



Assainissement - Réhabilitation de sites - Géologie - Géotechnique

## ***DÉPARTEMENT DU GARD***

### ***Commune de Fons Outre Gardon***

***Projet Terres du Soleil  
Création d'un lotissement  
Avis sur la sensibilité des sols  
au risque retrait-gonflement  
Loi ÉLAN  
Étude G1 ES et PGC***

***Octobre 2020***

# SOMMAIRE

|   |          |
|---|----------|
| <b>1-INTRODUCTION.....</b>                      | <b>3</b> |
| <b>2- SITUATION ET CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....</b> | <b>3</b> |
| 2.1 Situation géographique.....                 | 3        |
| 2.2 Situation cadastrale.....                   | 4        |
| 2.3 Contexte géologique.....                    | 4        |
| <b>3- RÉSULTATS DES SONDAGES.....</b>           | <b>4</b> |
| <b>4 – ANALYSE EN LABORATOIRE.....</b>          | <b>5</b> |
| 4.1 Classification du matériau.....             | 5        |
| <b>CONCLUSIONS.....</b>                         | <b>6</b> |

# 1-INTRODUCTION

Dans le cadre de la création d'un lotissement de 28 lots sur un terrain situé sur la commune de Fons Outre Gardon dans le département du Gard, la société Terres du Soleil, nous a confié une étude d'avis géologique du site, avec comme objectif de vérifier la présence de sols argileux, ou non, et si ces sols appartenait à l'ensemble des « argiles gonflantes ».

Cette prestation correspond à une étude géotechnique préalable type G1, phase d'étude de site et phase principes généraux de construction (Norme NF P 94 – 500 de Novembre 2013).

Pour cette mission, nous avons réalisé des sondages à la pelle mécanique, complétés par des observations géologiques de surface et des recherches bibliographiques. Ces sondages nous ont permis de connaître la nature et l'organisation spatiale des sols ainsi que la présence éventuelle d'une nappe superficielle. Nous avons également effectué la prise d'échantillons de sols représentatifs pour analyse en laboratoire. En fonction de la classification GTR obtenue de ces sols, on peut vérifier si la sous-classe déterminée correspond à des sols argileux et dans affirmative, s'ils appartiennent à la sous-classe des « argiles gonflantes ».

Ce rapport reste un document de description géologique et lithologique du site, avec un avis sur les comportements géotechniques prévisibles, mais ne constitue en aucun cas une étude géotechnique spécifique de fondations en ce qui concerne les futurs maisons.

Cette étude a été réalisée à la demande de la société Terres du Soleil, centre commercial, Route de Nîmes, 30 980 Saint-Dionizy.

## 2- SITUATION ET CONTEXTE GÉOLOGIQUE

### 2.1 Situation géographique

Le terrain intéressé par l'étude est situé à environ 400m à l'Est du centre village de Fons et plus précisément au 195 rue du 19 Mars 1662 (voir plan de situation en annexe).

## 2.2 Situation cadastrale

D'un point de vue cadastral, ce futur lotissement sera établi au droit des parcelles 50, 52, 53, 54 et une partie la 741 de la section B, pour une surface total de l'ordre de 1,5 Ha.

On observe un terrain actuellement un terrain en majeure partie cultivé en oliviers et en pente générale vers l'Est et Sud-Est.

Ce futur lotissement sera composé de 27 lots d'une surface de l'ordre de 400 m<sup>2</sup> ainsi qu'un macro-lot de 800 m<sup>2</sup>, desservis par une voirie centrale.

## 2.3 Contexte géologique

D'un point de vue géologique, nous sommes situés au sein du fossé d'effondrement Oligocène de Saint Mamert du Gard, structure formée en distension et d'orientation Sud-Ouest à Nord-Est sur plusieurs dizaines de kilomètres.

On rencontre ici la formation des grès de Célas et des conglomérats de Saint Drézéry de l'Oligocène inférieur représentée sur le secteur par des marnes sableuses jaunâtres ou verdâtre.

***De part, la présence des marnes argileuses de l'Oligocène, le site est impacté au niveau des cartes d'aléas aux risques d'argiles gonflantes (voir cartes d'aléas en annexe de ce rapport).***

D'un point de vue hydrogéologique, cette formation Oligocène, de part sa dominance marneuse, est considérée comme non aquifère.

Seuls des ruissellements de surface pourront se produire en provenance des reliefs amont, qu'on pourra retrouver à certaines périodes au toit des marnes et argiles.

## 3- RÉSULTATS DES SONDAGES

(Logs lithologiques et plan d'implantation fournis en annexe)

Tous les sondages réalisés à la pelle mécanique, ont révélé la présence du substratum marneux de l'Oligocène. Sur trois d'entre eux (F2, F3 et F4), on observe, sous 0,30 de terre végétale graveleuse,



l'horizon du faciès conglomératique de l'Oligocène, mais relativement bien altéré sous forme d'une grave limoneuse à graviers et galets roulés et ce jusqu'à 0,70 à 1,20m/TN au plus profond (TN : Terrain Naturel actuel).

Ces graves reposent ensuite sur les marnes, d'abord d'aspect altéré de faciès argilo-marneux, puis ces marnes deviennent de plus en plus compactes, avec un débit en éléments centimétriques indurés. Les marnes ont présentés ensuite de plus en plus de difficulté au terrassement.

Lors de nos sondages, aucune présence d'eau ni trace d'hydromorphie n'ont été observé et ce jusqu'à plus de 3,00 m/TN (avril 2019).

## **4 – ANALYSE EN LABORATOIRE**

### **4.1 Classification du matériau**

Afin de déterminer la classification GTR des sols et leur éventuels sensibilité aux phénomènes d'argiles gonflantes et de part l'homogénéité des sols, nous avons réalisé une analyse en laboratoire sur un échantillon représentatif de ces sols de surface et susceptibles de recevoir les futures fondations des villas (horizon des marnes altérées).

Cette analyse a fourni les résultats suivants :

- **Teneur en eau naturelle :  $W_{nat} = 14,2 \%$**
- Analyse granulométrique : % inférieur à 31,5 mm = 100 %
- Analyse granulométrique : % inférieur à 20 mm = 97 %
- Analyse granulométrique : % inférieur à 10 mm = 89,9 %
- Analyse granulométrique : % inférieur à 5 mm = 86,2 %
- Analyse granulométrique : % inférieur à 2 mm = 83,1 %
- Analyse granulométrique : % inférieur à 1 mm = 81,6 %
- Analyse granulométrique : % inférieur à 0,4 mm = 79,1%
- Analyse granulométrique : % inférieur à 0,2 mm = 76,6 %

- Analyse granulométrique : % inférieur à 0,125 mm = 74,8 %
- Analyse granulométrique : % inférieur à 0,08 mm = 72,9 %
- Indice de plasticité = 18
- Classification des matériaux : Classe A, sous classe A<sub>2</sub>

## **CONCLUSIONS**

**Il s'agit de sols limono-argileux fins et légèrement plastiques, mais encore en dehors des de la zone des argiles gonflantes, comme visible sur le diagramme de Casagrande fourni en annexe.**

**Cette étude et ses conclusions valent pour l'ensemble des lots de ce lotissement.**

Nous restons à la disposition des concepteurs du projet pour tout renseignement complémentaire.

Olivier Martin  
Ingénieur géologue

# **ANNEXES**

**PLANS DE SITUATION GÉNÉRALE**

**EXTRAIT CARTE GÉOLOGIQUE DU BRGM**

**CARTES ALÉAS ARGILES GONFLANTES**

**PHOTO AÉRIENNE**

**PLAN DE SITUATION CADASTRALE**

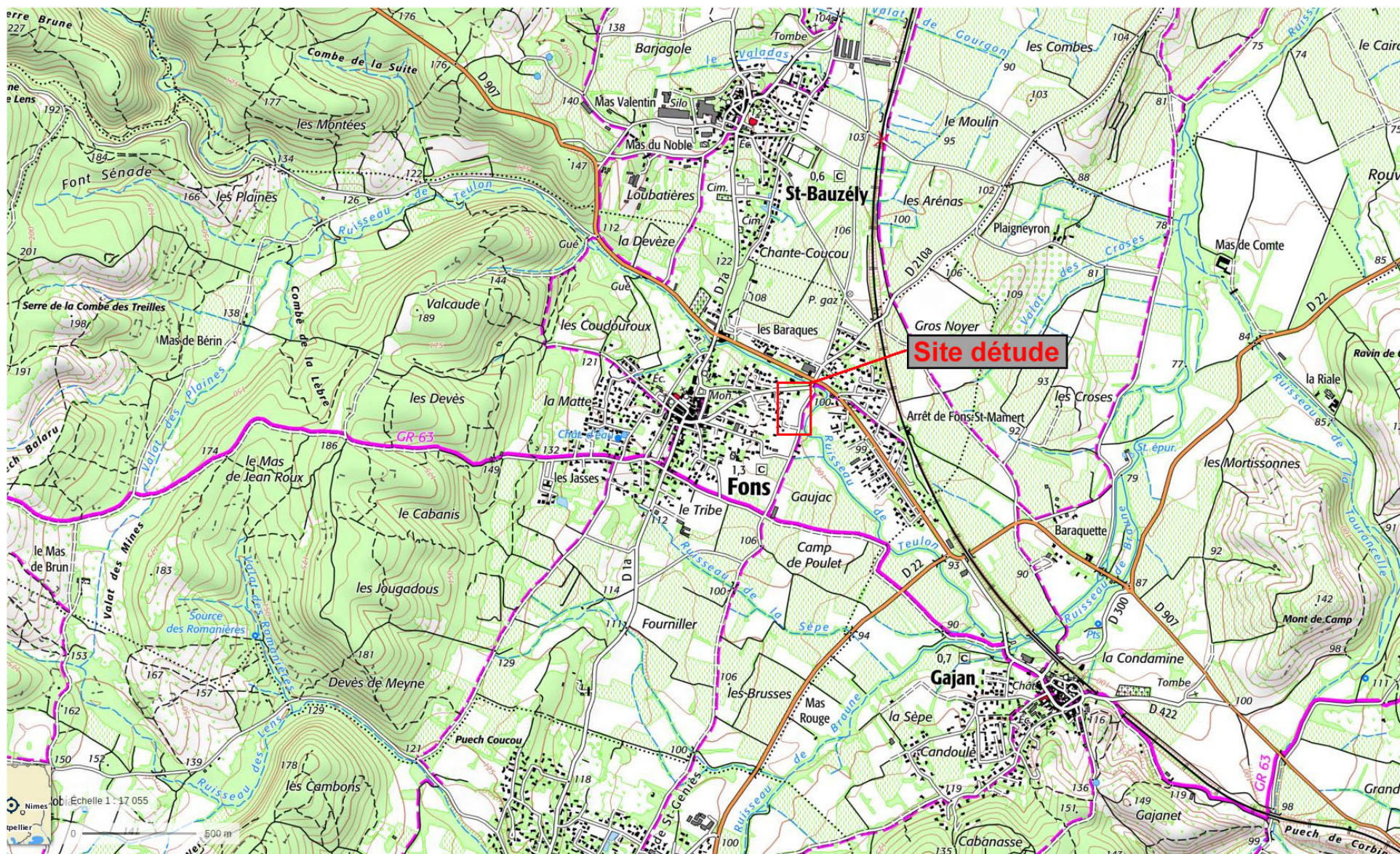
**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES ET ESSAI  
DE PERMÉABILITÉ**

**COUPES LITHOLOGIQUES**

**ANALYSE EN LABORATOIRE**



**FONS OUTRE GARDON**  
**Projet Terres du Soleil**  
**Nature et perméabilité des sols**  
**Etude de sol**  
**Situation générale**  
**Echelle 1/25 000**





**Oligocène inférieur: grès de Célas et conglomérat de Saint Drézéry  
(marnes, grès et conglomérats)**

**Site d'étude**

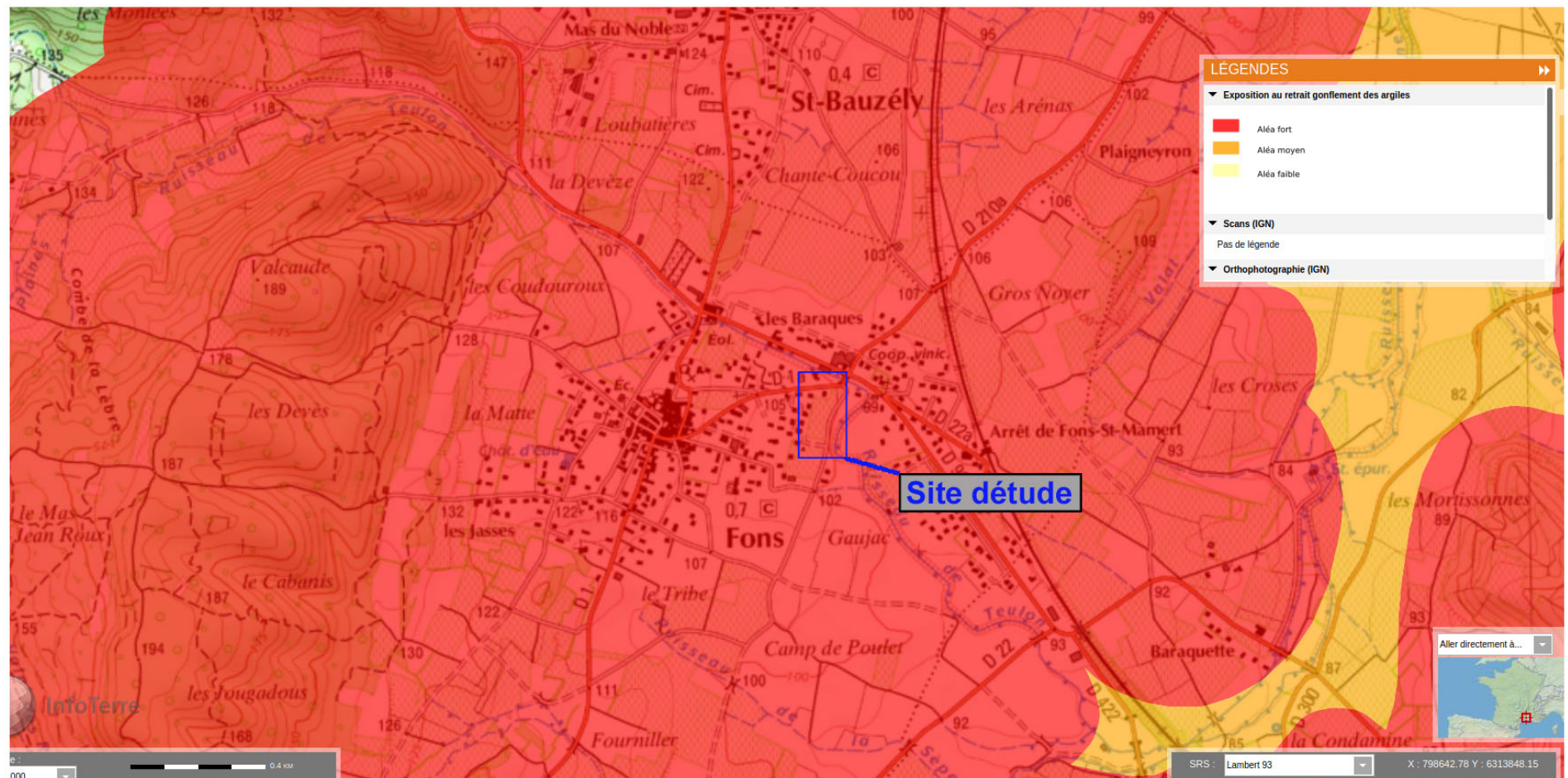
**Oligocène supérieur: marnes et limons rougeâtres**

**FONS OUTRE GARDON**  
**Projet Terres du Soleil**  
**Etude de sol**  
**Extrait carte géologique du BRGM**  
**Ech 1/50 000**



**FONS OUTRE GARDON**  
**Projet Terres du Soleil**  
**Nature et perméabilité des sols**  
**Etude géotechnique voirie**  
**Bassins EP : Perméabilité des sols**

**Site d'étude en aléas argiles gonflantes fort**





**FONS OUTRE GARDON**  
**Projet Terres du Soleil**  
**Etude de sol**  
**Photo aérienne**





Département :  
GARD

Commune :  
FONS OUTRE GARDON

Section : B  
Feuille : 000 B 01

Échelle d'origine : 1/2000  
Échelle d'édition : 1/2500

Date d'édition : 31/05/2019  
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC44  
©2017 Ministère de l'Action et des  
Comptes publics

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

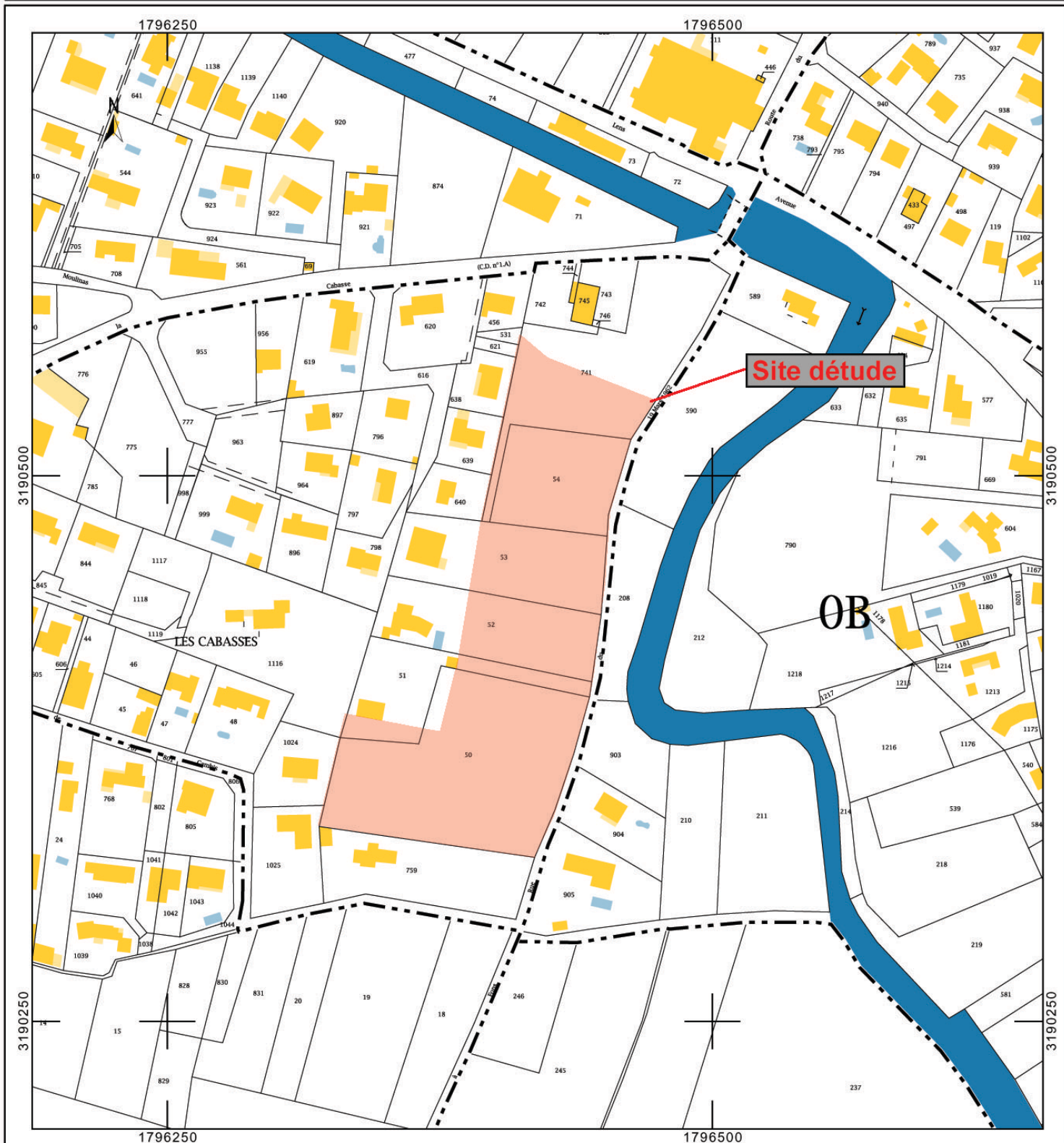
-----  
EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL  
-----

Le plan visualisé sur cet extrait est géré  
par le centre des impôts foncier suivant :  
NIMES  
67 Rue Salomon Reinach 30032  
30032 NIMES Cedex 1  
tél. 04.66.87.60.82 -fax 04.66.87.87.11  
cdif.nimes@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr

**FONS OUTRE GARDON**  
**Projet Terres du Soleil**  
**Etude de sol**  
**Situation cadastrale**  
**Echelle 1/2500**






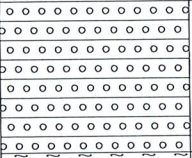
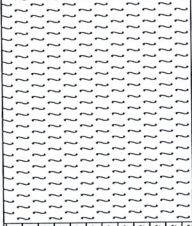
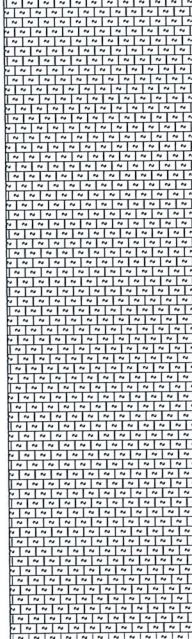
**FONS OUTRE GARDON**  
**Projet Terres du Soleil**  
**Etude de sol**  
**Plan d'implantation des sondages**  
**Echelle 1/625**

**F : Sondage à la pelle mécanique**  
**ST : Sondage à la tarière**  
**K : Essai de perméabilité**



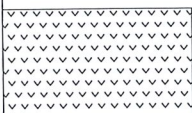
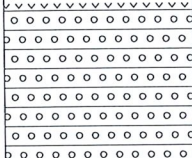
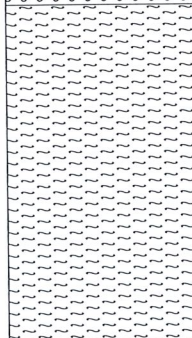
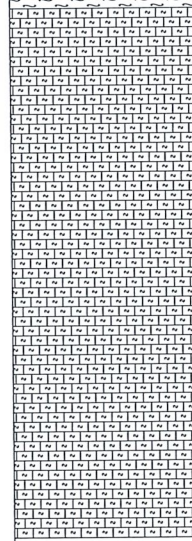


| Prof. en m  | ?  | Coupe Lithologique  | observations  |
|---|--|---|---|
| <div> <div>C</div> <div>0.2</div> <div>0.4</div> <div>0.5</div> <div>0.6</div> <div>0.8</div> <div>1</div> <div>1.2</div> <div>1.4</div> <div>1.5</div> <div>1.6</div> <div>1.8</div> <div>2</div> <div>2.2</div> <div>2.4</div> <div>2.5</div> <div>2.6</div> <div>2.8</div> <div>3</div> <div>3.2</div> <div>3.4</div> <div>3.5</div> <div>3.6</div> <div>3.8</div> <div>4</div> </div> | <div> <div>C</div> <div>0.2</div> <div>0.4</div> <div>0.6</div> <div>0.8</div> <div>1</div> <div>1.2</div> <div>1.4</div> <div>1.6</div> <div>1.8</div> <div>2</div> <div>2.2</div> <div>2.4</div> <div>2.6</div> <div>2.8</div> <div>3</div> <div>3.2</div> <div>3.4</div> <div>3.6</div> <div>3.8</div> </div> | <div> <div>Terre Végétale graveleuse</div> <div>Marnes très altérées marron-beige<br/>à nodules carbonatés blancs</div> <div>Marnes altérées marron claire à<br/>beige, légèrement plus compactes</div> <div>Marnes compactes marron claires:<br/>débit en éléments amincées<br/>De plus en plus compactes</div> </div> | <div> <div>K5 = 1,94, 10.10<sup>-6</sup> m/s<br/>K5 = 7 mm/H</div> <div>Eau Niant<br/>Arrêt difficulté pelle</div> </div> |

| Prof. en m | ?   | Coupe Lithologique   | observations  |
|------------|-----|--|---|
| 0          | 0   |   | Terre Végétale graveleuse   |
| 0.2        | 0.2 |   | Graves limoneuses à graviers et galets roulés (conglomérat digloène très altéré)      |
| 0.4        | 0.4 |  |   |
| 0.6        | 0.6 |  |   |
| 0.8        | 0.8 |   | Marnes altérées marron claire à beige, mouchetées rouille + Carbonates blancs         |
| 1          | 1   |  |   |
| 1.2        | 1.2 |  |   |
| 1.4        | 1.4 |  | Marnes compactes marron claires: débit en éléments amincées De plus en plus compactes |
| 1.6        | 1.6 |  |   |
| 1.8        | 1.8 |  |   |
| 2          | 2   |  |   |
| 2.2        | 2.2 |  |   |
| 2.4        | 2.4 |  |   |
| 2.6        | 2.6 |  |   |
| 2.8        | 2.8 |  |   |
| 3          | 3   |  |   |
| 3.2        | 3.2 |  |   |
| 3.4        | 3.4 |  |   |
| 3.6        | 3.6 |  |   |
| 3.8        | 3.8 |  |   |
| 4          |     |  |   |

K6 < 1.10<sup>-6</sup> m/s  
K6 < 2 mm/h

Eau Niant  
Arrêt difficulté pelle

| Prof. en m | ?   | Coupe Lithologique   | observations  |
|------------|-----|--|---|
| 0          | 0   |   | Terre Végétale graveleuse   |
| 0.2        | 0.2 |   | Graves limoneuses à graviers et galets roulés (conglomérat digéocène très altéré)     |
| 0.4        | 0.4 |  |   |
| 0.6        | 0.6 |  |   |
| 0.8        | 0.8 |  |   |
| 1          | 1   |   | Marnes altérées marron claire à beige, mouchetées rouille + Carbonates blancs         |
| 1.2        | 1.2 |  |   |
| 1.4        | 1.4 |  |   |
| 1.6        | 1.6 |  |   |
| 1.8        | 1.8 |  | Marnes compactes marron claires: débit en éléments amincées De plus en plus compactes |
| 2          | 2   |  |   |
| 2.2        | 2.2 |  |   |
| 2.4        | 2.4 |  |   |
| 2.6        | 2.6 |  |   |
| 2.8        | 2.8 |  |   |
| 3          | 3   |  |   |
| 3.2        | 3.2 |  |   |
| 3.4        | 3.4 |  |   |
| 3.6        | 3.6 |  |   |
| 3.8        | 3.8 |  |   |
| 4          |     |  |   |

K1 = 3,33.10-6 m/s  
K1 = 12 mm/h

K2 < 1.10-6 m/s  
K2 < 2 mm/h

Eau Niant  
Arrêt difficulté pelle



| Prof. en m | ?   | Coupe Lithologique   | observations                                |
|------------|-----|--|---|
| 0          | 0   | Terre Végétale graveleuse  |   |
| 0.2        | 0.2 |  |   |
| 0.4        | 0.4 | Limons puis Graves limoneuses à<br>gravier et galets roulés<br>(conglomérat oligocène très altéré) |   |
| 0.6        | 0.6 |  |   |
| 0.8        | 0.8 |  |   |
| 1          | 1   |  |   |
| 1.2        | 1.2 | Marnes altérées marron claire à<br>beige, mouchetées rouille +<br>Carbonates blancs                | K3 = 5.10 <sup>-6</sup> m/s<br>K3 = 18 mm/h |
| 1.4        | 1.4 |  |   |
| 1.6        | 1.6 |  |   |
| 1.8        | 1.8 |  |   |
| 2          | 2   | Marnes compactes marron claires<br>débit en éléments amincies<br>De plus en plus compactes         | K4 < 1.10 <sup>-6</sup> m/s<br>K4 < 2 mm/h  |
| 2.2        | 2.2 |  |   |
| 2.4        | 2.4 |  |   |
| 2.6        | 2.6 |  |   |
| 2.8        | 2.8 |  |   |
| 3          | 3   |  |   |
| 3.2        | 3.2 |  |   |
| 3.4        | 3.4 |  |   |
| 3.6        | 3.6 |  |   |
| 3.8        | 3.8 |  |   |
| 4          |     |  | Eau Niant<br>Arrêt difficulté pelle         |

OBSERVATIONS  
Sondage exécuté à la pelle mécanique

|                   |                              |
|-------------------|------------------------------|
| <b>DOSSIER :</b>  | 19-235                       |
| <b>COMMUNE :</b>  | FONS OUTRE GARDON            |
| <b>CHANTIER :</b> | Lotissement Terres du Soleil |
| <b>DATE :</b>     | mai-19                       |

|                      |           |         |
|----------------------|-----------|---------|
| <b>Echantillon</b>   |           |         |
| Point de prélèvement |           | F1      |
| Profondeur           | en mètres | 0,3-0,8 |

#### Description

Limon légèrement argileux beige ocre à concrétions carbonatées blanches, quelques graves

|                      |                 |      |
|----------------------|-----------------|------|
| <b>Teneur en eau</b> | $w_{nat.}$ en % | 15,5 |
|----------------------|-----------------|------|

#### Limites d'Atterberg

|                       |            |    |
|-----------------------|------------|----|
| Limite de liquidité   | $w_l$ en % | 39 |
| Indice de plasticité  | $I_p$ en % | 18 |
| Indice de consistance | $I_c$      | *  |

\* $I_c$  non significatif car passant à  $400\mu m < 90\%$

#### Granulométrie

|                                      |        |       |
|--------------------------------------|--------|-------|
| Pourcentage sur sol sec de passant à | 31,5mm | 100,0 |
|                                      | 2mm    | 83,1  |
|                                      | 0,4mm  | 79,1  |
|                                      | 0,08mm | 72,9  |

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| <b>Classe GTR</b> | <b>A<sub>2</sub></b> |
|-------------------|----------------------|

#### Essai Proctor

|  |                  |      |
|--|------------------|------|
| Poinçonnement (sur la fraction 0/20mm) | IPI à $w_{nat.}$ | 16,3 |
|--|------------------|------|



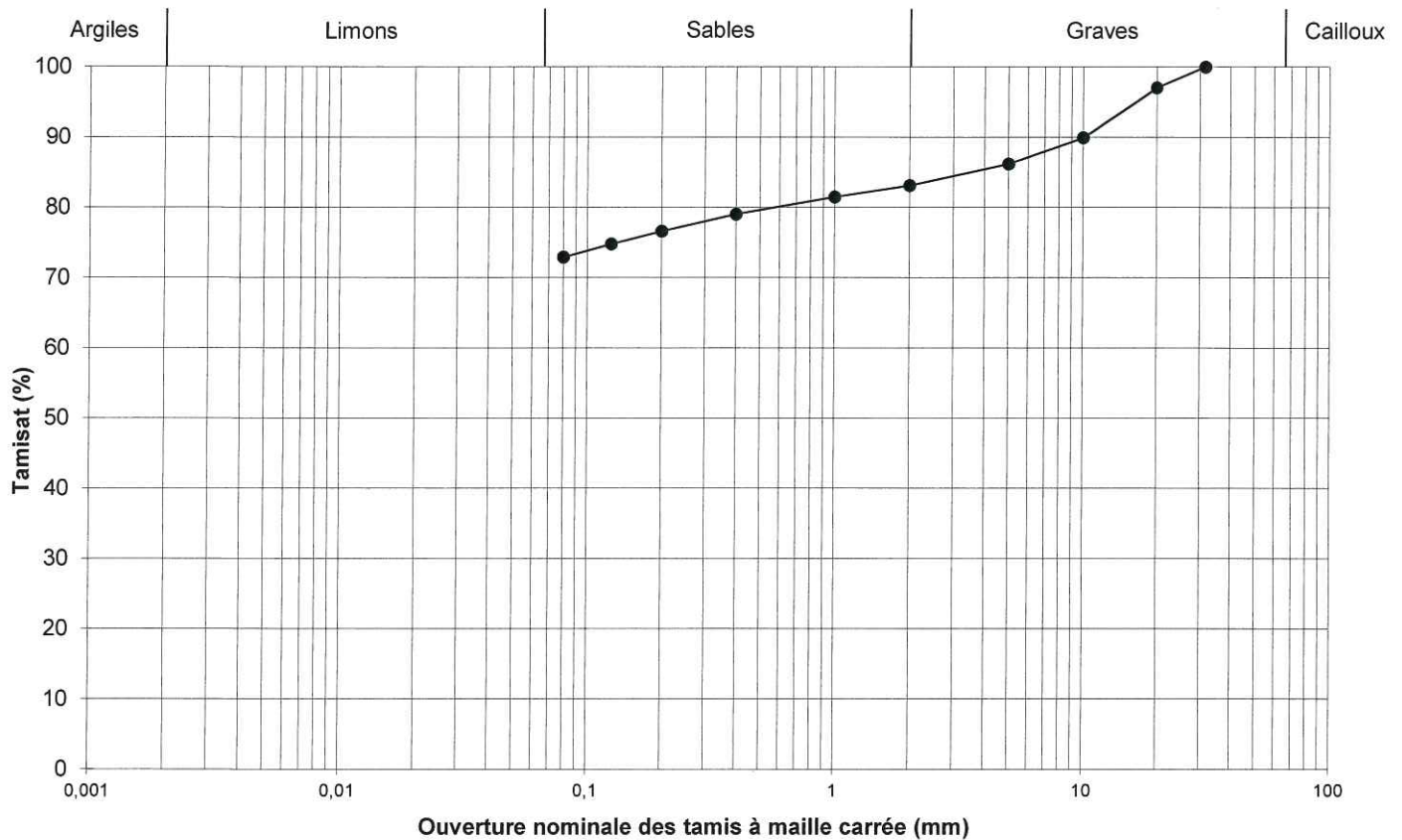
# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Norme NF P 94-056

|                |                              |                               |  |
|----------------|------------------------------|-------------------------------|--|
| DOSSIER :      | 19-235                       | Critères d'identification     |  |
| COMMUNE :      | FONS OUTRE GARDON            | $w_{nat} = 15,5\%$            | $D_{max} = 31,5mm$                               |
| CHANTIER :     | Lotissement Terres du Soleil | VBS= /                        | $E_s = /$  |
| Sondage :      | F1                           | Sans quartage                 | $I_p = 18$                                       |
| Profondeur :   | 0,3-0,8 m/TA                 | Profondeur d'essai : /        | $I_c = /$  |
| Date d'essai : | mai-19                       | Température de séchage : 105° | IPI= /   |
|                |                              |                               | wOPN= /  |
|                |                              |                               | Classification NFP 11-300 : <b>A<sub>2</sub></b> |

## COURBE GRANULOMETRIQUE



### VALEURS GRANULOMETRIQUES $D_{max} > 50mm$

|              |      |     |     |     |    |    |
|--------------|------|-----|-----|-----|----|----|
| Tamis d (mm) | 1000 | 400 | 200 | 100 | 80 | 63 |
| Passant (%)  | /    | /   | /   | /   | /  | /  |

### VALEURS GRANULOMETRIQUES

|              |    |       |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
|--------------|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| Tamis d (mm) | 50 | 31,5  | 20   | 10   | 5    | 2    | 1    | 0,4  | 0,2  | 0,125 | 0,08 |
| Passant (%)  | /  | 100,0 | 97,0 | 89,9 | 86,2 | 83,1 | 81,5 | 79,1 | 76,6 | 74,8  | 72,9 |

### VALEURS SEDIMENTOMETRIQUES

|              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tamis d (µm) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Passant (%)  | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

### PARAMETRES GRANULOMETRIQUES :

$D_{60} = /$                        $D_{50} = /$   
 $D_{10} = /$                        $D_{30} = /$   
 Facteur de courbure  $C_c = /$                       Facteur d'uniformité  $C_u = /$

### DENOMINATION :

Limon légèrement argileux



EXPERTISE GÉO-TECHNIQUE STRUCTURE ARBITRAIRE

# DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

Norme NF P 94-051

Dossier : 19-235

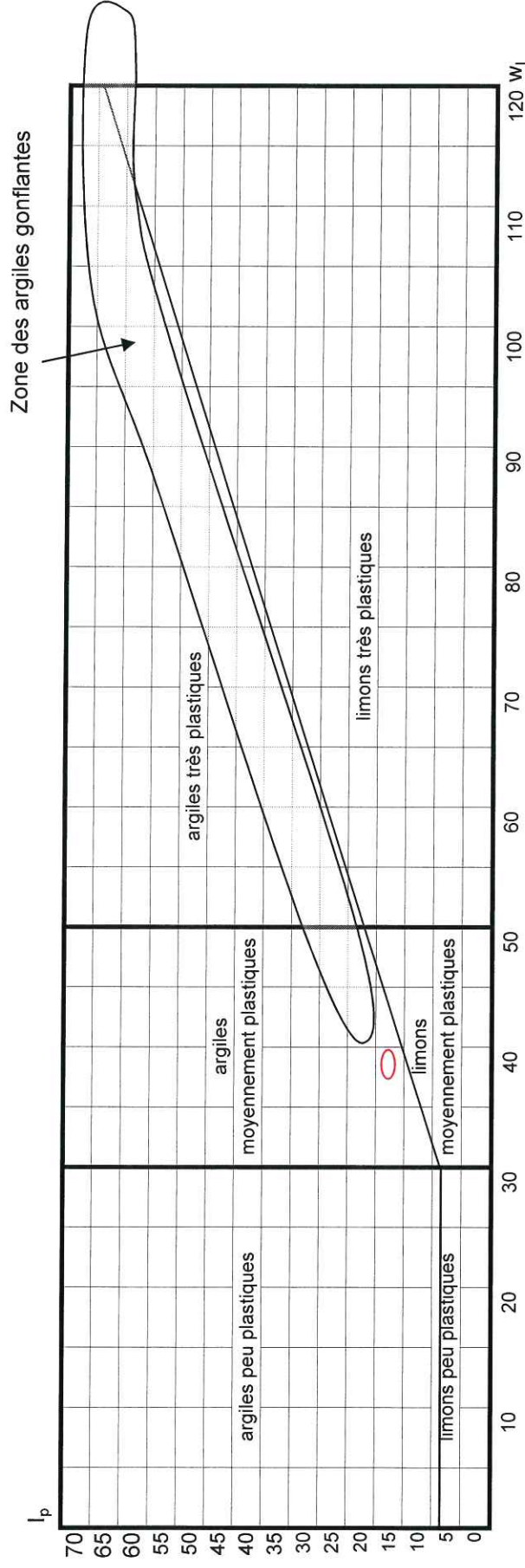
Commune : FONS OUTRE GARDON

Chantier : Lotissement Terres du Soleil

Date d'essai : mai-19

| Sondage | Profondeur en m/TA | w (%) | w <sub>l</sub> (%) | w <sub>p</sub> (%) | I <sub>p</sub> | I <sub>c</sub> | Refus à 400µm | Repère |
|---------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|---------------|--------|
| F1      | 0,3-0,8            | 15,5  | 39                 | 21                 | 18             | *              | > 10%         | ○      |

\* I<sub>c</sub> non significatif car passant à 400µm < 90%



w=teneur en eau naturelle

w<sub>l</sub>=limite de liquidité

w<sub>p</sub>=limite de plasticité

I<sub>p</sub>=indice de plasticité

I<sub>c</sub>=indice de consistance





EXPERTISE GÉO-TECHNIQUE - STRUCTURE - ARBENTAGE

# DETERMINATION DES REFERENCES DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE D'UN MATERIAU

Normes NF P 94 093 et NF P 94 078

 19-235  
FONS OUTRE GARDON  
Lotissement Terres du Soleil

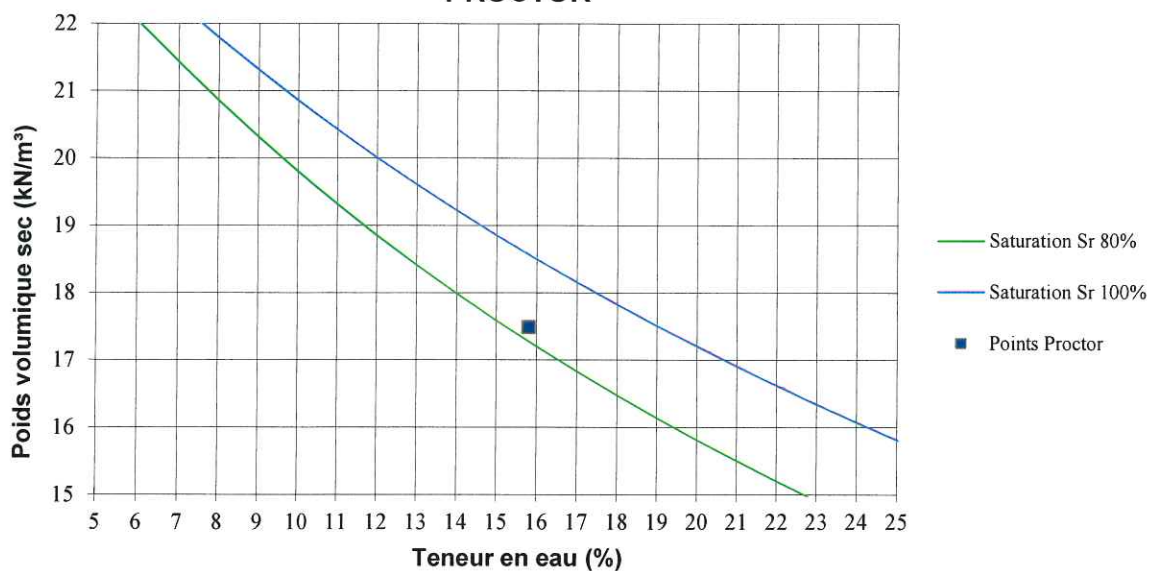
Sondage : F1  
Profondeur : 0,3-0,8 m/TA  
Dénomination du matériau : limon légèrement argileux

Date d'essai : mai-19

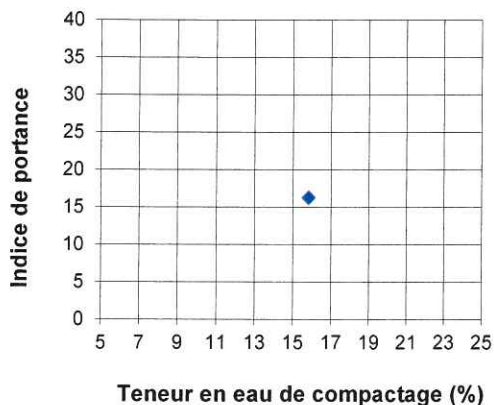
| Critères d'identification   | Caractéristiques de l'essai   |
|---|---|
| $w_{nat} = 15,5\%$<br>$D_{max} = 31,5mm$<br>VBS = /<br>$I_p = 18$ | Classification NF P 11-300 : <b>A<sub>2</sub></b><br>Etat hydrique naturel : /<br>Coupure granulométrique testée : 0/20mm<br>Energie : Normale<br>Moule : CBR<br>Essai sur sol : Non traité |

| N° point                         | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|
| w sur matériau compacté (%)      | 15,8  |   |   |   |   |   |   |
| w avant compactage (%)           | 15,5  |   |   |   |   |   |   |
| w sur matériau traité (%)        |       |   |   |   |   |   |   |
| $\gamma_d$ (kN.m <sup>-3</sup> ) | 17,49 |   |   |   |   |   |   |
| IPI                              | 16,3  |   |   |   |   |   |   |
| CBR                              |       |   |   |   |   |   |   |
| CBR immersion (4 jours)          |       |   |   |   |   |   |   |
| w après immersion (%)            |       |   |   |   |   |   |   |
| Gonflement imm. G (%)            |       |   |   |   |   |   |   |

## PROCTOR



## Poinçonnement (NF P 94-078)



## RESULTATS

Poinçonnement :

IPI à  $w_{nat} = 16,3$ 

Références de compactage :

 $\gamma_d$  OPN = /  
 w OPN = /

Refus à 20 mm :

 $20/D_{max} = 3\%$ 

Observations :

RAS