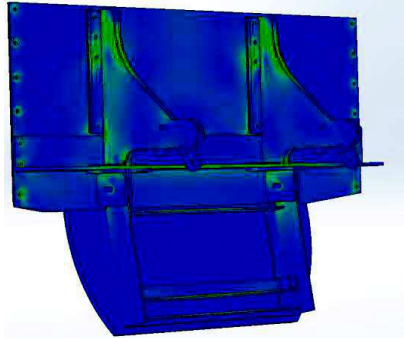
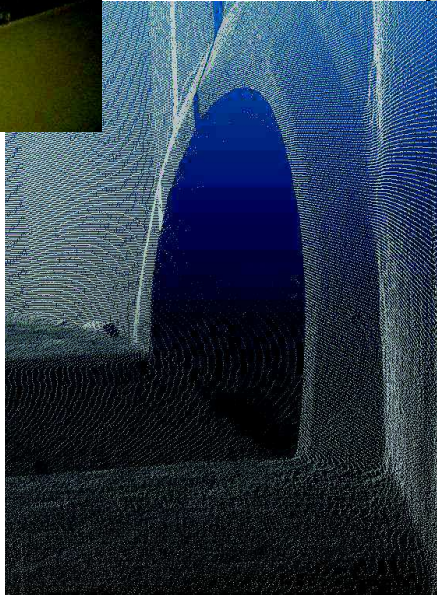
Mise en œuvre sur l'existant sans travaux lourds: L'installation est réalisée par les regards de visite



- Prise de mesures par scanner 3D: permet de prendre des côtes précises et rapides



- Traitement des données numériques



- Conception 3D (CAO):
- Permet de créer des pièces qui sont assemblées directement dans l'ouvrage et qui s'adaptent à l'existant



## Autre usage : vanne de chasse pour l'auto-curage d'un réseau

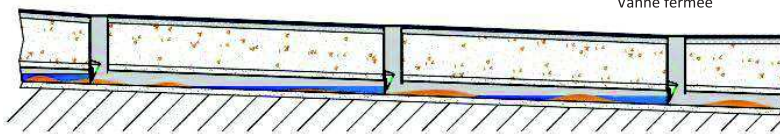
Etat initial:  
Le faible débit du réseau entraîne des dépôts

### Solution F-Reg

1) Stockage amont atteindre le volume nécessaire



2) Ouverture rapide de la 1ere vanne qui génère un débit de curage sur le 2em tronçon



3) Ouverture rapide de la 2eme vanne et curage 3em tronçon



4) Ouverture rapide de la 3eme vanne, etc...



- S'installe dans un simple regard de visite,
- Maintien une vitesse d'écoulement minimale dans le collecteur à la valeur d'auto-curage grâce à un fonctionnement par bâchées,
- Dimensionnement sur mesure adapté à chaque situation

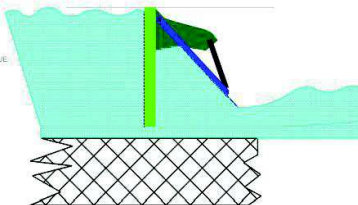
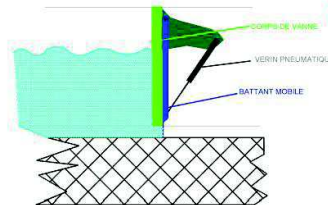
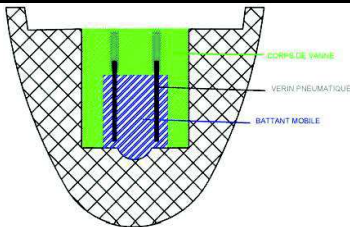




# Vanne de chasse à Bruxelles VIVAQUA → Autocurage d'un réseau



**Auto-curage d'un réseau  
à faible pente soumis à  
des dépôts récurrents**



## Principales références

- Métropole du grand Lyon : vanne DN300 – 2014
- Suez Mulhouse : vanne DN 1000 – 2015
- Antibes : vannes DN300 – 2016
- Marseille Provence Méditerranée : Vanne DN400 – 2017
- VEOLIA Mandelieu : Vannes DN300 et DN400 – 2018
- Etude pour VEOLIA (CAPL) – 2018
- Antibes : vanne DN1000 - 2018
- Sormiou : vanne DN800 – 2018
- Euroméditerranée : Vannes DN800\*6 – 2018
- Agglomération de Grenoble : Vannes DN800\*2 – 2018
- VIVAQUA Bruxelles : Vanne de chasse DN1000 – 2018
- Métropole Nice Côte d'Azur : Etude + pose de vannes de régulation DN500 à DN1200 - en cours
- Commune de Dax : Etude et pose de 2 vannes de régulation DN500 sur réseau EU - 2018

**VIVAQUA**  
UNE EAU POUR LA VIE - WATER VOOR HET LEVEN

**Sivom**  
REGION MULHOUISIENNE

**suez**

**GRAND LYON**  
la métropole

**COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION  
GRENOBLE-ALPES MÉTROPOLE**

**MÉTROPOLE  
NICE CÔTE D'AZUR**

**VEOLIA  
EAU**

**EUROMÉDITERRANÉE**

**MARSEILLE  
PROVENCE  
MÉTROPOLE**

**ANTIBES  
Juan-les-Pins**

**Dax**  
source d'inspiration

# Principaux partenaires

- Ministère de la recherche (lauréat CNACETI en 2013 : subvention de 30 K€)
- Incubateur PACA Est (lauréat 2014) – prêt de 25 K€
- Centre Européen des Entreprises Innovantes (lauréat 2016)
- Réseau entreprendre (lauréat 2016) – prêt de 30 K€
- Euroméditerranée (lauréat du trophée en 2016 – 8 K€)
- BPI (lauréat prêt amorçage de 100 K€ en 2016, puis prêt pour l'innovation de 90 K€ en 2018)
- Aqua-Valley – pole de compétitivité Eau (labellisé en 2017 pour le projet Flow Reg et en 2018 pour « RESO-REG))
- Ministère de l'environnement (lauréat du programme initiative avenir pour l'eau et les milieux aquatiques – 2017/2018) – subvention de 180 K€ en 2017/2018
- Total développement régional (lauréat en 2018 – prêt de 200 K€)
- EDF (en cours)



## L'entreprise F-Reg : focus / l'équipe

**EFFECTIF ACTUEL** : 2 Ingénieurs en hydraulique urbaine ; 1 docteur en mécanique des fluides ; 1 ancien responsable d'une régie d'exploitation de réseaux d'assainissement ; 1 technico-commercial; 1 technicien DAO à temps partiel.



**E. CURINIER**  
Ingénieur hydraulicien - 23 années d'expériences dans le domaine de l'hydraulique urbaine



**T. COURBON**  
Ancien responsable d'une équipe d'exploitation de réseaux d'assainissement (24 années d'expériences).



**P. LANCON**  
Docteur en mécanique des fluides (8 années d'expériences).

F-Reg s'appuie également sur **un conseil scientifique** qui comprend des spécialistes en hydrologie et hydraulique urbaine : Dominique LAPLACE (SERAMM à Marseille), Christian ROUX (Département des Hautes de Seine), Sylvain MESLIER (SEPIA Conseil), Patrick SAVARY (EC. Eau).

### → UNE INNOVATION TIRÉE DE L'EXPÉRIENCE DU TERRAIN.

- Brevet du "clapet limiteur de débit" délivré en 2015 (France) et 2016 (US),
- Création de F-Reg : Mai 2014,

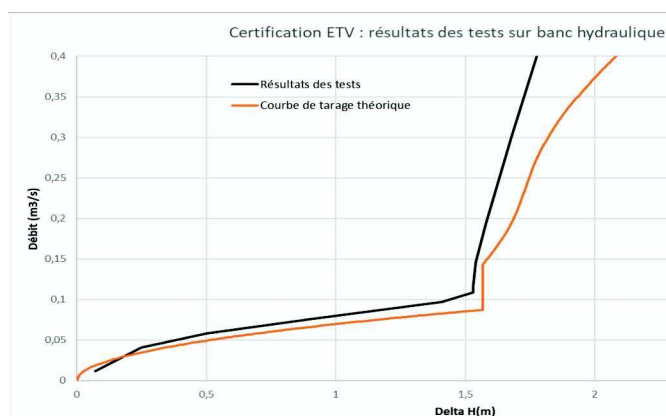
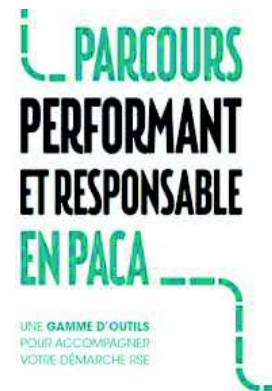


## Charte F-Reg approuvée par tous les salariés

- Gouvernance partagée,
- Respect de l'environnement,
- Respect des salariés / bien être au travail,
- Objectif de développement économique et de création d'emploi.

Engagé depuis 2016 dans la démarche RSE (Parcours Performant et Responsable en PACA)

**Sélectionné pour entrer dans la démarche CEDRE en 2018** (Contrat pour l'Emploi et le Développement Régional des Entreprises - commission du 12/02/2018)



**Diagnostic ISO 26000** finalisé en mars 2018 (accompagnement : Humanisens)

**Certification ETV (Environmental Technology Verification) en cours** : tests sur le banc du Laboratoire de Mesures Hydrauliques de la Société du Canal de Provence à Aix en Provence et vérification/validation par RESCOLL.

[www.f-reg.fr](http://www.f-reg.fr) | [info@f-reg.fr](mailto:info@f-reg.fr)



## Une vision reconnue et récompensées par de nombreuses institutions

- **Lauréat du Programme Initiative Avenir pour l'Eau et le Milieu aquatique (Ministère de l'environnement)** en juin 2017,
- **Labellisé par le Pole de Compétitivité de l'Eau** en février 2017 et en décembre 2018
- **Lauréat « Réseau Entreprendre »** en mai 2016,
- **Prix GREEN TECH 2016** du concours COTE'INVENT organisé par le magazine COTE et l'UPE06
- **Prix du bâti du concours MED'INNOVANT 2015** de la Cité des entrepreneurs d'EUROMÉDITERRANÉE
- **Trophée de la "Meilleure entreprise" dans la catégorie Industrie** du salon « Business Accelerator » BA06 2014 .
- **Prix spécial du Jury et 2<sup>nd</sup> prix du Trophée Rotary** de la Création d'Entreprises 2014
- **Lauréat du Concours National d'Aide à la Création d'Entreprises de Technologies Innovantes** dans la catégorie « Emergence » par le Ministère de la recherche en 2013.





#### FACILITÉ DE MISE EN OEUVRE

installation dans un simple regard de visite



#### MAINTENANCE SIMPLIFIÉE

plus de risques de colmatage ni d'obstruction



#### ADAPTABLE A LA TOPOGRAPHIE

mise en oeuvre possible jusqu'à 5% de pente



#### PAS BESOIN D'EMPRISE FONCIÈRE

tout le système est placé sous la voirie



#### RÉDUCTION DES COÛTS DE 40%

par rapport à un bassin de rétention classique



#### COMPLÈTEMENT AUTONOME

aucun besoin en électricité ni supervision

→ F-Reg : une solution simple et économique pour gérer les eaux pluviales, et réduire les pollutions et les inondations urbaines



## Un projet, une question ?

→ contactez nous pour évaluer l'intérêt potentiel des vannes de régulation F-Reg sur votre projet !



04 93 17 02 31

[info@f-reg.fr](mailto:info@f-reg.fr)

[www.f-reg.fr](http://www.f-reg.fr)

## Annexe 3

### Annexe 3 – Relevé floristique



Ce relevé a été réalisé sur la zone d'étude et ses abords, entre avril et juin 2017 par M. Pascal AUDA.

Nom latin	Statut de protection	Enjeu de conservation
<i>Acacia dealbata</i> Link, 1822	-	EVEE
<i>Agave</i> L., 1753	-	EVEE
<i>Allosorus pteridioides</i> (Reichard) Christenh., 2012	-	Faible
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn., 1790	-	Très faible
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench, 1794	-	Très faible
<i>Andryala integrifolia</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Anogramma leptophylla</i> (L.) Link, 1841	-	Très faible
<i>Arbutus unedo</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Arisarum vulgare</i> O.Targ.Tozz., 1810	-	Très faible
<i>Aristolochia rotunda</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Arundo donax</i> L., 1753	-	Envahissante
<i>Asparagus acutifolius</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Asplenium ceterach</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Asplenium obovatum</i> subsp. <i>billotii</i> (F.W.Schultz) Kerguélen, 1998	PN	Modéré
<i>Asplenium obovatum</i> Viv., 1824	PN	Modéré
<i>Asplenium onopteris</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Asplenium trichomanes</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Astragalus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Avena sterilis</i> L., 1762	-	Très faible
<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H.Stirt., 1981	-	Très faible
<i>Briza maxima</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Carthamus lanatus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb., 1953	-	Très faible
<i>Centaurea jacea</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Chamaerops humilis</i> L., 1753	-	Ornementale
<i>Cistus monspeliensis</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Cistus salviifolius</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Convolvulus althaeoides</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Convolvulus cantabrica</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Coronilla glauca</i> L., 1755	-	Très faible
<i>Corrigiola telephiifolia</i> Pourr., 1788	PN	Modéré
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900	-	EVEE
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., 1775	-	Très faible
<i>Crucianella angustifolia</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Cynosurus echinatus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Cytisus spinosus</i> (L.) Bubani, 1899	-	Très faible
<i>Dactylis glomerata</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Daphne gnidium</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Daucus carota</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin, 2002	-	Très faible
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter, 1973	-	Très faible

<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh., 1783	-	Très faible
<i>Erica scoparia</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz., 1810	-	Très faible
<i>Euphorbia characias</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Ficus carica</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill., 1768	-	Très faible
<i>Galactites tomentosus</i> Moench, 1794	-	Très faible
<i>Galeopsis angustifolia</i> Ehrh. ex Hoffm., 1804	-	Très faible
<i>Geranium robertianum</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Hedera helix</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Holcus lanatus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Laurus nobilis</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Lavandula stoechas</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Lotus edulis</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Malva olbia</i> (L.) Alef., 1862	-	Très faible
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill., 1768	-	Très faible
<i>Myrtus communis</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Nerium oleander</i> L., 1753	-	Ornementale
<i>Olea europaea</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Oxalis</i> L., 1753	-	EVEE
<i>Papaver rhoeas</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Parietaria judaica</i> L., 1756	-	Très faible
<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W.Ball & Heywood, 1964	-	Très faible
<i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC., 1836	-	Très faible
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass., 1819	-	Très faible
<i>Phillyrea angustifolia</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Phillyrea media</i> L., 1759	-	Très faible
<i>Pistacia lentiscus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton, 1811	-	EVEE
<i>Polypodium cambricum</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Poterium sanguisorba</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn, 1879	-	Très faible
<i>Quercus pubescens</i> Willd., 1805	-	Très faible
<i>Quercus suber</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth, 1787	-	Très faible
<i>Reseda phyteuma</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Rhamnus alaternus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Rubia peregriana</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott, 1818	-	Très faible
<i>Ruscus aculeatus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Ruta angustifolia</i> Pers., 1805	-	Très faible
<i>Ruta chalepensis</i> L., 1767	-	Très faible

<i>Satureja montana</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják, 1972	-	Très faible
<i>Scorpiurus muricatus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Sedum ochroleucum</i> Chaix, 1785	-	Très faible
<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring, 1838	-	Très faible
<i>Serapias neglecta</i> De Not., 1844	PN	Modéré
<i>Sideritis romana</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke, 1869	-	Très faible
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn., 1791	-	Très faible
<i>Smilax aspera</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Solanum nigrum</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Stachys recta</i> L., 1767	-	Très faible
<i>Teucrium chamaedrys</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Trifolium angustifolium</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy, 1948	-	Très faible
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Scop. ex F.W.Schmidt, 1795	-	Très faible
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W.Schmidt, 1795	-	Très faible
<i>Verbascum boerhavia</i> L., 1767	-	Très faible
<i>Viburnum tinus</i> L., 1753	-	Très faible
<i>Viola kitaibeliana</i> Schult., 1819	-	Très faible
<i>Vulpia</i> C.C.Gmel., 1805	-	Très faible
<i>Yucca</i> L., 1753	-	Très faible

PN : Protection Nationale

PR : Protection Régionale

EVEE : Espèce Végétale Exotique Envahissante (CBNMéd, 2014)

## Annexe 4

### Annexe 4 – Relevé entomologique

Ces relevés ont été réalisés sur la zone d'étude et ses abords, entre avril et juillet 2017 par Mme Marielle TARDY.

Ordre, famille	Nom latin	Statuts*	Enjeu
Araneae, Lycosidae	<i>Hogna radiata</i>	-	Très faible
Araneae, Salticidae	<i>Philaeus chrysops</i>	-	Très faible
Araneae, Thomisidae	<i>Synema globosum</i>	-	Très faible
Blattodea, Ectobiidae	<i>Loboptera decipiens</i>	-	Très faible
Coleoptera, Buprestidae	<i>Acmaeodera degener</i>	-	Très faible
Coleoptera, Carabidae	<i>Cicindela campestris</i>	-	Très faible
Coleoptera, Cerambycidae	<i>Agapanthia dahlia</i>	-	Très faible
Coleoptera, Cerambycidae	<i>Agapanthia intermedia</i>	-	Très faible
Coleoptera, Cerambycidae	<i>Cerambyx welensii</i>	-	Faible
Coleoptera, Cerambycidae	<i>Chlorophorus trifasciatus</i>	-	Très faible
Coleoptera, Cerambycidae	<i>Rutpela maculata</i>	-	Très faible
Coleoptera, Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	-	Très faible
Coleoptera, Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	-	Très faible
Coleoptera, Coccinellidae	<i>Oenopia lyncea lyncea</i>	-	Très faible
Coleoptera, Histeridae	<i>Merohister ariasi</i>	Rq ZNIEFF PACA	Modéré
Coleoptera, Lucanidae	<i>Dorcus parallelipedus</i>	-	Très faible
Coleoptera, Meloidae	<i>Mylabris quadripunctata</i>	-	Très faible
Coleoptera, Meloidae	<i>Mylabris variabilis</i>	-	Très faible
Coleoptera, Oedemeridae	<i>Oedemera sp.</i>	-	Très faible
Coleoptera, Pyrochroidae	<i>Pyrochroa coccinea</i>	-	Très faible
Coleoptera, Scarabaeidae	<i>Amphimallon solstitiale</i>	-	Très faible
Coleoptera, Scarabaeidae	<i>Netocia oblonga</i>	-	Très faible
Coleoptera, Scarabaeidae	<i>Oryctes nasicornis</i>	-	Très faible
Coleoptera, Scarabaeidae	<i>Oxythyrea funesta</i>	-	Très faible
Coleoptera, Scarabaeidae	<i>Potosia opaca</i>	-	Très faible
Coleoptera, Scarabaeidae	<i>Trichius sp.</i>	-	Très faible
Coleoptera, Scarabaeidae	<i>Tropinota hirta</i>	-	Très faible
Diptera, Xylomyidae	<i>Xylomya maculata</i>	-	Très faible

Hemiptera, Cicadidae	<i>Cicada orni</i>	-	Très faible
Hemiptera, Cicadidae	<i>Lyristes plebejus</i>	-	Très faible
Hemiptera, Coreidae	<i>Coreus marginatus</i>	-	Très faible
Hemiptera, Pentatomidae	<i>Carpocoris mediterraneus</i>	-	Très faible
Hymenoptera, Apidae	<i>Apis mellifera</i>	-	Très faible
Hymenoptera, Apidae	<i>Bombus</i> sp.	-	Très faible
Hymenoptera, Chrysididae	<i>Chrysididae</i> sp.	-	Très faible
Hymenoptera, Formicidae	<i>CreMATogaster scutellaris</i>	-	Très faible
Hymenoptera, Scoliidae	<i>Megascolia maculata flavifrons</i>	-	Très faible
Hymenoptera, Scoliidae	<i>Scolia</i> sp.	-	Très faible
Lepidoptera heterocera, Erebididae	<i>Lymantria dispar</i>	-	Très faible
Lepidoptera heterocera, Sphingidae	<i>Hemaris fuciformis</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Hesperiididae	<i>Thymelicus sylvestris</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Lycaenidae	<i>Callophrys rubi</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Lycaenidae	<i>Celastrina argiolus</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Lycaenidae	<i>Leptotes pirithous</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Lycaenidae	<i>Lysandra bellargus</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Lycaenidae	<i>Polyommatus icarus</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Lycaenidae	<i>Satyrrium ilicis</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Lycaenidae	<i>Satyrrium spini</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Nymphalidae	<i>Argynnis pandora</i>	-	Très faible
Lepidoptera rhopalocera, Nymphalidae	<i>Charaxes jasius</i>	-	Faible
Lepidoptera rhopalocera, Nymphalidae	<i>Coenonympha pamphilus</i>	-	Très faible

Lepidoptera Nymphalidae	rhopalocera,	<i>Hipparchia fidia</i>	-	Très faible
Lepidoptera Nymphalidae	rhopalocera,	<i>Issoria lathonia</i>	-	Très faible
Lepidoptera Nymphalidae	rhopalocera,	<i>Lasiommata megera</i>	-	Très faible
Lepidoptera Nymphalidae	rhopalocera,	<i>Limenitis reducta</i>	-	Très faible
Lepidoptera Nymphalidae	rhopalocera,	<i>Maniola jurtina</i>	-	Très faible
Lepidoptera Nymphalidae	rhopalocera,	<i>Melanargia occitanica</i>	-	Très faible
Lepidoptera Nymphalidae	rhopalocera,	<i>Pararge aegeria</i>	-	Très faible
Lepidoptera Nymphalidae	rhopalocera,	<i>Pyronia cecilia</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Anthocharis cardamines</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Aporia crataegi</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Colias alfacariensis</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Colias crocea</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Euchloe crameri</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Gonepteryx cleopatra</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Pieris brassicae</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Pieris napi</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Pieris rapae</i>	-	Très faible
Lepidoptera	rhopalocera, Pieridae	<i>Pontia daplidice</i>	-	Très faible
Mantodea, Mantidae		<i>Ameles spallanzania</i>	-	Faible
Mantodea, Mantidae		<i>Iris oratoria</i>	-	Très faible
Mantodea, Mantidae		<i>Mantis religiosa</i>	-	Très faible
Mecoptera, Panorpidae		<i>Panorpa</i> sp.	-	Très faible
Neuroptera, Ascalaphidae		<i>Libelloides coccajus</i>	-	Très faible
Neuroptera, Ascalaphidae		<i>Libelloides longicornis</i>	-	Très faible
Orthoptera, Acrididae		<i>Acrotylus fischeri</i>	-	Très faible

Orthoptera, Acrididae	<i>Acrotylus insubricus</i>	-	Très faible
Orthoptera, Acrididae	<i>Anacridium aegyptium</i>	-	Très faible
Orthoptera, Acrididae	<i>Calliptamus barbarus</i>	-	Très faible
Orthoptera, Acrididae	<i>Chorthippus brunneus</i>	-	Très faible
Orthoptera, Acrididae	<i>Dociostaurus maroccanus</i>	-	Faible
Orthoptera, Acrididae	<i>Oedaleus decorus</i>	-	Très faible
Orthoptera, Acrididae	<i>Oedipoda caerulescens</i>	-	Très faible
Orthoptera, Acrididae	<i>Omocestus raymondi</i>	-	Très faible
Orthoptera, Acrididae	<i>Sphingonotus caerulans</i>	-	Très faible
Orthoptera, Gryllidae	<i>Eumodicogryllus bordigalensis</i> <i>bordigalensis</i>	-	Très faible
Orthoptera, Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	-	Très faible
Orthoptera, Gryllidae	<i>Oecanthus pellucens</i>	-	Très faible
Orthoptera, Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha conica</i>	-	Très faible
Orthoptera, Tettigoniidae	<i>Decticus albifrons</i>	-	Très faible
Orthoptera, Tettigoniidae	<i>Tettigonia viridissima</i>	-	Très faible

## \* Légende

PN2 : Article 2 de la Protection Nationale

PN3 : Article 3 de la Protection Nationale

DH2/4 : Inscrite à l'annexe 2/4 de la Directive Habitats

Rq ZNIEFF PACA : Espèce remarquable selon les ZNIEFF PACA



## Annexe 5

### Annexe 5 - Relevé herpétologique et batrachologique

Ces relevés ont été réalisés entre avril et juin 2017 par M. Vincent MOURET et Vincent RIVIERE (et autres écologues).

Nom latin	Statuts*	Enjeu
Tarente de Maurétanie ( <i>Tarentola mauritanica</i> )	PN3, BE3	Faible
Lézard vert occidental ( <i>Lacerta bilineata bilineata</i> )	PN2, BE2, DH4	Faible
Lézard des murailles ( <i>Podarcis muralis</i> )	PN2, BE2, DH4	Faible

\* Légende

PN2 : Article 2 de la Protection Nationale

PN3 : Article 3 de la Protection Nationale

DH2/4 : Inscrite à l'annexe 2/4 de la Directive Habitats

BE2/3 : Annexes 2 et 3 de la Convention de Berne

## Annexe 6

### Annexe 6 – Relevé ornithologique

Ces relevés ont été réalisés entre avril et juin 2017 par M. Vincent MOURET (et autres écologues).

Nom latin	Statuts*	Enjeu
Perdrix rouge ( <i>Alectoris rufa</i> )	BE3	Modéré
Busard cendré ( <i>Circus pygargus</i> )	PN, DO1, BO2, BE2	Fort
Buse variable ( <i>Buteo buteo</i> )	PN, BO2, BE2	Très faible
Goéland leucopnée ( <i>Larus michaellis</i> )	PNR, BE3	Très faible
Pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> )	-	Très faible
Coucou gris ( <i>Cuculus canorus</i> )	PN, BE3	Très faible
Petit-duc scops ( <i>Otus scops</i> )	PN, BE2	Faible
Engoulevent d'Europe ( <i>Caprimulgus europaeus</i> )	PN, DO1, BE2	Faible
Martinet noir ( <i>Apus apus</i> )	PN, BE3	Très faible
Pic épeiche ( <i>Dendrocopos major</i> )	PN, BE2	Faible
Faucon crécerelle ( <i>Falco tinnunculus</i> )	PN, BO2, BE2	Faible
Hirondelle rustique ( <i>Hirundo rustica</i> )	PN, BE2	Faible
Rougegorge familier ( <i>Erithacus rubecula</i> )	PN, BE2	Très faible
Rosignol philomèle ( <i>Luscinia megarhynchos</i> )	PN, BE2	Très faible
Merle noir ( <i>Turdus merula</i> )	BE3	Très faible
Fauvette à tête noire ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	PN, BO2, BE2	Très faible
Fauvette passerinette ( <i>Sylvia cantillans</i> )	PN, BO2, BE2	Faible
Fauvette mélanocéphale ( <i>Sylvia melanocephala</i> )	PN, BO2, BE2	Très faible
Pouillot véloce ( <i>Phylloscopus collybita</i> )	PN, BO2, BE2	Très faible
Mésange huppée ( <i>Lophophanes cristatus</i> )	PN, BE2	Très faible
Mésange bleue ( <i>Cyanistes caeruleus</i> )	PN, BE2	Très faible
Mésange charbonnière ( <i>Parus major</i> )	PN, BE2	Très faible
Grimpereau des jardins ( <i>Certhia brachydactyla</i> )	PN, BE2	Très faible
Geai des chênes ( <i>Garrulus glandarius</i> )	-	Très faible
Pie bavarde ( <i>Pica pica</i> )	-	Très faible
Pinson des arbres ( <i>Fringilla coelebs</i> )	PN, BE3	Très faible

Bruant zizi ( <i>Emberiza cirulus</i> )	PN, BE2	Faible
---	---------	--------

## \* Légende

PN3 : Protection Nationale (Annexe 3)

BE2 : Convention de Berne (Annexe 2)

BE3 : Convention de Berne (Annexe 3)

BO2 : Convention de Bonn (Annexe 2)

DO1 : Directive Oiseaux (Annexe 1)



## Annexe 7

### Annexe 7 – Relevé mammologique (terrestre)

Ces relevés ont été réalisés sur la zone d'étude et ses abords par M. Pascal AUDA.

Nom commun	Nom latin	Statuts	Enjeu
Chat domestique	<i>Felis catus</i>	-	Très faible
Fouine	<i>Martes foina</i>	-	Très faible
Sanglier	<i>Sus crofa</i>	-	Très faible
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>	-	Très faible

## Annexe 8

**Annexe 8 – Coefficient de détectabilité des différentes espèces de chiroptères (d'après BARATAUD, 2012)**

Intensité d'émission	Code espèces	Distance de détection (m)	Coefficient de détectabilité
Très faible	Petit Rhinolophe	5	5
	Oreillard sp.	5	5
	Murin à oreilles échanquées	8	3,1
	Murin de Naterrer	8	3,1
Faible	Rhinolophe euryale	10	2,5
	Grand Rhinolophe	10	2,5
	Myoalc	10	2,5
	Myomys	10	2,5
	Myosbra	10	2,5
	Murin de Daubenton	10	2,5
	Myobec	10	2,5
Moyenne	Barbastelle d'Europe	15	1,7
	Murin Grande Taille	20	1,2
	Pispistrelle pygmée	25	1
	Pipistrelle commune	25	1
Forte	Pipistrelle de Kuhl	30	0,83
	Pipistrelle de Nathusius	30	0,83
	Minsch	30	0,83
	Hypsav	40	0,71
	Sérotine commune	40	0,71
Très forte	Eptnil	50	0,5
	Vesmur	50	0,5
	Noctule de Leisler	80	0,31
	Nycnoc	100	0,25
	Tadten	150	0,17
	Nyclas	150	0,1

## Annexe 9

### Annexe 9 – Relevé chiroptérologique



Ces relevés ont été réalisés par Raphael COLOMBO.

Nom commun	Nom latin	Statuts	Enjeu de conservation
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersi</i>	PN, DH2, DH4	Fort
Murin à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	PN, DH2, DH4	Modéré
Oreillard cf. gris	<i>Plecotus cf.austriacus</i>	PN, DH4	Faible
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	PN, DH4	Faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	PN, DH4	Faible
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	PN, DH4	Faible
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	PN, DH4	Faible
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	PN, DH4	Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	PN, DH4	Faible
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	PN, DH4	Faible
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	PN, DH4	Faible
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	PN, DH4	Faible

\* Légende

PN : Annexe 2 de la Protection Nationale

DH2 : Annexe 2 de la Directive Habitats

DH4 : Annexe 4 de la Directive Habitats

## Annexe 10

### Annexe 10 - Analyse des sons chiroptérologiques

Résultats bruts des analyses de sons effectuées par Raphaël COLOMBO suite à la pose d'enregistreurs d'ultrasons pendant plusieurs nuits complètes.

	Eptser	Hypsav	Minsch	Myonat	Myosp	Nyclei	Pipkuh	Pippip	Pippyg	Plesp	Tadten	Myoema	Pipnat	Total
1	757	25	1	0	9	11	940	7	0	0	0	0	0	1750
2	1100	6	0	0	0	2	182	0	0	0	0	0	0	1290
3	1094	172	2	0	1	0	321	2	0	1	2	0	0	1595
4	463	33	2	0	2	0	927	15	1	0	0	2	0	1445
<b>Total été</b>	<b>3414</b>	<b>236</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>2370</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6080</b>
5	Problème technique													0
6	0	27	1	0	0	12	1548	16	2	3	3	0	11	1623
7	0	208	2	0	0	12	1467	24	2	1	0	0	10	1726
8	0	24	2	4	1	6	126	0	3	6	2	0	1	175
<b>Total automne</b>	<b>0</b>	<b>259</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>3141</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>3524</b>
<b>Total</b>	<b>3414</b>	<b>495</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>43</b>	<b>5511</b>	<b>64</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>9604</b>

En rouge, espèces à enjeu de conservation modéré.

## Annexe 11

### Annexe 11 – Etude géotechnique





**BUREAU D'ETUDES  
INGENIERIE  
GEOTECHNIQUE**

Meythet le 7 octobre 2020

VALLAT IMMOBILIER  
3 Rue Guillaume Fichet

74000 ANNECY

**Objet :** PR - SAS2000867  
**Site :** GRIMAUD (83310) Bd de Bartole  
**Projet :** Construction de villas -  
**Mission :** INV/G2 - AVP

À l'attention de Madame Fabienne ASTIER

Madame,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint notre étude géotechnique INV/G2 - AVP conformément à votre demande.

Nous restons à votre disposition pour répondre à vos questions éventuelles.

Vous souhaitant bonne réception de la présente.  
Bien sincèrement

**Pierre RIEGEL**  
**Pour la SAS EQUATERRE**  
**☎ 06 09 46 36 31**

**SAS EQUATERRE**  
**6 Rue de l'Euro**  
**MEYTHET**  
**74960 ANNECY**

**EQUATERRE GEOTECHNIQUE**

6 rue de l'Euro MEYTHET 74960 ANNECY

☎ 04 50 67 18 61

email : [contact@equaterre-geotechnique.fr](mailto:contact@equaterre-geotechnique.fr)

*SAS EQUATERRE, au capital de 180 000 Euros R.C.S Anancy*

*n° 401 021 183 00025 - APE 7112 B*

*Web : [www.equaterre-geotechnique.fr](http://www.equaterre-geotechnique.fr)*

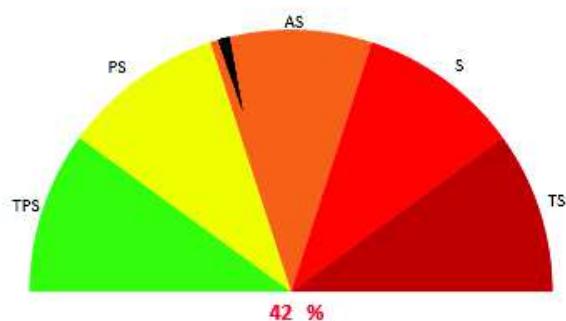
Ingénierie-conseil  
Forages - Sondages  
Laboratoire  
Calcul  
Piézométrie – Inclinométrie  
Mesures  
Assainissements EU & EP



GRIMAUD (83310)  
Bd de Bartole

Construction de villas  
*Affaire n° SAS2000867*

**Mission :**  
INV/G2 - AVP



**Voir synthèse en tête de rapport**

*Le site ne présente pas de contre-indications importantes /  
majeures pour la faisabilité du projet de construction.  
Quelques adaptations au sol sont à prévoir*

**7 octobre 2020**

**EQUATERRE GEOTECHNIQUE**

6 rue de l'Euro MEYTHET 74960 ANNECY

☎ 04 50 67 18 61

email : [contact@equaterre-geotechnique.fr](mailto:contact@equaterre-geotechnique.fr)

SAS EQUATERRE, au capital de 180 000 Euros R.C.S Annecy

n° 401 021 183 00025 - APE 7112 B

Web : [www.equaterre-geotechnique.fr](http://www.equaterre-geotechnique.fr)

# Table des matières

<b>1. GENERALITES .....</b>	<b>6</b>
1.1 Situation .....	6
1.2 Les intervenants.....	7
1.3 Les documents fournis .....	7
1.4 Les documents à nous communiquer .....	7
1.5 Documents de référence.....	7
1.6 Les questions posées .....	8
1.7 Les opérations effectuées .....	8
<b>2. OUVRAGES .....</b>	<b>9</b>
2.1 Caractéristiques .....	9
2.2 Sensibilité générale de l'ouvrage .....	14
2.2.1 Aspects déterminants du classement .....	15
2.2.2 Aléas résiduels .....	15
2.2.3 Actions à mener .....	15
<b>3. Z.I.G (ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE, NFP 94-500) .....</b>	<b>16</b>
3.1 Sensibilité de la Z.I.G.....	16
3.1.1 Aspects déterminants du classement .....	17
3.1.2 Aléas résiduels.....	17
3.1.3 Actions à mener .....	17
3.1.4 Données sur les réseaux .....	17
<b>4. LES DONNEES DU SOL .....</b>	<b>18</b>
4.1 Données générales.....	18
4.2 Géologie du site .....	19
4.2.1 Les remblais :.....	19
4.2.2 Les arènes granitiques :.....	19
4.2.3 Les schistes gneissiques fracturés et +/- altérés: .....	19
4.2.4 Les schistes gneissiques fracturés et sains: .....	20
4.3 Particularités.....	21
4.4 Eau souterraine.....	21
4.5 Perméabilité .....	22
4.6 Caractéristiques mécaniques .....	22
4.6.1 Résultats des sondages pressiométriques.....	22
4.6.2 Résultats de l'essai de cisaillement .....	23
4.6.3 Résultats des sondages au pénétromètre dynamique.....	23



4.6.4	Résultats des sondages à la pelle mécanique .....	24
4.6.5	Résultats du sondage carotté .....	24
4.7	Stabilité en excavation.....	25
4.8	Sensibilité du sol .....	25
4.8.1	Aspects déterminants du classement .....	26
4.8.2	Aléas résiduels.....	26
4.8.3	Actions à mener .....	26
<b>5.</b>	<b>DONNEES REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>27</b>
5.1.1	Les Aléas .....	27
5.1.2	Exposition au risque .....	27
5.1.3	Données sur les réseaux déclarés.....	28
5.1.4	Potentiel radon.....	28
5.1.5	Sismicité du site.....	29
5.1.6	Diagnostic de qualité des sols .....	29
<b>6.</b>	<b>SYNTHESE .....</b>	<b>30</b>
6.1	Sensibilité générale du projet .....	30
6.2	Aspects déterminants du classement global du projet : .....	30
6.3	Liste des ouvrages géotechniques recensés au projet .....	31
<b>7.</b>	<b>L'ADAPTATION DU PROJET AU SOL.....</b>	<b>32</b>
7.1	Interaction Sol/Structure .....	32
<b>8.</b>	<b>DANS LA PRATIQUE .....</b>	<b>33</b>
8.1	Orientations préalables .....	33
8.2	Traitement des venues d'eau.....	33
8.3	Préparation de terrain .....	33
8.4	Fondations superficielles de type semelles isolées ou filantes .....	34
8.4.1	Valeurs de pré dimensionnement .....	34
8.4.2	Sujétions de réalisation.....	34
8.4.3	Terrassements généraux.....	35
8.4.4	Forme sous dallages .....	35
8.4.5	Voiries.....	36
8.4.6	Poussée des terres .....	37
8.4.7	Drainages.....	37
<b>9.</b>	<b>REMARQUES GENERALES .....</b>	<b>39</b>
9.1	Limites de l'étude .....	39
9.2	Définition normalisée de la présente mission .....	39
9.3	Assurance .....	39
9.4	Autre(s) remarque(s) .....	39

## Liste des pièces Annexes

Plan de repérage des photographies

Jeu de photographies

Extrait de la norme NFP 94-500

## 1. GENERALITES

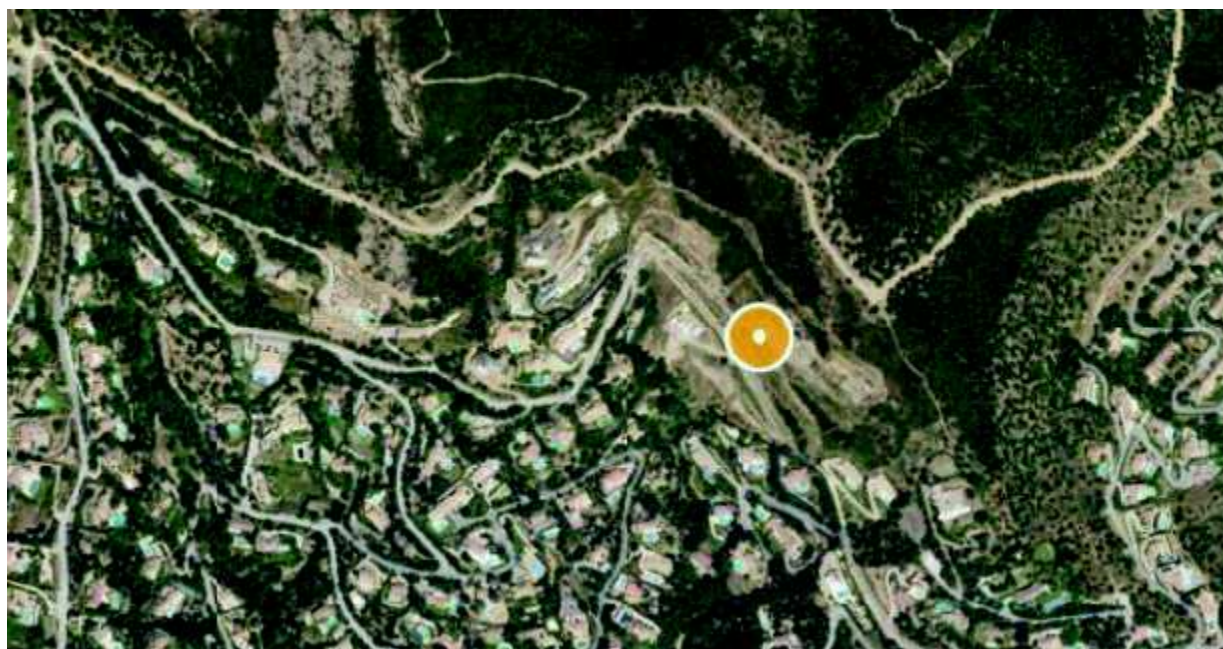
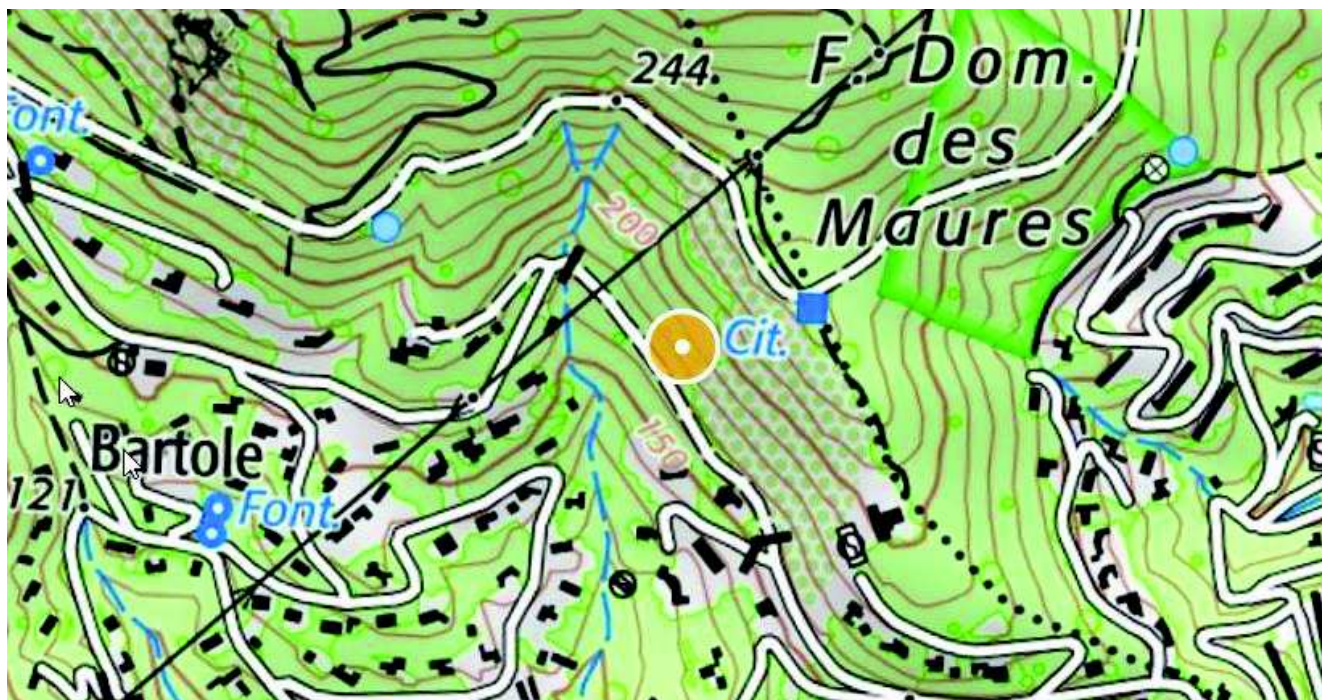
### 1.1 Situation

Département : 83310

Commune : GRIMAUD

Adresse : Bd de Bartole Parcelle n° 44

Altitude moyenne : De 150 à 200 NGF



Vues éloignées

**Figure 1 : Localisation site du site d'étude**

Source : <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>



## 1.2 Les intervenants

INTERVENANTS	SOCIETES	REPRESENTANT	MAILS
MAÎTRE D'OUVRAGE	VALLAT IMMOBILIER	Fabienne ASTIER Marco CHIERCHIA	fa@vallat.fr; marco@vallat.mc;
MAITRE D'ŒUVRE			
ARCHITECTE	G2A ARCHITECTES	Elie MARCAIS	G2a@gmail.com;
BET STRUCTURE	BET STEBAT	Georges RENAUD	georges.renaud@groupe-stebat.fr;
B.C.T.	ALPES CONTROLES	Mathieu Pagano	mpagano@alpes-controles.fr;
VRD/HYDRO	AMÉTEN	Ludovic LE CONTELLEC	l.lecontellec@ameten.fr;

Convention souscrite : Notre proposition n° SAS2000867  
 Votre commande : Reçue par mail

## 1.3 Les documents fournis

Documents	Echelle Format	Origine / référence	Indice/Avancement	Date
Plan topographique	1/1000 PDF DWG	G2A ARCHTECTE		09/09/2020
Plans masse Villas	1/200 PDF DWG	G2A ARCHTECTE		09/09/2020
Coupes sur projet	1/200 PDF DWG	G2A ARCHTECTE		09/09/2020

## 1.4 Les documents à nous communiquer

Descentes de charges

## 1.5 Documents de référence

Site Infoterre (BRGM)

Site georisque.gouv.fr

PLU de la commune de : GRIMAUD

PPR de la commune de : GRIMAUD

<http://www.Argiles.fr>

<http://www.inondationsnappes.fr>

## 1.6 Les questions posées

Il s'agit de préciser, dans le cadre de la mission normalisée, les points suivants :

1. **La nature et les caractéristiques mécaniques des horizons rencontrés permettant le pré dimensionnement des infrastructures du projet.**
2. **Les principes généraux de construction de l'ouvrage, liés à la géotechnique :**
  - Terrassements
  - Soutènements
  - Fondations et dallages
  - Dispositions vis à vis de l'eau souterraine.
3. **Les principes généraux d'adaptation au sol des voiries.**

## 1.7 Les opérations effectuées

Pour répondre aux questions posées, nous avons réalisé les postes suivants :

- Visite préalable du site, enquête et analyse géomorphologique .
- Reprise des éléments géotechniques existants.
- Sondages à la pelle mécanique . Analyse complémentaire G2 Pro en cours
- Essais d'infiltration de type « MATSUO » « DARCY ».
- Essais au pénétromètre statique dynamique lourd. Analyse complémentaire G2 Pro en cours
- Synthèse et rédaction d'un rapport d'étude géotechnique d'avant-projet.

## 2. OUVRAGES



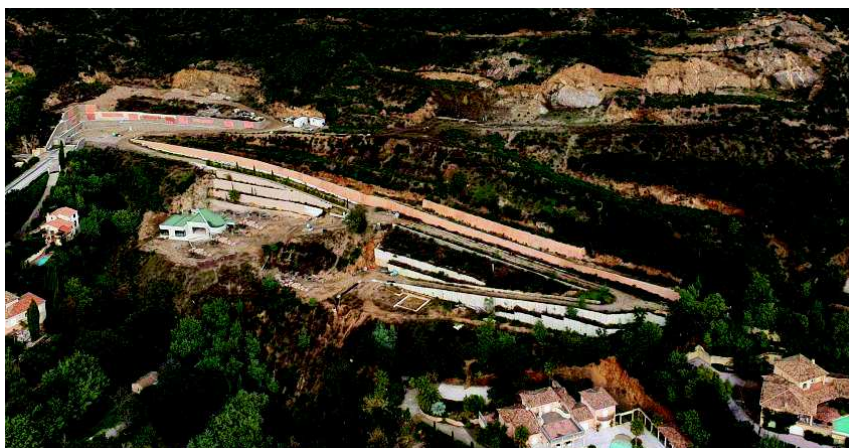
Insertion générale dans le contexte

### 2.1 Caractéristiques

À ce jour, nous retiendrons les principaux éléments suivants, définis au stade G2 AVP :

- Type : Villas individuelles
- Plan masse : Forme rectangulaire et/ou découpée (cf. plan masse).
- Nombre de niveaux : Rez + 1
- Calage de niveau bas : Principe d'encastrement mixte, enterré coté amont, de plain-pied coté aval (cf. coupes ci-après)
- Structure : Béton, rigide, peu déformable.
- Trame : Périphérique, continue et/ou ponctuelle.
- Descentes de charge : À préciser par le BET Structure, mais sans doute d'intensités modérées.
- Etat des lieux à la date d'intervention :

Plateformes de pleine masse réalisées. Terrain partiellement remblayé avec ouvrages de soutènements et restanques, issus d'un premier programme non achevé.





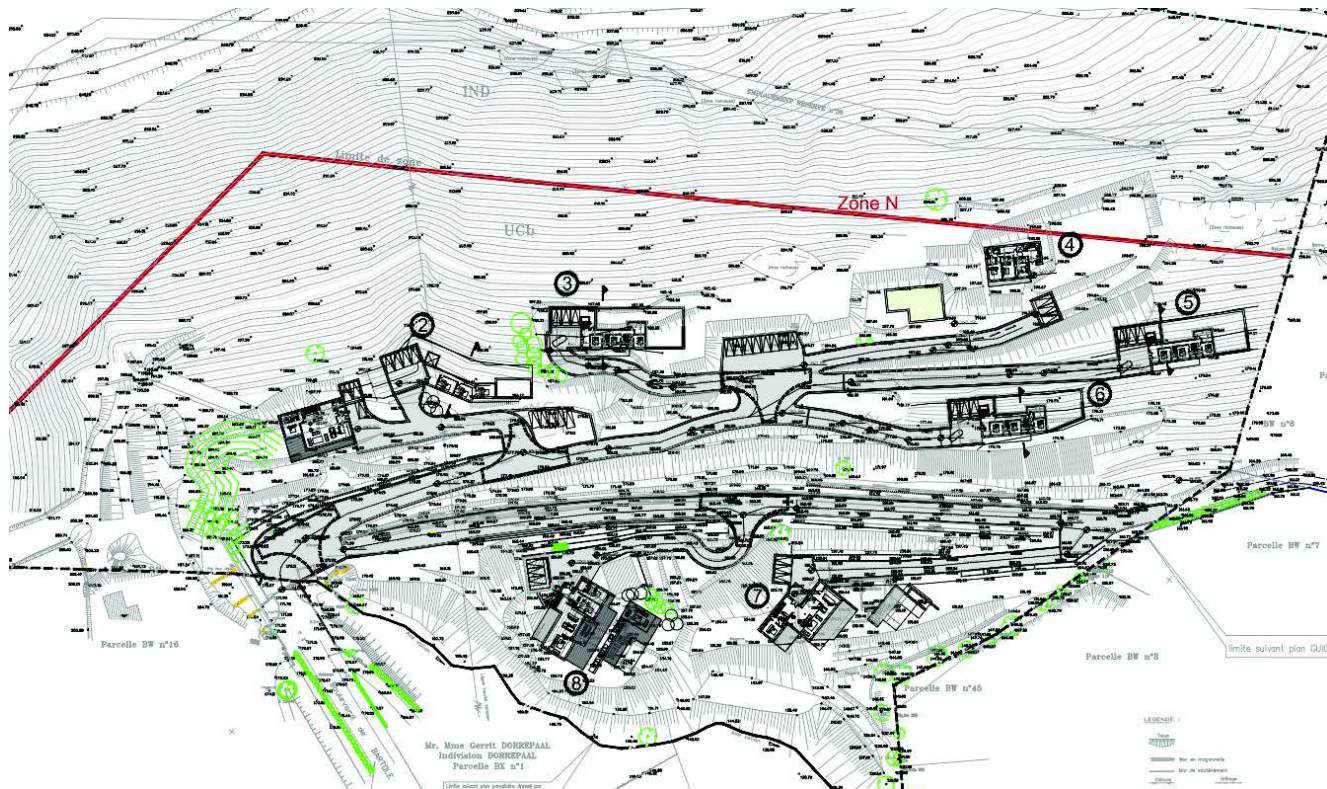
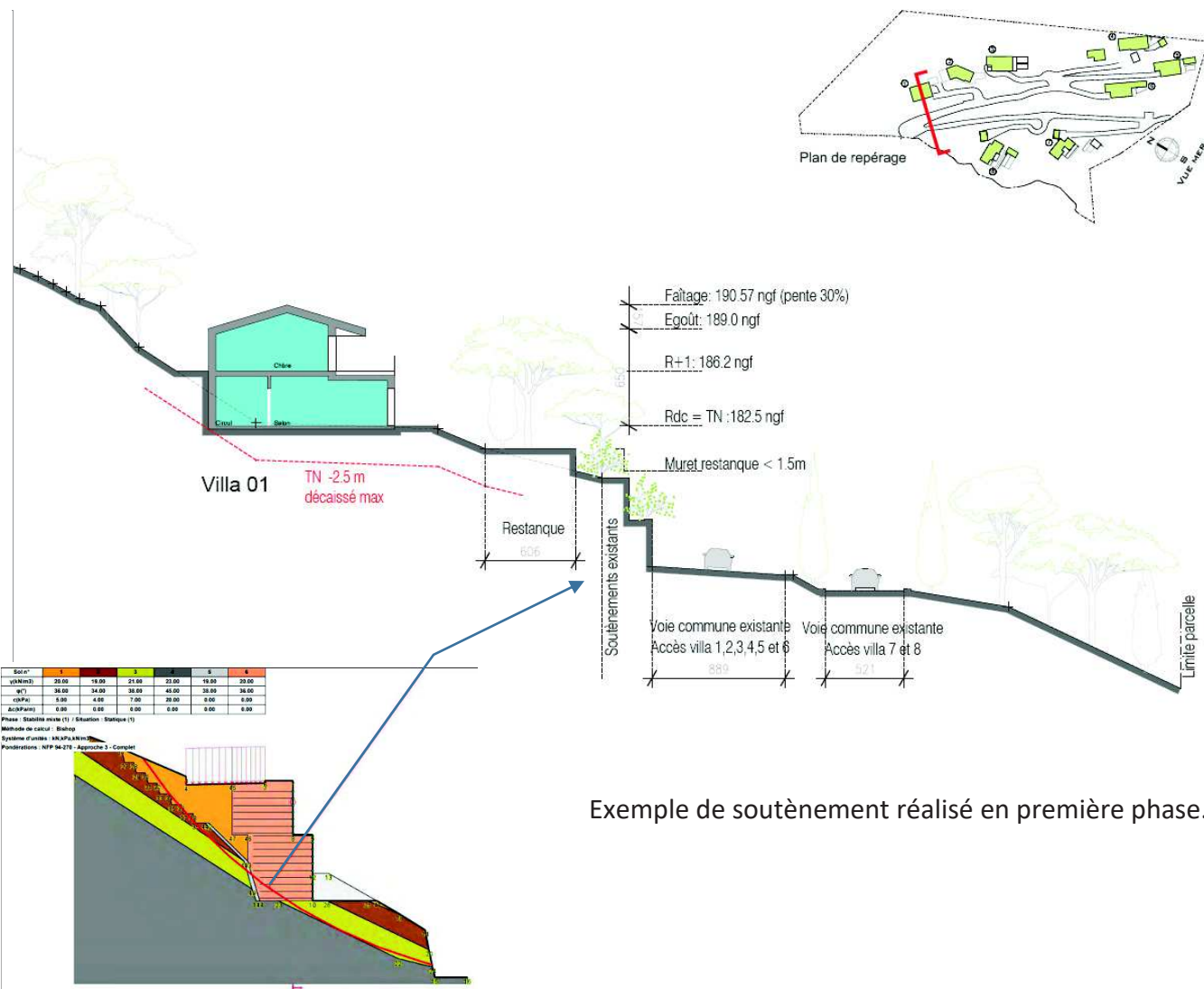
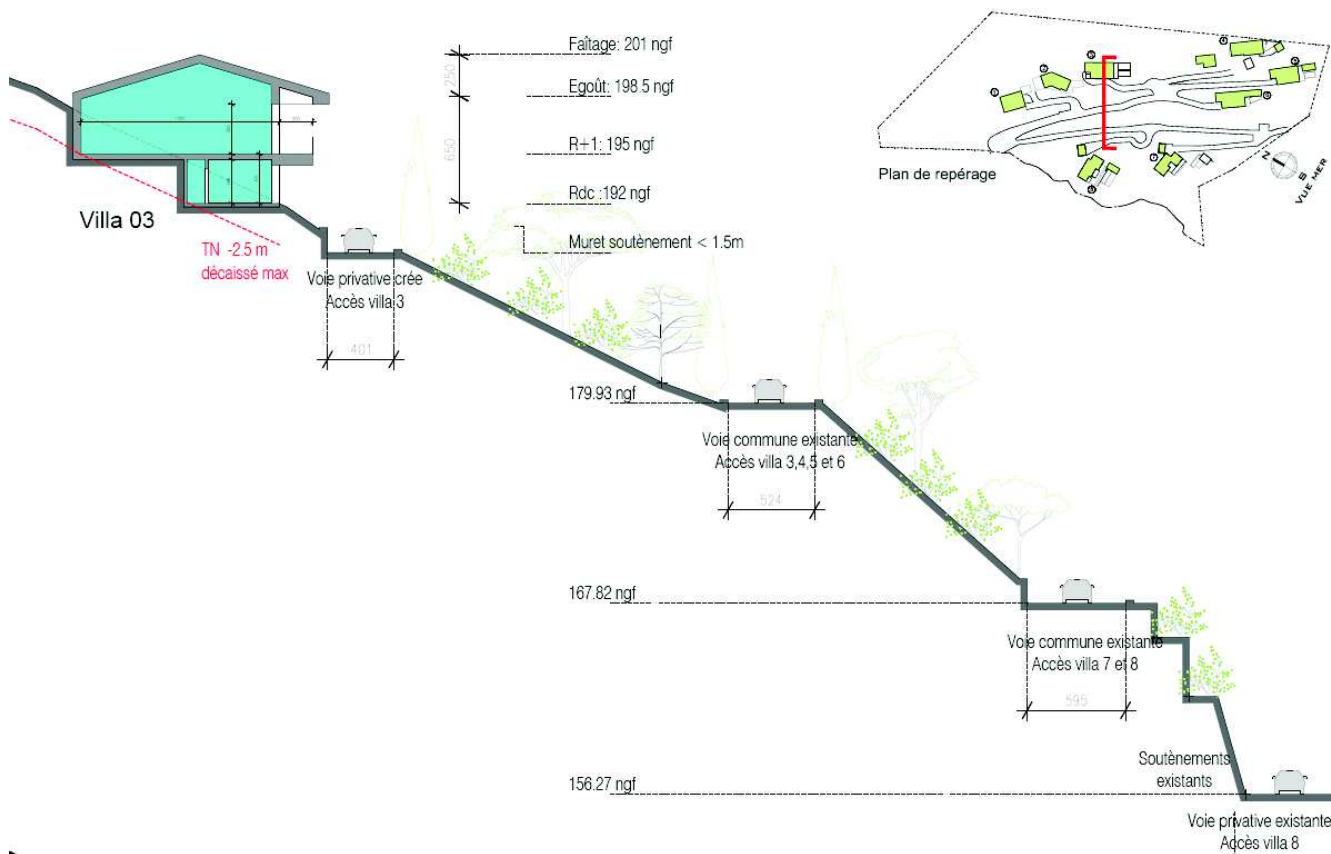


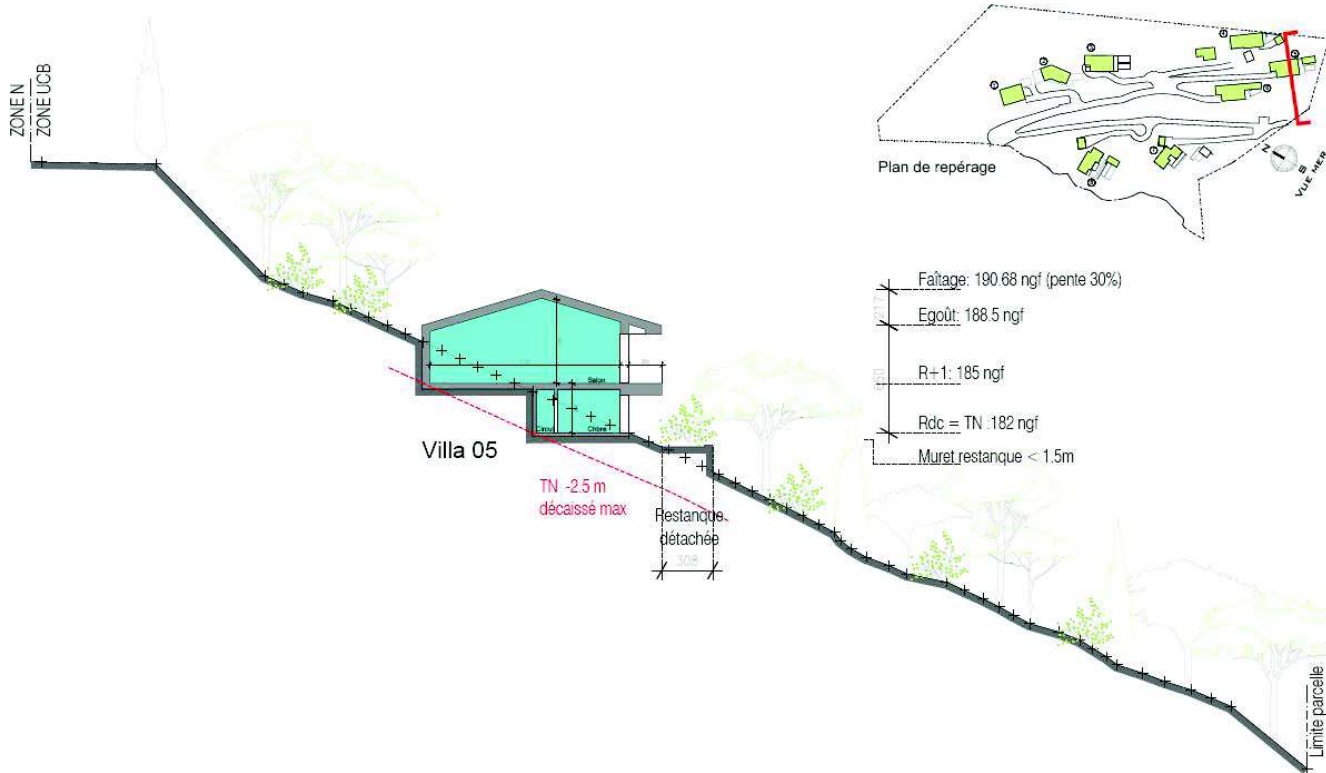
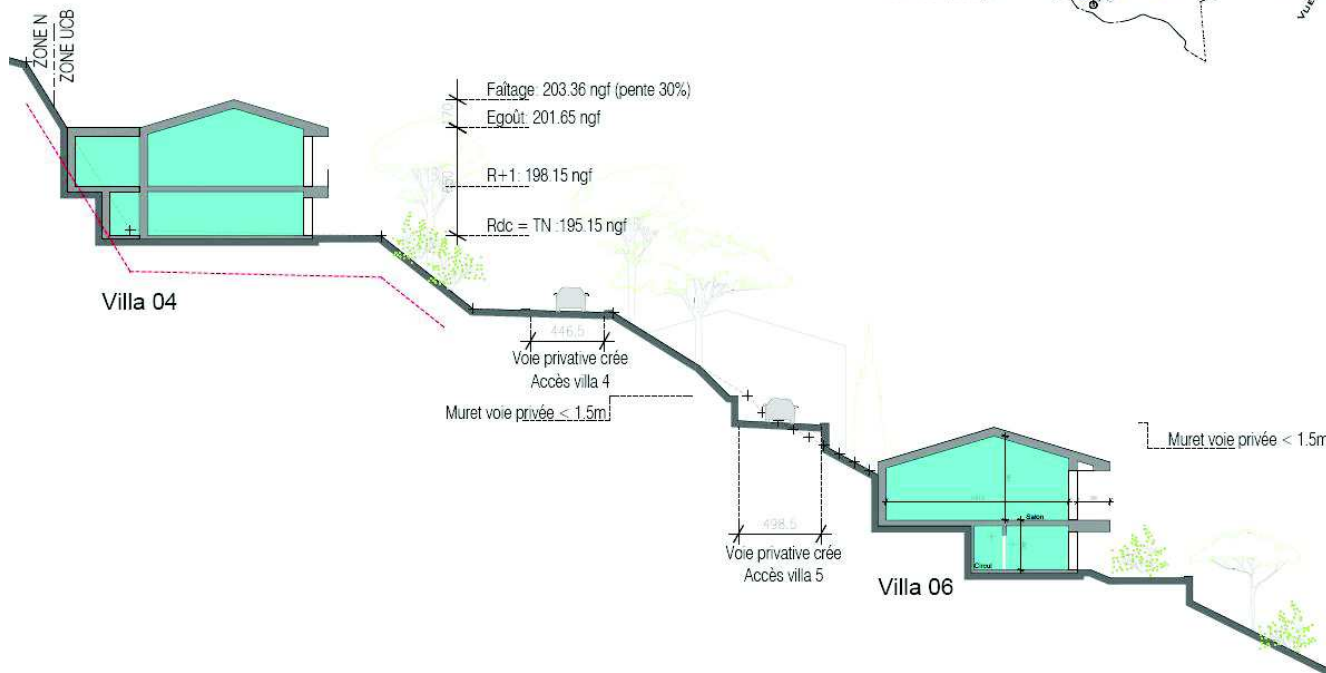
Figure 2 : Plan masse du projet (extrait de plan Architecte)

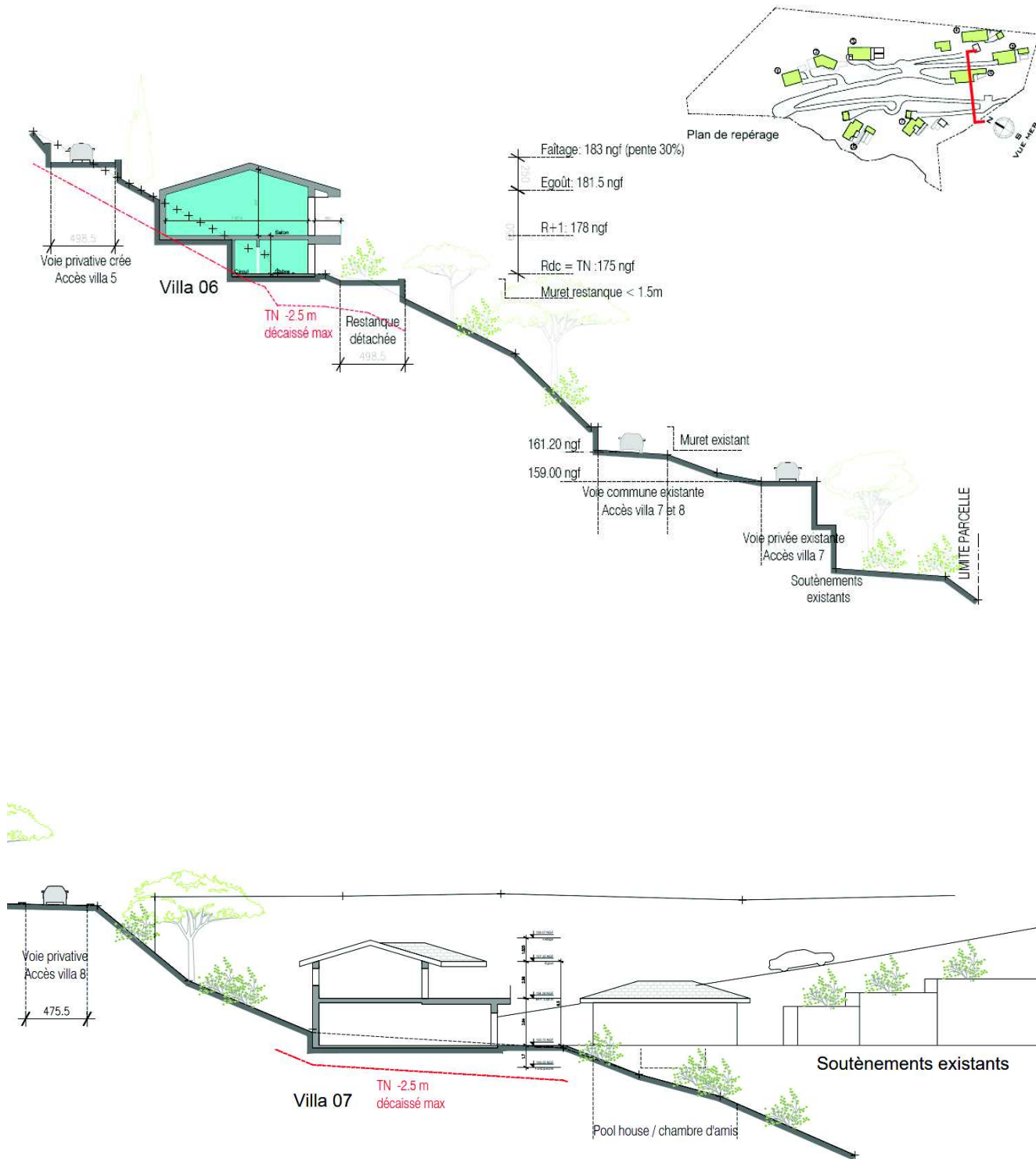


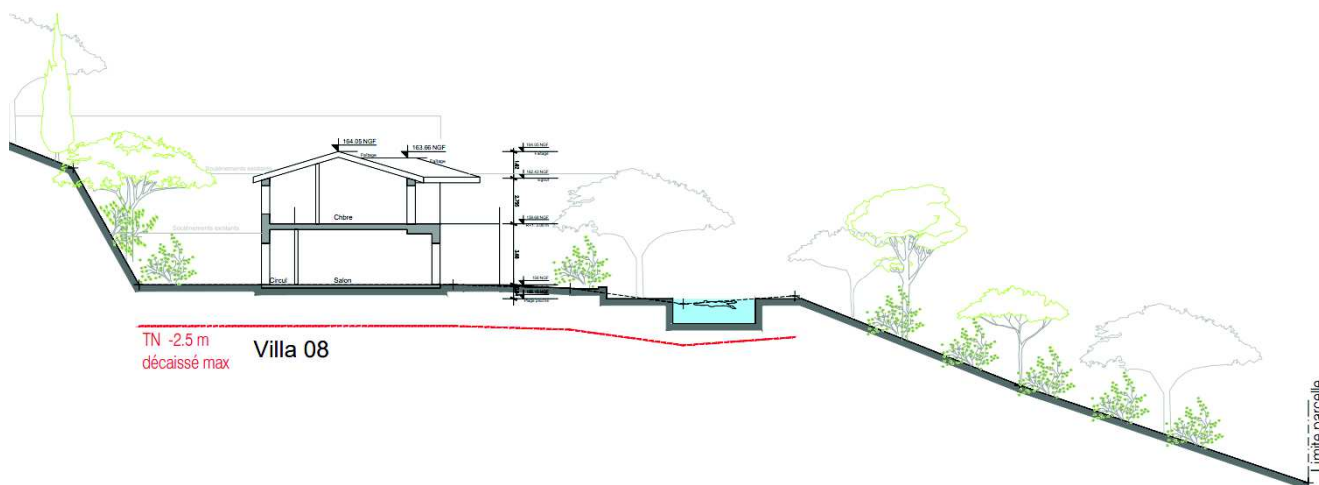
Exemple de soutènement réalisé en première phase.











**Figure 3 : Coupes du projet (extraits de plan Architecte )**

## 2.2 Sensibilité générale de l’ouvrage

De ce qui précède, nous retiendrons point par point les niveaux de sensibilité suivants :

SENSIBILITE RETENUE	1	2	3	4	5	Coefficient	Remarques
Plan Masse	X					1	
Calages de Niveau bas			X			1	Décaissés amont
Structure		X				1	
Voirie			X			1	Soutènements spéciaux
Destinations Spéciales			X			1	Gestion des EP
Total	1	2	9	0	0	1	Total 48%

TPS Très peu sensible	PS Peu sensible	AS Assez sensible	S Sensible	TS Très sensible
1	2	3	4	5
█	█	█	█	█
█	█	█	█	█

L’ouvrage est considéré comme : **Assez sensible**



### 2.2.1 Aspects déterminants du classement

- Ouvrages fortement enterrés côté amont.
- Ouvrage de grande étendue.
- Voirie en limite de propriété, avec ouvrages de soutènements.

### 2.2.2 Aléas résiduels

- Interaction entre les bâtiments et les ouvrages de soutènements

### 2.2.3 Actions à mener

- Calculer / dimensionner les fondations retenues.
- Estimation des descentes de charges par un BET structure.

### 3. Z.I.G (ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE, NFP 94-500)

**Définition :** Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants). Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage.

#### 3.1 Sensibilité de la Z.I.G



**Figure 4 : Carte schématique de la ZIG**

Dans la pratique et de ce qui précède, nous retiendrons les éléments de sensibilité de la Z.I.G suivants :

Le projet s'inscrit dans un contexte de versant, susceptible de subir des ruissellements importants en cas d'intempéries

SENSIBILITE RETENUE	1	2	3	4	5	Coefficient	Remarques
Ouvrages avoisinants	X					1	
Poid des structures mitoyennes	X					1	
Encastrement des mitoyens	X					1	
Enjeux des bâtiments mitoyens	X					1	
Matériaux des bâtiments mitoyens	X					1	
Végétation	X					1	
Reseaux				X		1	Exutoires EP
Reseau routier avoisinant			X			1	Gestion des EP
Total	6	0	3	4	0	1	Total 33%

TPS Très peu sensible	PS Peu sensible	AS Assez sensible	S Sensible	TS Très sensible
1	2	3	4	5

La ZIG est considérée comme : **Peu sensible**

### 3.1.1 Aspects déterminants du classement

- Réseaux et voiries

### 3.1.2 Aléas résiduels

- Gestion des EP et des ruissellements (compétence su BET VRD)

### 3.1.3 Actions à mener

- **Renforcer les systèmes drainants**
- **Gestion des flux** (compétence su BET VRD)

### 3.1.4 Données sur les réseaux

La maîtrise d'œuvre devra s'assurer de la position et de la bonne adéquation des réseaux existants au fonctionnement futur de l'ouvrage (Obligation à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2012).

En particulier, les réseaux EP devront être parfaitement reconnus et étudiés dans le cas de drainage gravitaire des futures parties enterrées.

Les réseaux secs alimentés depuis l'amont devront faire l'objet d'un traitement approprié selon les règles de l'art.

<http://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr> / <http://www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr>



## 4. LES DONNEES DU SOL

### 4.1 Données générales

- Géomorphologie : Pente
- Typologie : Collines métamorphiques
- Contexte : Gneiss et micaschistes.
- Dominante : Arènes d'altération sur schistes plus ou moins déstructurées en surface.
- Particularités : Altération différentielle en arènes (ou gore, avec variation rapide d'altimétrie des schistes sains.  
Remplissages continentaux ou lagunaires argilo-limoneux à marno-calcaires ponctuels.

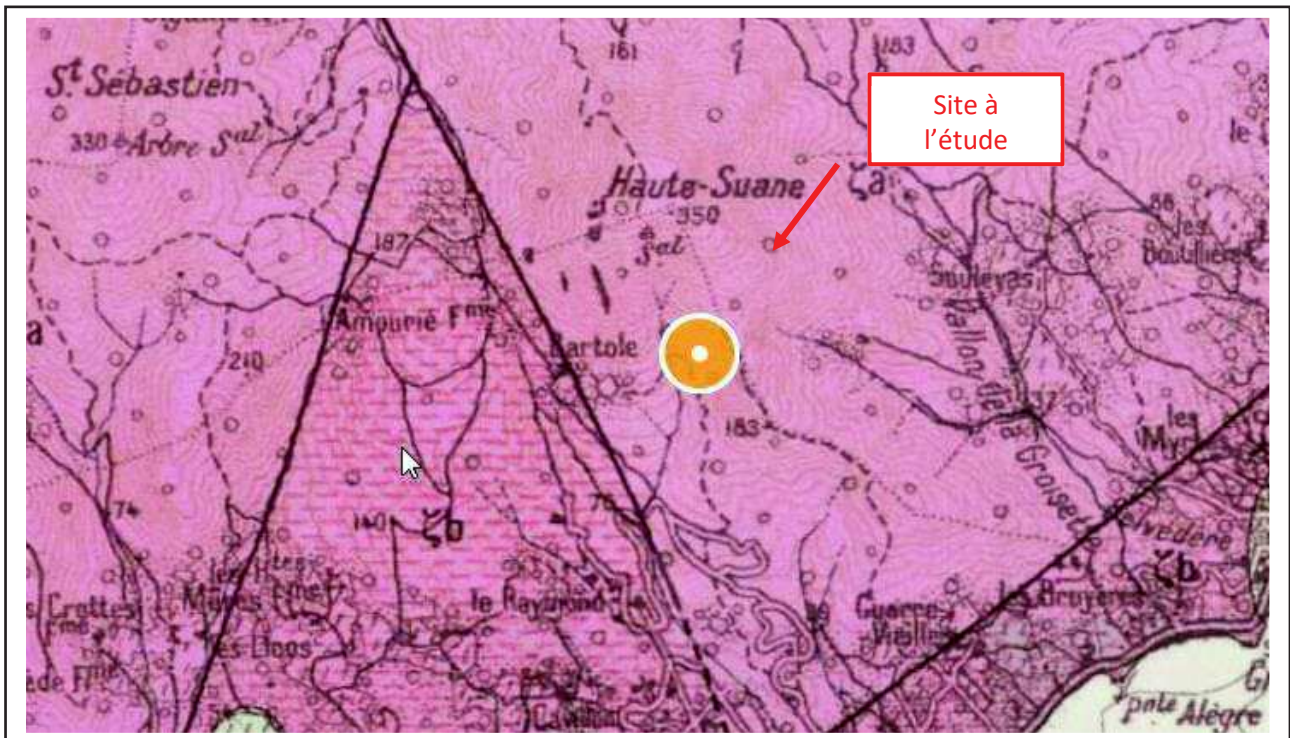


Figure 5 : Extrait de la carte géologique

<http://infoterre.brgm.fr> – Données du BRGM



## 4.2 Géologie du site

*[Ceci concerne le sol au droit du projet, mais également au droit de la ZIG : Il s'agit d'une interprétation la plus juste possible, déduite et interpolée à partir des sondages ponctuels. Seule la vision en « vraie grandeur », c'est à dire à l'ouverture peut garantir l'exactitude de l'organisation géologique. En effet, le sol est par définition discontinu et répond à des logiques de formation non purement mathématiques ou statistiques.]*

Le site apparaît assez homogène en nature, mais plutôt hétérogène dans sa géomorphologie avec la présence de surcreusements du rocher et remplissages d'altération (et remblais actuellement).

Les différentes reconnaissances géotechniques réalisées nous permettent de définir une lithologie des terrains en place lors de leur réalisation.

### 4.2.1 Les remblais :

Ainsi il a été relevé la présence d'un remblai mis en œuvre avec des matériaux du site obtenus à la suite des terrassements effectués pour certaines voiries et plateformes du projet. Il est composé d'une matrice sablo-limoneuse à laquelle s'ajoutent des blocs de schistes gneissiques.

Son épaisseur est variable, pouvant atteindre jusqu'à environ 6 mètres au maximum au droit de la crête du talus étudié, à proximité du sondage au pénétromètre dynamique Pdyn 4. Les caractéristiques de ces remblais sont assez faibles puisque l'on a relevé des résistances de pointes assez faibles à moyennes comprises entre 2 et 5 MPa (à l'exception d'une couche superficielle compactée par le passage des engins de chantier) et des vitesses sismiques, plutôt faibles également, comprises entre 150 et 425 m/s.

### 4.2.2 Les arènes granitiques :

Ces remblais ont été mis en place sur des arènes granitiques qui sont bien visibles en pied du talus concerné depuis la voie n°1.

Un essai de cisaillement direct rectiligne réalisé sur un échantillon prélevé à 0,2 mètre de profondeur par rapport au TN a permis de donner des caractéristiques mécaniques de ces matériaux :

$\varphi' = 38^\circ$  et  $c' = 4$  kPa (cf. résultats IMSRN).

Cependant un seul échantillon a été prélevé, il semble donc assez incertain de généraliser ces résultats à l'ensemble des arènes granitiques présentes sur tout le site d'étude.

Nous proposons, de manière plus sécuritaire, de retenir pour ces matériaux les caractéristiques mécaniques suivantes:

$\varphi' = 34^\circ$  et  $c' = 4$  kPa,

Ces valeurs nous semblent être en accord avec les terrains rencontrés sur le terrain lors de nos différentes visites.

La couche d'arènes granitiques est de l'ordre de 1 à 2 mètres d'épaisseur, sur l'ensemble du talus concerné par cette étude.

Elles ont des caractéristiques moyennes à bonnes, meilleures que celles du remblai les surmontant. En effet les sondages au pénétromètre dynamique donnent à ces matériaux des résistances de pointes moyennes à élevées comprises entre 6 et 12 MPa.

D'après les panneaux électriques, leur résistivité est proche de 300 à 350 .m., ce qui correspond à des matériaux assez résistifs.

### 4.2.3 Les schistes gneissiques fracturés et +/- altérés:

Toujours depuis la voie n°1, on peut observer des schistes gneissiques présents sous ces arènes granitiques.

Ceux-ci sont visiblement très fracturés et plus ou moins altérés suivant la profondeur. Les reconnaissances géotechniques effectuées nous montrent que l'épaisseur de ces matériaux est généralement comprise entre 1 et 3 mètres dans la zone concernée par cette étude.

Suivant les sondages effectués, on peut s'apercevoir que leur épaisseur fortement altérée peut varier. En effet certains sondages au pénétromètre dynamique ont pu descendre dans ces matériaux et ainsi mettre en évidence des résistances de pointes comprises entre 10 et 20 MPa.

Ils ne sont pas différenciables sur les résultats des profils sismiques car ils nous fournissent une modélisation du terrain en bi-couche. On suppose cependant qu'ils sont situés au niveau de l'interface entre ces 2 couches.

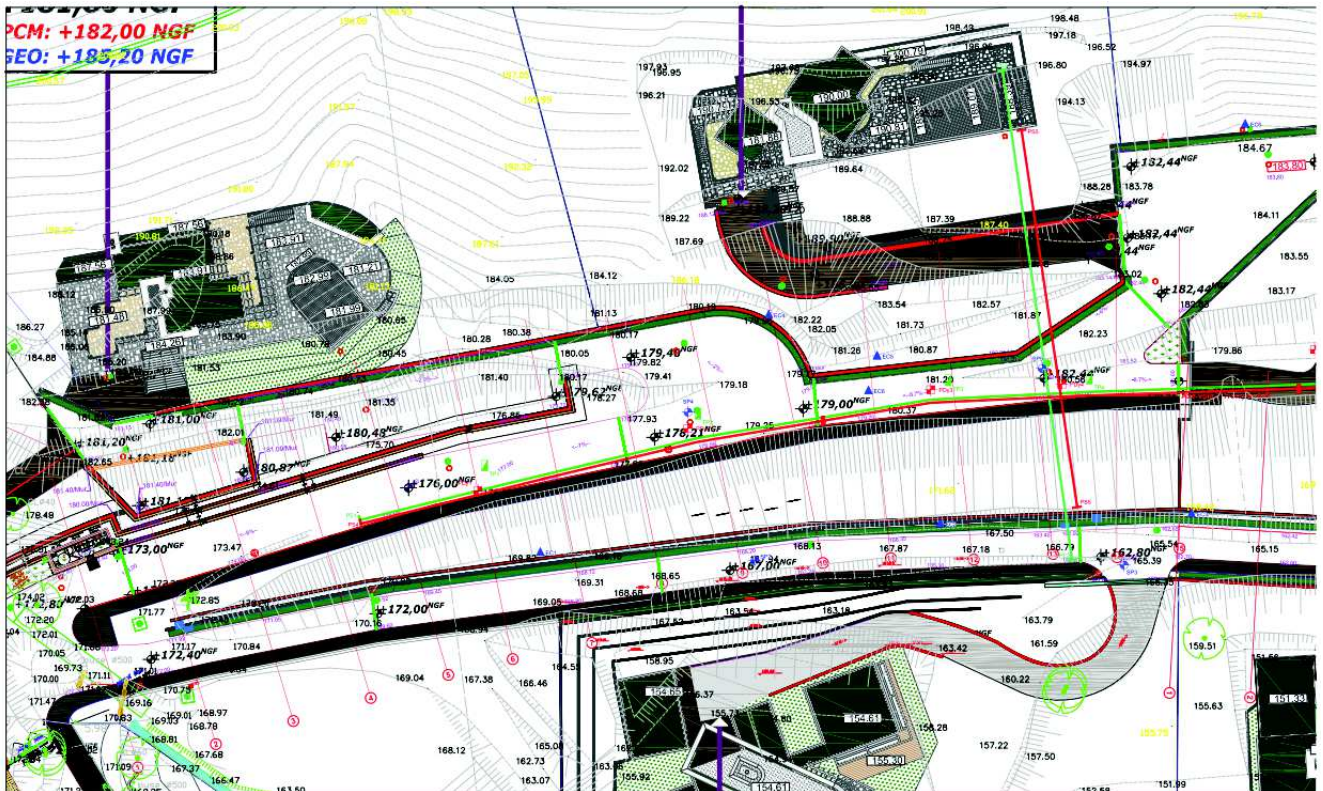
Ils sont représentés sur les panneaux électriques par des résistivités de l'ordre de 350 à 500 .m environ.

#### 4.2.4 Les schistes gneissiques fracturés et sains:

Ces matériaux constituent le substratum géotechnique du site étudié.

En effet les sondages réalisés mettent en évidence des paramètres très élevées dans ces matériaux :  $p_l^* > 5$  MPa,  $E_m > 100$  MPa,  $V_p = 3000$  m/s et  $> 1000$  .m.

On a pu s'apercevoir sur les talus de terrassement réalisés sur l'ensemble du site du projet que ces matériaux sont fracturés mais qu'ils peuvent se tenir sub-verticalement provisoirement (villas 6 et 7) sans que l'on observe de glissement, d'éboulement ou de chutes de blocs importants.







**Figure 6 : Plans d'implantation des sondages**

### 4.3 Particularités

→ **Particularité** du contexte géomorphologique de versant :

- Venues d'eau de versant à répartition aléatoire.
- Alimentations en eau très variables dans le temps.
- Instabilité en présence d'eau, surtout aux interfaces avec le rocher.
- Sur profondeurs rapides et importantes des horizons remarquables (Rocher).
- Blocs volumineux possibles, ou pointements non altérés.
- Substratum rocheux très compact en profondeur.

### 4.4 Eau souterraine

Malgré l'absence de nappe phréatique, l'eau souterraine et de ruissellement, constitue un élément **fondamental** du site, qui doit être abordé comme une constante à l'échelle du versant.

Elle s'exprime par des circulations aléatoires et périodiques en surface, ais également au sein des horizons de couverture aux interfaces entre terrains de perméabilité différente (au toit du substratum rocheux). Ces circulations peuvent être importantes, mais discontinues dans le temps.

**Pas de notion de PHE** du fait de circulations de versant, avec exutoire gravitaire aval (après régulation).

## 4.5 Perméabilité

La particularité du site est de montrer des perméabilités très variables selon le degré d'altération des matériaux, mais surtout de présenter des répartitions aléatoires en fonction des surcreusements. On obtient ainsi des « vasques » naturelles, peu ou mal connectées. La libre circulation amont/aval des eaux infiltrées est donc compromise ou incertaine.

De plus, même de perméabilité « acceptable », les remblais du site mobilisés pour la plupart en soutènement, sont à exclure de toute infiltration.

La réalisation d'un ouvrage de rétention avec rejet au réseau sera par conséquent nécessaire. Le rejet des EP devra se faire via les réseaux publics adaptés, avec un débit de fuite limité préconisé par le concessionnaire. Le dimensionnement des bassins de rétention ou d'infiltration relève d'une mission spécifique.

Pour finir, toutes les mesures de drainage superficiel doivent être considérées pour limiter les infiltrations.

## 4.6 Caractéristiques mécaniques

Nous retiendrons, à partir du terrain naturel :

- Une faible à bonne compacité des remblais non renforcés.
- Puis, une moyenne à bonne compacité des arènes.
- Une compacité élevée et croissante avec la profondeur du rocher.

Dans la pratique, nous retiendrons d'après les essais déjà réalisés :

### 4.6.1 Résultats des sondages pressiométriques

Quatre sondages pressiométriques ont été réalisés en 2010 et 2011 à proximité du talus étudié. Les sondages SP 2 et SP 3 ont été effectués sur la voie n° 1 tandis que les sondages SP 4 et SP 5 l'ont été sur la voie n° 2.

Les sondages SP 2 et SP 3 nous fournissent les résultats suivants :

- Entre 0 et -1,5/-2,5m : terrains de couvertures composés de schistes argileux et de sable beige de caractéristiques mécaniques modestes :
  - $0,59 \text{ MPa} < p_l^* < 0,79 \text{ MPa}$
  - $9,9 \text{ MPa} < E_m < 17,3 \text{ MPa}$
- Entre -1,5/-2,5m et -3,5m : schistes beiges altérés avec des caractéristiques mécaniques élevées :
  - $1,78 \text{ MPa} < p_l^* < 1,99 \text{ MPa}$
  - $30,2 \text{ MPa} < E_m < 73,5 \text{ MPa}$
- Entre -3,5m et -6,8/-7,6m : schistes beiges avec des caractéristiques mécaniques très élevées :
  - $4,41 \text{ MPa} < p_l^* < 6,36 \text{ MPa}$   $107,2 \text{ MPa} < E_m < 447,9 \text{ MPa}$
- Entre -6,8/-7,6m et -10m : schistes gris avec des caractéristiques mécaniques très élevées :
  - $6,13 \text{ MPa} < p_l^* < 6,38 \text{ MPa}$   $370,4 \text{ MPa} < E_m < 820,4 \text{ MPa}$



Pour leur part, les sondages SP 4 et SP 5 nous fournissent les résultats suivants :

- Entre 0 et -1,3/-5,2m : terrains de couvertures composés de remblais de terre végétale et de produit d'altération des schistes avec des caractéristiques mécaniques modestes :  
 $0,32 \text{ MPa} < p_l^* < 1,07 \text{ MPa}$   
 $8,9 \text{ MPa} < E_m < 31,0 \text{ MPa}$
- Entre -1,3/-5,2m et -6,0/-9,0m: schistes beiges ou gris avec des caractéristiques mécaniques très élevées :  
 $5,04 \text{ MPa} < p_l^* < 7,37 \text{ MPa}$   
 $93,0 \text{ MPa} < E_m < 226,3 \text{ MPa}$

#### 4.6.2 Résultats de l'essai de cisaillement

La société IMSRN a réalisé un essai de cisaillement direct rectiligne en laboratoire sur un échantillon de sol prélevé en 2011 (avril, mai ?) à l'aval de la future villa n°2 à environ 0,2 mètre de profondeur par rapport au TN.

Le principe de cet essai est de cisailer 3 éprouvettes d'échantillon confinées à l'aide de 3 contraintes horizontales différentes et ainsi d'obtenir une valeur de cohésion effective et d'angle de frottement interne pour l'échantillon à partir des 3 résultats.

Le PV de l'essai a été rédigé le 1er juin 2001.

Il nous indique que les matériaux prélevés sont des arènes granitiques avec les caractéristiques suivantes :

	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Valeur moyenne
$\rho$ en $t/m^3$	1,61	1,57	1,68	1,62
$d$ en $t/m^3$	1,57	1,52	1,61	1,57
$e_0$	0,72	0,77	0,67	0,72
$S_0$ en %	10,35	11,15	15,63	12,38
$W_0$ en %	2,77	3,20	3,89	3,29
$W_{ren}$ %	19,15	19,39	17,48	18,67
$r$ en $t/m^3$	1,96	1,99	2,06	2,00
$S_r$ en %	80,47	84,05	87,54	84,02
$\phi'$	38,7°			
$C'$	3,90 kPa			

#### 4.6.3 Résultats des sondages au pénétromètre dynamique

10 sondages au pénétromètre dynamique ont été mis en œuvre, afin de reconnaître la compacité des terrains concernés par l'étude de ce talus. Les sondages PDy 1 à PDy 8 ont été réalisés en tête de talus et les sondages PDy 9 et PDy 10 en pied de talus, sur la voie n°1.

Ces sondages nous fournissent les résultats suivants :

- Les sondages PDy 1 à PDy 4 ont mis en évidence une couche superficielle de sol d'une épaisseur variant entre 2,6 et 7,5 mètres caractérisée par des résistances de pointes faibles à moyennes comprises entre 2 et 15 kPa avec une valeur moyenne de l'ordre de 4 à 5 MPa.

Ces sondages ont subi ensuite un refus assez net sur un horizon très compact.

- Les sondages PDy 5 à PDy 8 ont rencontré une couche superficielle ayant les mêmes valeurs de résistance de pointe que celles évoquées au point précédent. Cependant son épaisseur n'est que de 0,8 à 1,2 mètre.

On relève ensuite une couche de sol plus compacte sur 0,2 à 0,6 mètre d'épaisseur. Puis ces sondages ont subi un refus assez net entre 1,2 et 2,0 mètres de profondeur sur un horizon très compact.

- Les sondages PDy 9 et PDy 10 ont mis en évidence une couche superficielle de sol d'une épaisseur d'environ 1,0 mètre, caractérisée par des résistances de pointes faibles à élevées comprises entre 2 et 10 MPa avec une valeur moyenne de l'ordre de 5 MPa.

Ensuite, jusqu'à 2,2 à 3,4 mètres de profondeur où ces sondages ont subi un refus net, on relève une couche de sol avec des résistances de pointes élevées à très élevées comprises entre 12 et 25 MPa.

#### 4.6.4 Résultats des sondages à la pelle mécanique

Les sondages à la pelle TP 1 à TP 6 ont été effectués en tête du talus actuel. Ils permettent de décrire la lithologie suivante: Pour les sondages TP 1 à TP 4 :

- Entre 0 et -1,6/-4,6 m/TN : remblai limono-sableux graveleux avec quelques blocs (diamètre maximum rencontré = 0,5m) peu à moyennement compact,

Les sondages TP 1 et TP 2 ont subi un refus sur horizon rocheux respectivement à 2,6 et 4,4 mètres de profondeur.

Les sondages TP 3 et TP 4 ont été arrêtés dans cette formation à 4,6 mètres de profondeur par limite de l'engin.

- Entre -1,6/-1,8 et -1,8/-2,3 m/TN : terre végétale noirâtre avec des racines,
- Entre -1,8/-2,3 et -2,6/-4,4 m/TN : sable limoneux avec quelques blocs rocheux en TP 1, produits d'altération des micaschistes, formation moyennement compacte à compacte.

Pour les sondages TP 5 à TP 6 :

- Entre 0 et -0,7/-1,2 m/TN : remblai limono-sableux graveleux avec quelques blocs (diamètre maximum rencontré = 0,5m) peu compact.

Les sondages TP 5 et TP 6 ont subi un refus sur horizon rocheux rencontré côté amont de la fouille respectivement à 0,7 et 1,2 mètre de profondeur.

Aucune venue d'eau n'a été rencontrée lors des sondages à la pelle mécanique. De plus la tenue des parois des fouilles réalisées était bonne.

#### 4.6.5 Résultats du sondage carotté

Le sondage SC1 a été réalisé au niveau de la voie n°1 (cf. vue en plan du projet en annexe). Ce sondage fournit les résultats suivants :

- Entre 0 et -4,0m : terrains de couverture composés d'argile sableuse, de sable beige et de petits blocs de gneiss,
- Entre -4,0m et -10,0m : micaschistes métamorphiques et gneissiques fracturés. Lors de la réalisation du sondage les foreurs ont noté une perte totale d'eau à -7,30m/TN.

#### **IMPORTANT :**

Les matériaux limono-argileux au niveau des remplissages inter-rocher sont susceptibles de perdre rapidement leurs caractéristiques mécaniques en cas de sollicitations mécaniques et de variations de teneur en eau.

## 4.7 Stabilité en excavation

Il est prévu d'excaver un niveau en sous-sol en général, pour les villas.

Au regard du projet, il faut considérer une profondeur de terrassement de l'ordre de 3.0 à 5.0 m. Sur cette profondeur, ce sont essentiellement des matériaux d'altération qui devraient être mis au jour, puis des roches assez altérées (reconnaitances détaillées et périphériques en cours).

Dans ces conditions, des aménagements de talus provisoires seront nécessaires, avec pré terrassements, banquettes, talutages...

Nota : Le blocage d'interfaces sensibles (limons / rocher) sera envisagé par masques d'enrochements, épingleage, ... Le cas échéant. Ceci est d'ores et déjà prévu dans l'analyse G2 PRO en cours.

## 4.8 Sensibilité du sol

Dans la pratique et de ce qui précède, nous proposons l'échelle de sensibilité suivante :

SENSIBILITE RETENUE	1	2	3	4	5	Coefficient	Remarques
Hétérogénéité lithologique horizontale				X		1	Surprofondeurs
Hétérogénéité lithologique verticale			X			1	Pointements schisteux
Induration			X			1	
Compressibilité		X				1	
Tassements		X				1	
Retraits-gonflements locaux			X			1	
Perméabilité				X		1	Infiltration à prévoir
Horizon remarquable au regard du projet		X				1	
Stabilité en terrassement			X			1	Selon interfaces
Stabilité naturelle		X				1	
Profondeur de nappe/ arrivées d'eau	X					1	
Chute de blocs	X					1	
Dissolutions	X					1	
Cavités	X					1	
Total	4	8	12	8	0	1	Total 46%

TPS Très peu sensible	PS Peu sensible	AS Assez sensible	S Sensible	TS Très sensible
1	2	3	4	5

Le sol est considéré comme : **Assez Sensible**

#### 4.8.1 Aspects déterminants du classement

- **Hétérogénéité** : Surprofondeurs rapides du rocher et des remblais sur le site parfois épais.
- **Perméabilité** : Valeurs très variables et de répartition aléatoire.
- **Stabilité en terrassement** : Discontinuités mécaniques

*Nota : Le diagnostic pollution ne relève pas de la mission confiée à Equaterre.*

#### 4.8.2 Aléas résiduels

- Surprofondeurs des fondations
- Déroctage
- Instabilité des terres en phase provisoire

#### 4.8.3 Actions à mener

- Analyse détaillée villa par villa pour définir les conditions d'adaptation au sol
- Géométrie des drainages
- Prédimensionnement d'écrans ou de profils d'entrée en terre.



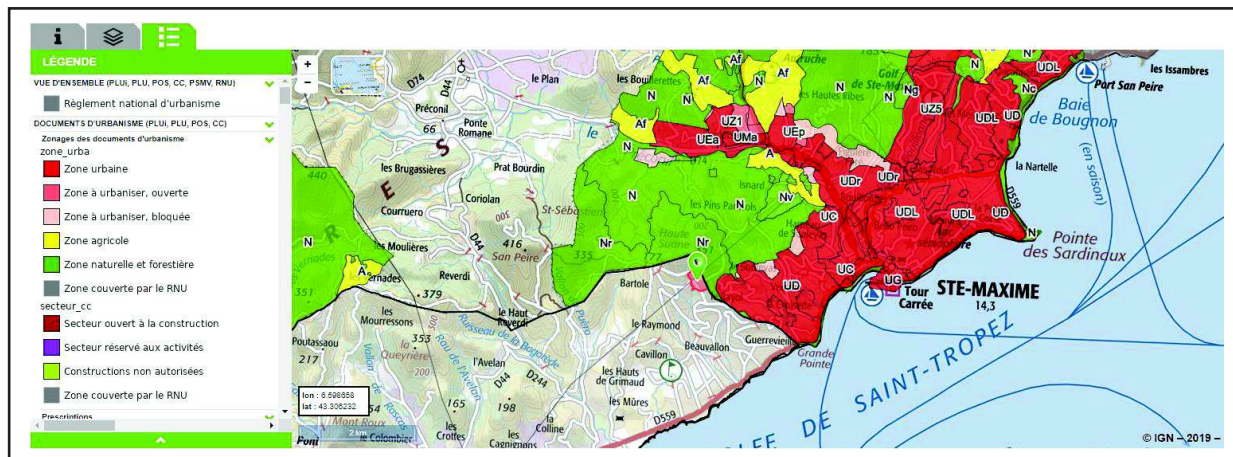
## 5. DONNEES REGLEMENTAIRES

### 5.1.1 Les Aléas

Nous retiendrons :

Sources :

PPR (plan de prévention des risques) de la ville de **GRIMAUD**



D'après :

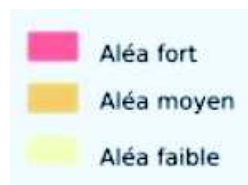
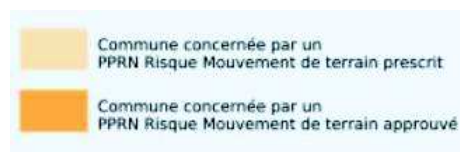
- PLU de la commune de : **GRIMAUD**
- PPR de la commune de : **GRIMAUD**

### 5.1.2 Exposition au risque

Sont reportés ici les données réglementaires effectives exposant le projet au-delà du risque faible.

D'après :

- <https://www.georisques.gouv.fr/> (Ministère du Développement durable, BRGM, MNR)
- <https://infoterre.brgm.fr/> (BRGM)
- Norme NFP 94-500 (2013) et référentiel de la construction



### 5.1.3 Données sur les réseaux déclarés

La maîtrise d'œuvre devra s'assurer de la position et de la bonne adéquation des réseaux existants au fonctionnement futur de l'ouvrage (Obligation à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2012).

En particulier, les réseaux EP devront être parfaitement reconnus et étudiés dans le cas de drainage gravitaire des futures parties enterrées.

Il est également recommandé de prévoir le diagnostic amiante des canalisations existantes et des tampons dans le but de déterminer sa présence ou non.

Les réseaux secs alimentés depuis l'amont devront faire l'objet d'un traitement approprié selon les règles de l'art.



Source : [http://statique.sigvar.org/virtual/1/lots/SUP\\_Grimaud\\_2018\\_07.jpg](http://statique.sigvar.org/virtual/1/lots/SUP_Grimaud_2018_07.jpg)

### 5.1.4 Potentiel radon

Le potentiel radon de la commune est de catégorie **3**.

La commune ne se situe pas dans un département prioritaire pour la mesure du radon (selon l'arrêté du 22 juillet 2014)

<http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/4-cartographie-potentiel-radon-commune.aspx>

Pour tous renseignements complémentaires, se référer à l'annexe.



#### Catégorie 3

Les communes à potentiel radon de catégorie 3 sont celles qui, sur au moins une partie de leur superficie, présentent des formations géologiques dont les teneurs en uranium sont estimées plus élevées comparativement aux autres formations. Les formations concernées sont notamment celles constitutives de massifs granitiques (massif armoricain, massif central, Guyane française...), certaines formations volcaniques (massif central, Polynésie française, Mayotte...) mais également certains grès et schistes noirs.

Sur ces formations plus riches en uranium, la proportion des bâtiments présentant des concentrations en radon élevées est plus importante que sur le reste du territoire. Les résultats de la [campagne nationale de mesure](#) en France métropolitaine montrent ainsi que plus de 40% des bâtiments situés sur ces terrains dépassent 100 Bq.m<sup>-3</sup> et plus de 10% dépassent 300 Bq.m<sup>-3</sup>.

Remarque : dans le cas des communes de superficie importante - comme c'est le cas en particulier pour certains Outre-Mer - les formations concernées n'occupent parfois qu'une proportion limitée du territoire communal. Dans ce cas, la cartographie par commune ne représente pas la surface réelle d'un territoire affectée par un potentiel radon mais, en quelque sorte, la probabilité qu'il y ait sur le territoire d'une commune une source d'exposition au radon élevée, même très localisée. Afin de visualiser différentes zones au sein du territoire communal et de mieux apprécier le potentiel radon réel sur ce territoire, il convient de se référer à la cartographie représentée selon les contours des formations géologiques.

[En savoir plus sur la cartographie du potentiel radon.](#)

Le potentiel radon fournit un niveau de risque relatif à l'échelle d'une commune, il ne présage en rien des concentrations présentes dans la future habitation, celles-ci dépendant de multiples autres facteurs (étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le sol, taux de renouvellement de l'air intérieur...). Le fait que votre habitation soit localisée dans une commune à potentiel radon de catégorie 3 ne signifie pas forcément qu'elle présente des concentrations en radon importantes. Elle a toutefois nettement plus de risque d'en présenter que la même maison située dans une commune à potentiel radon de catégorie 1. Les concentrations peuvent par ailleurs atteindre des niveaux très élevés pour des caractéristiques architecturales ou des conditions de ventilation défavorables.

**Nota :** Le diagnostic du potentiel radon ne relève pas de la mission confiée à EQUATERRE.

### 5.1.5 Sismicité du site

Nous retiendrons les éléments géotechniques suivants :

- Données règlementaires :

Normes et documents règlementaires pris en compte dans le présent rapport :

NF EN 1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 (Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechniques).

Zone de sismicité selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	$a_{gr}$ (m/s <sup>2</sup> )	Classes de sol	S (zones 1 à 4)	Catégorie d'importance	Coefficient d'importance $\gamma_I$
Zone 1	Très faible	0,4	A	1	I	0,8
Zone 2	Faible	0,7	B	1,35	II	1
Zone 3	Modéré	1,1	C	1,5	III	1,2
Zone 4	Moyen	1,6	D	1,6	IV	1,4
			E	1,8		

Influence du sol  $S_r$  Coefficient d'importance  $\gamma_I$

Caractérisation des classes de sol selon les Eurocodes 8		Paramètres		
Classe de sol	Description du profil stratigraphique	$V_{s,30}$ (m/s)	NSPT (bl/30cm)	Cu (Pa)
A	Rocher ou tout autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant.	> 800		
B	Dépôts raides de sable, de graviers, ou d'argile surconsolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur.	360-800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.	180-360	15-50	70-250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité des sols cohérents mous à fermes.	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de $V_s$ de classes C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $V_s > 800$ m/s			
S <sub>1</sub>	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ( $PI > 40$ ) et une teneur en eau importante	< 100 (indicative)		10-20
S <sub>2</sub>	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S1			

$V_{s,30}$  est la vitesse moyenne des ondes de cisaillement. Le site est classé suivant la valeur de  $V_{s,30}$  si celle-ci est disponible, sinon, la valeur de NSPT sera utilisée. NSPT est le nombre de coups au pénétromètre dynamique SPT (Standard Penetration Test) ; Cu est la cohésion non drainée.

### 5.1.6 Diagnostic de qualité des sols

Le diagnostic de qualité des sols (pollution) ne relève pas de la mission confiée à EQUATERRE.

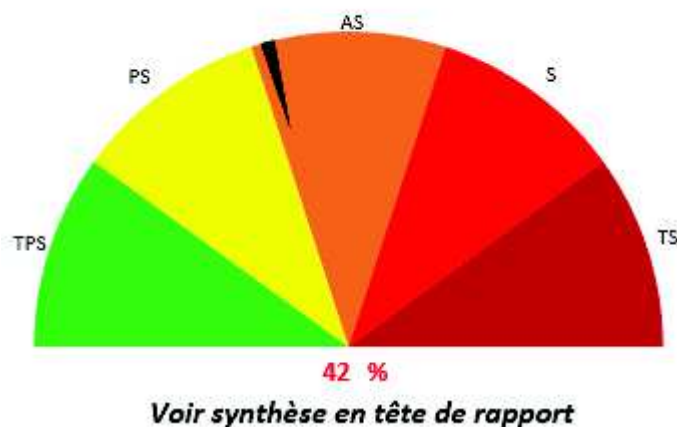
## 6. SYNTHÈSE

### 6.1 Sensibilité générale du projet

Afin d'intégrer le projet au site d'étude et à ces particularités, on retiendra :

$$\text{OUVRAGE (48\%)} + \text{Z.I.G (33\%)} + \text{SOL (46\%)} = \text{NOTE TOTALE } 42\% \\ = 42 \%$$

Il vient donc pour le projet étudié la sensibilité générale suivante :



**Le projet est considéré comme assez sensible. La gestion de l'interaction sol-structure nécessitera très localement la mise en œuvre de travaux spéciaux complémentaires (sans toutefois demander de techniques sortant de l'ordinaire).**

### 6.2 Aspects déterminants du classement global du projet :

*Ce projet s'insère en déblais dans un versant de compacité hétérogène avec des variabilités de l'horizon de fondation.*

*La gestion des eaux de ruissellement et de drainages sera une condition impérative.*



### 6.3 Liste des ouvrages géotechniques recensés au projet

Le tableau suivant liste les principaux ouvrages géotechniques (liste non exhaustive), afférents au projet et qui devront être étudiés à chaque stade de l'enchaînement des missions de la Norme NFP 94-500.

Famille d'ouvrage	Liste des ouvrages géotechniques générés par le projet
<b>Terrassement</b>	Terrassements en déblais Dépôt provisoire des déblais Dressage des talus provisoires de déblai Dressage des talus provisoires des remblais Soutènement provisoires
<b>Ouvrages en terre</b>	Remblai définitif de para fouille Couche de forme de bâtiment Remblais techniques existants à contrôler
<b>Ouvrages de soutènements</b>	Ouvrage poids Ecran provisoire éventuel Ecrans définitifs existants à contrôler
<b>Fondation du projet</b>	Ouvrages traditionnels : semelles, radiers , puits...
<b>Reprise des fondations existantes</b>	RAS
<b>Amélioration du sol</b>	RAS
<b>Drainages</b>	Ouvrage de protection contre les actions de l'eau Drainage des fonds de fouille Drainage vertical Drainage horizontal Drainage des talus Drainage général de la parcelle
<b>Gestion des eaux de surface (hors compétence EQUATERRE)</b>	Ouvrage de protection contre les eaux de surface Ouvrage d'infiltration

Tableau 1 - Liste des ouvrages géotechniques (non exhaustive)

La gestion de la sensibilité générale du projet, au regard des ouvrages géotechniques répertoriés, est exposée et développée dans les chapitres suivants :

- **Adaptation du projet au sol.**
- **Dans la pratique**

## 7. L'ADAPTATION DU PROJET AU SOL

### 7.1 Interaction Sol/Structure

De ce qui précède, il découle les incidences géotechniques suivantes :

SOL	OUVRAGE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hétérogénéité</b> : Surprofondeurs rapides du rocher et des remblais sur le site parfois épais.</li> <li>• <b>Perméabilité</b> : Valeurs très variables et de répartition aléatoire.</li> <li>• <b>Stabilité en terrassement</b> : Discontinuités mécaniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrages fortement enterrés côté amont.</li> <li>• Ouvrage de grande étendue.</li> <li>• Voirie en limite de propriété, avec ouvrages de soutènements.</li> </ul>



Z.I.G
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réseaux et voiries</li> </ul>



INCIDENCES GEOTECHNIQUES
<p><b>Fondation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fondations superficielles hors gel avec rattrapages sollicitant les schistes plus ou moins altérés</li> </ul> <p><b>Eau Souterraine :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gérer les venues d'eau à l'aide de rainages généralisés</li> </ul> <p><b>Terrassement – Stabilité :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gérer la stabilité des talus en phases provisoire et définitive</li> <li>➤ Utilisation d'outils de terrassement, adaptés à l'envergure du chantier</li> <li>➤ Mise en œuvre d'ouvrages de soutènement de type parois (tirantées, butonnées ou autostables selon dimensionnement) à compléter, contrôler et renforcer.</li> <li>➤ Demander les autorisations de servitude et de passage de tréfonds dans le cas de tirants</li> <li>➤ Utilisation d'outils de terrassement avec BRH.</li> </ul>



PRINCIPALES ACTIONS GEOTECHNIQUES A MENER :
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Réalisation des études complémentaires G2 PRO-DCE-ACT et G4 ...</li> </ul>

## 8. DANS LA PRATIQUE

### 8.1 Orientations préalables

De ce qui précède, il apparaît que l'on pourra s'orienter vers une solution de fondation de type semelles superficielles isolées sollicitant ici les micaschistes altérés, voir les arènes compacts

Les autres dispositions constructives pour l'adaptation du projet au sol seront liées :

- À l'eau.
- Aux soutènements.

Les différents principes d'adaptation au sol envisagés ou envisageables sont développés ci-après avec la prise en compte des risques et limites qui y sont liés.

Il faudra prendre en compte dans la conception de l'ouvrage :

- Des déroctages importants et difficiles à prévoir.
- La réalisation de talus stables, proches des limites de propriété et des éléments à proximité des voiries (Ce point nécessitera la réalisation de soutènement et de renforts, en particulier aux passages couverture/rocher.

### 8.2 Traitement des venues d'eau.

Les venues d'eau souterraines seront traitées par drainage et ou relevage vers un réseau adapté selon règlement du PLU et autorisations des concessionnaires.

Pratiquement, il faudra prévoir la mise en œuvre de drains périphériques et d'un tapis drainant (20-40 mm) en sous-face de dallages de 40 cm d'épaisseur sur géotextile anti-contaminant.

Le tapis sera équipé de drains avec réalisation de réservations dans les longrines faisant barrage. Les drains pourront être encastrés dans l'arase de terrassement.

L'objectif de cette tranchée sera de collecter les eaux du tapis drainant et des drains périphériques, tout en recoupant les écoulements naturels provenant de l'amont du terrain.

Enfin, les gardes de terrassement amont seront remblayées avec des matériaux drainants (type 20/40 mm ou 40/80 mm).

Gestion des eaux de surface (hors compétence EQUATERRE)

La conception et le dimensionnement des ouvrages géotechniques nécessiteront une étude spécifique de type G2 PRO.

### 8.3 Préparation de terrain

*[Il s'agit de procéder à une amélioration du sol, afin de permettre la réalisation de la solution la mieux adaptée du point de vue technico- économique].*

Sans objet

## 8.4 Fondations superficielles de type semelles isolées ou filantes

[Il s'agit de la réalisation de semelles filantes et/ou isolées encastrées à une cote hors gel, avec rattrapages limités au mètre.]

On s'orientera vers cette solution à condition que les fondations soient en tout point encastrées au minimum la cote hors gel d'au moins 30 cm dans l'horizon de référence : Ici au minimum les arènes. Les fondations seront coffrées et brochées au substratum rocheux le cas échéant.

### 8.4.1 Valeurs de pré dimensionnement

Pour le pré dimensionnement des semelles, nous retiendrons :

**CONTRAINTE ADMISSIBLE (ELS) :**       $q_a = 0.4 \text{ MPa}$

**CONTRAINTE DE CALCUL (ELU) :**       $q = 0.6 \text{ MPa}$

Les tassements correspondants resteront faibles, de l'ordre du centimètre, et acquis principalement en cours de construction, si les sujétions suivantes sont bien respectées.

### 8.4.2 Sujétions de réalisation

#### TRES IMPORTANT :

- L'entreprise pourra rencontrer de nettes difficultés pour reconnaître l'horizon de fondation. En cas de différences de nature et/ou de profondeurs entre l'horizon décrit dans le rapport et l'horizon rencontré à la réalisation des fouilles, l'entreprise devra sans délai avertir le géotechnicien afin de définir les dispositions à prendre et limiter les volumes de gros béton dans des zones où ceux-ci ne seront pas forcément nécessaires. **Ici le « bon sol » est constitué d'arènes ou de micaschistes altérés.**
  - Les sondages réalisés permettent de définir l'organisation géologique générale, de comprendre son incidence sur l'adaptation au sol. Le présent maillage, défini en phase faisabilité, n'est pas destiné à quantifier les volumes de rattrapages éventuels en phase DCE. Le cas échéant, si le Maître d'œuvre le juge nécessaire, il pourra demander un complément au Maître d'ouvrage, afin d'affiner ses quantités.
- Ancrage des fondations dans la pleine masse.
  - Pas de coffrage sur cette dernière, hors rocher franc.
  - En cas de bloc volumineux ou de pointements rocheux sous les fondations, prévoir la mise en œuvre d'une couche de sable mono granulaire sur 20 cm d'épaisseur minimum afin de limiter l'effet « point dur ».
  - Bien s'assurer de traverser les couches altérées en fondation (y compris les remblais).
  - Evolution aval vers des rattrapages ou puits courts.
  - Coulage d'un béton de propreté dès ouverture.
  - Fondations protégées à la cote hors gel.
  - Compte tenu de la nature du sol sollicité, on pourra optimiser à 3H/2V le fuseau à respecter entre fondations en décroché de niveau.



### 8.4.3 Terrassements généraux

Le projet de constructions nécessite des travaux de terrassements provisoires en déblais.

#### 8.4.3.1 Conditions prévisibles de terrassements et aléas, à intégrer dans la conception et le planning.

- Blocs.
- Vestiges de fondations (villas non terminées).
- Talus.
- Eau de surface à drainer.

#### 8.4.3.2 Méthodologie générale en phase provisoire :

- Toutes mesures devront être prises pour préserver l'état de surface de la pleine masse (Captage de l'eau, protection des intempéries, terrassement en rétro, circulation limitée, arase de terrassement avec pente).
- Il faudra prévoir la mise en œuvre de masques en enrochements dans les zones de plus fortes venues d'eau, avec cunettes de pied de talus et évacuation périphérique.
- Prévoir une pelle mécanique puissante munie d'un BRH.
- Les talus provisoires non soutenus, devront être limités à 2H/3V. Au-delà, un renforcement et/ou butonnage devront être entrepris dans les délais les plus brefs.

#### 8.4.3.3 Méthodologie générale en phase définitive :

- Les talus de remblais ne devront pas excéder une pente de 3H/2V (33°/horizontale). Ces talus seront impérativement mis en œuvre par temps sec. Prévoir la mise en œuvre de plateformes d'accroche préalables dans le terrain, et le serrage du remblai, au minimum par chenillage à la pelle mécanique.
- Les talus de remblais devront être drainés en sous-face et face arrière, afin de limiter le ravinement, les accumulations et les poches pouvant apparaître à terme dans des matériaux peu perméables.
- Les talus de déblais définitifs seront imprimés d'une pente maximum de 3H/2V (33°/horizontale).
- Si ces pentes ne peuvent être appliquées (pour des raisons d'insertion du projet dans la pente, par exemple), il faudra alors prévoir des ouvrages de soutènement spécifiques, dûment dimensionnés.
- Les talus de déblais au sein des vides sanitaires (le cas échéant), ne devront pas excéder une pente de 3H/2V.
- Prévoir la végétalisation des talus.

### 8.4.4 Forme sous dallages

Une forme graveleuse drainante **et** drainée sur géotextile, de 30 cm d'épaisseur minimum devra être prévue sous les dallages. Cette épaisseur implique que l'arase de terrassement ne soit pas décomprimée lors de la réalisation de la couche de forme.

#### Spécification des graves d'apport :

- granulométrie à fuseau étroit 20-40 mm ou équivalent.
- teneur en fines ( $\leq 80 \mu\text{m}$ ) < 5 %.
- équivalent de sable ESP > 35.

Pas de critère de réception utile sur forme graveleuse drainante, dans la mesure où l'arase de terrassement vérifie  $EV_2 \geq 25 \text{ MPa}$ . et n'est pas décomprimée.

## 8.4.5 Voiries

### 8.4.5.1 Voiries et parking VL

Dans la mesure où les venues d'eau sont captées en amont, et les plateformes préservées du remaniement et de la décompression, une forme d'apport de 40 cm sur géotextile (classe 5 en traction), sera nécessaire.

Spécification des graves d'apport :

- granulométrie continue 0-80 mm ou équivalent.
- teneur en fines ( $\leq 80 \mu\text{m}$ )  $< 10 \%$ .
- équivalent de sable ESP  $> 30$

Si la plateforme est décomprimée, la mise en œuvre d'une sur épaisseur de la couche de forme ou d'un cloutage en gros éléments sera nécessaire (50- 150 mm) au moins localement, jusqu'à obtenir une classe d'arase AR1 au sens du GTR ( $EV_2 > 20 \text{ MPa}$ ).

Critères de réception :

$$EV_2 > 50 \text{ MPa}$$

$$EV_2/EV_1 < 2.2$$

### 8.4.5.2 Voiries lourdes et parking PL

Dans la mesure où les venues d'eau sont captées en amont, et les plateformes préservées du remaniement et de la décompression, une forme d'apport de 60 cm sur géotextile (classe 6 en traction), sera nécessaire.

Spécification des graves d'apport :

- granulométrie continue 0-80 mm ou équivalent.
- teneur en fines ( $\leq 80 \mu\text{m}$ )  $< 10 \%$ .
- équivalent de sable ESP  $> 30$

Si la plateforme est décomprimée, la mise en œuvre d'une sur épaisseur de la couche de forme ou d'un cloutage en gros éléments sera nécessaire (100- 150 mm) au moins localement, jusqu'à obtenir une classe d'arase AR1 au sens du GTR ( $EV_2 > 20 \text{ MPa}$ ).

Critères de réception :

$$EV_2 > 60 \text{ MPa}$$

$$EV_2/EV_1 < 2.2$$

### 8.4.5.3 Remarque(s) pour les dallages et voiries :

Il faudra gérer sur la totalité de la durée des travaux concernés les points suivants :

- Le captage préalable des venues d'eau hors zone de travaux.
- Le maintien des portances de la plateforme d'arase (valeurs à AR<sub>1</sub> nécessaires, selon GTR, soit  $EV_2 \geq 20 \text{ MPa}$ ) à l'aide d'un cloutage en éléments grossiers de type (50-150 mm).
- La protection contre les intempéries et circulations intempêtes.
- La qualité et état hydrique des matériaux d'apport.
- Le compactage statique puis vibrant selon les épaisseurs.
- L'intensité des vibrations devra être adaptée en fonction des épaisseurs d'apport et du support.

Le contrôle et la supervision de la prise en compte de ces critères devront se faire sous la responsabilité effective d'un maître d'œuvre apte à juger du respect des conditions précitées.

## 8.4.6 Poussée des terres

Pour le calcul des soutènements, nous retiendrons les valeurs suivantes :

### 8.4.6.1 Matériaux en place non remaniés :

Faciès	Profondeur de la base (m/TN)	$\varphi'$ (°)	Cohésion $C'$ (kPa)	Densité (kN/m <sup>3</sup> )
Limons		25	2 à 5	18
Arènes		35	2 à 10	20
Rocher		45	10 à 50	27

Les valeurs de  $\varphi'$  et  $c'$  pourront être précisées en phase G2 PRO

### 8.4.6.2 Matériaux en remblai :

Faciès	$\varphi'$ (°)	Cohésion $C'$ (kPa)	Densité (kN/m <sup>3</sup> )
Matériaux du site, remaniés	35	0	18
Graves d'apport	35	0	18

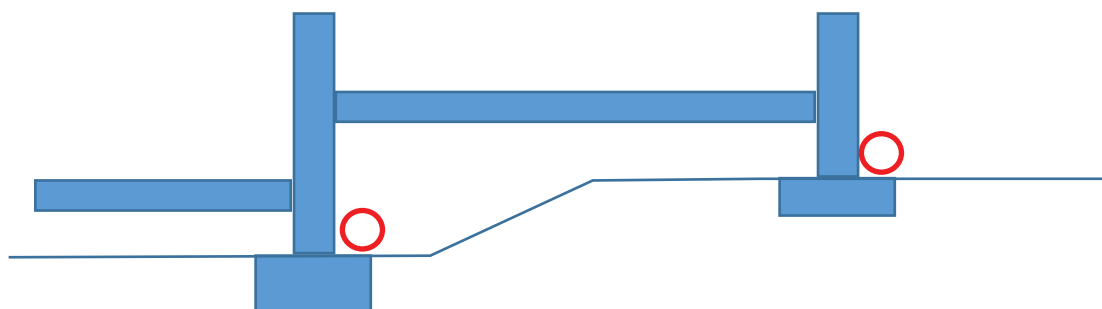
**Nota :** Apporter les corrections d'usage en cas de surcharge et de talus en tête d'ouvrage.

### Avis sur les murs de soutènements :

Les murs de soutènement, tant en enrochements qu'en béton, devront être fondés selon les préconisations pour les fondations. Les parties arrière devront être drainées, et leur dimensionnement devra reprendre les valeurs énoncées ci-dessus.

## 8.4.7 Drainages

- Matériaux du site non peu drainants, non peu perméables.
- Infiltration des EP non envisageable. **A proscrire dans les remblais**
- Drainages périphériques.
- Drainage en sous face de dallages avec drain longitudinal le long des circulations de parking et mise en œuvre d'antennes latérales ou de réservations dans les longrines faisant barrage.
- Drainage de tous les pieds de murs en redans.



- Protection verticale des parties enterrées, adaptée selon le niveau de protection recherché, la destination des locaux concernés et la typologie des venues d'eau souterraines décrites dans le présent rapport. La nature des sols devra également être prise en compte.

**Rappel : Tout point bas non drainé constituera une zone d'accumulation.**

Cette liste non exhaustive, constitue un minimum qui devra être pris en compte par la maîtrise d'œuvre d'exécution.

- Évacuation des drains, par voie gravitaire vers un réseau adapté selon fil d'eau.



## 9. REMARQUES GENERALES

### 9.1 Limites de l'étude

La présente mission G2 - AVP (Norme NFP 94-500) n'aborde pas les points suivants :

- La géométrie des fondations.
- Les délais, planning, quantités et coûts d'exécution.
- Les consultations d'entreprise, l'analyse des offres, la signature des marchés...
- Le dimensionnement des ouvrages géotechniques.
- La Supervision d'exécution et la participation à la réception des travaux.

Ces aspects du projet, relevant du domaine de la conception, nécessitent la réalisation de missions de maîtrise d'œuvre géotechnique de type G2-G3-G4 (Investigations géotechniques), au sens de la norme NFP 94-500. (Cf. Extrait en annexe)

**Nota :** En l'absence d'une mission G4 (Supervision d'exécution) au minimum, les comptes rendus de chantier adressés par la maîtrise d'œuvre seront considérés comme non lus et ne nous seront de ce fait, pas opposables.

### 9.2 Définition normalisée de la présente mission

(Cf. Extrait en annexe)

### 9.3 Assurance

Equaterre a souscrit un contrat d'assurance de responsabilité professionnelle GLOBAL INGENIERIE auprès de SMABTP. Ce contrat couvre toutes les opérations, tous corps d'état et honoraires compris, déclarées par le maître d'ouvrage, dont le coût total de construction H.T n'est pas supérieur à la somme de 26 000 000 €. Cette somme est illimitée en présence d'un contrat collectif de responsabilité décennale bénéficiant à l'assuré, comportant à son égard une franchise absolue au maximum de 3 000 000 € par sinistre.

**Nota :** Pour des montants de travaux supérieurs à ceux précités, une augmentation de garantie décennale avec ou sans abrogation de la règle proportionnelle, une plus-value pour complément de garantie sera facturée à la demande du maître d'ouvrage en sus de la présente mission G2 AVP (nous consulter)

Nos garanties RC et décennales ne deviennent effectives qu'au règlement de la totalité des sommes dues par le maître d'ouvrage désigné dans le présent document.

### 9.4 Autre(s) remarque(s)

La présente étude a été menée selon l'état du projet porté à notre connaissance au jour de l'intervention. Toute modification devra nous être soumise pour avis, afin de contrôler si ces modifications ne remettent pas en cause tout ou partie des conclusions de ce rapport (mission complémentaire éventuelle), car l'adaptation au sol d'un projet, est fonction de la nature du terrain, mais également de la nature de ce qui est construit. Nous ne sommes en aucun cas responsables de l'utilisation frauduleuse de la présente étude pour tout autre projet.

**Le présent rapport fait foi à titre provisoire dans l'attente de la réalisation des reconnaissances complémentaires in-situ. Une mise à jour surviendra à l'issue de ces reconnaissances.**

à Meythet, Le 7 octobre 2020  
Pour EQUATERRE

Le Président,  
Pierre RIEGEL

**EQUATERRE GEOTECHNIQUE**

6 rue de l'Euro MEYTHET 74960 ANNECY

☎ 04 50 67 18 61

email : [contact@equaterre-geotechnique.fr](mailto:contact@equaterre-geotechnique.fr)





LEGENDES avec n° de Photographie

- P = Parcelle
- D : Divers
- S : Soutènement
- ZH : Zone Humide
- VG : Vue générale



**Photographies afférentes aux parcelles****Photographie P1**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20



**Photographie P2****Photographie P3**





**Photographie P4**



**Photographie P5****Photographie P6**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

**EQUATERRE**

BUREAU D'ETUDES  
INGENIERIE  
GEOTECHNIQUE

Objet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. Site : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) Projet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - Mission : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

SAS EQUATERRE --- 6 Rue de l'Euro MEYTHET 74960 ANNECY - Tel 04 50 67 18 61 - [www.equaterre-geotechnique.fr](http://www.equaterre-geotechnique.fr)



**Photographie D1****Photographie D2**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20



**Photographie D3****Photographie D4**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20



**Photographies Diverses****Photographie D5****Photographie D6**

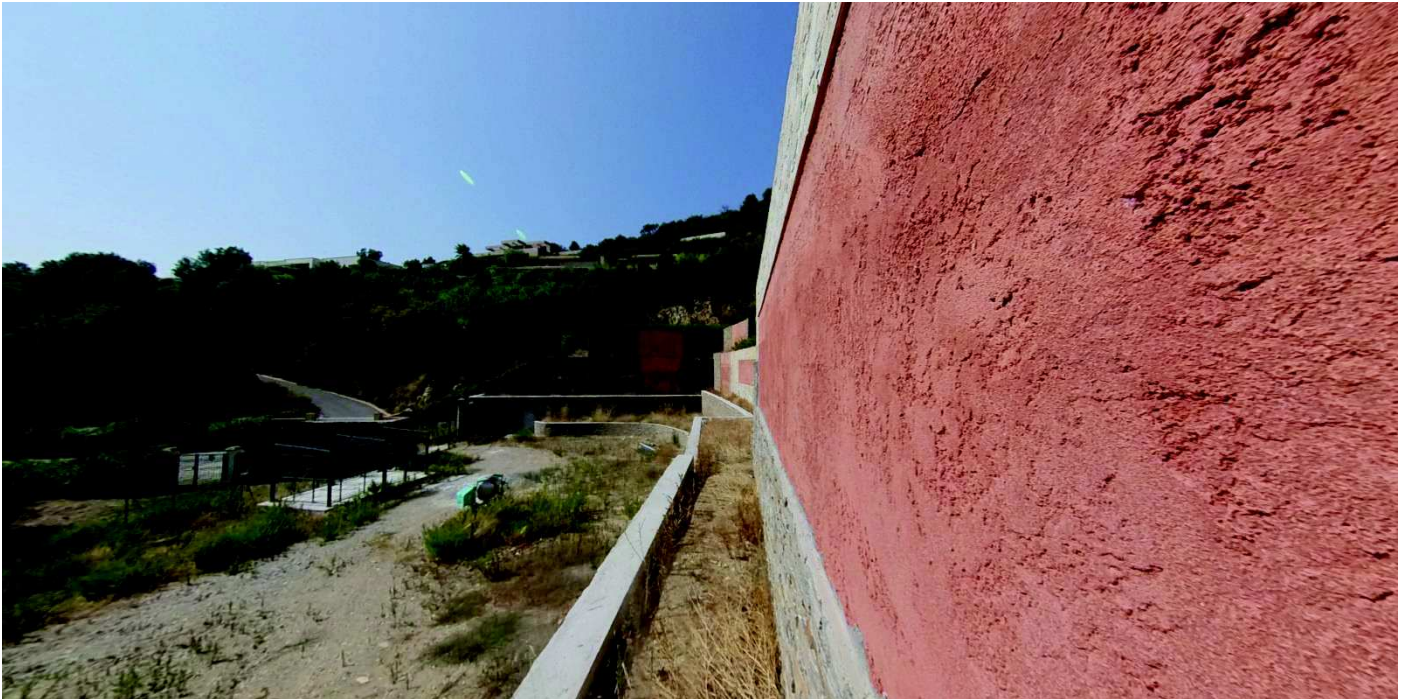
**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

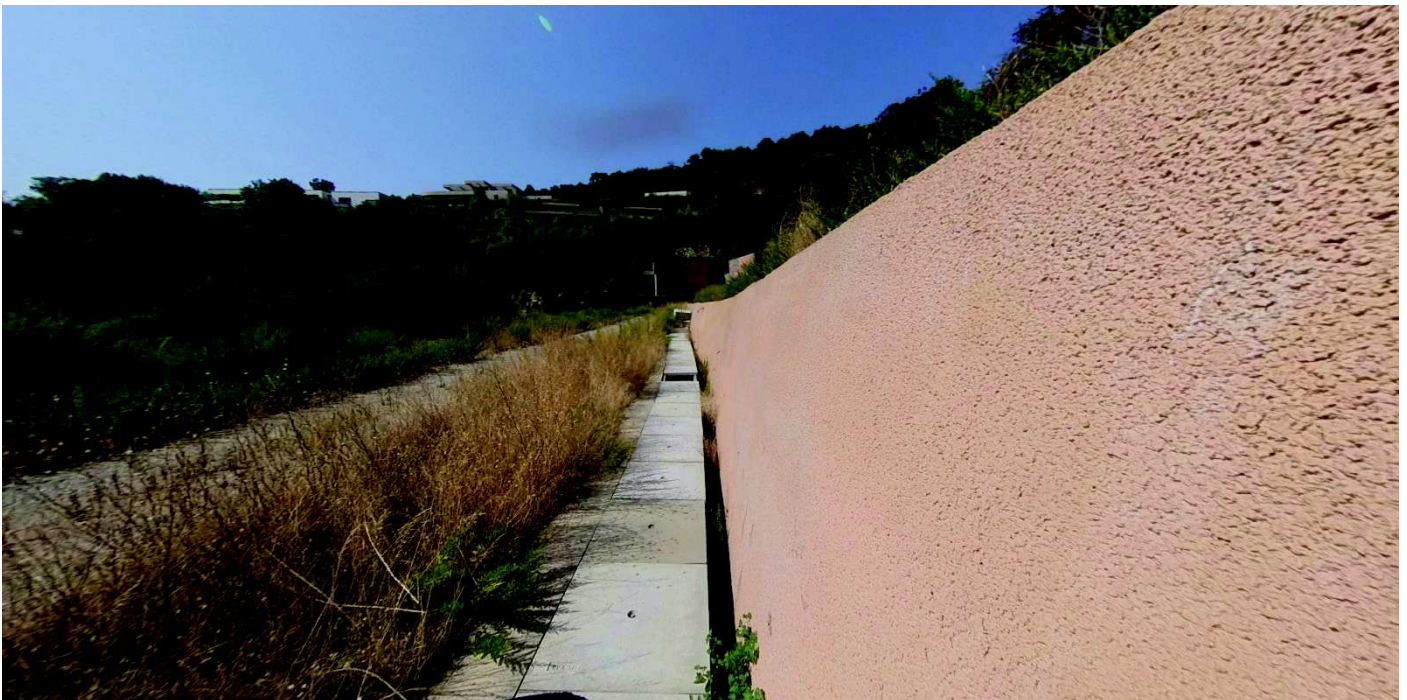


**Photographie D7**



**Photographie S1**

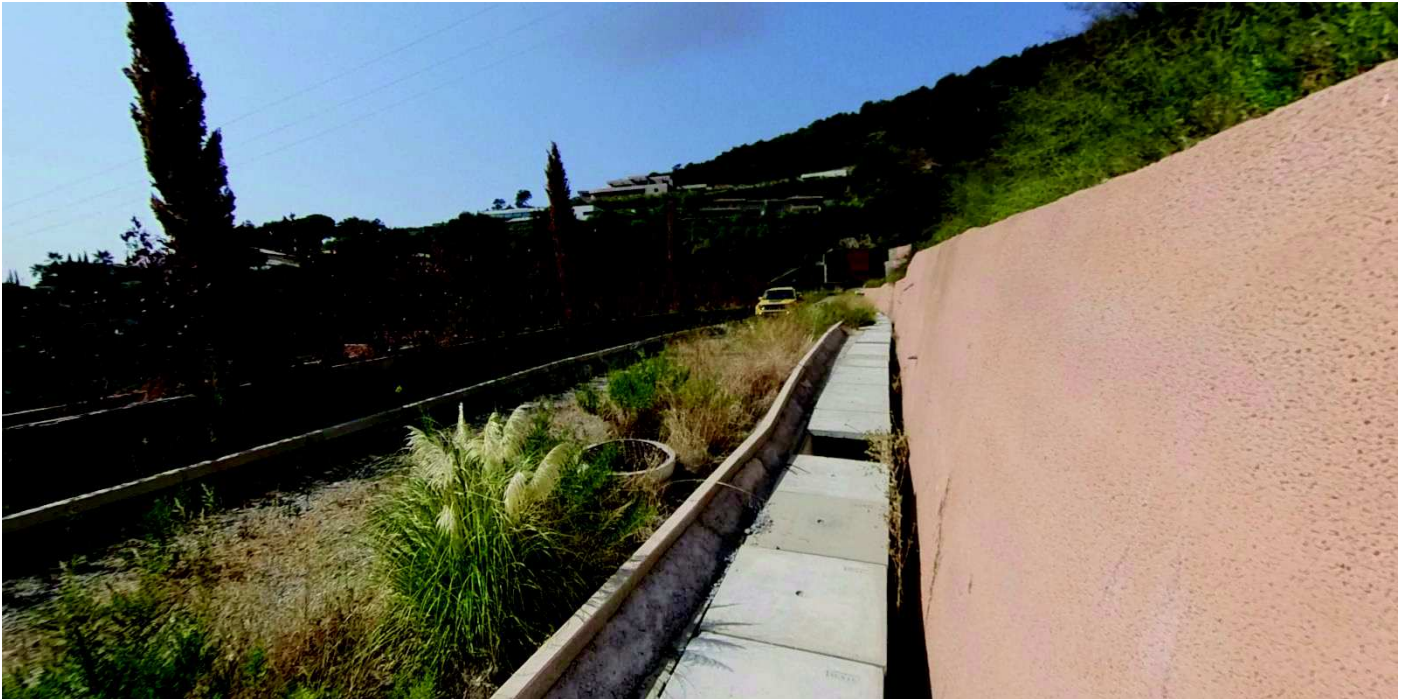


**Photographie S3****Photographie S4**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

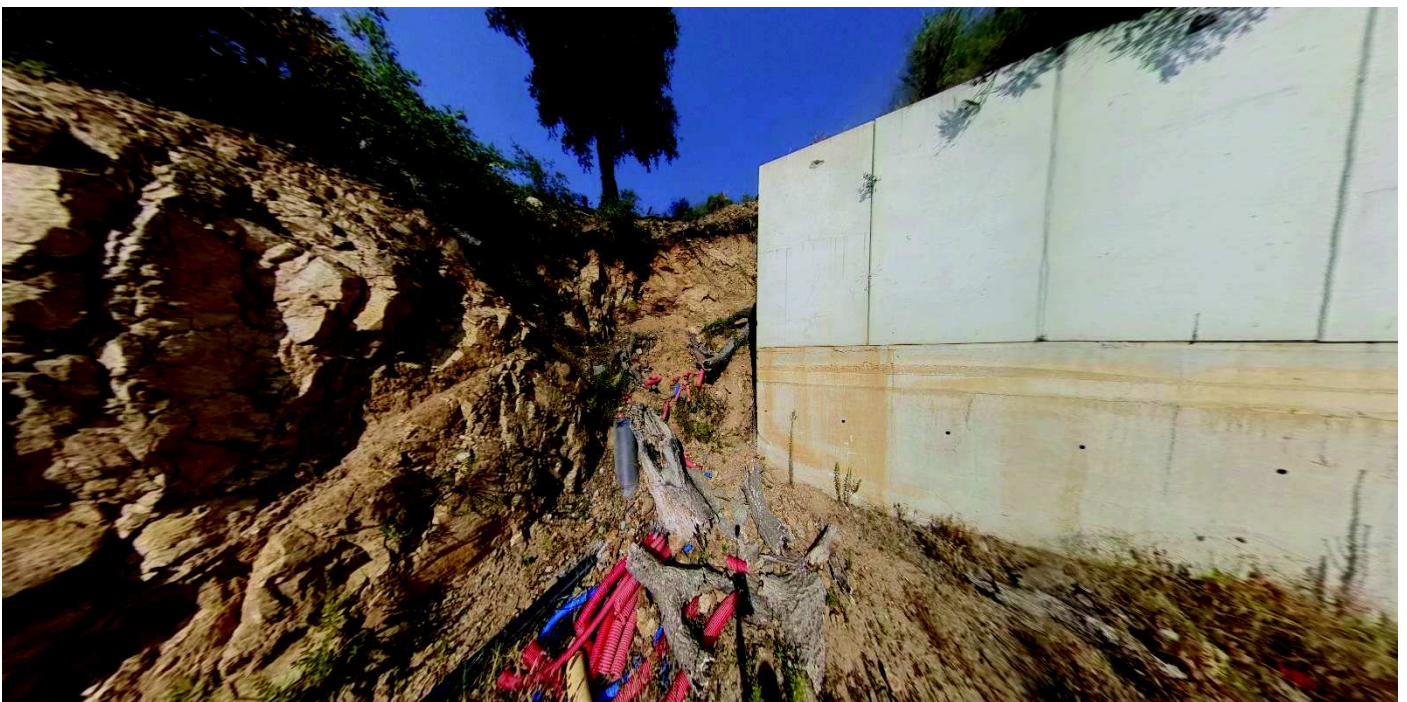


**Photographie S5****Photographie S6**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20



**Photographie S7**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

**Photographie S8**



**Photographie S9****Photographie S10**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20



**Photographie ZH1**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

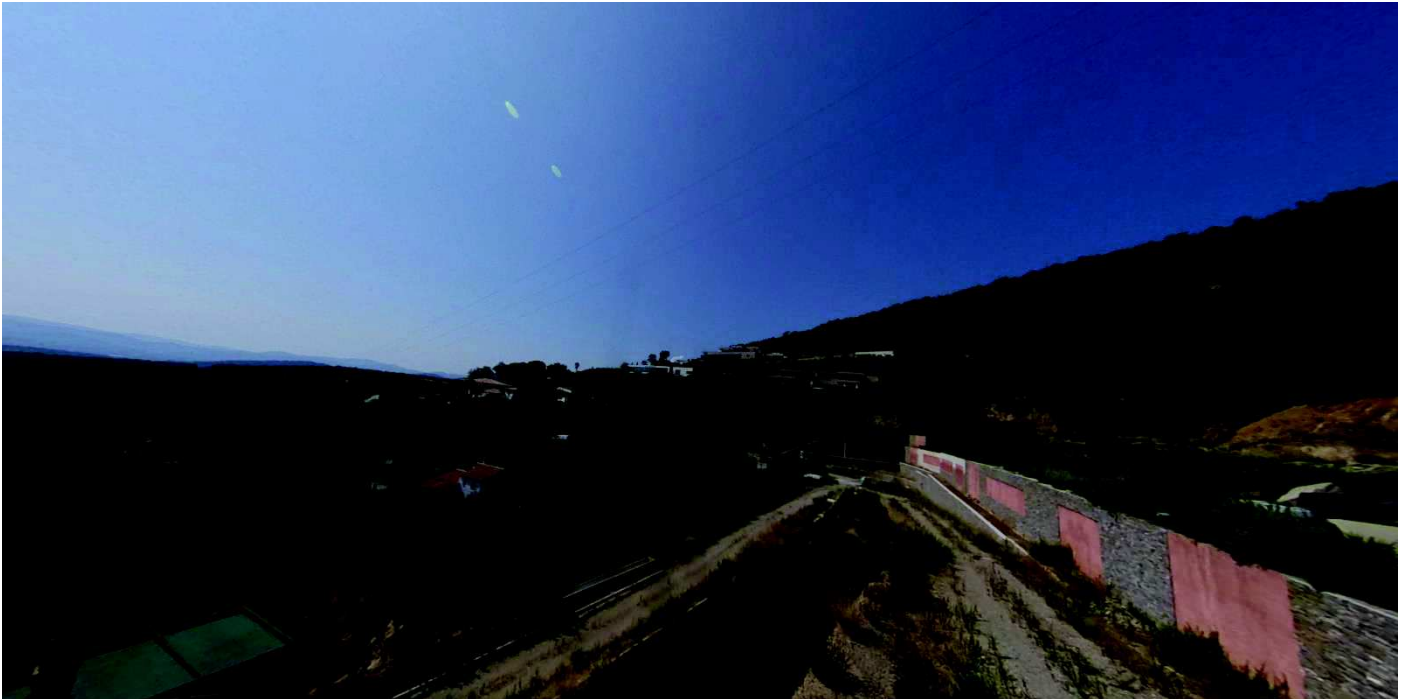
07/10/20

Photographie ZH3



**Photographie ZH4**



**Photographie VG1****Photographie VG2**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

**EQUATERRE**

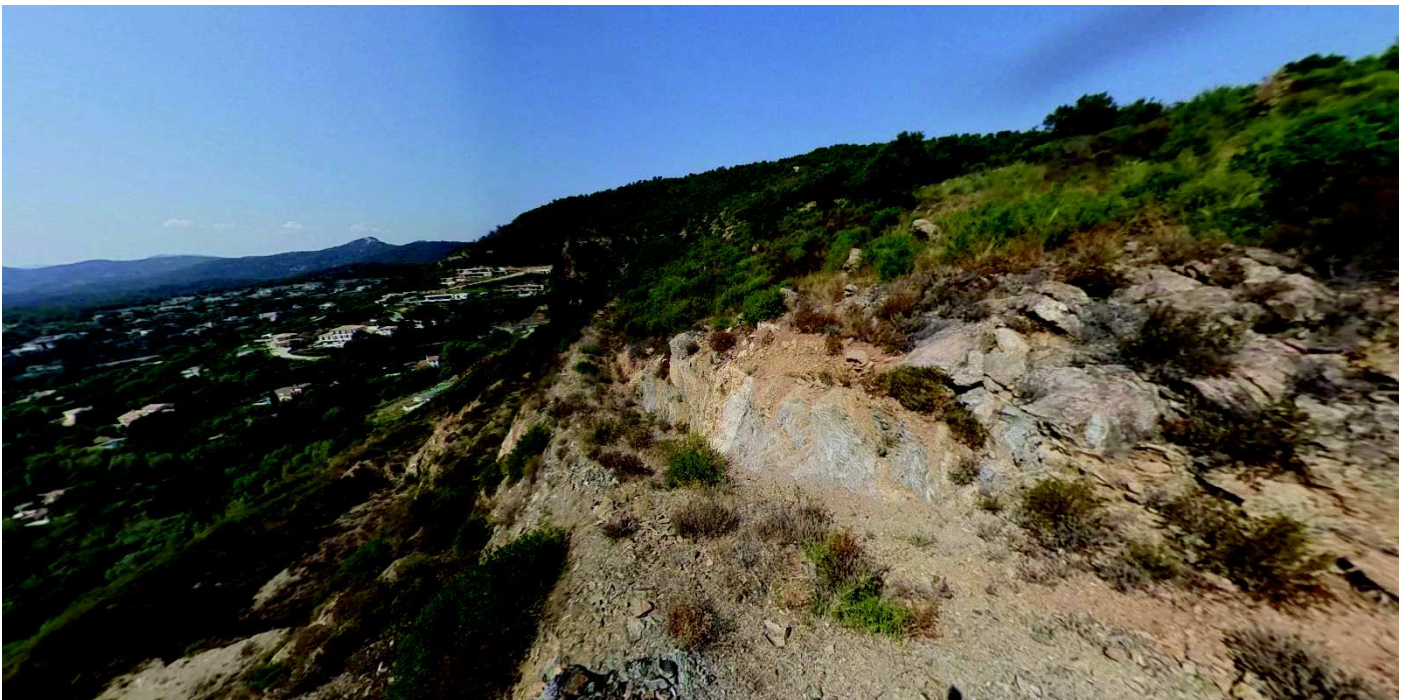
BUREAU D'ETUDES  
INGENIERIE  
GEOTECHNIQUE

Objet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. Site : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) Projet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - Mission : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

SAS EQUATERRE --- 6 Rue de l'Euro MEYTHET 74960 ANNECY - Tel 04 50 67 18 61 - [www.equaterre-geotechnique.fr](http://www.equaterre-geotechnique.fr)



**Photographie VG3****Photographie VG4**

**Objet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. **Site :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) **Projet :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - **Mission :** Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20



**EQUATERRE**

BUREAU D'ETUDES  
INGENIERIE  
GEOTECHNIQUE

Objet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. Site : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) Projet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - Mission : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

SAS EQUATERRE --- 6 Rue de l'Euro MEYTHET 74960 ANNECY - Tel 04 50 67 18 61 - [www.equaterre-geotechnique.fr](http://www.equaterre-geotechnique.fr)

**EQUATERRE**

BUREAU D'ETUDES  
INGENIERIE  
GEOTECHNIQUE

Objet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. Site : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) Projet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - Mission : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

SAS EQUATERRE --- 6 Rue de l'Euro MEYTHET 74960 ANNECY - Tel 04 50 67 18 61 - [www.equaterre-geotechnique.fr](http://www.equaterre-geotechnique.fr)

**EQUATERRE**

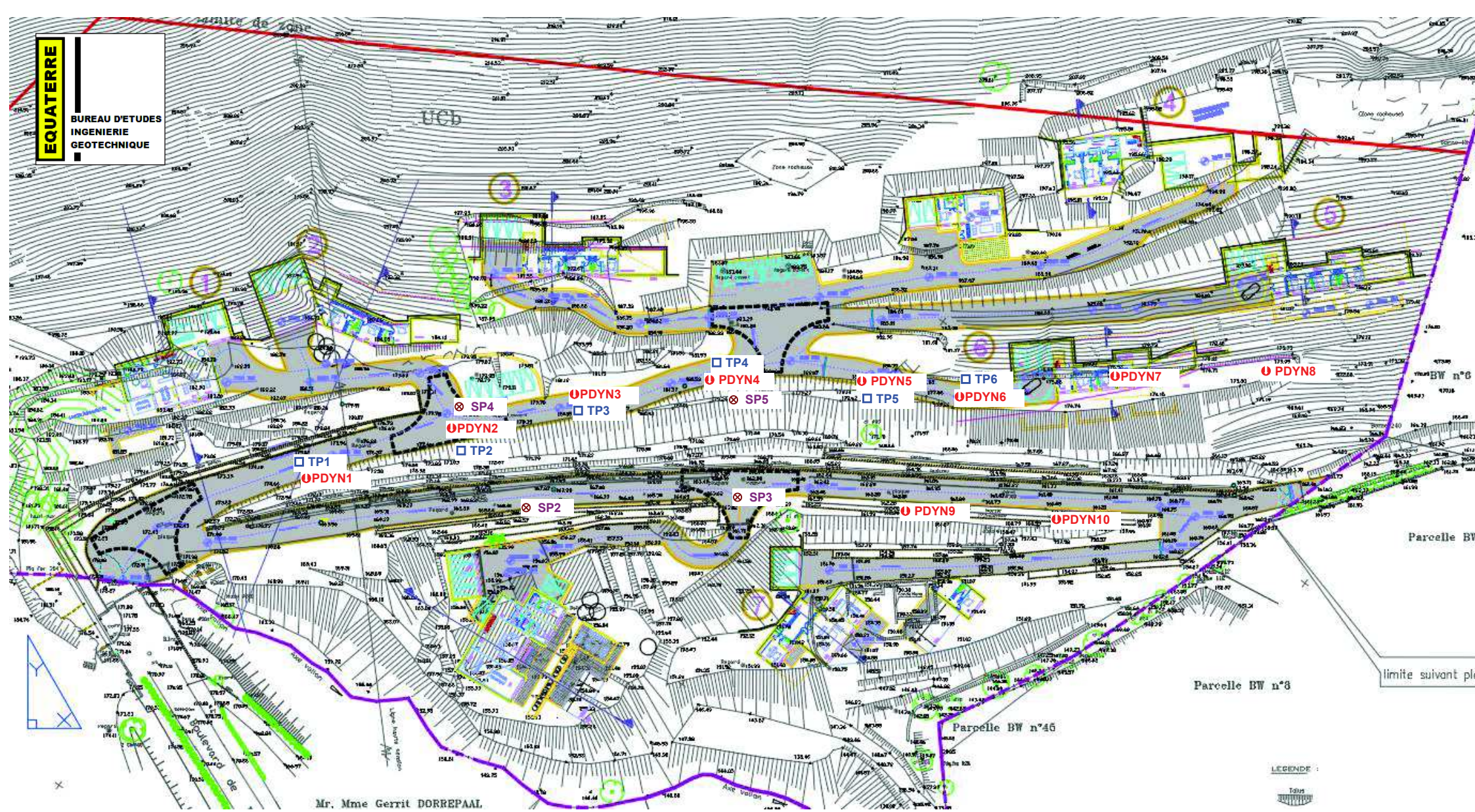
BUREAU D'ETUDES  
INGENIERIE  
GEOTECHNIQUE

Objet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. Site : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. (Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.) Projet : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu. - Mission : Erreur ! Nom de propriété de document inconnu.

07/10/20

SAS EQUATERRE --- 6 Rue de l'Euro MEYTHET 74960 ANNECY - Tel 04 50 67 18 61 - [www.equaterre-geotechnique.fr](http://www.equaterre-geotechnique.fr)





Mr. Mme Gerrit DORREPAAL

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	
Affaire n°	SAS2000867
Commune	GRIMAUD
Projet	Villas individuelles
TP1	Sondages à la pelle mécanique
P1	Essais au pénétromètre stato-dynamique
SP	Sondage pressiométrique

Nota : Les sondages reportés sur ce plan sont implantés pour permettre une bonne compréhension géotechnique du site. Sauf information contraire dans le rapport, le relevé précis des coordonnées x - y relève d'une mission de géomètre expert.



site d'étude

**PROJET MAHAYANA - Grimaud (83)**

référence sondage

**SP 2**

cote Z :

profondeur :  
**10 m**

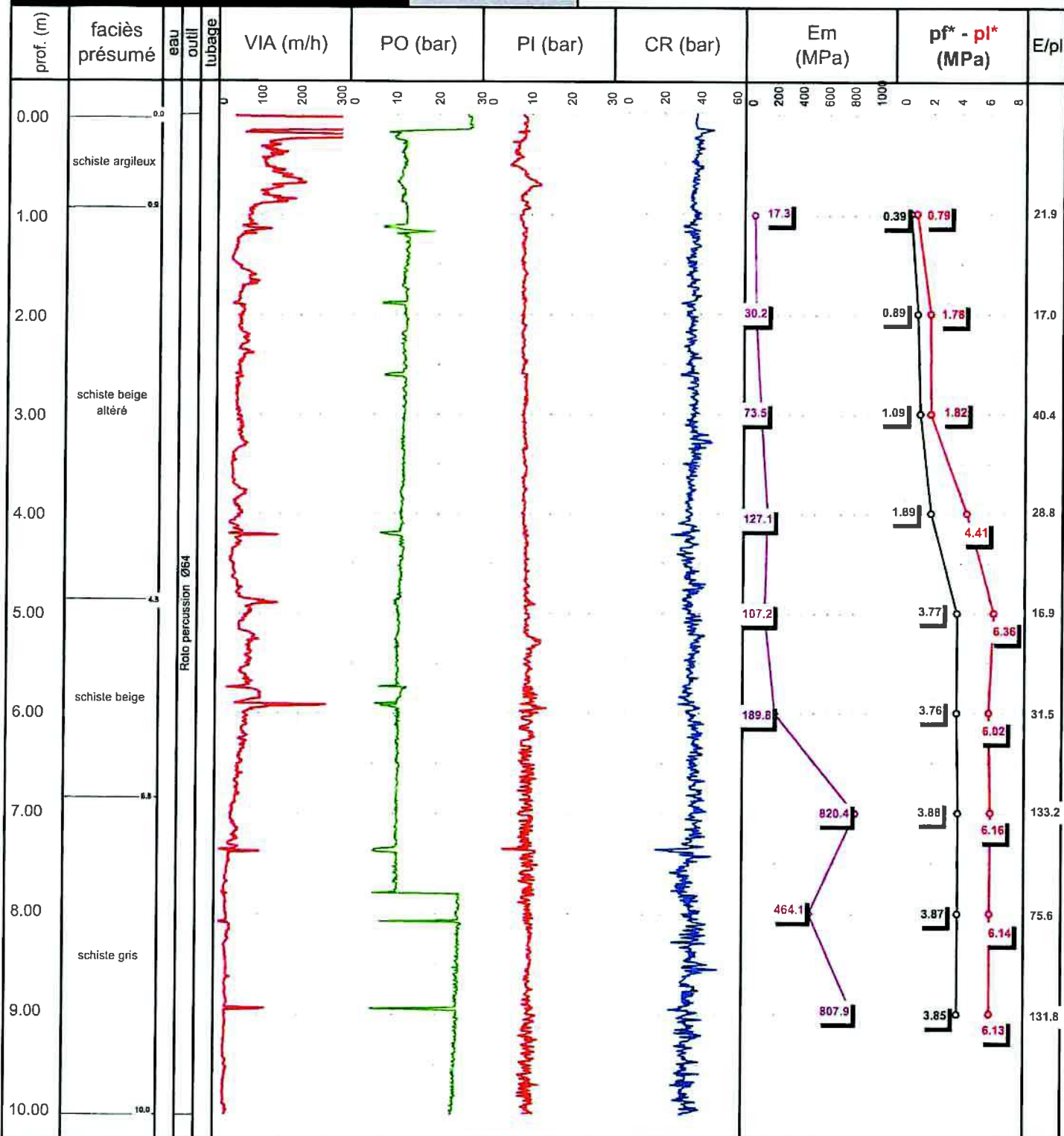
date sondage :  
**25/11/2010**

carte d'acquisition :

**FORAGE PRESSIOMETRIQUE NF P 94-110-1**

dossier n°  
**2010N1832214**

inclinaison : verticale



observations :

Visa :

VIA vitesse instantanée d'avancement PO pression sur l'outil PI pression d'injection CR pression de rotation

**Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels**

Parc Lingostière - 16 Chemin de Saquier - 06200 NICE

tél. 04 92 29 11 10 - fax 04 92 29 11 20 - nice@imsrn.com - www.imsrn.com



Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels

**FORAGE PRESSIOMETRIQUE  
NF P 94-110-1**

site d'étude

**PROJET  
MAHAYANA -  
Grimaud (83)**

dossier n°  
2010N1832214

référence sondage

**SP 3**

cote Z :

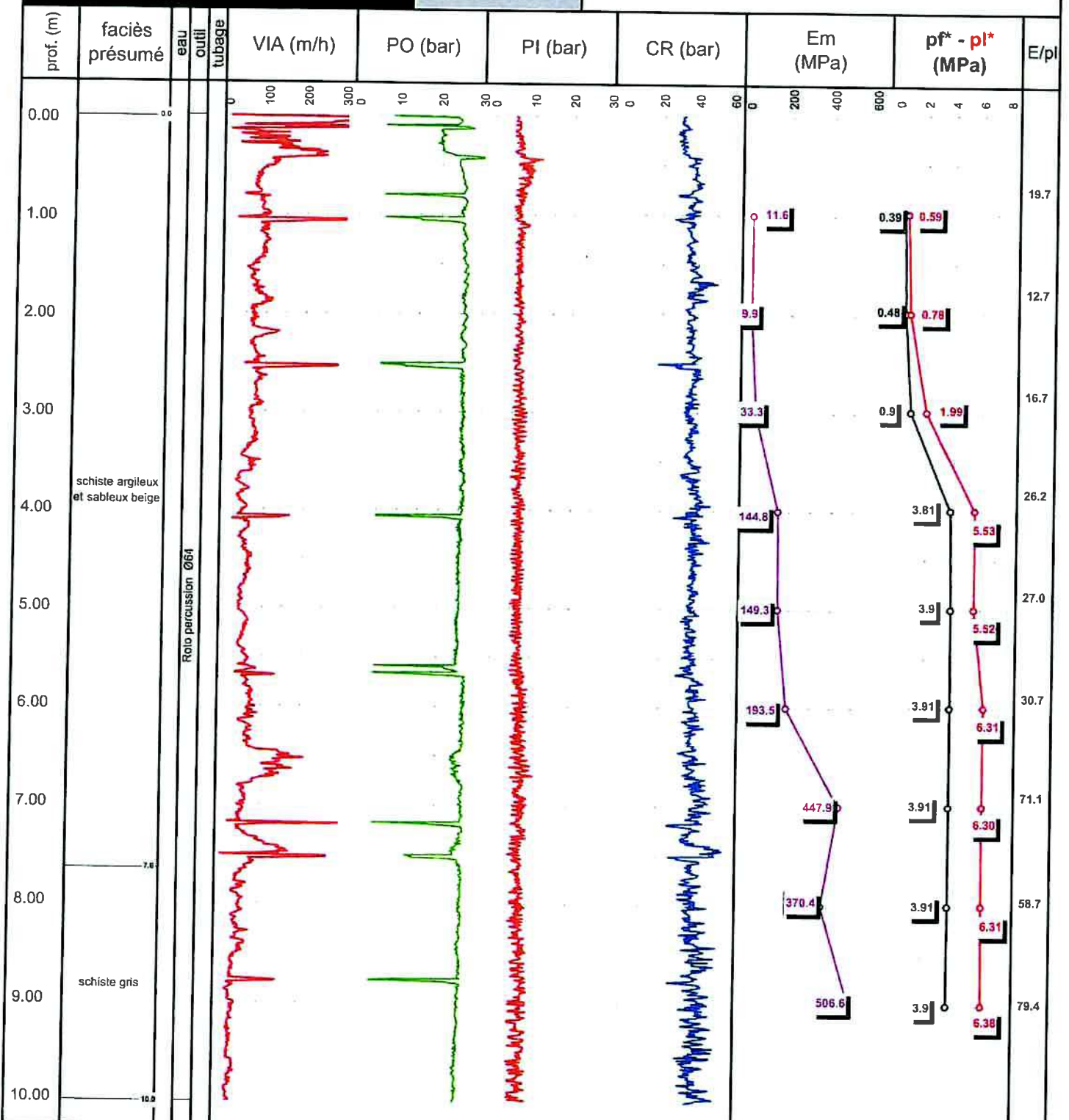
profondeur :  
**10 m**

date sondage :  
**30/11/2010**

carte d'acquisition :

inclinaison :

verticale



observations :

Visa :

VIA vitesse instantanée d'avancement PO pression sur l'outil PI pression d'injection CR pression de rotation

Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels

Parc Lingostière - 16 Chemin de Saquier - 06200 NICE

tél. 04 92 29 11 10 - fax 04 92 29 11 20 - nice@imsrn.com - www.imsrn.com





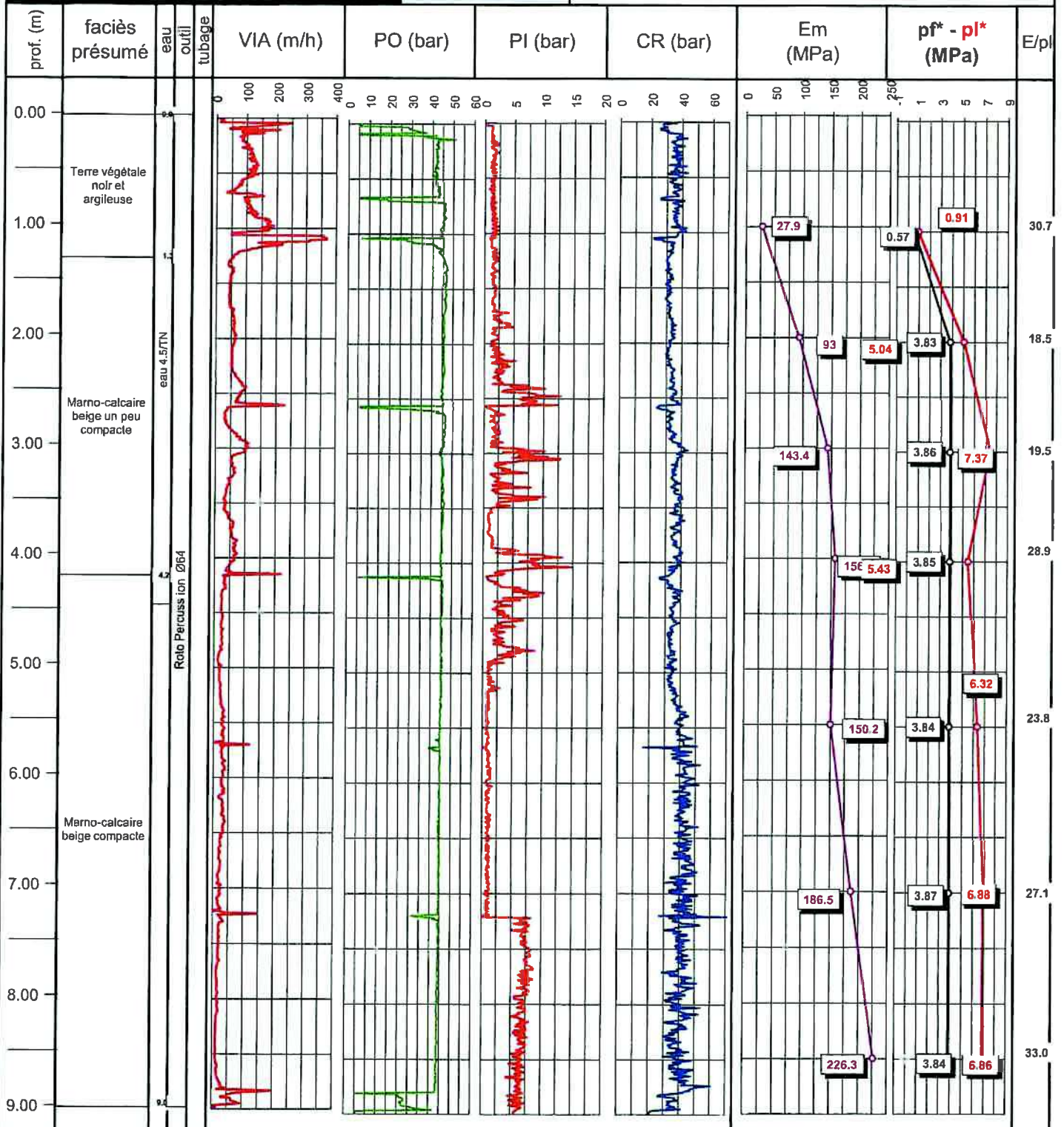
site d'étude  
**PROJET MAHAYANA - GRIMAUD**

référence sondage  
**SP4**

cote Z :  
profondeur : **9 m**  
date sondage : **04/05/2011**  
carte d'acquisition :

**FORAGE PRESSIOMETRIQUE NF P 94-110-1**

dossier n° **2010N1832214-3297**  
inclinaison : Verticale  
X :  
Y :



observations :

Visa :

VIA vitesse instantanée d'avancement PO pression sur l'outil PI pression d'injection CR pression de rotation

**Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels**

Parc Lingostière - 16 Chemin de Saquier - 06200 NICE

tél. 04 92 29 11 10 - fax 04 92 29 11 20 - nice@imsrn.com - www.imsrn.com



Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels

**FORAGE PRESSIOMETRIQUE  
NF P 94-110-1**

site d'étude

**PROJET  
MAHAYANA -  
GRIMAUD**

dossier n°  
2010N1832214-3297

référence sondage

**SP5**

cote Z :

profondeur :

6 m

date sondage :

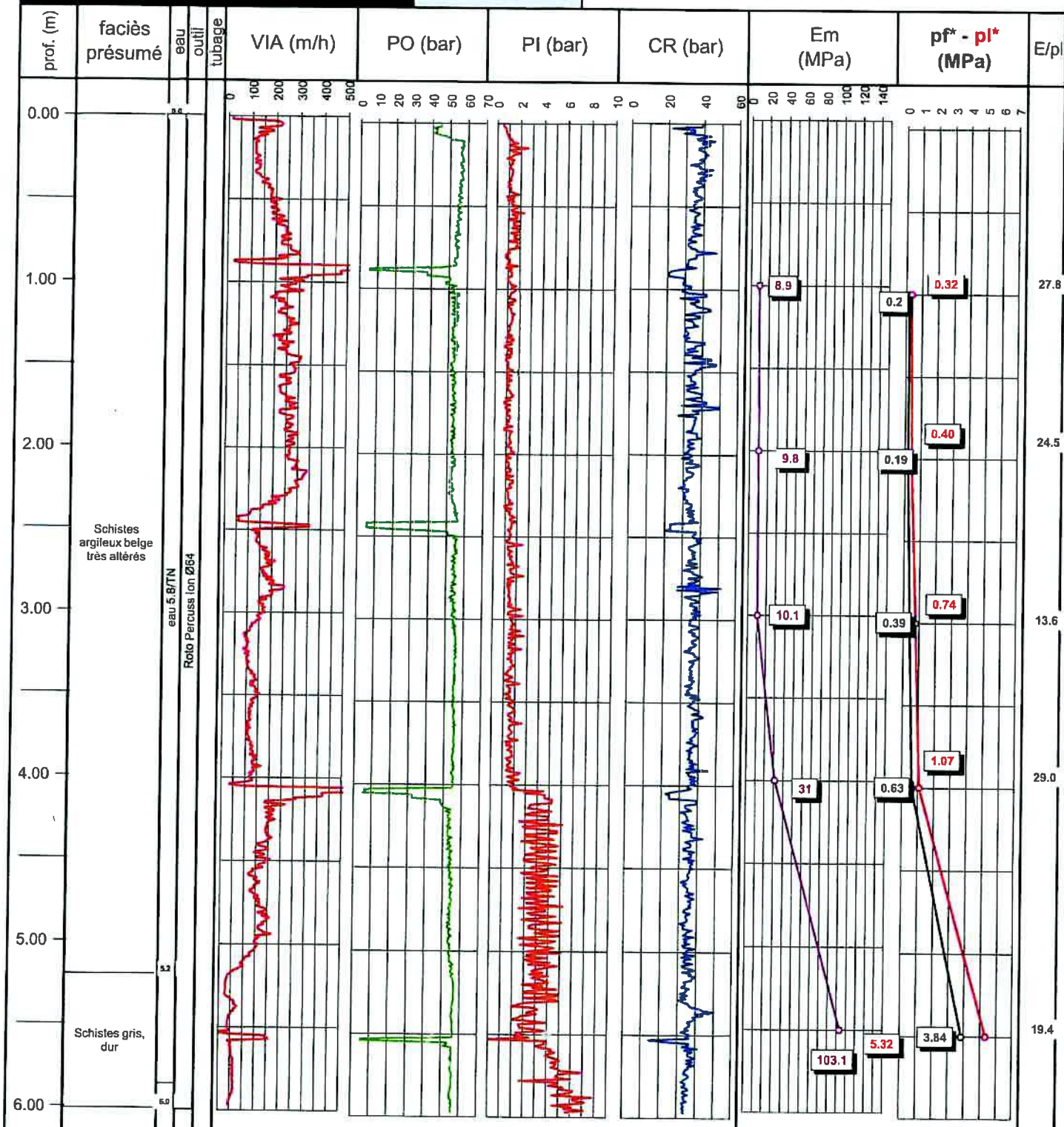
04/05/2011

carte d'acquisition :

inclinaison : Verticale

X :

Y :



observations :

Visa :

VIA vitesse instantanée d'avancement PO pression sur l'outil PI pression d'injection CR pression de rotation

Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels

Parc Lingostière - 16 Chemin de Saquier - 06200 NICE

tél. 04 92 29 11 10 - fax 04 92 29 11 20 - nice@imsrn.com - www.imsrn.com



Commune: GRIMAUD

Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

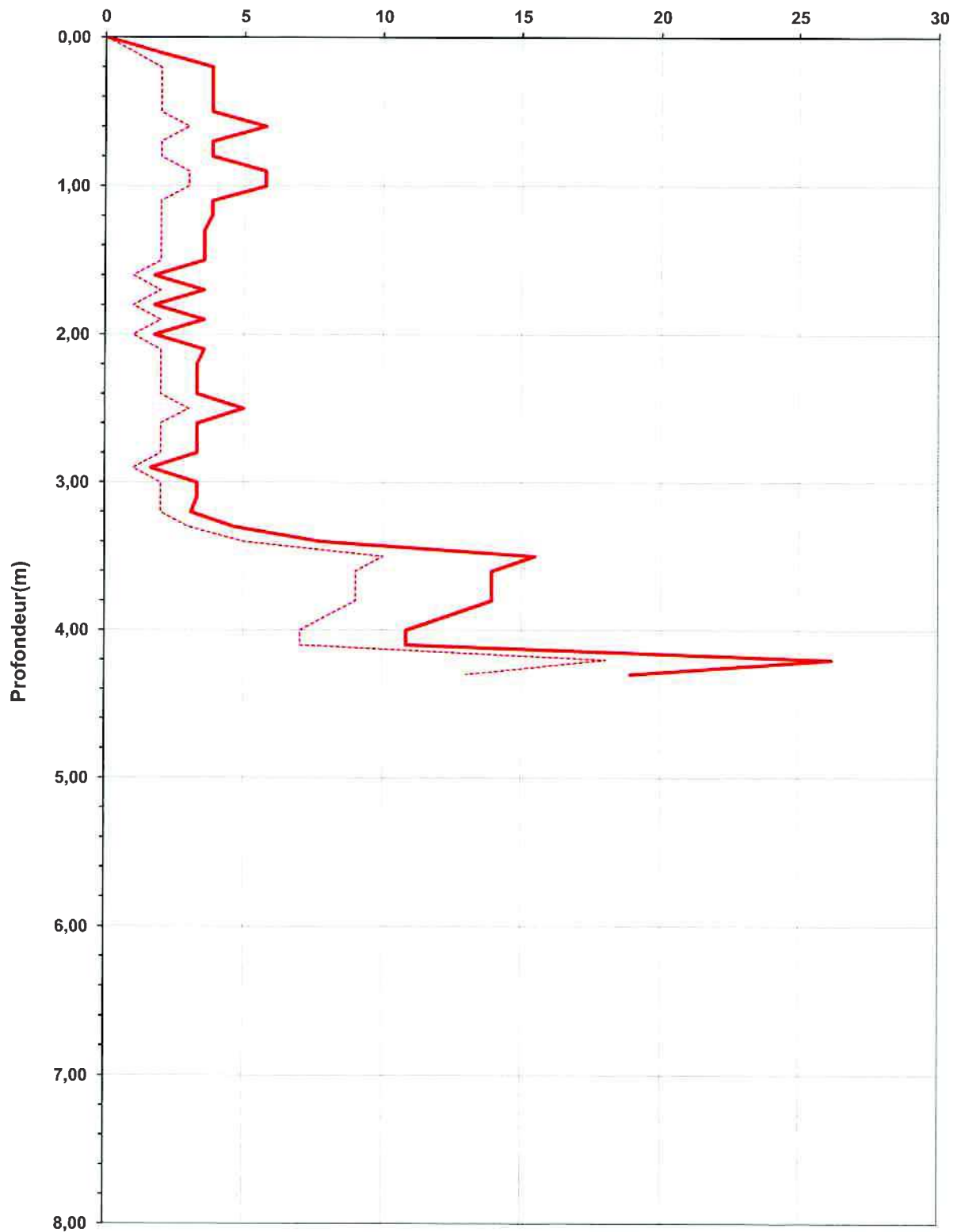
Pdyn1

N° dossier : 5317

Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115

— qd(Mpa)

----- Nbre de coups/0,10m



Masse du mouton: 63.5 kg

Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>

Masse de l'enclume: 0.599 kg

Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Profondeur de refus (m) : -4,30

Hauteur de chute: 0,75 m

Masse de la pointe: 0,630 kg

Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS**

Eau :

Tiges mouillées:

Fond : arrêt à - 4,3 m/T.N.



Commune: GRIMAUD

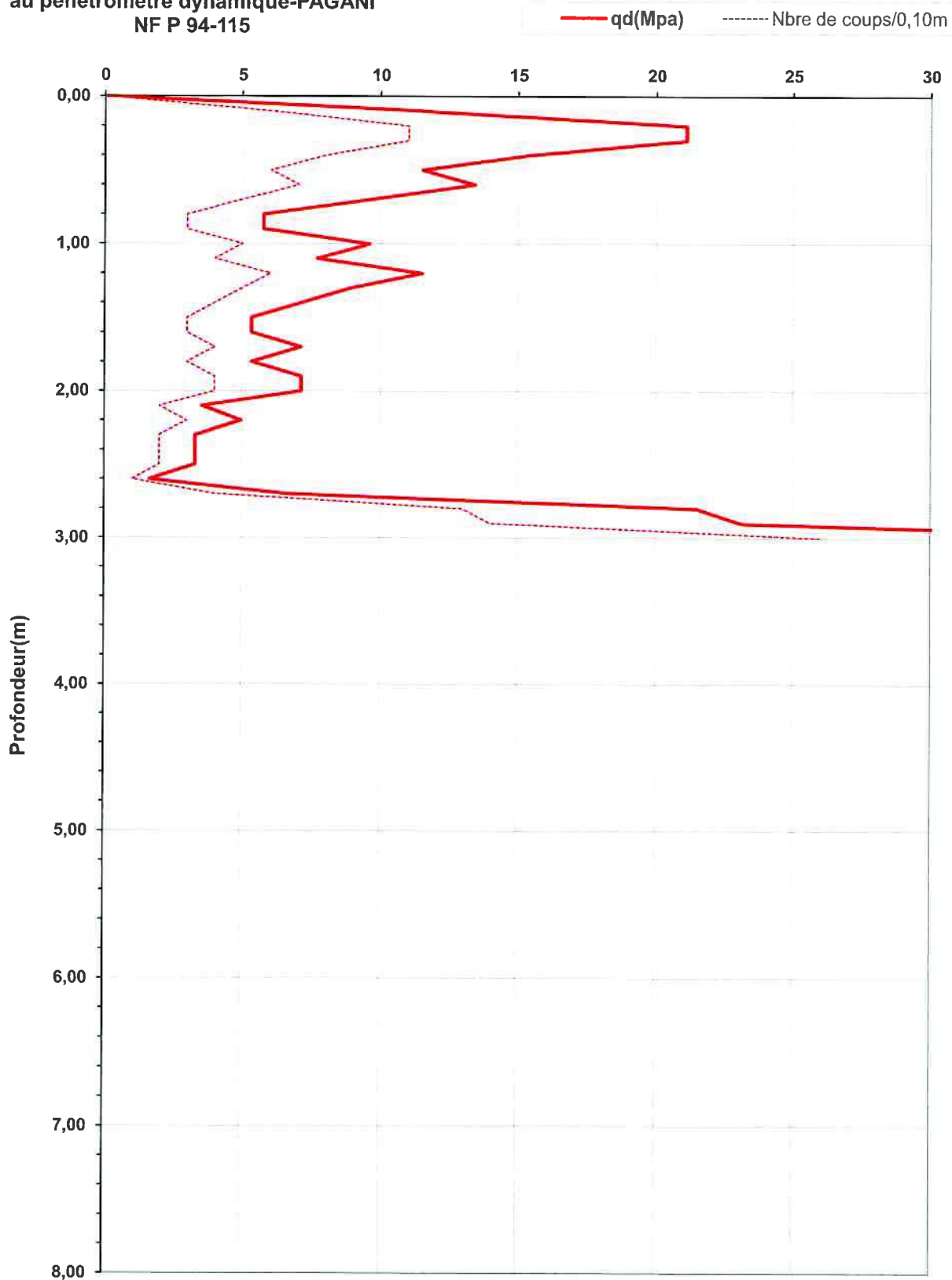
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

Pdyn2

N° dossier : 5317

Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

Profondeur de refus (m) : -3,00

**OBSERVATIONS**

Eau :  
Tiges mouillées:

Fond : arrêt à - 3,0 m/T.N.

Commune: GRIMAUD

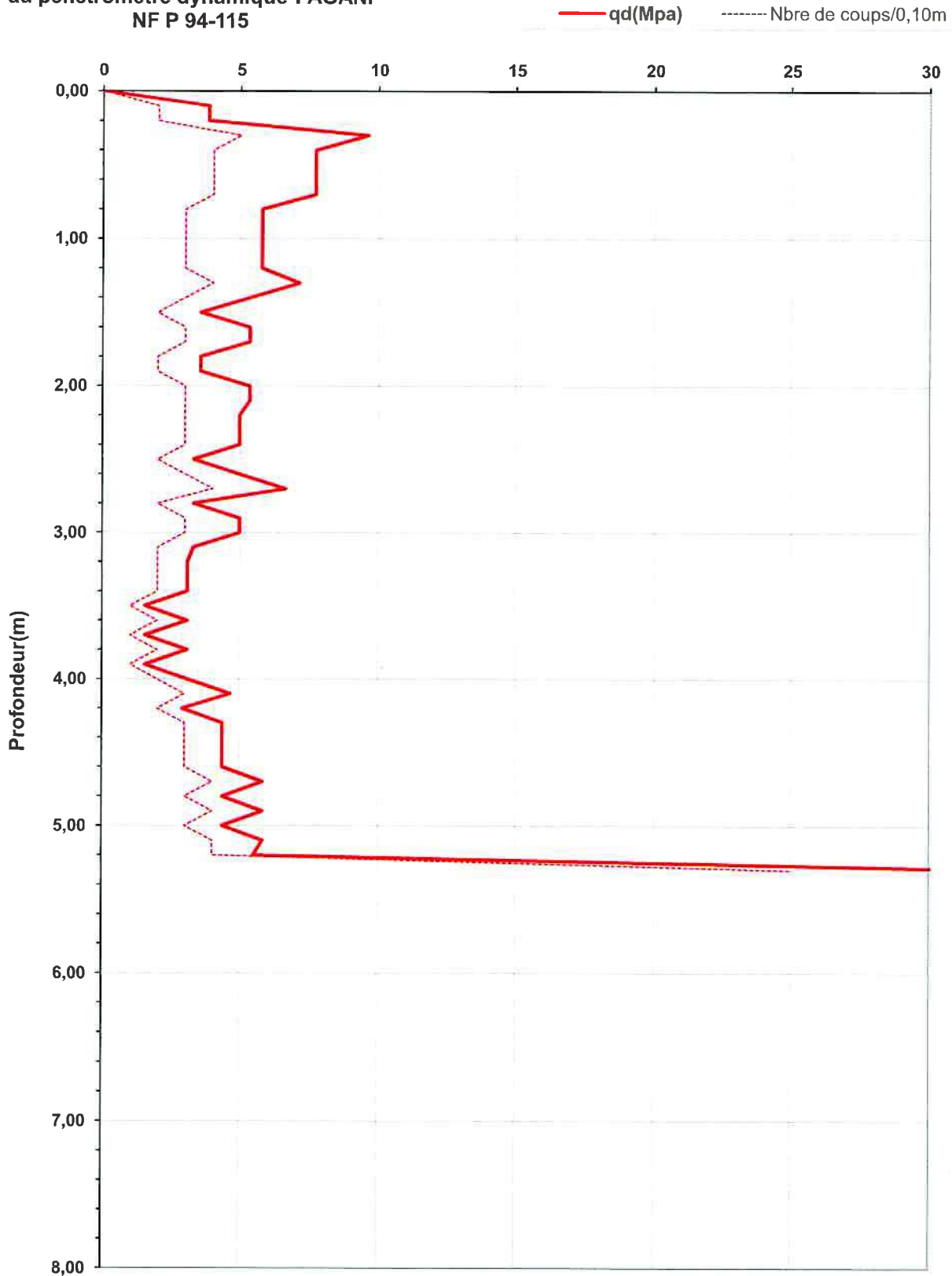
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

Pdyn3

N° dossier : 5317

Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

Profondeur de refus (m) : -5,30

**OBSERVATIONS**

Eau :  
Tiges mouillées:

Fond : arrêt à - 5,3 m/T.N.

Commune: GRIMAUD

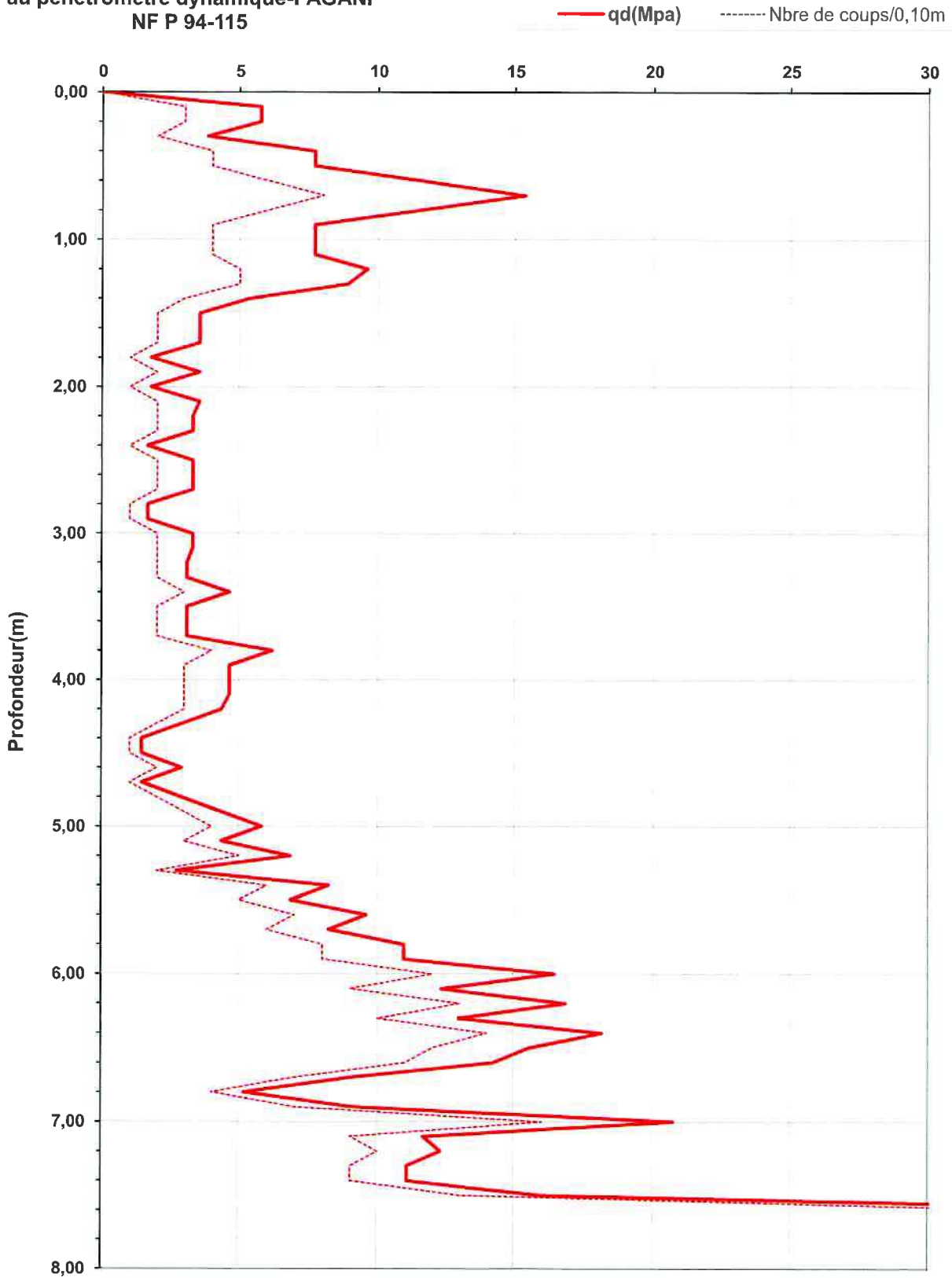
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

Pdyn4

N° dossier : 5317

Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

Profondeur de refus (m) : -7,60

**OBSERVATIONS**

Eau :  
Tiges mouillées:

Fond : arrêt à -7,6 m/T.N.



Commune: GRIMAUD

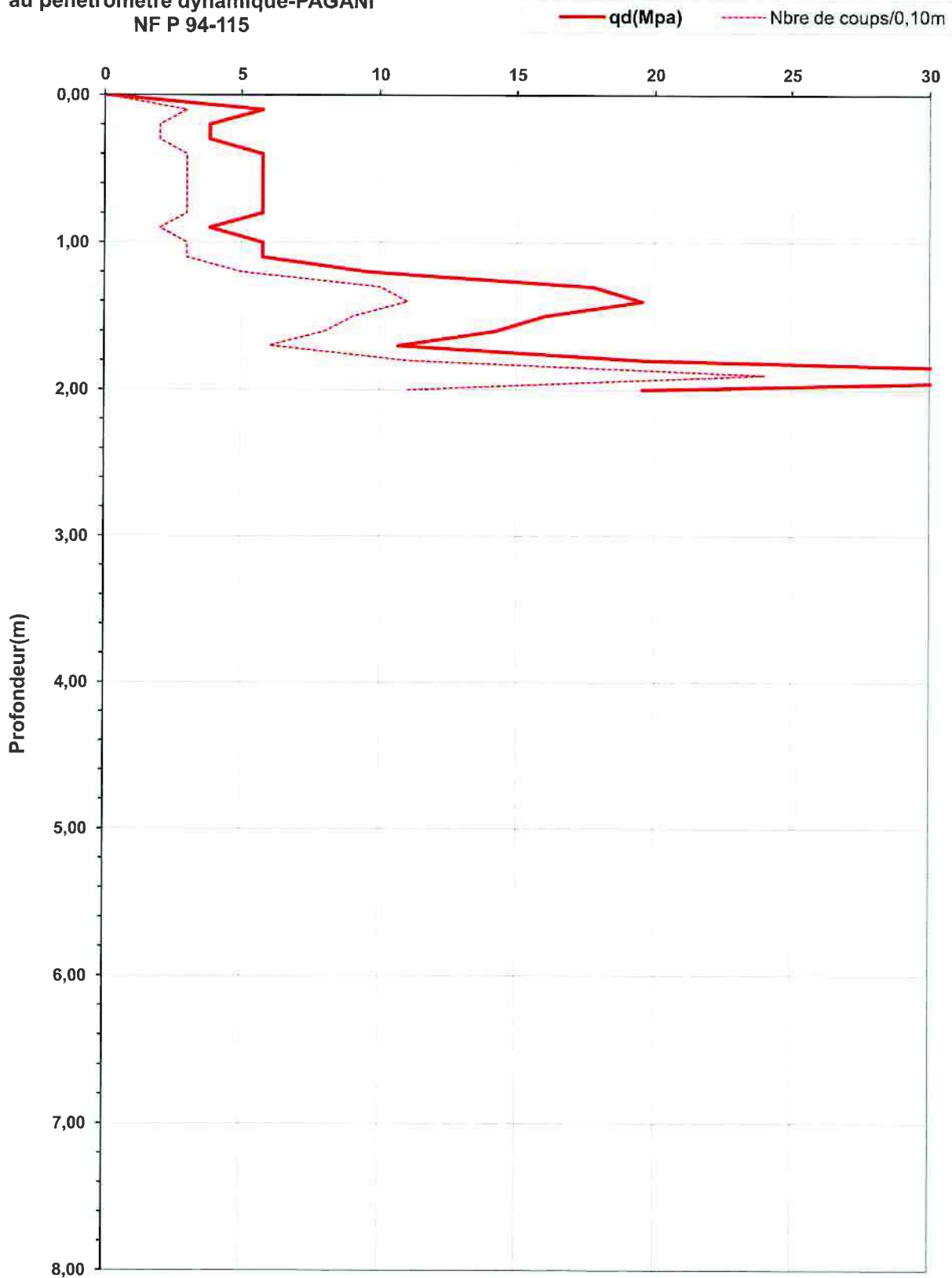
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

**Pdyn5**

N° dossier : 5317

**Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115**



Masse du mouton: 63.5 kg

Hauteur de chute: 0,75 m

Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>

Masse de la pointe: 0,630 kg

Masse de l'enclume: 0.599 kg

Masse tige(L=1m): 6,18 kg

Masse porte-pointe: 0.263 Kg

**Profondeur de refus (m) :** -2,00

**OBSERVATIONS**

Eau :

Tiges mouillées:

Fond : arrêt à -2,0 m/T.N.

Commune: GRIMAUD

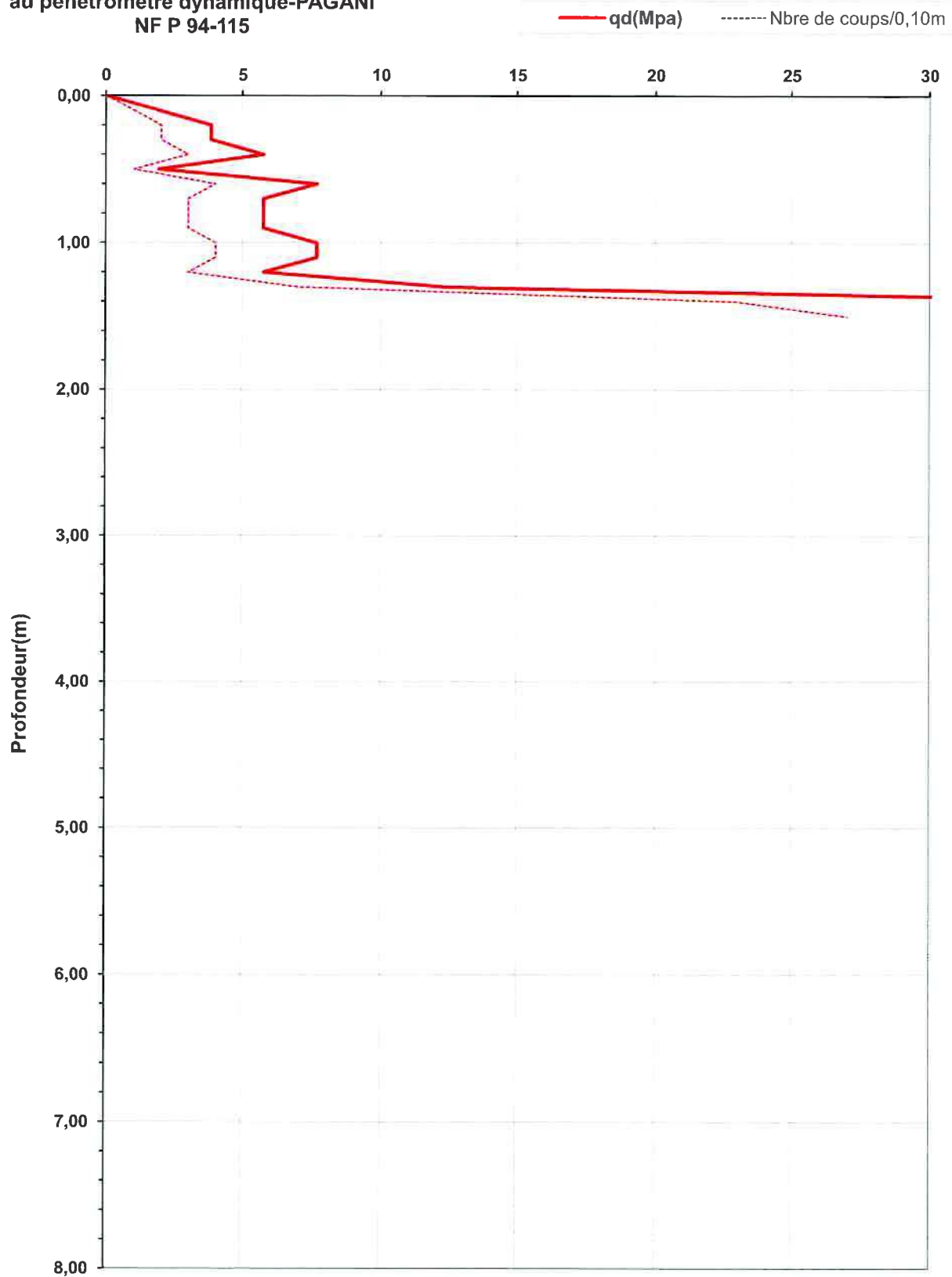
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

**Pdyn6**

N° dossier : 5317

**Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS**

Eau :  
Tiges mouillées:

**Profondeur de refus (m) :** -1,50

Fond : arrêt à - 1,50 m/T.N.

Commune: GRIMAUD

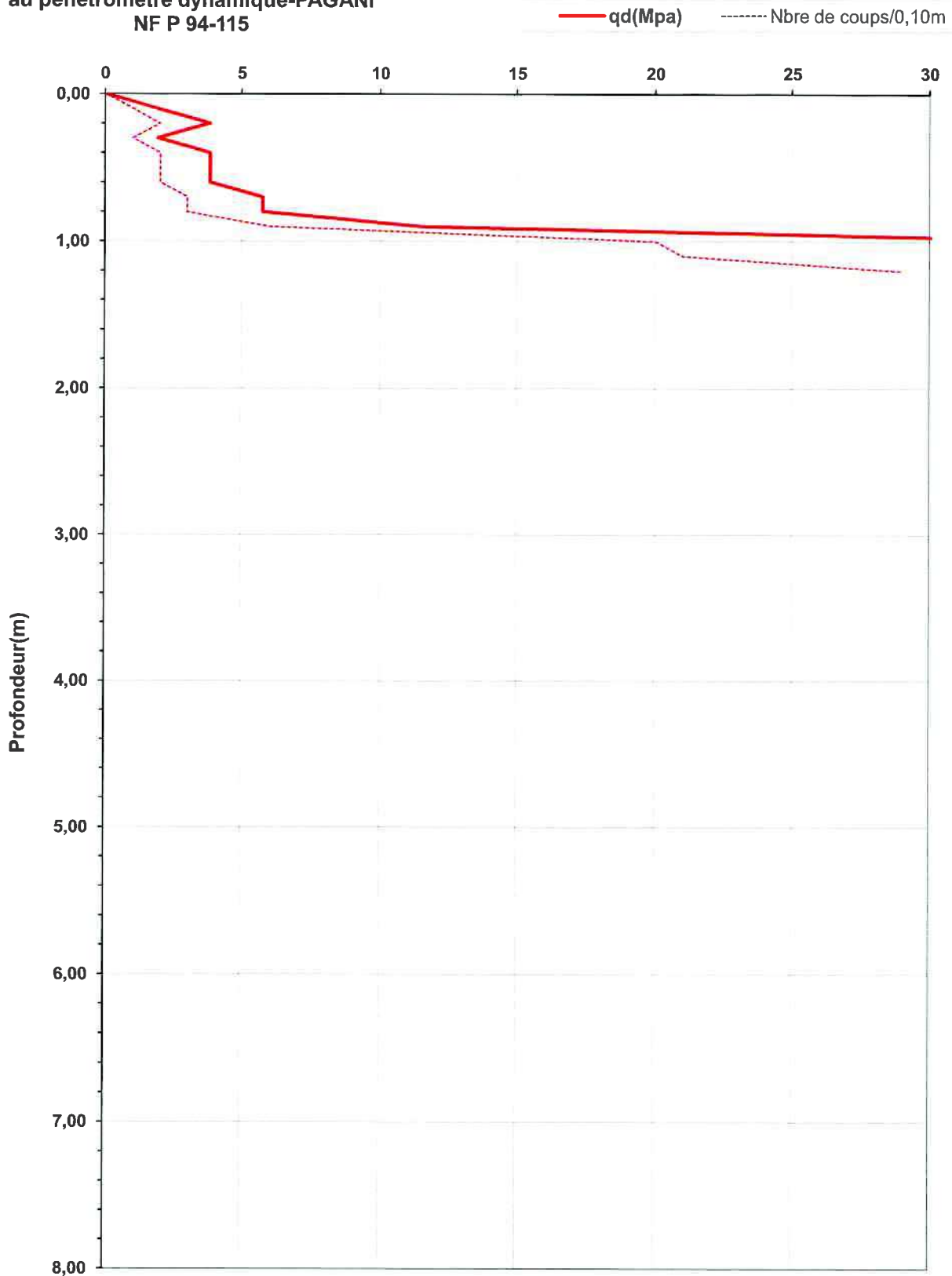
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

Pdyn7

N° dossier : 5317

Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115



Masse du mouton: 63.5 kg

Hauteur de chute: 0,75 m

**OBSERVATIONS**

Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>

Masse de la pointe: 0,630 kg

Eau :

Masse de l'enclume: 0.599 kg

Masse tige(L=1m): 6,18 kg

Tiges mouillées:

Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Profondeur de refus (m) : -1,20

Fond : arrêt à - 1,20 m/T.N.



Commune: GRIMAUD

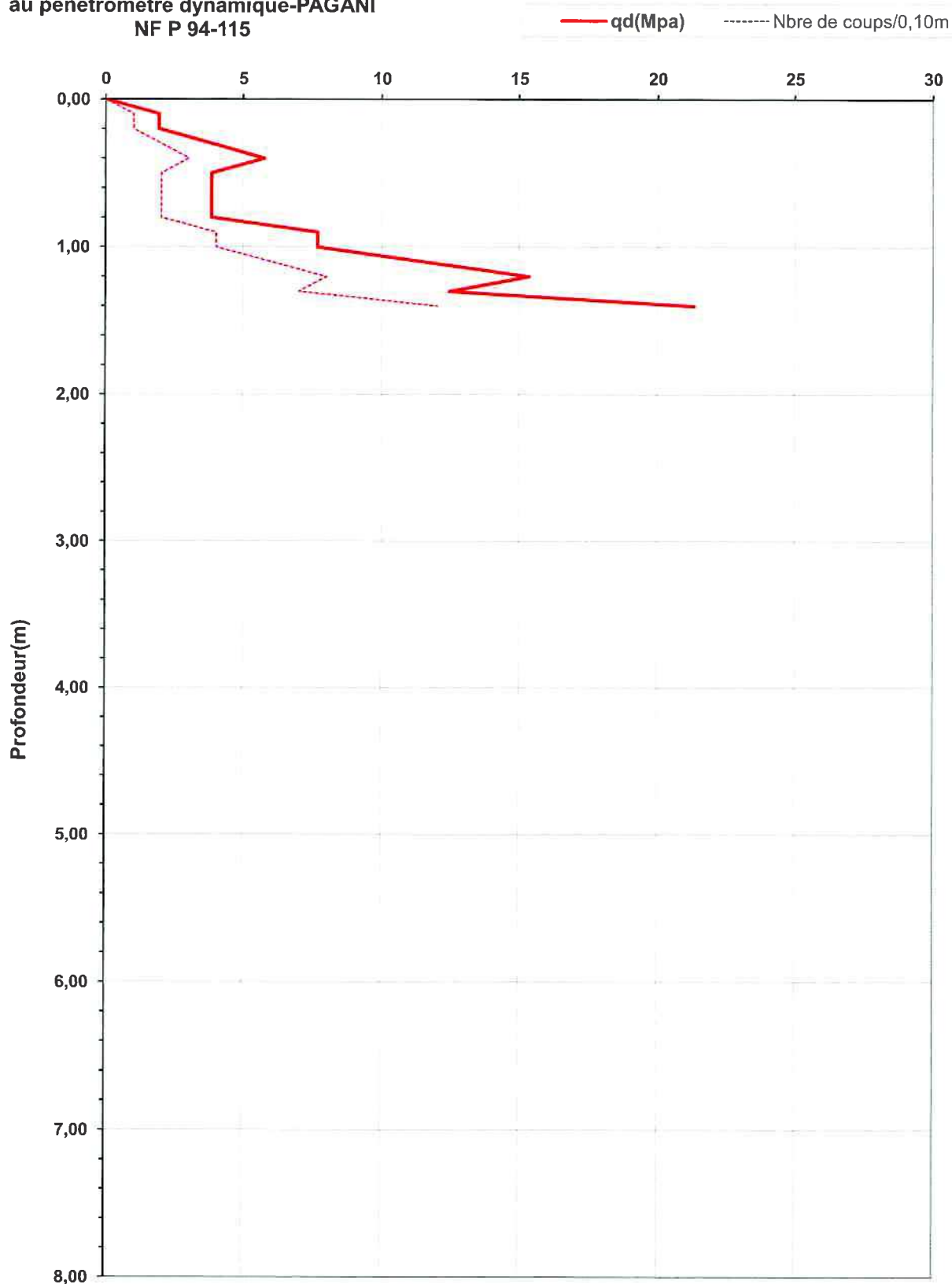
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

**Pdyn8**

N° dossier : 5317

**Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS**

Eau :  
Tiges mouillées:

**Profondeur de refus (m) :** -1,45

Fond : arrêt à - 1,45 m/T.N.

Commune: GRIMAUD

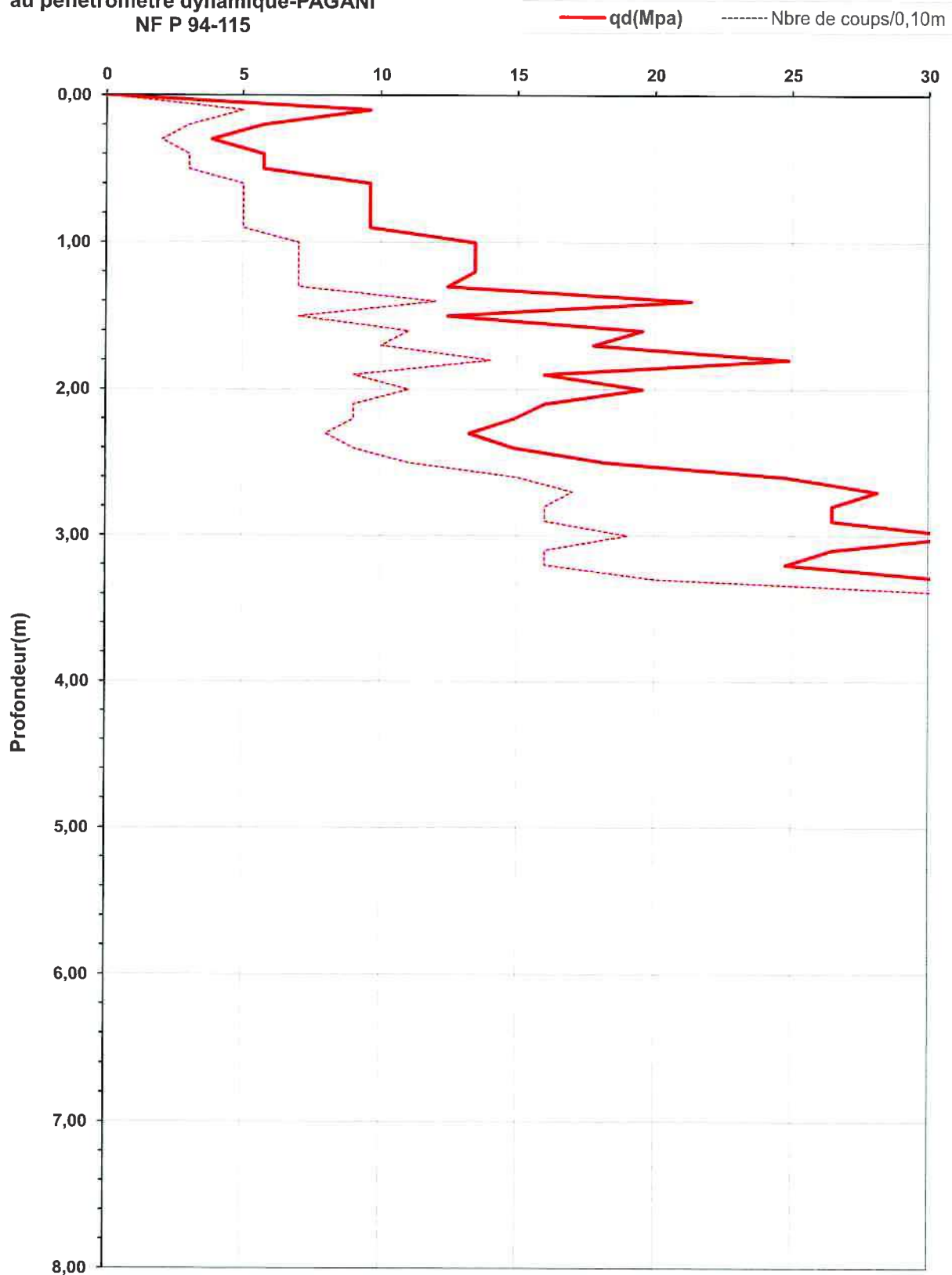
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

Pdyn9

N° dossier : 5317

Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115



Masse du mouton: 63.5 kg

Hauteur de chute: 0,75 m

Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>

Masse de la pointe: 0,630 kg

Masse de l'enclume: 0.599 kg

Masse tige(L=1m): 6,18 kg

Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Profondeur de refus (m) : -3,40

**OBSERVATIONS**

Eau :

Tiges mouillées:

Fond : arrêt à -3,4 m/T.N.

Commune: GRIMAUD

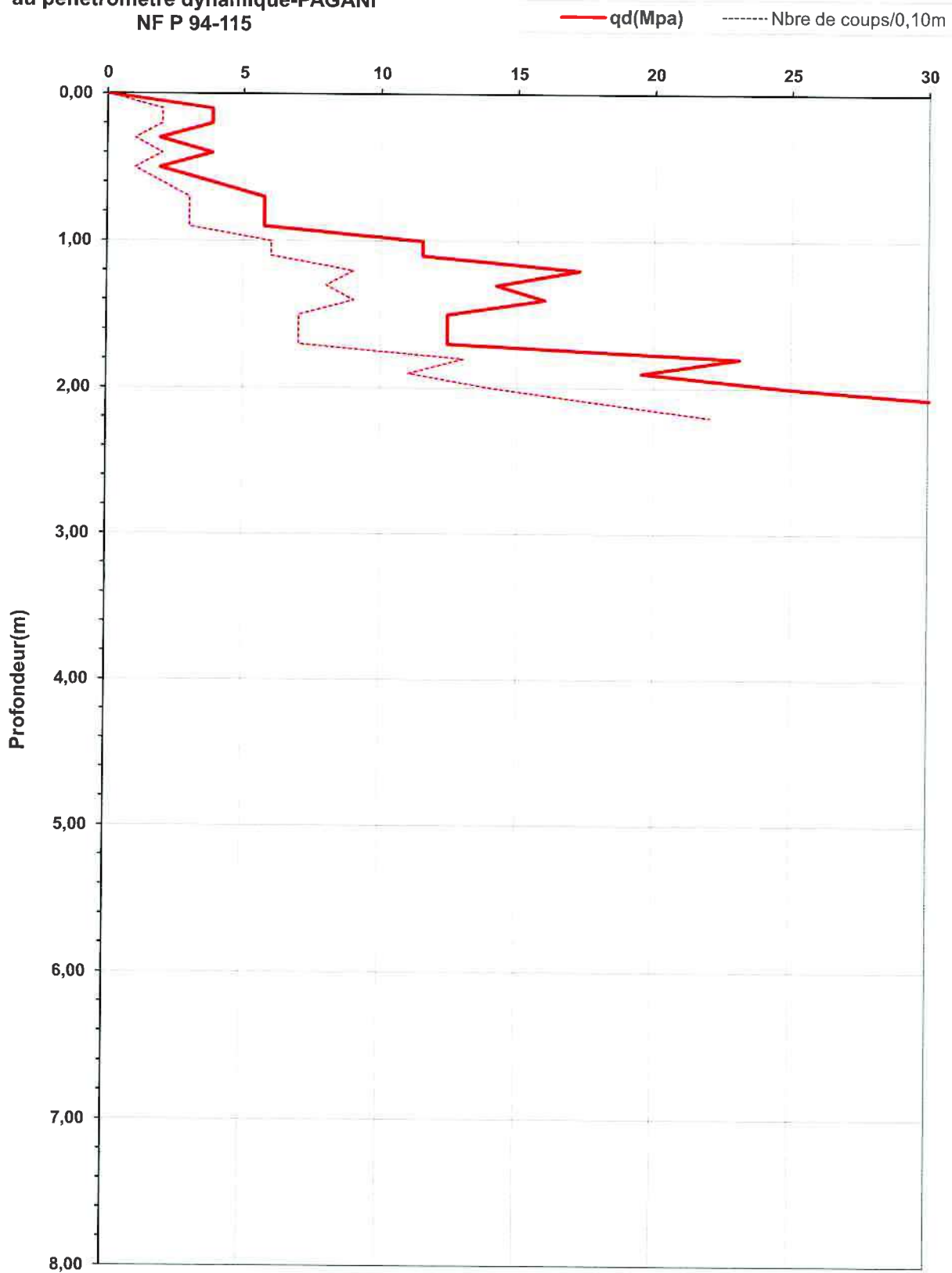
Projet : Lotissement Mahayana Golfe

Date : 13/04/2012

**Pdyn10**

N° dossier : 5317

Sondage  
au pénétromètre dynamique-PAGANI  
NF P 94-115



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS**

Eau :  
Tiges mouillées:

Profondeur de refus (m) : -2,20

Fond : arrêt à - 2,2 m/T.N.



**Procès verbal d'essai  
Essai de cisaillement direct rectiligne  
Effectué conformément à la norme NF P 94-071-1**

Affaire : 2011/N1/83/2214	Site : MAHAYAMA	Ouvrage : Nice
Sondage : E1	Profondeur : 0,2/TN	Date de prélèvement : /
Date de l'essai : 31/05/2011	Opérateur laboratoire : Z.EL AZMI	Nature du matériau :

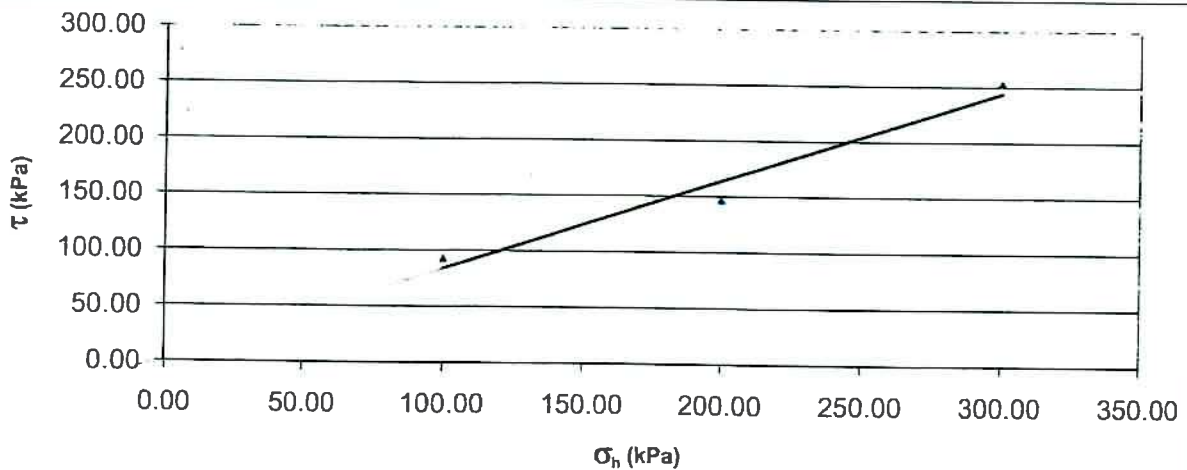
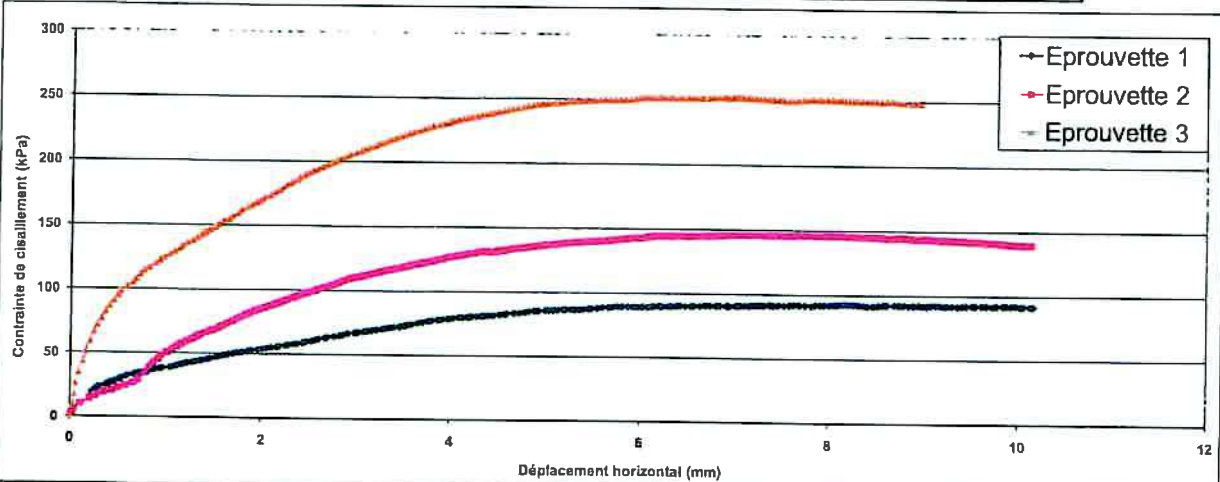
**Caractéristiques de l'éprouvette**

Arène granitique

	Hauteur (mm)	Avant l'essai								
		H <sub>0</sub> (mm)	γ <sub>h</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	γ <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	e <sub>0</sub>	S <sub>p</sub> (%)	W <sub>0</sub> (%)	W <sub>l</sub> (%)	γ <sub>l</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	S <sub>r</sub> (%)
Eprouvette 1	Hauteur	30.59	1.609	1.566	0.723	10.347	2.774	19.154	1.958	80.466
Eprouvette 2	Hauteur	30.569	1.57	1.521	0.774	11.148	3.197	19.387	1.986	84.048
Eprouvette 3	Hauteur	31.84	1.677	1.614	0.671	15.629	3.889	17.479	2.06	87.541

**Caractéristiques de l'étape de rupture**

	Contrainte (kPa)	H <sub>f</sub> (mm)	τ <sub>r</sub> (kPa)	S <sub>h,p</sub> (mm)	S <sub>h,f</sub> (mm)	V (mm/min)
Eprouvette 1	100.00	29.149	92.75		10	90
Eprouvette 2	200.00	27.959	146.46		10	90
Eprouvette 3	300.00	29.309	252.88		10	90



**Résultats**

Φ <sub>p</sub> =	°
c <sub>p</sub> =	kPa
Φ <sub>r</sub> =	38.7 °
c <sub>r</sub> =	3.90 kPa

**Responsable du laboratoire géotechnique**

Nom : Z.E LAZMI  
Date : 01/06/2011

Φ<sub>p</sub> et c<sub>p</sub> : angle de frottement et cohésion pour le critère de pic  
Φ<sub>r</sub> et c<sub>r</sub> : angle de frottement et cohésion pour le critère d'état final (palier)

Observations : L'essai est réalisé sur la fraction 0/5mm

# SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : RP5317 - GRIMAUD  
Lotissement Mahayana Golfe  
Sondage : **IP1**

Société Alpine de Géotechnique  
2 rue de la Condamine  
Z.I. de Mayencin  
B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18  
sage@sage-ingenierie.com

Date : 11/04/2012

Profondeur en mètres	Lithologie	Description des terrains	Prélevements
0.00 0.50 1.00 1.50		Remblai limono-sableux graveleux avec quelques blocs. Formation peu à moyennement compacte.	
2.00 2.50		Terre végétale noirâtre + racines.	
3.00 3.50 4.00 4.50 5.00		Produits d'altérations de micaschistes sablo-limoneux avec quelques blocs rocheux: arène granitique. Formation moyennement compacte à compacte.	
		Arrêt par refus sur horizon rocheux.	

**Commentaires :** - Sondage réalisé à l'aide d'une pelle mécanique équipée d'un godet d' 1,2m.  
- Bonne tenue des parois.  
- Pas de venue d'eau.

# SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : RP5317 - GRIMAUD  
Lotissement Mahayana Golfe  
Sondage : **IP2**

Société Alpine de Géotechnique  
2 rue de la Condamine  
Z.I. de Mayencin  
B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18  
sage@sage-ingenierie.com

Date : 11/04/2012

Profondeur en mètres	Lithologie	Description des terrains	Prélevements
0.00 0.50 1.00 1.50		Remblai limono-sableux graveleux avec quelques blocs. Diam. max = 0,5 m. Formation peu à moyennement compacte.	
2.00		Terre végétale noirâtre + racines.	
2.50 3.00 3.50 4.00		Sable limoneux marron-ocre sans blocs rocheux: arène granitique. Formation moyennement compacte à compacte.	
4.50 5.00		Arrêt par refus sur horizon rocheux.	

Commentaires :

- Sondage réalisé à l'aide d'une pelle mécanique équipée d'un godet d' 1,2m.
- Bonne tenue des parois devenant très bonne à partir de 2,5 m..
- Pas de venue d'eau.



# SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : RP5317 - GRIMAUD  
Lotissement Mahayana Golfe  
Sondage : **IP3**

Société Alpine de Géotechnique  
2 rue de la Condamine  
Z.I. de Mayencin  
B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18  
sage@sage-ingenierie.com

Date : 11/04/2012

Profondeur en mètres	Lithologie	Description des terrains	Prélevements
0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00		Remblai limono-sableux graveleux avec quelques blocs. Diam. max. = 50 cm. Diam. moy. = 10 cm. %>5cm = 10 à 20%.  Formation peu à moyennement compacte.	
		Arrêt par limite de l'engin.	

Commentaires : - Sondage réalisé à l'aide d'une pelle mécanique équipée d'un godet d' 1,2m.  
- Bonne tenue des parois.  
- Pas de venue d'eau.

# SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : RP5317 - GRIMAUD  
 Lotissement Mahayana Golfe  
 Sondage : **TP4**

Société Alpine de Géotechnique  
 2 rue de la Condamine  
 Z.I. de Mayencin  
 B.P. 17 - 38610 GIERES  
 Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18  
[sage@sage-ingenierie.com](mailto:sage@sage-ingenierie.com)

Date : 11/04/2012

Profondeur en mètres	Lithologie	Description des terrains	Prélevements
0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00		<p>Remblai limono-sableux graveleux avec quelques blocs.                      Diam. max. = 50 cm.                      Diam. moy. = 10 cm.                      %&gt;5cm = 10 à 20%.</p> <p>Formation peu à moyennement compacte.</p>	
		Arrêt par limite de l'engin.	

**Commentaires :**

- Sondage réalisé à l'aide d'une pelle mécanique équipée d'un godet d' 1,2m.
- Bonne tenue des parois.
- Pas de venue d'eau.

# SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : RP5317 - GRIMAUD  
Lotissement Mahayana Golfe  
Sondage : **TP5**

Société Alpine de Géotechnique  
2 rue de la Condamine  
Z.I. de Mayencin  
B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18  
sage@sage-ingenierie.com

Date : 11/04/2012

Profondeur en mètres	Lithologie	Description des terrains	Prélevements
0.00 0.50		Remblai limono-sableux graveleux avec quelques blocs. Formation peu à moyennement compacte.	
1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00		Arrêt par refus sur horizon rocher sur la paroi amont de la fouille.	

**Commentaires :**

- Sondage réalisé à l'aide d'une pelle mécanique équipée d'un godet d' 1,2m.
- Bonne tenue des parois.
- Pas de venue d'eau.



# SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : RP5317 - GRIMAUD  
Lotissement Mahayana Golfe  
Sondage : **TP6**

Société Alpine de Géotechnique  
2 rue de la Condamine  
Z.I. de Mayeclin  
B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18  
sage@sage-ingenierie.com

Date : 11/04/2012

Profondeur en mètres	Lithologie	Description des terrains	Prélevements
0.00 0.50 1.00		Remblai limono-sableux graveleux avec quelques blocs. Formation peu à moyennement compacte.	
1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00		Arrêt par refus sur horizon rocher sur la paroi amont de la fouille.	

**Commentaires :** - Sondage réalisé à l'aide d'une pelle mécanique équipée d'un godet d' 1,2m.  
- Bonne tenue des parois.  
- Pas de venue d'eau.

# SONDAGE CAROTTE

Chantier : GRIMAUD  
 Sondage : SC1  
 Date : 03 - 2012

Rp : 5317

Société Alpine de Géotechnique 2 rue de la Condamine Z.I. de Mayencin B.P. 17 - 38610 GIERES Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18 sage@sage-ingenierie.com
---

Profondeur en mètres	Lithologie	Description des terrains	Rp en bar	Cu en bar
0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50 7.00 7.50 8.00		Produit d'altération de roches métamorphiques. Couleur brun / rouge		
		Sable brun / jaune et produit d'altération de roches métamorphiques.		
		Gneiss métamorphique fracturé à très fracturé. (RQD entre 0 et 30 %)		

Rp : Résistance de pointe (pénétromètre de poche)  
 Cu : cohésion non-drainée (scissomètre de poche)

# SONDAGE CAROTTE

Chantier : GRIMAUD  
 Sondage : SC1  
 Date : 03 - 2012

Rp : 5317

Société Alpine de Géotechnique 2 rue de la Condamine Z.I. de Mayencin B.P. 17 - 38610 GIERES Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18 sage@sage-ingenierie.com
---

Profondeur en mètres	Lithologie	Description des terrains	Rp en bar	Cu en bar
8.00 8.50 9.00 9.50 10.00 10.50 11.00 11.50 12.00 12.50 13.00 13.50 14.00 14.50 15.00 15.50 16.00	<i>Fin du sondage à -10.00 m.</i>	Gneiss métamorphique fracturé à très fracturé. (RQD entre 0 et 30 %)		

Rp : Résistance de pointe (pénétrömètre de poche)  
 Cu : cohésion non-drainée (scissomètre de poche)




# SONDAGE CAROTTE

Chantier : GRIMAUD  
Sondage : SC1  
Date : 03 - 2012

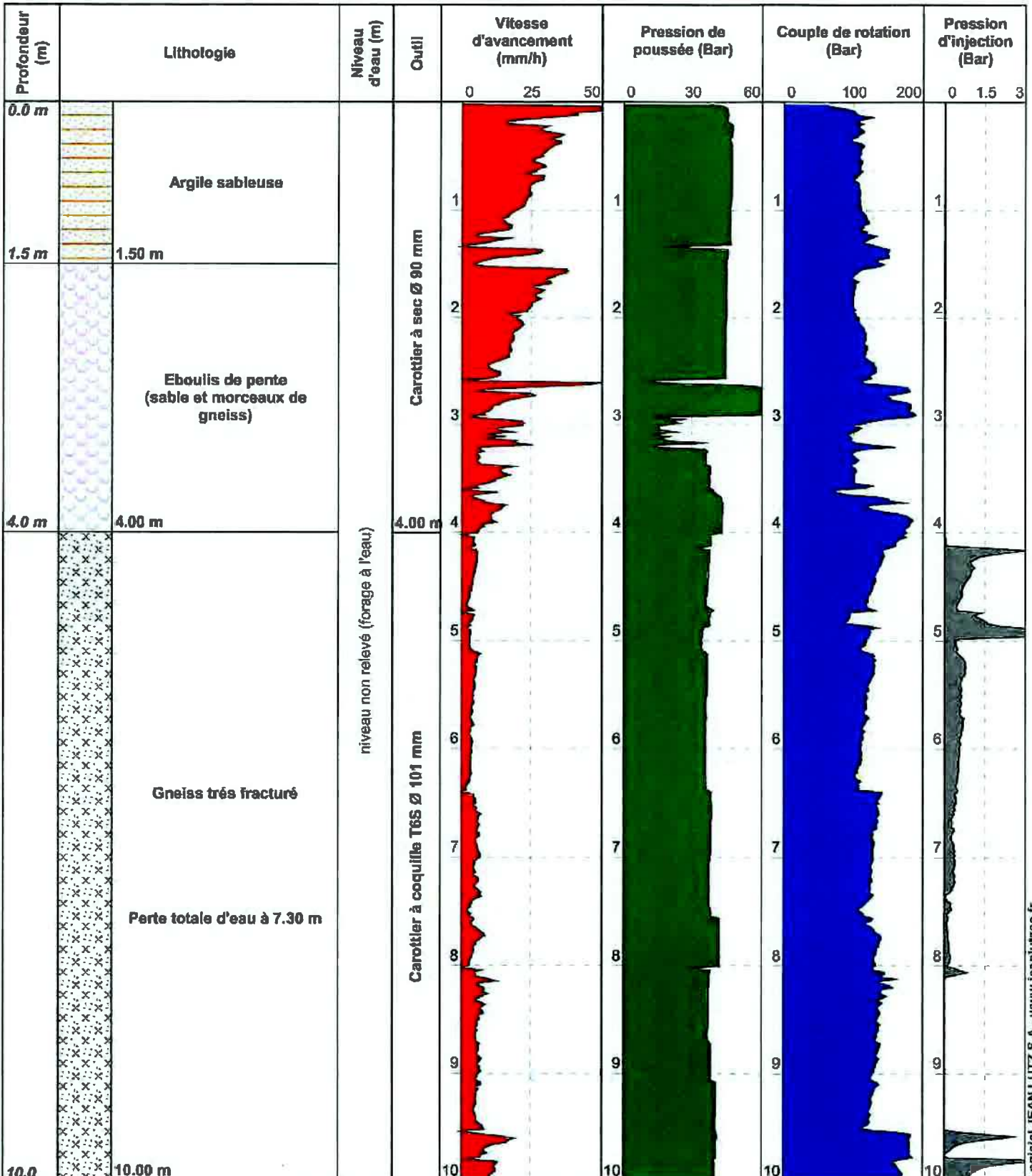
Rp : 5317

Société Alpine de Géotechnique  
2 rue de la Condamine  
Z.I. de Mayencin  
B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél.: 04.76.44.75.72 Fax: 04.76.44.20.18  
sage@sage-ingenierie.com



 Etudes et expertises des sols	Contrat E12-01-988-83M		
	<b>SCI MAHAYANA GOLFE à GRIMAUD</b>		
	Date : 26/01/2012	Machine : GEO 305	Profondeur : 0.00 - 10.00 m

1/50 **Forage : SC1** EXGTE 2.20/LC1EPF366FR







## Procès-verbal d'essai de clou à vitesse de déplacement constante - selon norme NF P 94-242-1

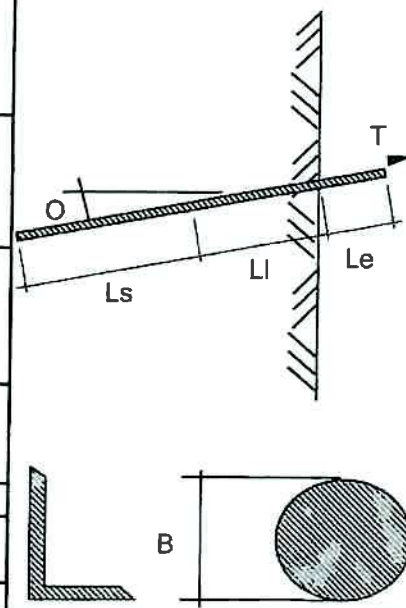
Responsable de l'essai  
JR

clou d'essai **battu** **foré** Site : Grimaud - E1  
date : **18/11/2011** heure début **10h** heure fin : **16h**

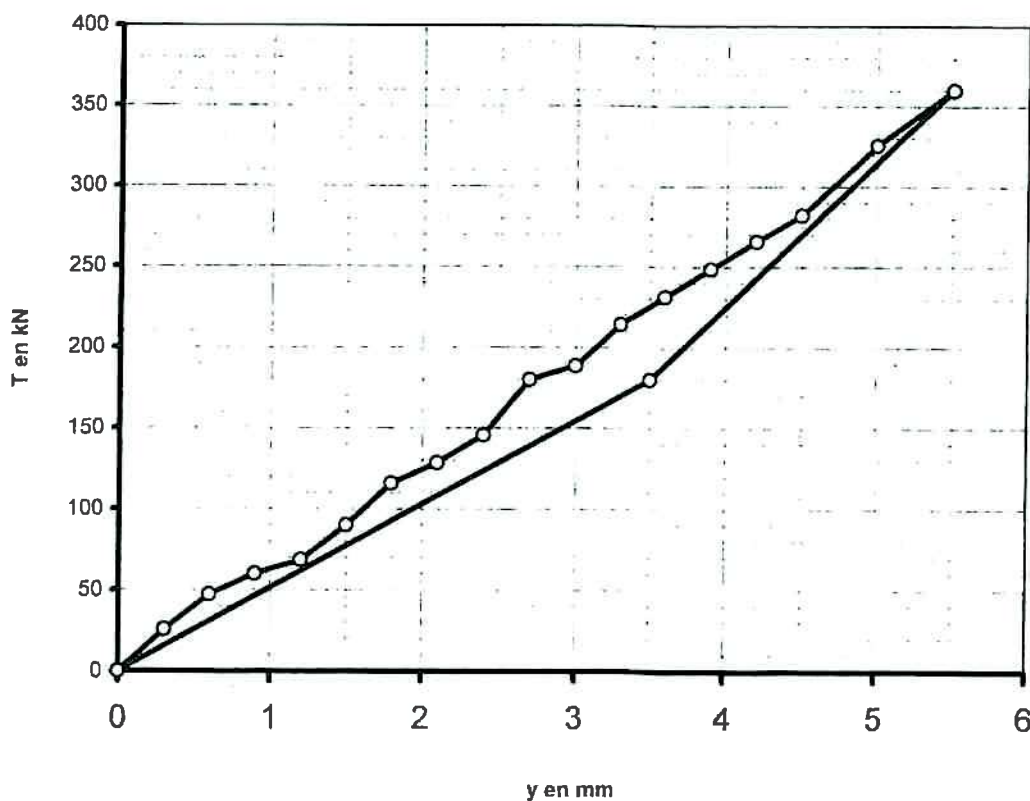
Observations :

Y (mm)	T (kN)	Y (mm)	T (kN)
0	0.0	16	
0.3	25.7	16.5	
0.6	47.1	17	
0.9	60.0	17.5	
1.2	68.6	18	
1.5	90.0	18.5	
1.8	115.7	19	
2.1	128.6	19.5	
2.4	145.7	20	
2.7	180.0	20.5	
3	188.6	21	
3.3	214.3	21.5	
3.6	231.4	22	
3.9	248.6	22.5	
4.2	265.7	23	
4.5	282.0	23.5	
5	325.7	24	
5.5	360.0	24.5	
6		25	
6.5		25.5	
7		26	
7.5		26.5	
8		27	
8.5		27.5	
9		28	
9.5		28.5	
10		29	
10.5		29.5	
11		30	
11.5		30.5	
12		31	
12.5		31.5	
13		32	
13.5		32.5	
14		33	
14.5		33.5	
15		34	
15.5		34.5	

longueur libre hors-sol $L_e$	1.50	m
longueur libre dans sol $L_1$	1.50	m
longueur scellée $L_s =$	1.00	m
<b>clou foré</b>		
surf. Latérale $S =$	0.28	m <sup>2</sup>
diamètre taillant $B =$	90	mm
volume coulis $V =$	NC	m <sup>3</sup>
<b>clou battu</b>		
périmètre du clou $P =$		mm
surf. Latérale $S =$		m <sup>2</sup>
aire section barre $A_e =$	NC	mm <sup>2</sup>
Traction limite d'élasticité		
$T_p =$	402.0	kN
inclinaison du clou = 90 °		



courbe effort-déplacement du clou



<b>Déchargement</b>	
T = 0.5.Tmax =	180.00 kN
y à 5 min =	3.5 mm
T =	0.0 kN
y à 5 min =	0 mm

Effort de traction	Estimation	TLE = 180 kN	Tmax=2TLE = 360.0 kN
	Résultats	Effort de pic $T_{lp} =$	360 kN
		Effort au palier $T_{lr} =$	kN
Contrainte de frottement latéral $q_{sp} =$		1273 kPa	$q_{sr} =$ kPa





## Procès-verbal d'essai de clou à vitesse de déplacement constante - selon norme NF P 94-242-1

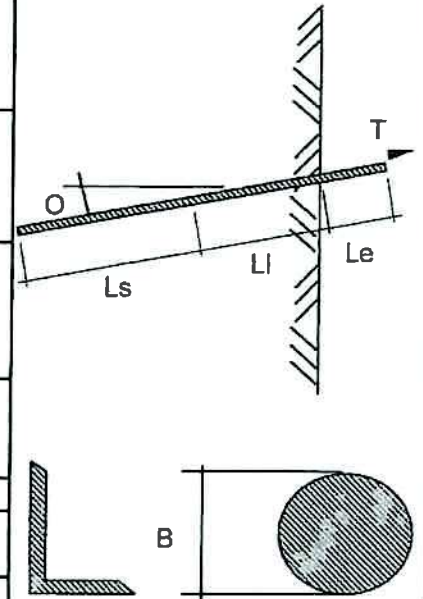
Responsable de l'essai  
JR

clou d'essai **battu** **foré** Site : Grimaud - E2  
date : **18/11/2011** heure début **10h** heure fin : **16h**

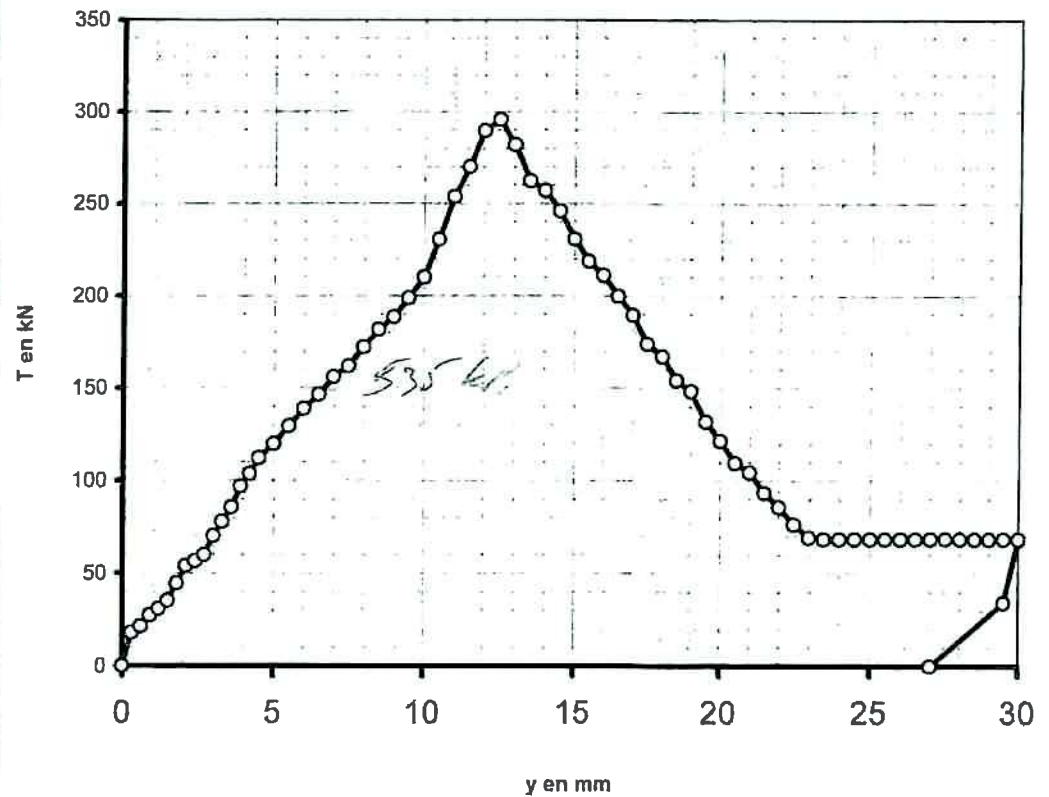
Observations :

Y (mm)	T (kN)	Y (mm)	T (kN)
0	0.0	16	210.86
0.3	18.0	16.5	199.71
0.6	21.4	17	189.43
0.9	27.4	17.5	174.00
1.2	30.9	18	167.14
1.5	35.1	18.5	154.29
1.8	44.6	19	148.29
2.1	54.0	19.5	132.00
2.4	56.6	20	121.71
2.7	60.0	20.5	109.71
3	70.3	21	104.57
3.3	78.0	21.5	93.43
3.6	85.7	22	85.71
3.9	96.9	22.5	76.29
4.2	103.7	23	69.43
4.5	112.3	23.5	68.57
5	120.0	24	68.57
5.5	129.4	24.5	68.57
6	138.9	25	68.57
6.5	146.6	25.5	68.57
7	156.0	26	68.57
7.5	162.0	26.5	68.57
8	172.3	27	68.57
8.5	181.7	27.5	68.57
9	188.6	28	68.57
9.5	198.9	28.5	68.57
10	210.0	29	68.57
10.5	230.6	29.5	68.57
11	253.7	30	68.57
11.5	270.0	30.5	
12	289.7	31	
12.5	295.7	31.5	
13	282.0	32	
13.5	262.3	32.5	
14	257.1	33	
14.5	246.0	33.5	
15	230.6	34	
15.5	218.6	34.5	

longueur libre hors-sol $L_e$	1.50	m
longueur libre dans sol $L_1$	1.50	m
longueur scellée $L_s =$	1.00	m
<b>clou foré</b>		
surf. Latérale $S =$	0.28	m <sup>2</sup>
diamètre taillant $B =$	90	mm
volume coulis $V =$	NC	m <sup>3</sup>
<b>clou battu</b>		
périmètre du clou $P =$		mm
surf. Latérale $S =$		m <sup>2</sup>
aire section barre $A_e =$	NC	mm <sup>2</sup>
Traction limite d'élasticité		
$T_p =$	402.0	kN
inclinaison du clou $=$	90	°



courbe effort-déplacement du clou



<b>Déchargement</b>	
T = 0.5 . Tmax =	147.85 kN
y à 5 min =	29.5 mm
T =	0.0 kN
y à 5 min =	27 mm

Effort de traction	Estimation	TLE =	147.85 kN	Tmax=2TLE =	295.7 kN
	Résultats		Effort de pic $T_{lp} =$	295.7	kN
			Effort au palier $T_{lr} =$	68.57	kN
Contrainte de frottement latéral $q_{sp} =$		1046	kPa	$q_{sr} =$	243 kPa



## Procès-verbal d'essai de clou à vitesse de déplacement constante - selon norme NF P 94-242-1

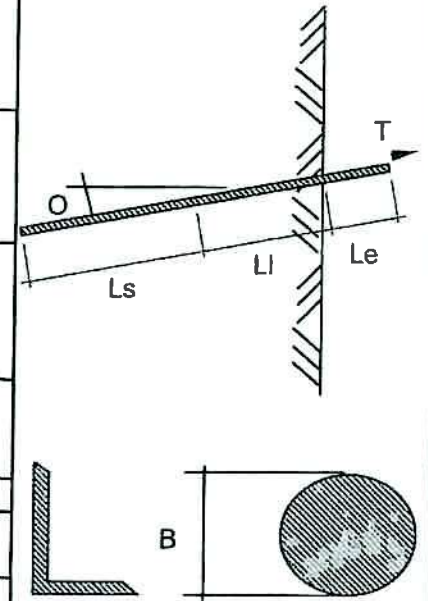
Responsable de l'essai

JR

clou d'essai battu foré Site : Grimaud - E3

date : 18/11/2011 heure début 10h heure fin : 16h

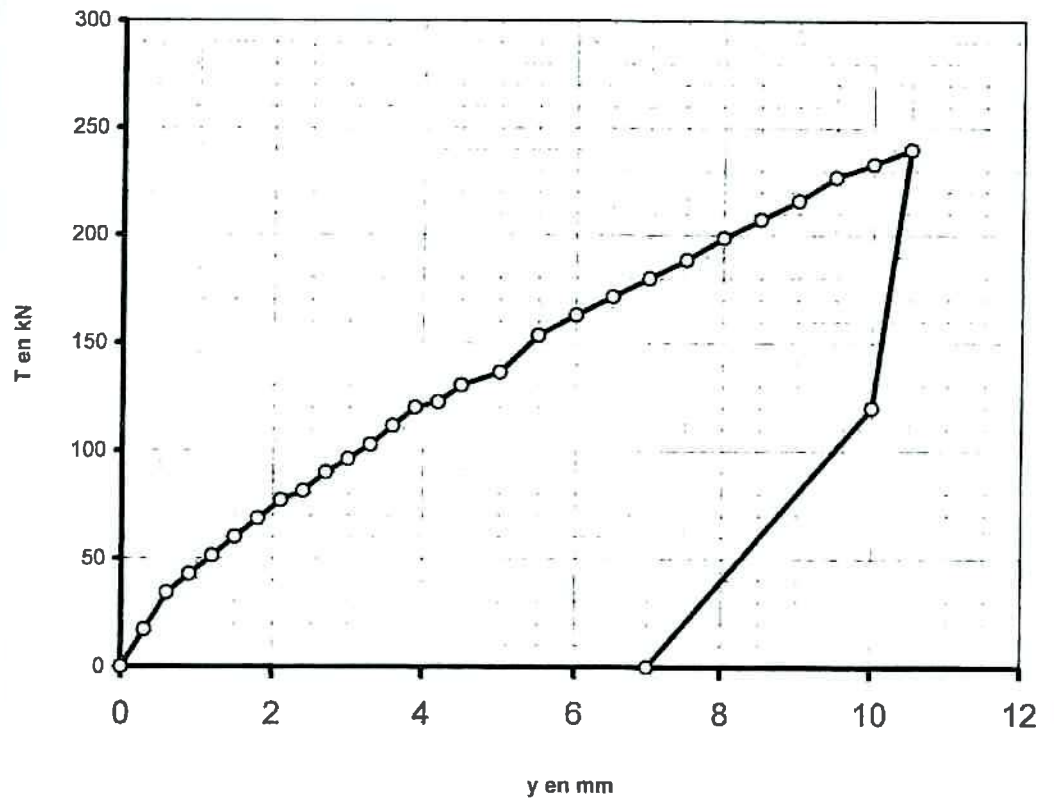
Observations : Arrêt volontaire de l'essai pour cause de poçonnement du massif béton trop important.



Y (mm)	T (kN)	Y (mm)	T (kN)
0	0.0	16	
0.3	17.1	16.5	
0.6	34.3	17	
0.9	42.9	17.5	
1.2	51.4	18	
1.5	60.0	18.5	
1.8	68.6	19	
2.1	77.1	19.5	
2.4	81.4	20	
2.7	90.0	20.5	
3	96.0	21	
3.3	102.9	21.5	
3.6	111.4	22	
3.9	120.0	22.5	
4.2	122.6	23	
4.5	130.3	23.5	
5	136.3	24	
5.5	153.4	24.5	
6		25	
6.5		25.5	
7		26	
7.5		26.5	
8		27	
8.5		27.5	
9		28	
9.5		28.5	
10		29	
10.5		29.5	
11		30	
11.5		30.5	
12		31	
12.5		31.5	
13		32	
13.5		32.5	
14		33	
14.5		33.5	
15		34	
15.5		34.5	

longueur libre hors-sol Le	1.50	m
longueur libre dans sol L1	1.50	m
longueur scellée Ls =	1.00	m
<b>clou foré</b>		
surf. Latérale S =	0.28	m <sup>2</sup>
diamètre taillant B =	90	mm
volume coulis V =	NC	m <sup>3</sup>
<b>clou battu</b>		
périmètre du clou P =		mm
surf. Latérale S =		m <sup>2</sup>
aire section barre Ae =	NC	mm <sup>2</sup>
Traction limite d'élasticité		
Tp =	402.0	kN
inclinaison du clou = 90 °		

courbe effort-déplacement du clou



Déchargement	
T = 0,5.Tmax =	120.00 kN
y à 5 min =	10 mm
T =	0.0 kN
y à 5 min =	7 mm

Effort de traction	Estimation	TLE = 120 kN	Tmax=2TLE = 240.0 kN
	Résultats	Effort de pic Tip = 240 kN	
		Effort au palier Tlr =	kN
Contrainte de frottement latéral qsp = 849 kPa		qsr =	kPa



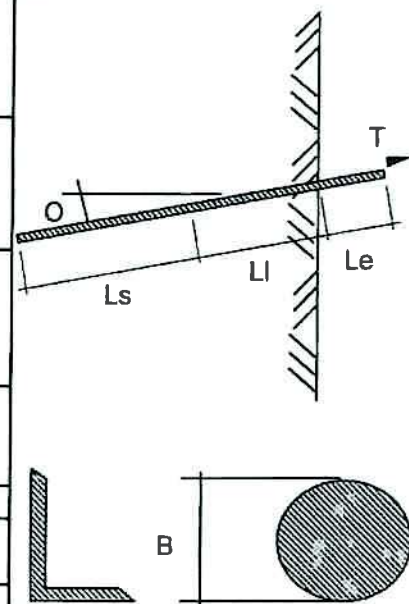
## Procès-verbal d'essai de clou à vitesse de déplacement constante - selon norme NF P 94-242-1

Responsable de l'essai  
JR

clou d'essai **battu** **foré** Site **Grimaud - E4**  
date : **18/11/2011** heure début **10h** heure fin : **16h**

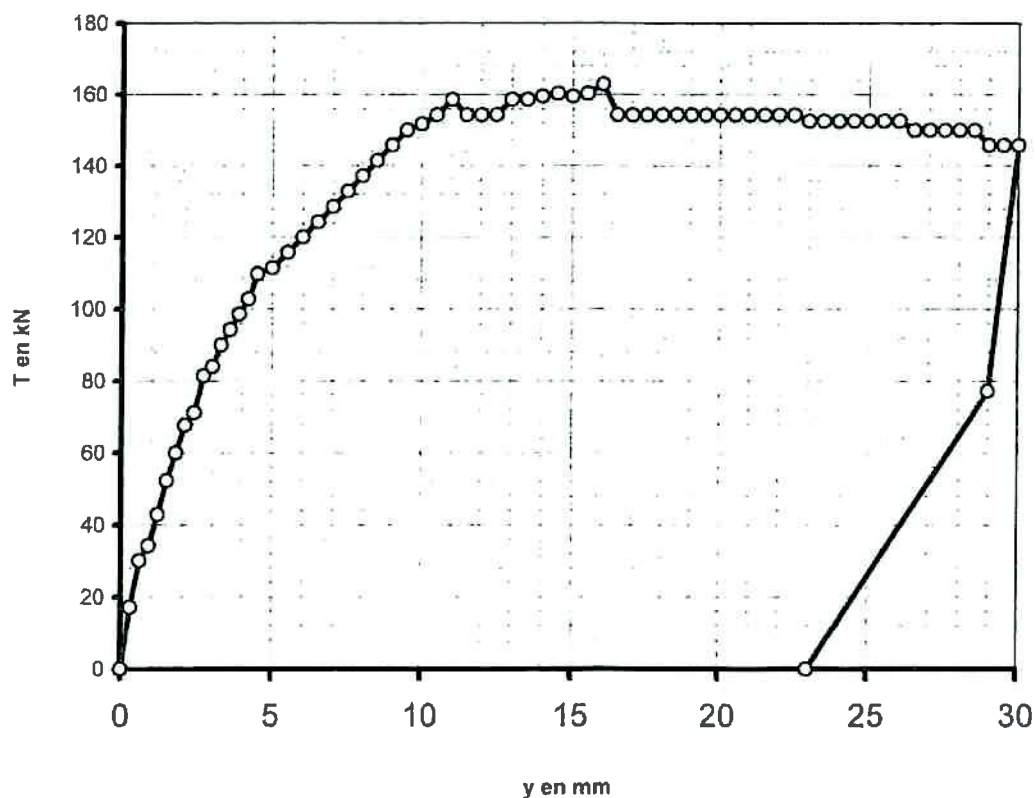
Observations :

Y (mm)	T (kN)	Y (mm)	T (kN)		
0	0.0	16	162.86	longueur libre hors-sol Le	1.50 m
0.3	17.1	16.5	154.29	longueur libre dans sol L1	1.50 m
0.6	30.0	17	154.29	longueur scellée Ls =	1.00 m
0.9	34.3	17.5	154.29	<b>clou foré</b>	
1.2	42.9	18	154.29	surf. Latérale S =	0.28 m <sup>2</sup>
1.5	52.3	18.5	154.29	diamètre taillant B =	90 mm
1.8	60.0	19	154.29	volume coulis V =	NC m <sup>3</sup>
2.1	67.7	19.5	154.29	<b>clou battu</b>	
2.4	71.1	20	154.29	périmètre du clou P =	mm
2.7	81.4	20.5	154.29	surf. Latérale S =	mm <sup>2</sup>
3	84.0	21	154.29	aire section barre Ae =	NC mm <sup>2</sup>
3.3	90.0	21.5	154.29	Traction limite d'élasticité	
3.6	94.3	22	154.29	Tp =	402.0 kN
3.9	98.6	22.5	154.29	inclinaison du clou =	90 °



4.2	102.9	23	152.57
4.5	109.7	23.5	152.57
5	111.4	24	152.57
5.5	115.7	24.5	152.57
6	120.0	25	152.57
6.5	124.3	25.5	152.57
7	128.6	26	152.57
7.5	132.9	26.5	150.00
8	137.1	27	150.00
8.5	141.4	27.5	150.00
9	145.7	28	150.00
9.5	150.0	28.5	150.00
10	151.7	29	145.71
10.5	154.3	29.5	145.71
11	158.6	30	145.71
11.5	154.3	30.5	
12	154.3	31	
12.5	154.3	31.5	
13	158.6	32	
13.5	158.6	32.5	
14	159.4	33	
14.5	160.3	33.5	
15	159.4	34	
15.5	160.3	34.5	

courbe effort-déplacement du clou



Déchargement	
T = 0,5. Tmax =	<b>81.45</b> kN
y à 5 min =	<b>29</b> mm
T =	<b>0.0</b> kN
y à 5 min =	<b>23</b> mm

Effort de traction	Estimation	TLE =	81.45 kN	Tmax=2TLE =	162.9 kN
	Résultats	Effort de pic Tlp =	<b>162.9</b> kN		
		Effort au palier Tlr =	<b>145.7</b> kN		
Contrainte de frottement latéral qsp =		<b>576</b> kPa	qsr =	<b>515</b> kPa	





## Procès-verbal d'essai de clou à vitesse de déplacement constante - selon norme NF P 94-242-1

Responsable de l'essai

JR

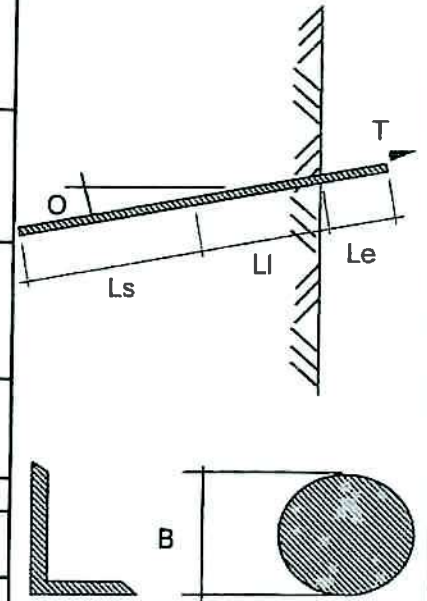
clou d'essai **battu** **foré** Site : Grimaud - E5

date : **18/11/2011** heure début **10h** heure fin : **16h**

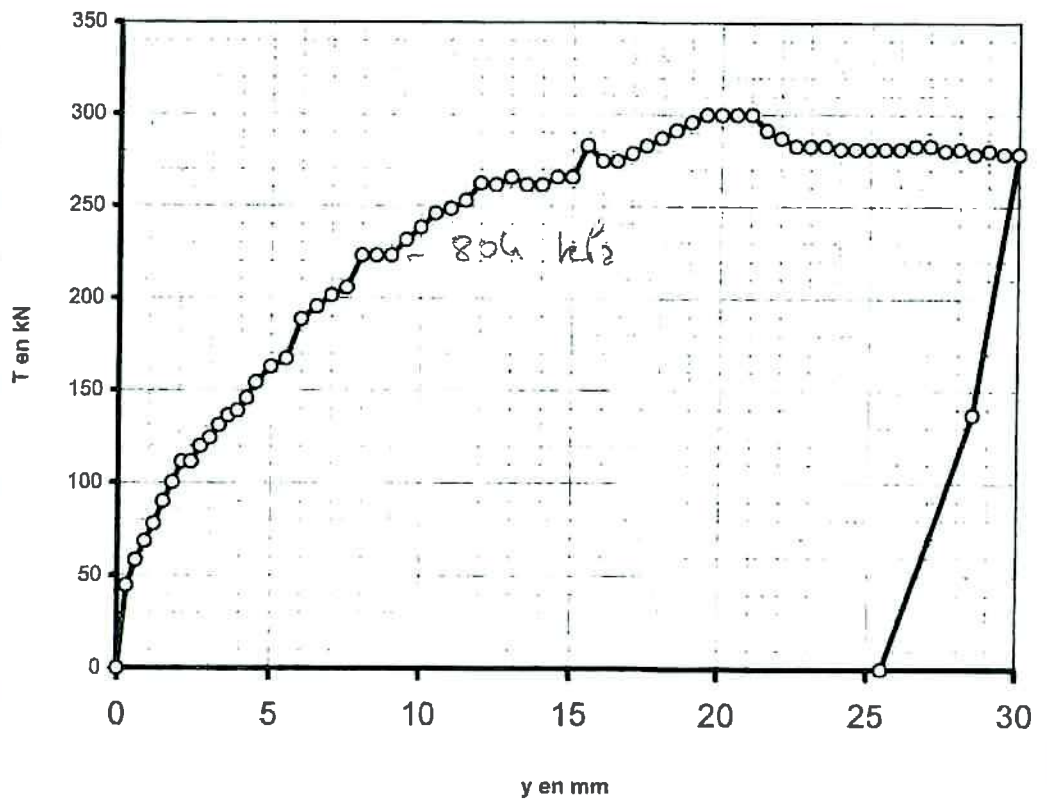
Observations :

Y (mm)	T (kN)	Y (mm)	T (kN)
0	0.0	16	274.29
0.3	44.6	16.5	274.29
0.6	58.3	17	278.57
0.9	68.6	17.5	282.86
1.2	78.0	18	287.14
1.5	90.0	18.5	291.43
1.8	100.3	19	295.71
2.1	111.4	19.5	300.00
2.4	111.4	20	300.00
2.7	120.0	20.5	300.00
3	124.3	21	300.00
3.3	131.1	21.5	291.43
3.6	136.3	22	287.14
3.9	138.9	22.5	282.86
4.2	145.7	23	282.86
4.5	154.3	23.5	282.86
5	162.9	24	281.14
5.5	167.1	24.5	281.14
6	188.6	25	281.14
6.5	195.4	25.5	281.14
7	201.4	26	281.14
7.5	205.7	26.5	282.86
8	222.9	27	282.86
8.5	222.9	27.5	280.29
9	222.9	28	281.14
9.5	231.4	28.5	278.57
10	238.3	29	280.29
10.5	246.0	29.5	278.57
11	248.6	30	278.57
11.5	252.9	30.5	
12	262.3	31	
12.5	261.4	31.5	
13	265.7	32	
13.5	261.4	32.5	
14	261.4	33	
14.5	265.7	33.5	
15	265.7	34	
15.5	282.9	34.5	

longueur libre hors-sol Le	1.50	m
longueur libre dans sol L1	1.50	m
longueur scellée Ls =	1.00	m
<b>clou foré</b>		
surf. Latérale S =	0.28	m <sup>2</sup>
diamètre taillant B =	90	mm
volume coulis V =	NC	m <sup>3</sup>
<b>clou battu</b>		
périmètre du clou P =		mm
surf. Latérale S =		m <sup>2</sup>
aire section barre Ae =	NC	mm <sup>2</sup>
Traction limite d'élasticité		
Tp =	402.0	kN
inclinaison du clou =	90	°



courbe effort-déplacement du clou



Déchargement	
T = 0,5.Tmax =	150.00 kN
y à 5 min =	28.5 mm
T =	0.0 kN
y à 5 min =	25.5 mm

Effort de traction	Estimation	TLE = 150 kN	Tmax=2TLE = 300.0 kN
	Résultats	Effort de pic TIp =	300 kN
		Effort au palier Tlr =	278.6 kN
Contrainte de frottement latéral qsp =		1061 kPa	qsr = 985 kPa



## Procès-verbal d'essai de clou à vitesse de déplacement constante - selon norme NF P 94-242-1

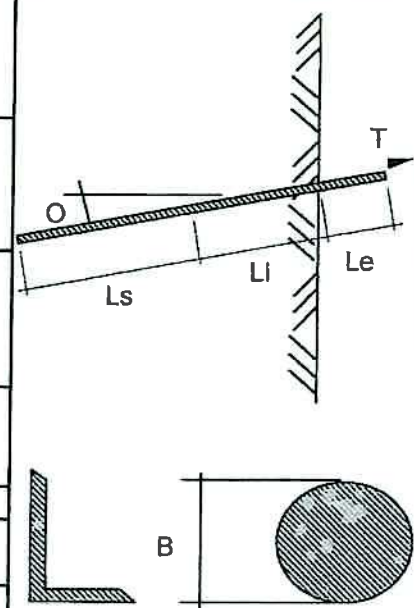
Responsable de l'essai  
JR

clou d'essai **battu** **foré** Site : Grimaud - E6  
date : **18/11/2011** heure début **10h** heure fin : **16h**

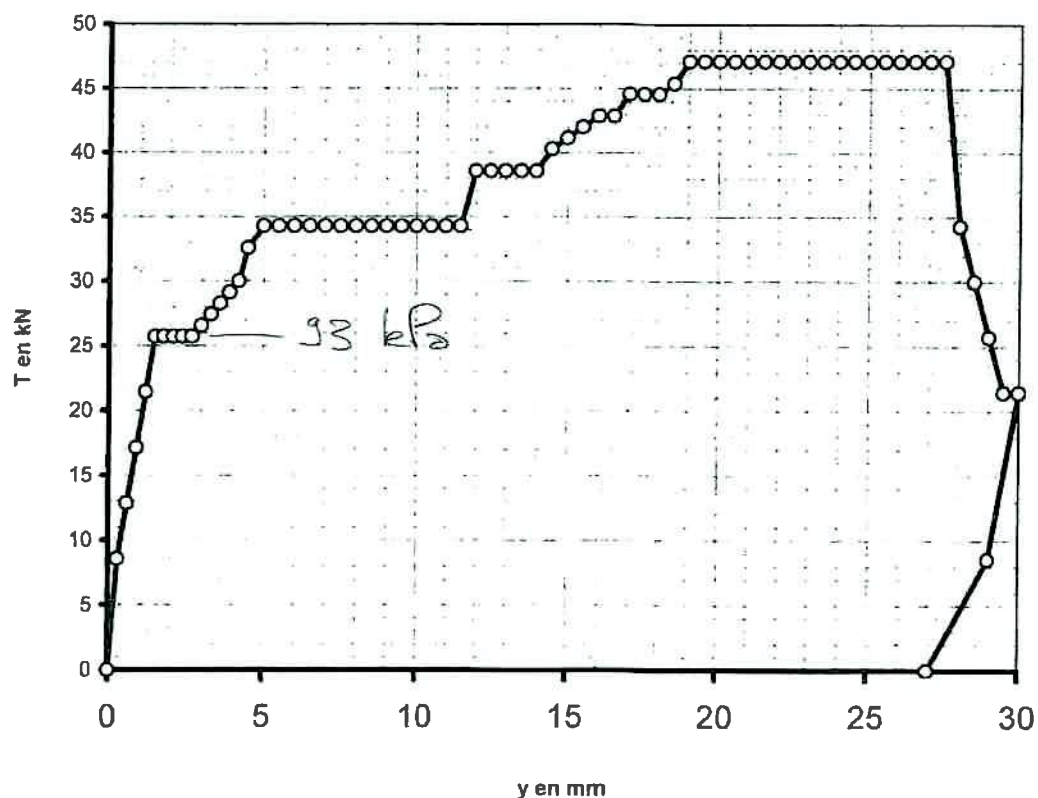
Observations :

Y (mm)	T (kN)	Y (mm)	T (kN)
0	0.0	16	42.86
0.3	8.6	16.5	42.86
0.6	12.9	17	44.57
0.9	17.1	17.5	44.57
1.2	21.4	18	44.57
1.5	25.7	18.5	45.43
1.8	25.7	19	47.14
2.1	25.7	19.5	47.14
2.4	25.7	20	47.14
2.7	25.7	20.5	47.14
3	26.6	21	47.14
3.3	27.4	21.5	47.14
3.6	28.3	22	47.14
3.9	29.1	22.5	47.14
4.2	30.0	23	47.14
4.5	32.6	23.5	47.14
5	34.3	24	47.14
5.5	34.3	24.5	47.14
6	34.3	25	47.14
6.5	34.3	25.5	47.14
7	34.3	26	47.14
7.5	34.3	26.5	47.14
8	34.3	27	47.14
8.5	34.3	27.5	47.14
9	34.3	28	34.29
9.5	34.3	28.5	30.00
10	34.3	29	25.71
10.5	34.3	29.5	21.43
11	34.3	30	21.43
11.5	34.3	30.5	
12	38.6	31	
12.5	38.6	31.5	
13	38.6	32	
13.5	38.6	32.5	
14	38.6	33	
14.5	40.3	33.5	
15	41.1	34	
15.5	42.0	34.5	

longueur libre hors-sol $L_e$	1.50	m
longueur libre dans sol $L_1$	1.50	m
longueur scellée $L_s =$	1.00	m
<b>clou foré</b>		
surf. Latérale $S =$	0.28	m <sup>2</sup>
diamètre taillant $B =$	90	mm
volume coulis $V =$	NC	m <sup>3</sup>
<b>clou battu</b>		
périmètre du clou $P =$		mm
surf. Latérale $S =$		m <sup>2</sup>
aire section barre $A_e =$	NC	mm <sup>2</sup>
Traction limite d'élasticité		
$T_p =$	402.0	kN
inclinaison du clou $=$	90	°



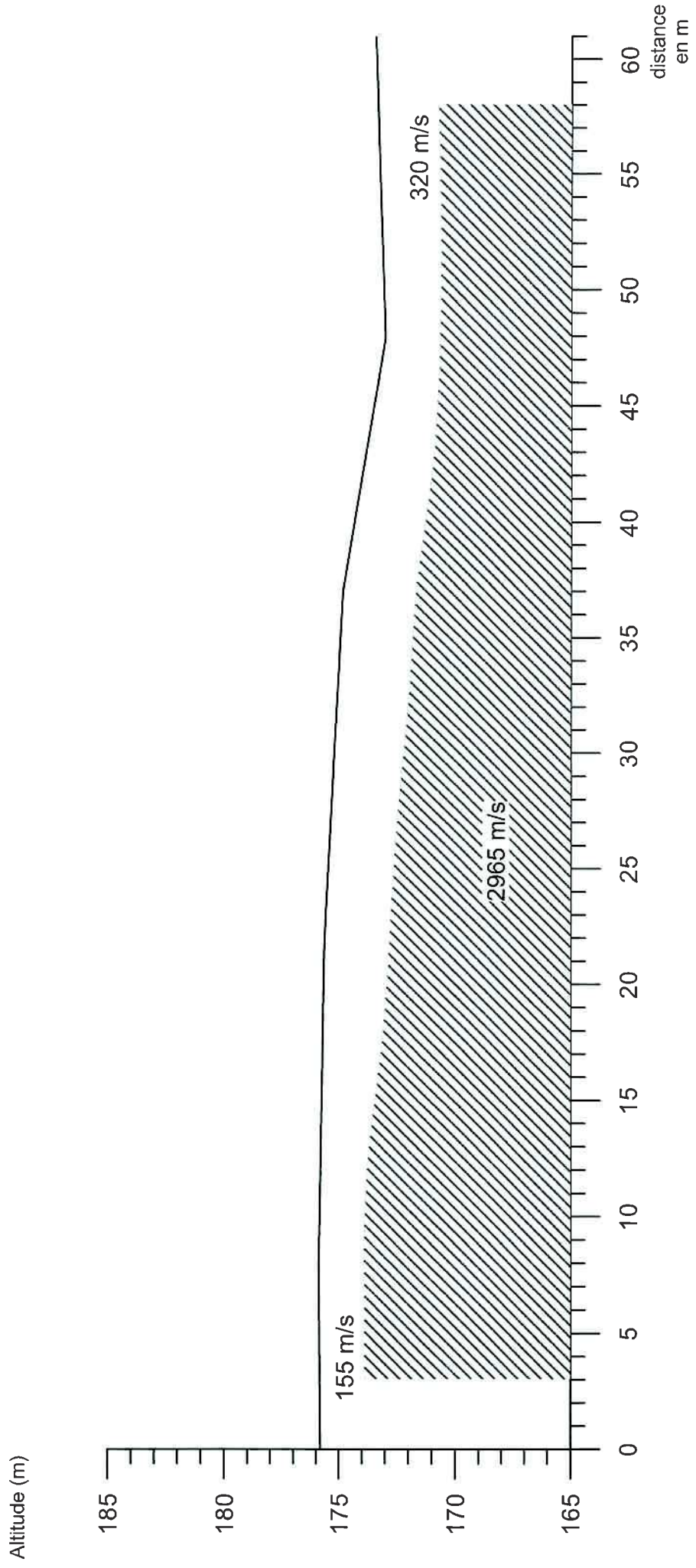
courbe effort-déplacement du clou



Déchargement	
T = 0,5 . Tmax =	23.57 kN
y à 5 min =	29 mm
T =	0.0 kN
y à 5 min =	27 mm

Effort de traction	Estimation	TLE =	23.57 kN	Tmax=2TLE =	47.1 kN
	Résultats	Effort de pic $T_{lp} =$	47.14	kN	
		Effort au palier $T_{lr} =$	21.43	kN	
Contrainte de frottement latéral $q_{sp} =$		167	kPa	$q_{sr} =$	76 kPa

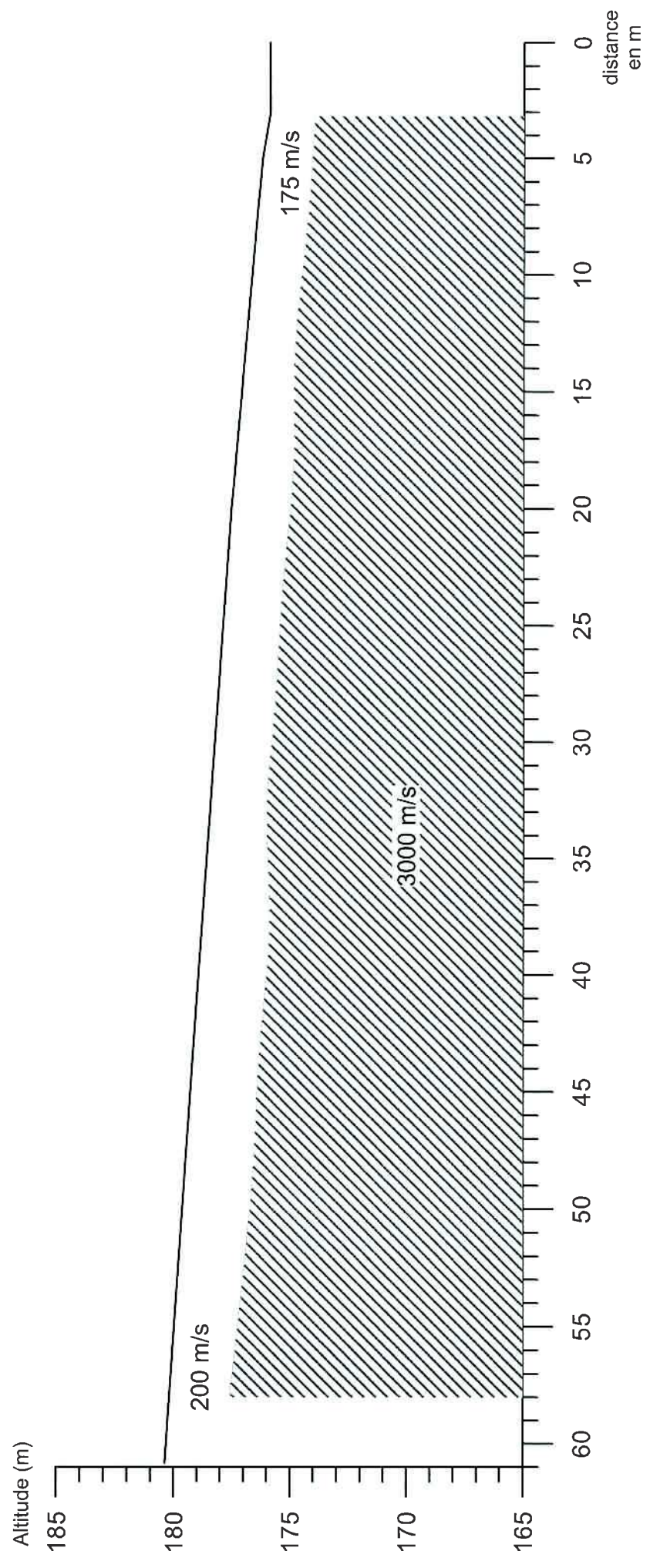
Grimaud - lotissement  
corniche de Bartole  
Profil géophysique PS1  
RP 5317 Ech : 1/250ème



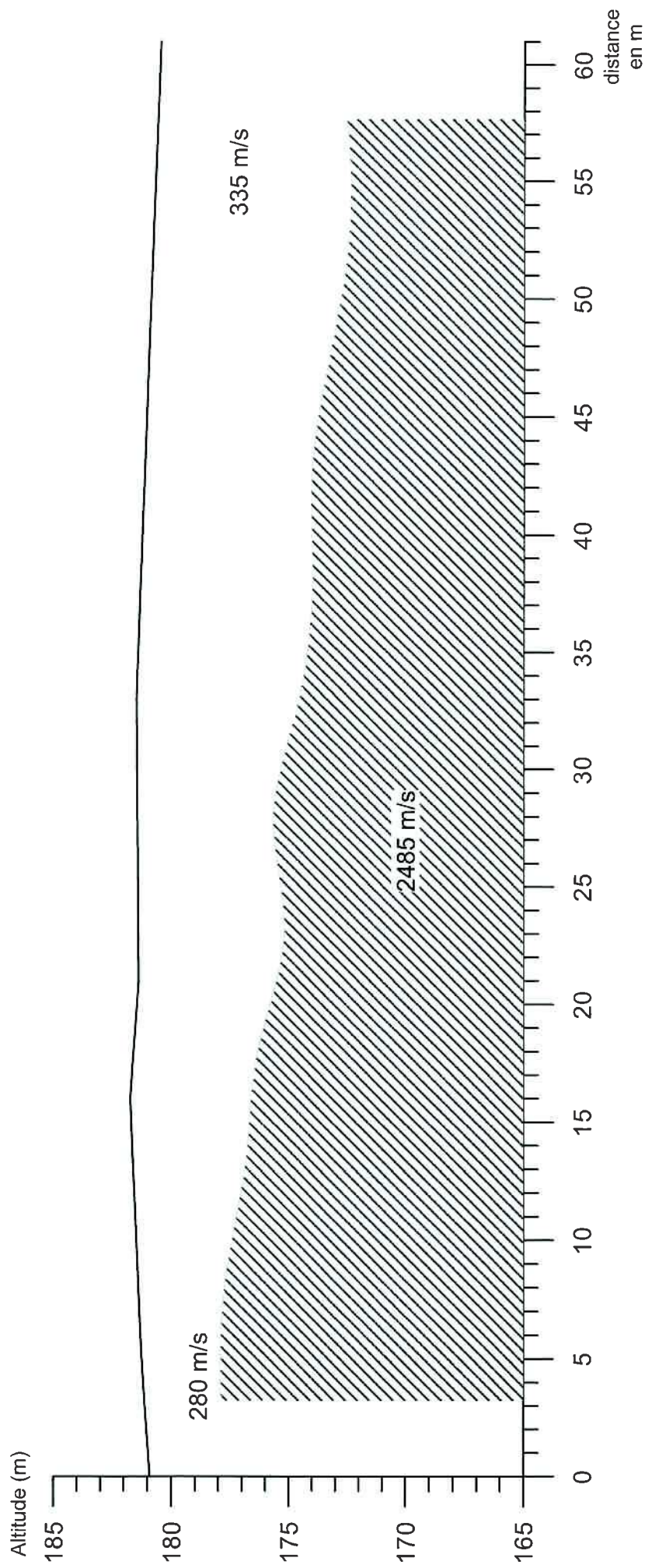


Grimaud - lotissement  
corniche de Bartole  
Profil géophysique PS2

RP 5317 Ech : 1/250ème



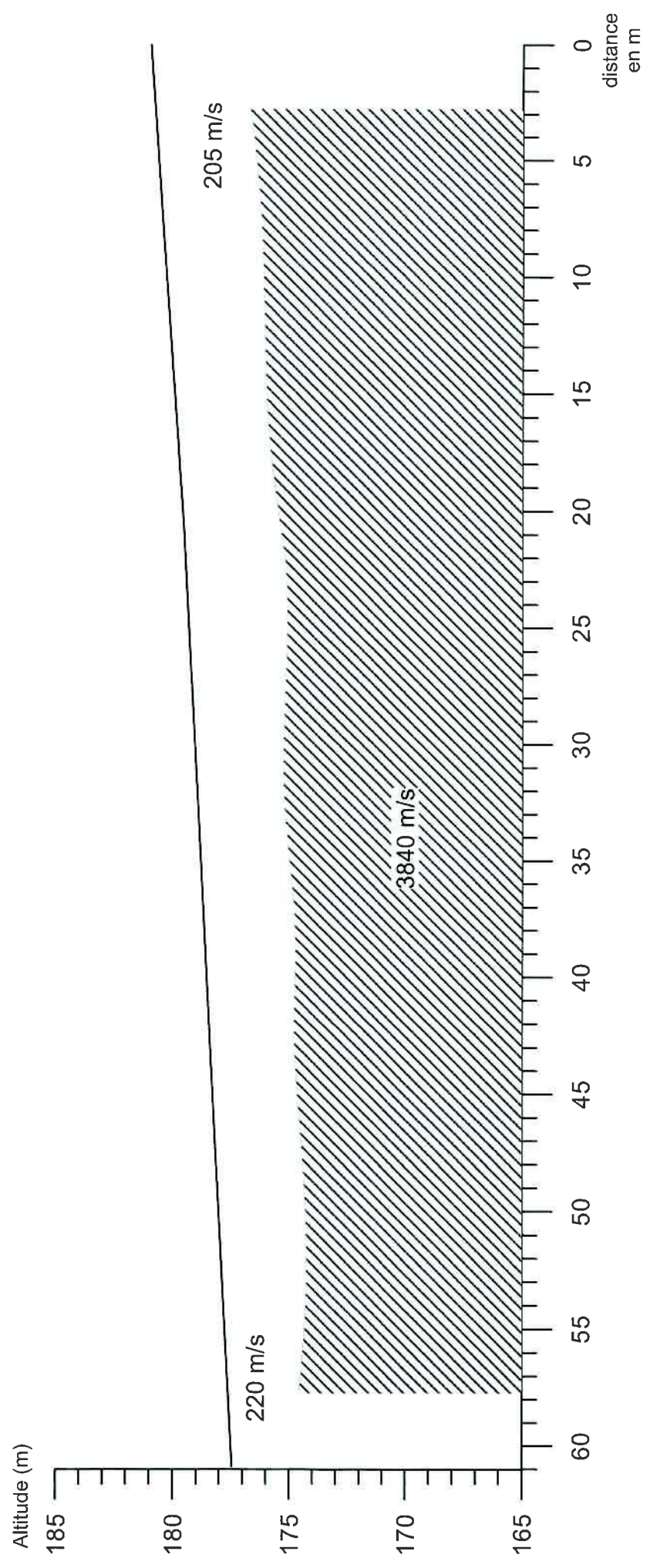
Grimaud - lotissement  
corniche de Bartole  
Profil géophysique PS3  
RP 5317 Ech : 1/250ème





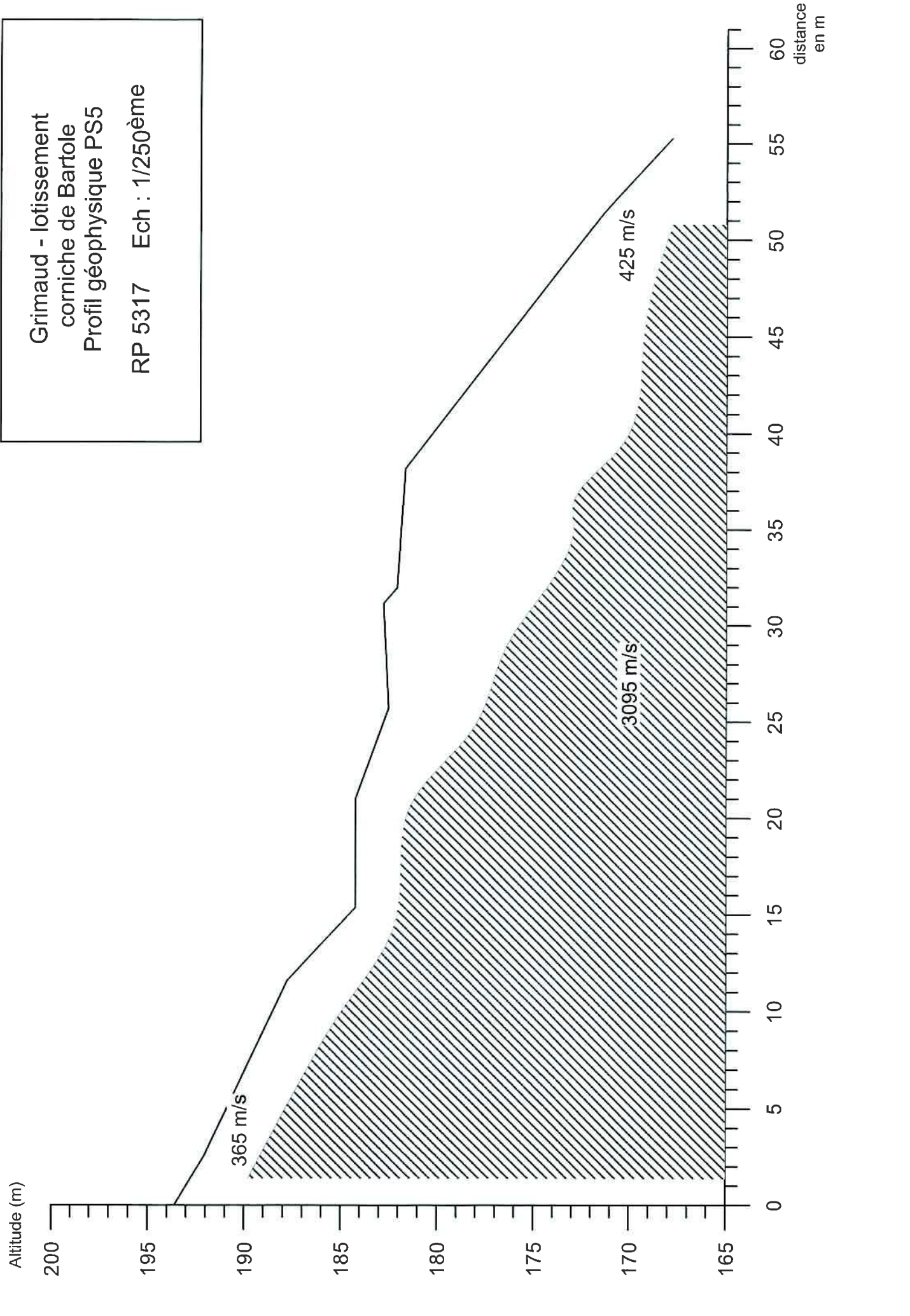
Grimaud - lotissement  
corniche de Bartole  
Profil géophysique PS4

RP 5317 Ech : 1/250ème





Grimaud - lotissement  
corniche de Bartole  
Profil géophysique PS5  
RP 5317 Ech : 1/250ème





## Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Partie 1/2)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

### **ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

#### **Phase Étude de Site (ES)**

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### **Phase Principes Généraux de Construction (PGC)**

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

#### **Phase Avant-projet (AVP)**

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

#### **Phase Projet (PRO)**

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### **Phase DCE / ACT**

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



## Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Partie 2/2)

### **ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)**

#### **ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT.

Elle comprend deux phases interactives :

##### **Phase Étude**

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

##### **Phase Suivi**

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

#### **SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

##### **Phase Supervision de l'étude d'exécution**

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

##### **Phase Supervision du suivi d'exécution**

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

#### **DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).