Munegu Real Estate // OGIC

Projet de construction de logements

Route des Serres - Boulevard Guynemer

BEAUSOLEIL (06)

# MEMOIRE EN REPONSE A L'AVIS DE LA MRAE

# REPONSE A LA MRAE // ETUDE D'IMPACT SUR LE PROJET DE LOGEMENTS ROUTE DES SERRES-BD GUYNEMER

Beausoleil (06)

Le 15/03/2023 | *Auteur* Séverine VENAT (TINEETUDE)

Ref : Avis N° MRAe 2023APPACA4/3325 en date du 6 février 2023

## Introduction

Le présent document apporte les réponses attendues aux remarques et aux recommandations formulées par la MRAe dans son avis référencé ci-dessus sur l'étude d'impact relative au projet de construction de logements dans le secteur Route des Serres/ Bd Guynemer à Beausoleil (06).

Il reprend les différents chapitres de l'avis afin de garder le fil conducteur des remarques et recommandations et de présenter de manière compréhensive les réponses apportées par la maîtrise d'ouvrage sur chacun des points soulevés par la MRAE.

***

*Annexes au présent mémoire en réponse :*

- *Annexe 1 : E&G - Note géotechnique complémentaire – 16/02/2023*
- *Annexe 2 : SOL ESSAIS – Note géotechnique complémentaire – 20/02/2023*
- *Annexe 3 : SOL ESSAIS - Rapport G2 AVP – 06/03/2023*
- *Annexe 4 : SOL ESSAIS ENVIRONNEMENT - Note complémentaire qualité environnementale des sols – 27/02/2023*
- *Annexe 5 : ESPAYSAGE – Note complémentaire paysagère – 02/2023*
- *Annexe 6 : CABINET D'HAUTESERRE - Vues intégration paysagère du projet – 03/2023*

## 1. Contexte et objectifs du projet, enjeux environnementaux, qualité de l'étude d'impact

### 1.2. Description et périmètre du projet

**Remarque** : « *La MRAe relève que la durée du chantier et son calendrier global ne sont pas précisés, ce qui mériterait d'être détaillé.* »

**Réponse :**

Les travaux sur le secteur 1 ont débuté en janvier 2022. La fin des travaux sur ce secteur est prévue pour la fin du mois de décembre 2024.

Il est prévu à ce jour que les travaux sur les secteurs 2 et 3 commenceront en août 2023 et se termineront fin décembre 2026.

## 1.5. Complétude et lisibilité de l'étude d'impact

**Recommandation** : « *La MRAe recommande d'approfondir l'état initial et de hiérarchiser les enjeux environnementaux au regard des sensibilités liées au projet.* »

**Réponse :**

Les investigations de terrain ont été réalisées de manière approfondie sur 4 saisons d'octobre 2020 à juillet 2021 avec 8 passages aux périodes adaptées pour observer les taxons présents potentiellement sur le site d'étude. L'ensemble des enjeux environnementaux ont, au demeurant, été caractérisés avec soin compte tenu des caractéristiques du lieu d'implantation du projet.

Concernant la hiérarchisation des enjeux identifiés, le tableau synthétique suivant permet d'évaluer le niveau d'enjeux sur l'environnement.

***Environnement physique :**

| **CLIMAT** | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Climat méditerranéen à tendance doux et humide<br>Étés chauds et sec, et hivers tempérés et humides.<br>Précipitations peu fréquentes en été mais brutales (orages). Importants épisodes pluvieux en automne. | | Modéré : gestion des conditions climatiques dans le projet |

| **TOPOGRAPHIE - GEOLOGIE** | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Corniche de la Riviera en limite du littoral méditerranéen<br>Complexe marno-calcaire | | Fort : prise en compte de la topographie dans le projet (terrassement, mouvement de terrain) |

| **EAUX SOUTERRAINES** | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Masse d'eau souterraine liée au Paillon<br>État quantitatif : bon état quantitatif de la nappe.<br>État qualitatif : bon état qualitatif de la masse d'eau, mais très sensibles aux pollutions. | | Modéré : Suivi de la nappe limitant les désordre hydrogéologique lors des travaux |

| **EAUX SUPERFICIELLES** | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Réseau hydrographique constitué par le bassin versant du vallon du Larvotto formant un cours d'eau temporaire enterré au sein du périmètre d'étude. | | Fort : gestion des eaux pluviales dans le vallon de Larvotto jusqu'à Monaco limitant les inondations à l'aval. |
| État écologique de la masse d'eau : bon état.<br>État chimique de la masse d'eau : bon état. | | Faible |

| | | |
|---|---|---|
| Variations saisonnières de débits importantes (étiages en été et crue potentiellement torrentielle en automne ou lors d'orages). | | Fort : gestion des eaux pluviales dans le vallon de Larvotto jusqu'à Monaco limitant les inondations à l'aval. |

| **RISQUES** | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Le secteur présente des risques naturels liés aux mouvements de terrain (retrait et gonflement d'argile, aléa mouvement de terrain). | | Fort : prise en compte des risques dans le projet |
| Risque sismique moyen. | | Modéré : prise en compte des risques moyen de séisme sur la commune. |

## *Environnement biologique

| **ESPACES NATURELS PROTEGES ET INVENTAIRES PATRIMONIAUX** | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Le site d'étude se situe :<br>• En dehors du réseau Natura 2000<br>• En dehors du réseau ZNIEFF<br>• En dehors des zones humides<br>• Dans le site inscrit « Littoral de Nice à Menton ».<br>Le projet sera donc soumis à déclaration. | | Faible : pas d'interaction avec les périmètres de protections sur la commune |

| **BIODIVERSITE** | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| - Pas d'espèces protégée floristique, présence d'espèces envahissantes.<br>- Cortège de reptiles et présence d'un amphibien inféodé aux milieux humides au sein du site, cortège d'oiseau et chiroptères classique des milieux urbain et péri-urbain. | | Modéré à fort : enjeux sur les amphibiens et les reptiles pouvant être dérangées et/ou détruits ainsi que leurs habitats.<br>Compte tenu des mesures d'évitement et de réduction prévues et mises en œuvre dans le cadre du projet, les impacts résiduels sur les espèces identifiées sont considérés nuls ou très faibles. |

| RESEAU ECOLOGIQUE | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Le site d'étude n'est concerné par aucun élément de la Trame Verte et Bleue (TVB) ni du Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE).<br>Cependant, le projet peut être adapté pour intégrer un corridor fonctionnel permettant aux espèces volantes et à la petite faune de circuler entre deux réservoirs de biodiversité. | | Faible : conservation des espaces boisés naturels autour de l'emprise du projet afin de préserver les continuités écologiques du secteur UEt. Les trames vertes au sein du périmètre d'étude ont un intérêt pour l'ensemble des continuités écologiques fonctionnelles sur la commune. |

## *Paysage et patrimoine :

| PAYSAGE DE L'AIRE D'ETUDE | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Le paysage urbain en fond de vallon en lien avec les coteaux et le littoral monégasque. | | Faible : le quartier est très urbain et présente à la fois des secteurs résidentiels et des immeubles dans un environnement urbain assez dense. |

| PATRIMOINE | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Pas de valeur patrimoniale des habitats existantes. | | Faible |

## *Dynamique humaine :

| CONTEXTE URBAIN | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| L'occupation des sols se compose de parcelles avec jardins et habitations individuelles. | | Faible |
| Le secteur est alimenté en eau potable par le réseau communal. | | Nul |
| La commune comprend un zonage d'assainissement collectif qui peut se connecter au secteur d'étude. | | Nul |
| Collecte sélective et valorisation des déchets gérées par le CARF. | | Faible |
| Une dépendance aux véhicules motorisés et une utilisation des transports en commun très limitée. | | Faible : le quartier est desservi par un réseau de voiries communales |
| Amélioration des cheminements doux<br>Transport en commun départemental et intercommunal | | Faible : le quartier présente des |
| Le secteur résidentiel et celui des transports sont les plus consommateurs en énergie. | | Faible |

| | | |
|---|---|---|
| La commune présente des initiatives visant à limiter la consommation énergétique, et à développer les énergies renouvelables. | | Modéré |

| **QUALITE DU CADRE DE VIE** | | |
|---|---|---|
| **Situation actuelle** | **Niveau d'enjeu** | |
| Air de bonne qualité. | | Modéré |
| Ambiance sonore assez modéré le long des boulevards et avenue, et modéré au cœur du périmètre d'étude, exempt de voirie. | | Modéré |
| La commune présente tous les atouts pour une santé et une salubrité publique optimale. | | Modéré : milieu résidentiel avec jardins. |
| Le territoire Beausoleil reste impacté par les émissions de pollution : pollution accidentelle des sols et des eaux, pollution lumineuse liée à l'éclairage public, etc. | | Modéré |

## 1.6. Justification des choix, scénario de référence et solutions de substitution envisagées

**Recommandation** : « *La MRAe recommande de présenter une analyse argumentée des solutions de substitution pour l'implantation du projet et de justifier les raisons du choix du projet au regard des enjeux et des impacts sur l'environnement.* »

**Réponse :**

Le projet s'inscrit dans le respect du PLU de BEAUSOLEIL notamment en termes de hauteur, d'emprise au sol, de respect des surfaces d'espaces verts maintenus ou créés.

Il s'inscrit également dans le respect du paysage à l'échelle du quartier et du grand paysage.

De plus, le projet s'organise autour de la création d'une voie carrossable interne qui sera, en fait, la prolongation de la Route des Serres existante (qui se termine actuellement en impasse, rendant son usage extrêmement contraignant en raison de sa largeur parfois très limitée).

Le projet permettra sa prolongation jusqu'au raccordement à un petit parking municipal existant et à son débouché sur le Bd Guynemer.

La pente de cette voie ne pouvant être supérieure à 15% en raison de sa nécessaire accessibilité aux engins de secours, son tracé s'est imposé sur tout le linéaire de cette voie au travers du projet en raison de sa topographie, dictant par-là, les grandes lignes du plan de masse et ne permettant guère de solutions de substitution significatives pour l'implantation du projet.

Toutefois, l'étude de variantes décrite ci-après a permis d'améliorer sensiblement le projet initial au regard de l'environnement et du paysage ainsi que des risques géologiques.

## 1. Etude comparative des variantes

Le projet comporte trois secteurs :

- Secteur 1 : bâtiment 1-2 « 41 Guynemer » en R+6 de 109 logements et 7 708 m² de surface de plancher ;
- Secteurs 2 et 3 : respectivement bâtiments A-B-C en R+3 à R+5 et D en R+4 appelés « Les Serres » et « Les Rainettes » pour un total de 187 logements et 13 010m² de surface de plancher.

### a. Variante 1 :

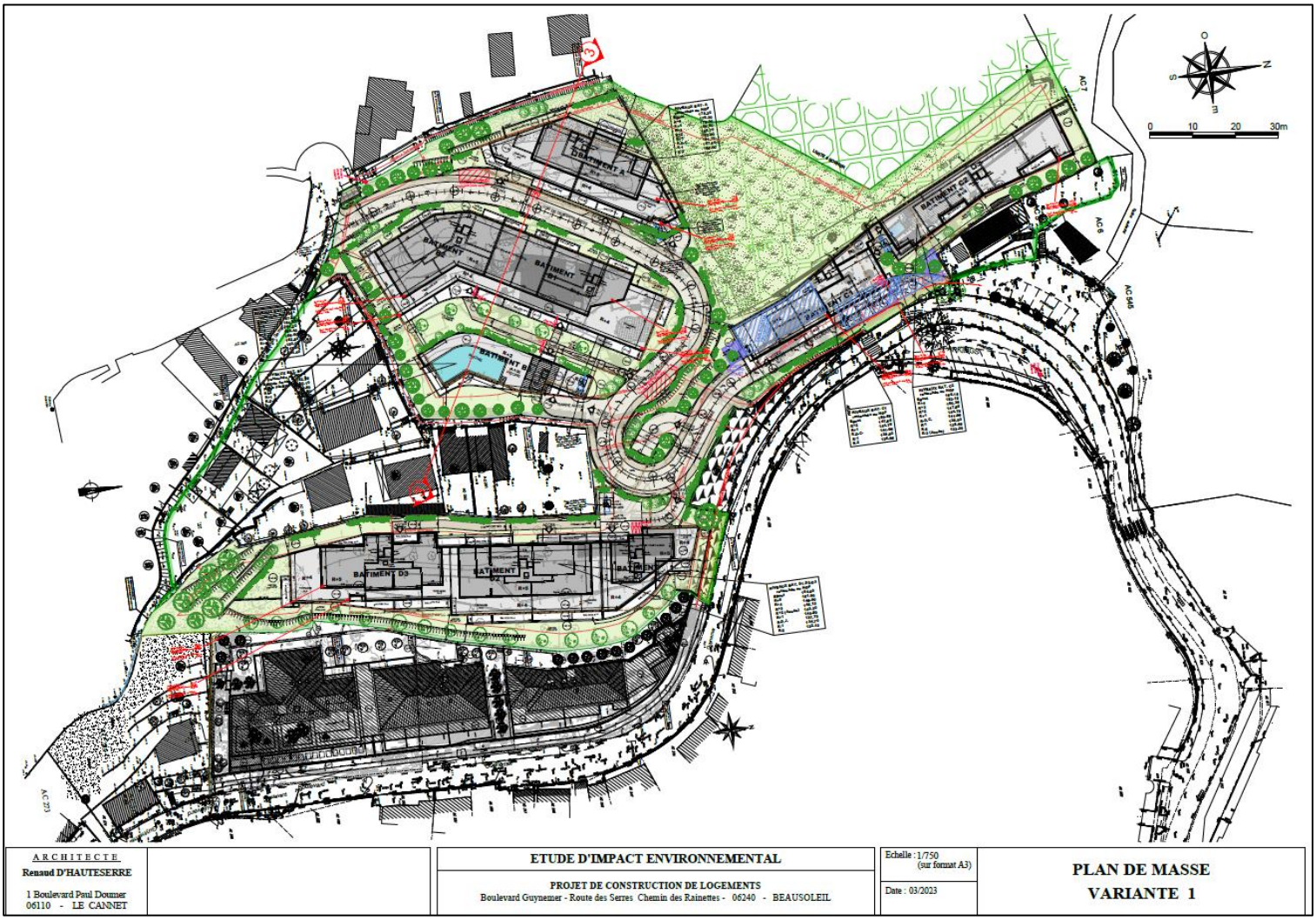
Il s'agit du projet de départ et dont les caractéristiques principales étaient :

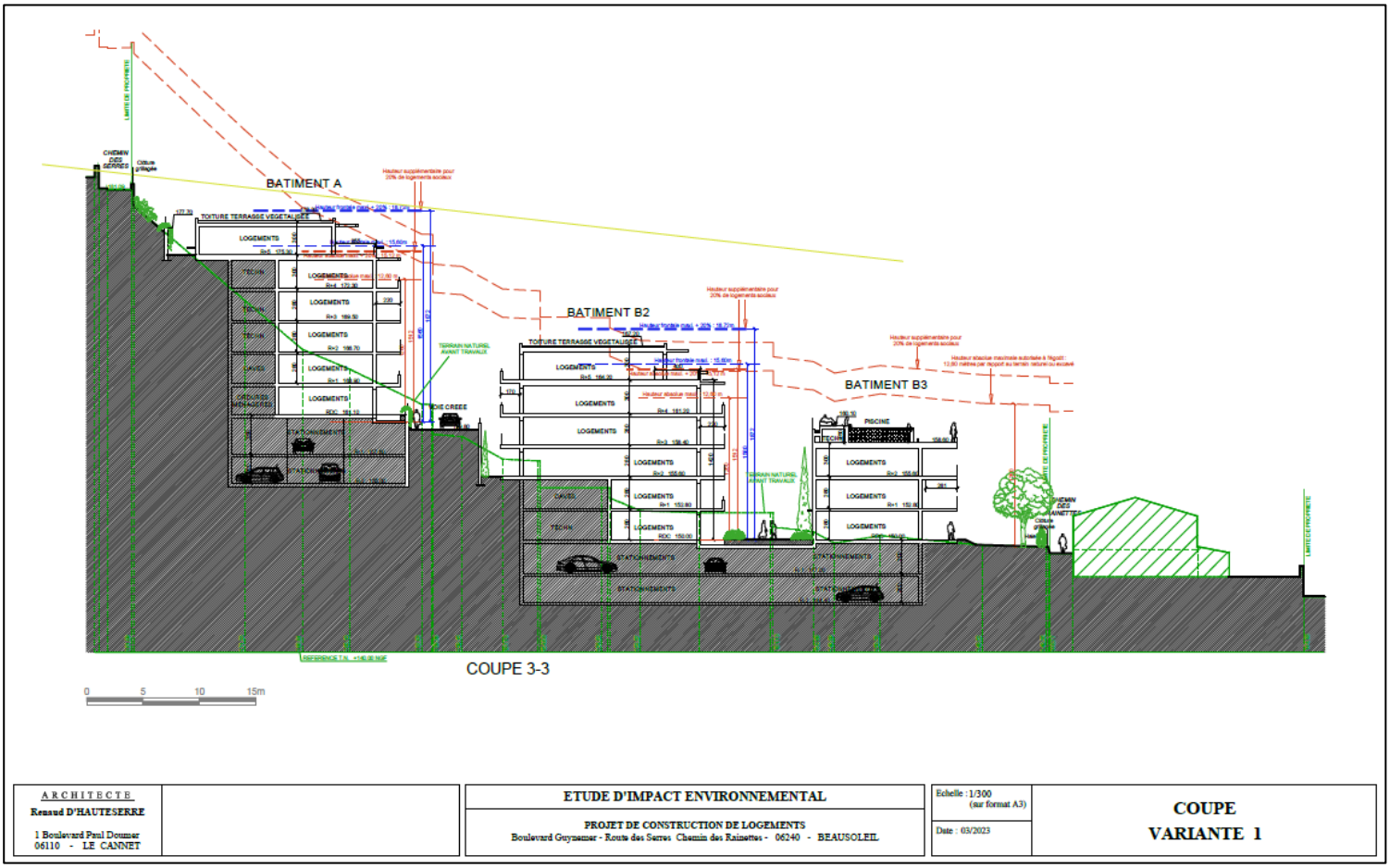
Secteur 1 : bâtiment en R+5 mais avec accès automobile par la voie créée uniquement.

Secteurs 2 et 3 : les bâtiments A et B se déclinent en bâtiments A – B1 - B2 - B3 construits en infrastructure (parkings et trémies d'accès) et en surface (voie interne de desserte en superstructure).

Le terrain dit « Les Rainettes » est occupé par des pavillons en R+1 existants conservés à forte emprise au sol.

La voie interne a son tracé dicté par la pente maximum de 15% et la topographie des lieux.






**b. <u>Variante 2 :</u>**

Secteur 1 : l'accès automobile du bâtiment a été modifié pour se faire désormais au niveau du Bd Guynemer, ce qui a permis d'alléger considérablement le trafic automobile sur la voirie interne (Route des Serres prolongée). Seul un accès piéton a été maintenu au niveau de cette voie interne pour maintenir le maillage des circulations douces (piétonnes) avec les Chemins des Serres et des Rainettes existants et conservés.

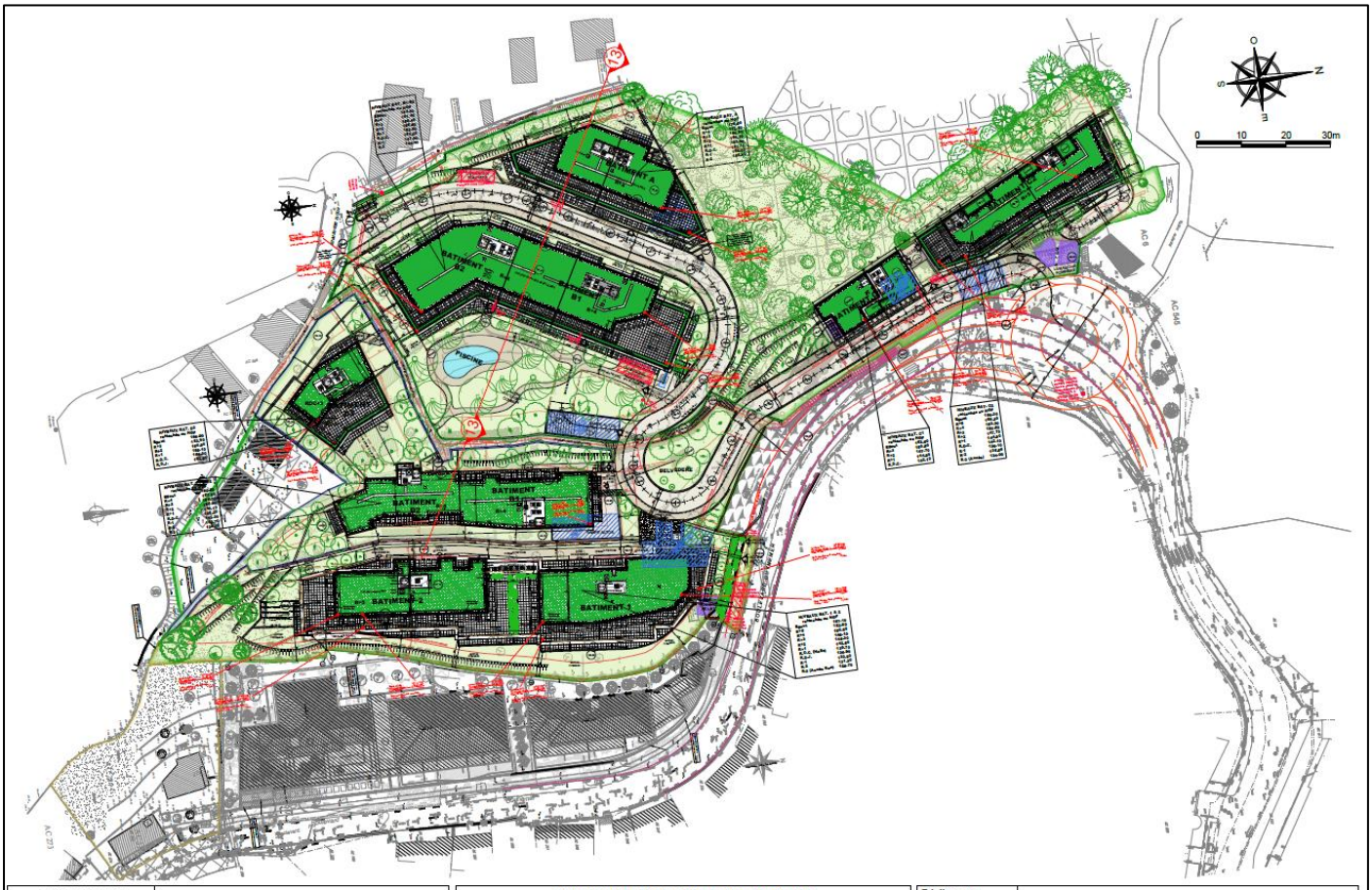
Secteurs 2 et 3 : dans le but de libérer de l'espace entre les bâtiments et notamment afin de créer une coulée verte à l'Est des bâtiments B1-B2, le bâtiment B3 a été supprimé et les pavillons situés sur le terrain dit des Rainettes ont été remplacés par un bâtiment collectif D1-D2-D3. La coulée verte est réalisée en pleine terre sans aucune construction en infrastructure à part la trémie d'accès au sous-sol du bâtiment D1.

Cette coulée verte pourra recevoir les oliviers centenaires de la propriété qui y seront transplantés. Elle est le prolongement vers le Sud de l'Espace Boisé Classé existant.

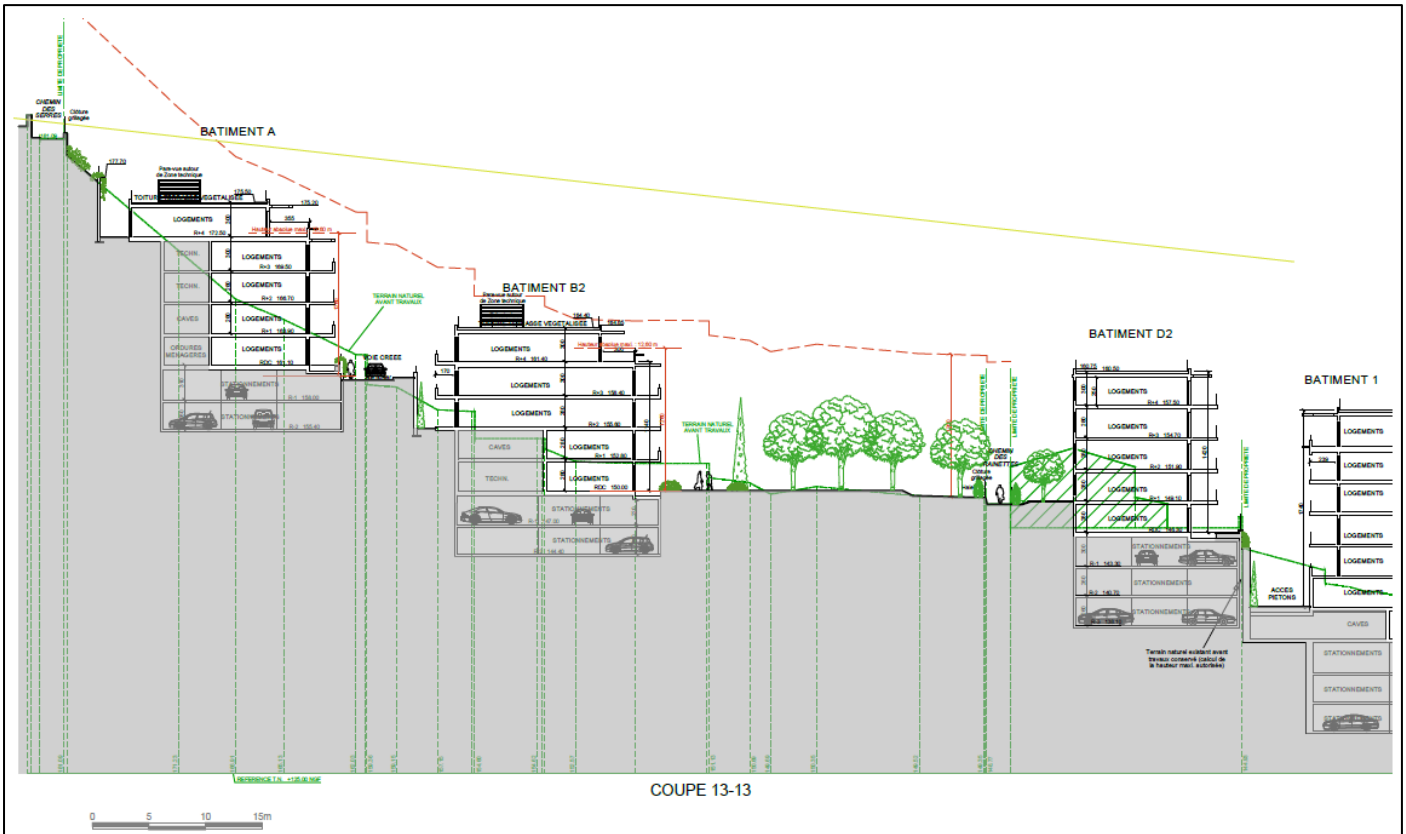
Le belvédère, situé dans le virage en épingle de la voie nouvelle, est lui aussi dégagé de ses ouvrages en infrastructure et recevra une végétalisation importante, également en lien direct avec l'EBC.

La voie nouvelle a été élargie à 6.30 mètres pour un meilleur confort de circulation automobile.

Les bâtiments C1-C2 ont été rendus plus compacts afin de ne plus surplomber la voie automobile.




| ARCHITECTE<br>Renaud D'HAUTESERRE<br>1 Boulevard Paul Doumer<br>06110 - LE CANNET | | ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL<br>PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS<br>Boulevard Guynemer - Route des Serres Chemin des Rainettes - 06240 - BEAUSOLEIL | Echelle : 1/750 (sur format A3)<br>Date : 03/2023 | PLAN DE MASSE<br>VARIANTE 2 |
|---|---|---|---|---|




COUPE 13-13

| ARCHITECTE<br>Renaud D'HAUTESERRE<br>1 Boulevard Paul Doumer<br>06110 - LE CANNET | | ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL<br>PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS<br>Boulevard Guynemer - Route des Serres Chemin des Rainettes - 06240 - BEAUSOLEIL | Echelle : 1/300 (sur format A3)<br>Date : 03/2023 | COUPE<br>VARIANTE 2 |
|---|---|---|---|---|

### c. Variante 3 – PROJET RETENU :

Secteur 1 : pas de changement par rapport à la variante 2.

Secteurs 2 et 3 : réduction globale des terrassements des bâtiments A-B1-B2 par simplification du bâtiment A et suppression d'un niveau de sous-sol des bâtiments B1-B2, les parkings en infrastructure étant en partie reportés entre les bâtiments B1-B2 et la voie nouvelle en amont.

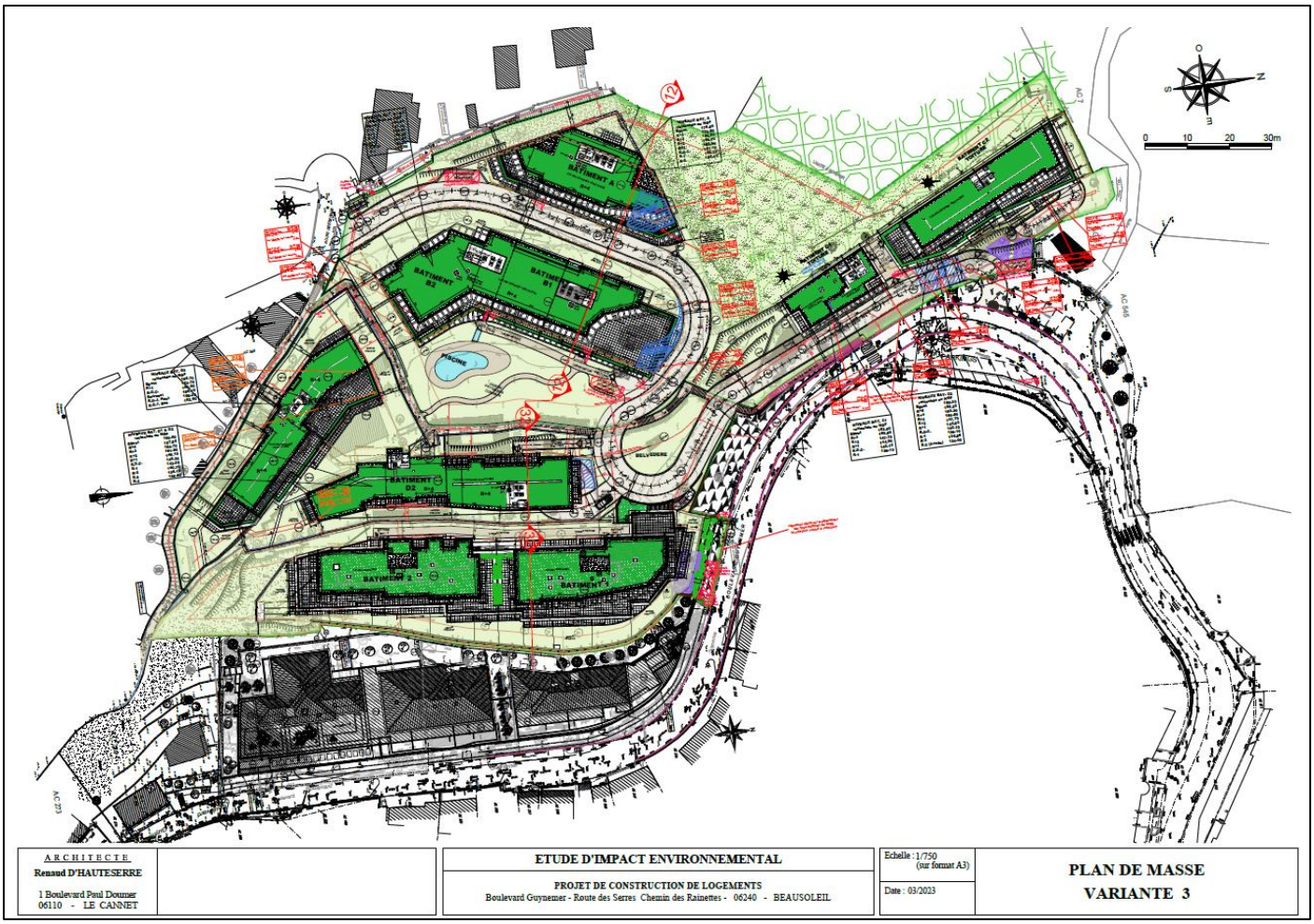
Ces modifications permettant également une diminution de hauteur des parois berlinoises, notamment des bâtiments B1-B2 à 9 mètres de hauteur (au lieu de 12 mètres) et donc une diminution du risque géologique.

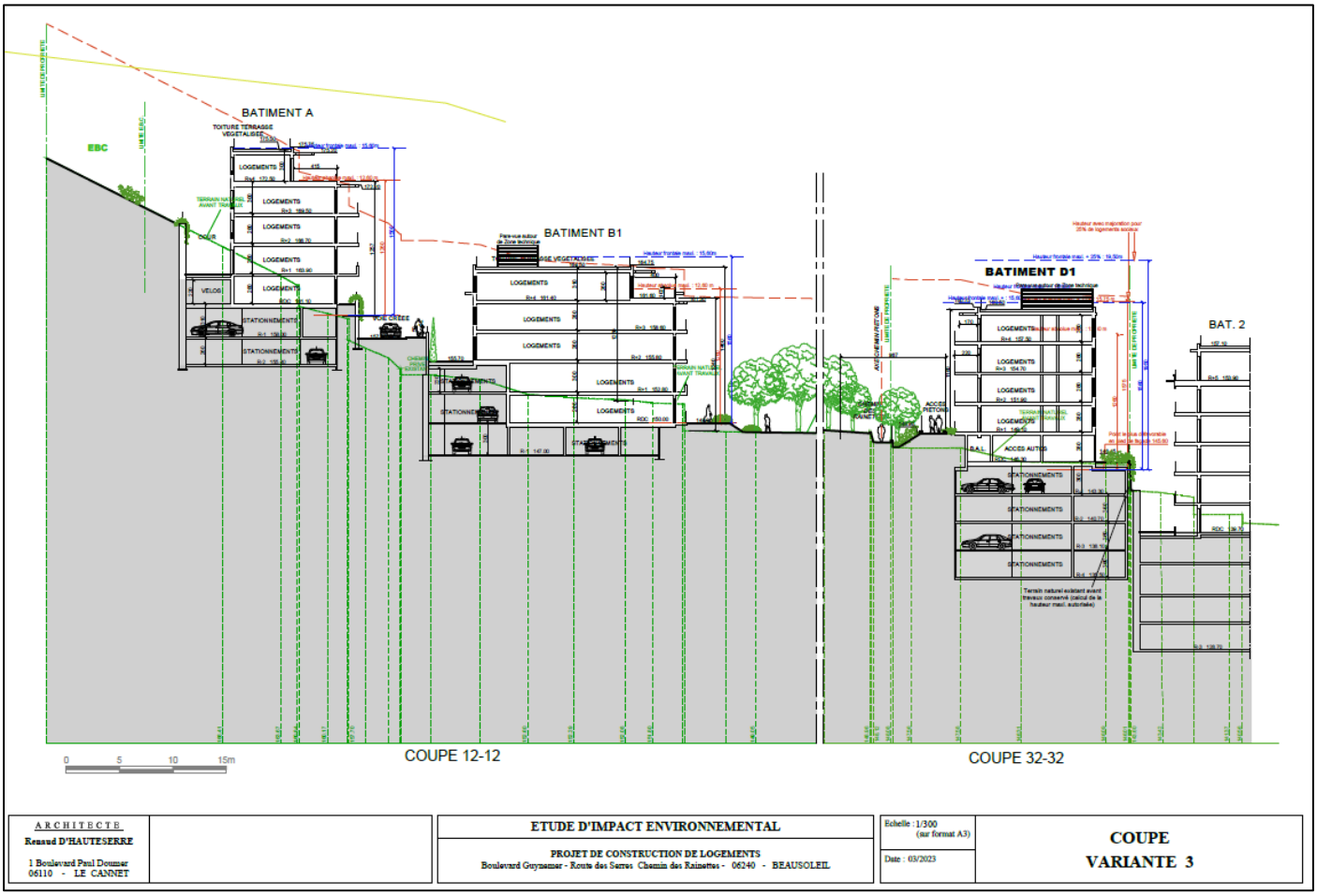
Modification du bâtiment D3 par agrandissement sur les 3 petites parcelles voisines permettant d'aérer les espaces entre le bâti projeté et les chemins piétons qui le jouxtent (Chemin des Serres / Chemins des Rainettes).

Suppression complète de toutes les constructions en sous-sol dans l'emprise de la coulée verte créée, y compris la trémie d'accès au sous-sol du bâtiment D1 afin d'offrir un espace vert entièrement en pleine terre.

Réduction d'un niveau de sous-sol du bâtiment C1 permettant de réduire de 3 mètres la hauteur de la paroi berlinoise à laquelle il est adossé et suppression des courettes intérieures du bâtiment C2 qui étaient adossées à l'EBC.

Le projet ainsi optimisé, voit d'une part ses espaces verts augmentés et connectés à l'Espace Boisé Classé existant (coulée verte) et d'autre part, le volume des excavations de terre réduites et les parois berlinoises diminuées en hauteur, réduisant ainsi sensiblement le risque géologique ainsi que les évacuations de déblais.






## 2. Analyse thématique des incidences et prise en compte de l'environnement par le projet

### 2.1. Risques naturels liés aux mouvements de terrain

**Recommandation** : « *Au regard des risques de mouvements de terrain potentiellement subis et induits par ce projet de grande ampleur, la MRAe recommande d'affiner l'analyse avec en particulier la réalisation, comme préconisé par les conclusions du rapport géotechnique, d'investigations à maille plus serrée au niveau des couches devant servir d'assise aux fondations, puis l'intégration des conclusions dans les études de conception des constructions. La MRAe recommande de préciser les études supplémentaires qui seraient ainsi réalisées, ainsi que le processus de validation et de prise en compte de leurs conclusions dans le calendrier et le phasage global du projet (conception, autorisations, mise en œuvre).* »

**Réponse :**

***Concernant la connaissance géotechnique du milieu (*cf. annexe 1*) :**

Comme recommandé par la MRAE et en parfaite cohérence avec le déroulement attendu de l'opération, des investigations complémentaires ont été réalisées par la société SOL-ESSAIS et ont donné lieu à l'établissement du Rapport G2 AVP en date du 06/03/2023, lequel a constitué l'occasion de resserrer le maillage des investigations géotechniques afin d'améliorer la connaissance du contexte géologique et géotechnique du projet.

Il en résulte *(cf. annexe 1)* que les dispositions relatives à la conception des ouvrages géotechniques et leur interaction avec les bâtiments sont de nature à confirmer l'absence de vulnérabilité du projet aux risques de mouvements du terrain.

Ces données s'appuient sur les essais complémentaires réalisés par SOL-ESSAIS en janvier 2023 ainsi que sur l'expérience accumulée sur deux projets importants dont les ouvrages de soutènement ont été réalisés en partie aval du versant pour lesquels les hauteurs d'excavation sont tout à fait comparables à celle du projet. Au demeurant, il est précisé que, lors de la réalisation des terrassements de déblais et de soutènement, des dispositifs de suivi observationnel seront mis en œuvre au préalable sur l'ensemble du bâti et terrains existants situé dans la zone d'influence géotechnique des travaux afin de garantir que le comportement réel reste en deçà des critères de déformations acceptables pour ces constructions.

***Concernant la maîtrise du risque mouvements de terrain *(cf. annexes 2 et 3)*** :
En ce qui concerne la prise en compte de la classification des terrains étudiés en Zone Bleue du Plan de Prévention des Risques de Mouvements de terrain naturel, applicable à la commune de Beausoleil et au regard des aléas « glissement et ravinement léger », ces éléments ont été analysés sur la base des caractéristiques géotechniques des terrains testés dans le cadre des différentes phases d'investigations et d'études, synthétisées dans le Rapport d'Etude géotechnique G2 AVP référence indice C du 26/10/2022, établi par la société SOL ESSAIS, puis, plus récemment après une nouvelle phase d'investigations supplémentaires sur le terrain (2 forages destructifs avec enregistrement continu des paramètres pour exécution d'essais pressiométriques, descendus vers 60 m de profondeur et 1 forage carotté de corrélation F201, également descendu à 60 m de profondeur, avec exécution de 3 essais ponctuels de perméabilité, de type Lefranc), sous la forme du Rapport d'étude de sol G2 AVP, indice A du 17/02/2023.

Dans ce contexte, la prise en compte des éléments techniques, et notamment des recommandations mentionnées dans les deux rapports cités ci-dessus, conduit les experts géotechniques à confirmer un avis géologique et géotechnique favorable sans réserve pour le projet envisagé.

*** Concernant les suites qui seront données à ces rapports actualisés et à ces conclusions**, la maîtrise d'ouvrage confirme qu'elle s'engage à respecter pleinement les recommandations formulées par les experts géotechniques dans les rapports précités afin d'assurer la maîtrise des impacts du projet tout au long de sa mise en œuvre.

## 2.2. Sols pollués et gestion des déchets

**Recommandation** : « *La MRAe recommande de reprendre l'évaluation des incidences liées à la gestion des déblais et déchets de chantier, à savoir : réaliser l'estimation des types et des quantités de déchets produits durant la phase de construction ; présenter les études effectuées pour caractériser la qualité des sols, en cohérence avec l'étude d'impact ; apporter des précisions aux mesures d'évitement et de réduction en ce qui concerne le tri et le recyclage, le suivi et la gestion des matériaux et des déblais (pollués ou non), ainsi que leur éventuelle destination hors site dans le respect de la hiérarchie de traitement et de la proximité de traitement des déchets par rapport à leur lieu de production.* »

**Réponse : *(cf. annexe 4)***

S'agissant des terres excavées, la note complémentaire établie par la société SOL ESSAIS le 27 février 2023 *(cf. annexe 4)* confirme que :

- L'estimation des quantités de déblais de terres produites est la suivante : les secteurs 1 à 3 comprendront un volume de terres excavées de 77 015 m³ dont 5 000 m³ seront réutilisés pour l'aménagement de talus et pour les jardinières. Parmi ces 77 015 m³, 76 800m³ de terres environ constituent des terres inertes et seront transportées vers une filière de gestion adaptée de type ISDI. Le reste (soit 215m³) constitue un volume de terres non inertes qui sera géré conformément à la réglementation applicable.
- La gestion des terres et déchets en phase chantier et les mesures associées comprennent la consultation des filières hors site pouvant accueillir les terres excavées, le protocole de contrôle de traçabilité, le point sécurité environnement sur le chantier (tri, gestion des déchets), la matérialisation sur le périmètre de travaux des mailles de terres non inertes et la traçabilité des terres.

La note établie par SOL ESSAIS comprend également un volet relatif à la gestion des déchets de chantier autres que les terres excavées. Un tri des déchets de chantier sera ainsi opéré sur site par l'intermédiaire de bennes permettant de trier le bois, les métaux, les gravats, etc… (conformément à la réglementation applicable). Ces bennes seront ensuite gérées dans les filières adaptées par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée.
Pour exemple, dans le cadre des travaux du secteur 1, l'entreprise en charge des terrassements a missionné l'entreprise MONACLEAN qui assure la gestion des déchets liés aux travaux autres que les déblais. Elle assure la mise à disposition des bennes de tri et la gestion des déchets de leur récupération à leur transport jusqu'à leur acceptation en filière agréée. L'ensemble des déchets collectés sont ensuite acheminés en centre de traitement agréé suivant la nature des déchets.
Des reportings sont réalisés mensuellement pour informer la Maîtrise d'Ouvrage de la nature des déchets, des quantités produites, des modalités de gestion et des taux de valorisation.
Une gestion similaire sera demandée sur les secteurs 2 et 3, notamment à travers la fourniture d'un schéma d'organisation et de gestion des déchets (SOGED) de chantier à la charge de l'entreprise missionnée pour cette tâche.

## 2.3. Le paysage

**Recommandation** : « *La MRAe recommande de compléter le chapitre de l'étude d'impact dédié aux enjeux paysagers (caractérisation des composantes et de la structuration du paysage, enjeux). La MRAe recommande également d'identifier et de justifier les points de vue pertinents à prendre en compte (fréquentés, éloignés, sensibles), de requalifier le niveau des impacts du projet sur le paysage proche et lointain et de démontrer la préservation des perspectives significatives par le projet.* »

**Réponse :**

***Concernant les enjeux paysagers :**

Les enjeux paysagers du projet sont décrits en annexe 5. Du point de vue paysager du site, nous observons l'occupation des espaces libres par des jardins d'agrément étagés avec une succession de restanques et murs de soutènement pour reprendre la pente du terrain naturel.

Le PLU a défini une zone d'EBC qui borde le site. Pins et chênes forment l'essentiel du couvert arboré, auquel ont été associés des essences exogènes (cèdres) visible sur la vue par drone (parcelles AC 392-4-5).

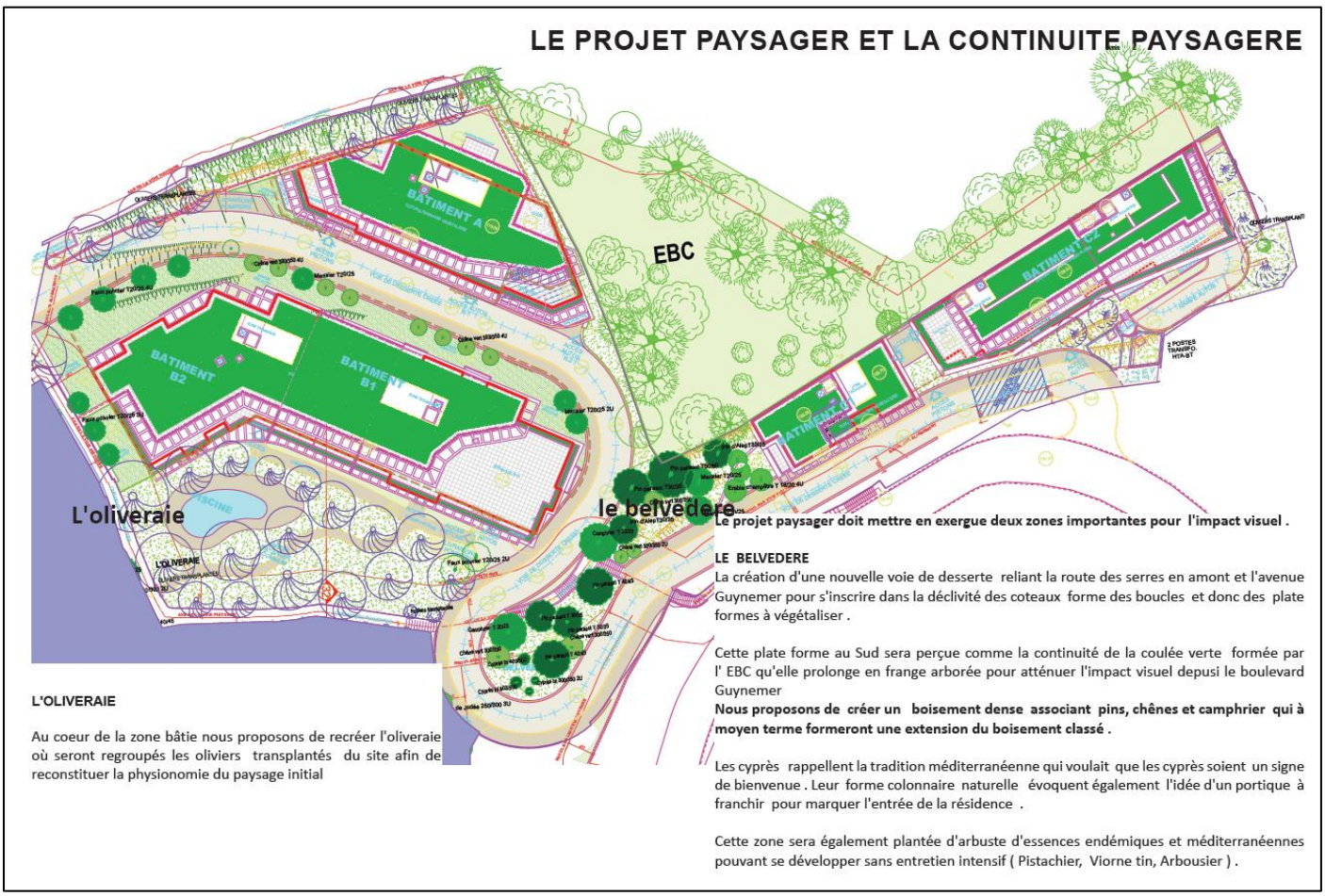
La majorité des arbres hautes tiges est implanté sur la grande parcelle n°289 où l'on observe des vestiges d'oliveraies et la parcelle n°392 où ont été plantés des cèdres et cyprès. Pour les petites parcelles avec des jardins morcelés de faible surface ce sont des alignements d'agrumes et fruitiers qui composent l'essentiel du couvert arboré.

Ce sont des témoins de l'ancienne exploitation arboricole du quartier avant la mutation urbaine en zone d'habitat individuel.

La maîtrise d'ouvrage a fait le choix de transplanter les grands sujets (oliviers) et les agrumes pour reconstituer les entités paysagères du site.

Les résineux ne pouvant être transplantés (pins, cèdres, cyprès), il en résulte que le projet doit assurer leur remplacement. Pour 25 sujets abattu, il est prévu de replanter 38 arbres dont pins et cyprès associés à des essences méditerranéennes à feuillage persistant (chêne vert et faux poivrier) et à des arbres à feuillage caducs pour renforcer la biodiversité (merisier, érable champêtre).

En prenant de la hauteur avec la vue commentée suivante, il apparaît que deux zones sont particulièrement importantes pour apprécier la structuration du paysage avec le projet :




***Concernant les enjeux architecturaux :**

1. **Justification des points de vue pertinents pris en compte et requalification du niveau des impacts du projet sur le paysage proche et lointain.**

Le projet s'inscrit dans le respect du paysage à l'échelle du quartier et du grand paysage.

En effet :

- **L'état initial du site** montre que le projet se développe essentiellement à l'abri des vues extérieures publiques en raison de la présence des constructions existantes et de la topographie des lieux, aussi bien pour les vues proches que pour les vues lointaines.
- Concernant **les vues proches**, depuis les voies publiques carrossables, le projet ne se voit que :
    - Depuis le Boulevard Guynemer pour le pignon du bâtiment du secteur 1 (41 Guynemer) et toujours depuis le Boulevard Guynemer pour les bâtiments C1-C2 de la 2e tranche en contrebas de l'Espace Boisé Classé qui le surplombe et à l'emplacement de constructions existantes.
    - Depuis une partie du Chemin piéton des Rainettes et du Chemin piéton des Serres qui jouxtent le projet et qui sont actuellement bordés de constructions pavillonnaires parfois jusqu'en limite d'alignement de ces chemins. Notre projet se tiendra systématiquement à 6.00 mètres au moins de l'axe de ces chemins, dégageant ainsi les vues et les nuisances de proximité de ces pavillons existants.

- Concernant **les vues plus lointaines**, le projet est difficilement perceptible, notamment depuis la RD 6007 Avenue du Prince Rainier III (moyenne corniche). En effet, le terrain est globalement encaissé par rapport à cette voie et les constructions existantes en aval de celle-ci et en amont du Bd Guynemer laissent peu de fenêtres de vue et nous n'avons pas trouvé de point de vue d'où le projet était réellement perceptible :
    - De la moyenne corniche (Avenue du Prince Rainier III) ;
    - De la bretelle d'accès à la grande corniche ;
    - Du Bd Guynemer (en dehors des perceptions détaillées ci-dessus) ;
    - Des voies aval proches de Monaco.

De plus, au niveau du grand paysage, le projet respecte la non-constructibilité imposée en aval de la moyenne corniche sur une pente de 10% à compter du niveau de la voie et en direction de la mer, laissant ainsi intactes les vues mers existantes depuis les routes environnantes, comme le démontrent les coupes générales jointes au dossier (coupes 11, 22 et 33).

Sur la base de l'analyse qui précède, les points de vue pertinents suivants ont été retenus :

- En raison de la visibilité du projet depuis chaque point de vue : vues 1 à 4 ;
- En raison de la fréquentation des voies d'où ont été identifiés les autres points de vue mais sans autre visibilité sur le projet : (vues 5 à 11).

L'ensemble des vues 1 à 4 et 5 à 11 sont reproduites en annexe 6.

**2. Niveau des impacts du projet sur le paysage (voir états initiaux et vues en insertion correspondants en annexe 6).**

**a. Vue 1 :**

Vue proche depuis le terrain le plus proche du Chemin des Serres dans sa partie sommitale (à proximité de l'Avenue du Prince Albert III).

Le projet, visible à cet emplacement par les piétons qui empruntent le Chemin des Serres reliant la Route des Serres à l'Avenue du Prince Albert III s'inscrit en contrebas du paysage proche et n'occulte pas la vue mer actuelle. Seul l'état de la végétation actuelle sera partiellement modifié par l'implantation du projet.

**b. Vue 2 :**

Prise depuis le Boulevard Guynemer en direction de l'Ouest, le projet est clairement visible en ce qui concerne les bâtiments C1 et C2 (les autres bâtiments ne sont pas visibles de ce point de vue).

Le projet s'inscrit à l'emplacement des constructions existantes (bâtiment C2) et en prolongement vers le Sud (bâtiment C1). Il reste très en deçà de la ligne de crête végétalisée visible de ce point de vue (il s'agit essentiellement de l'Espace Boisé Classé situé en amont du projet et non impacté). Il est partiellement masqué par les constructions existantes conservées (villas en R+1) et par les arbres existants en alignement du parking communal situé dans le virage au niveau du Boulevard Guynemer. De plus, il se positionne sur les plateformes existantes des bâtiments existants (démolis) et de leurs abords.

**c. Vue 3 :**

Prise depuis le Boulevard Guynemer en direction du Sud, une fenêtre urbaine permet d'apercevoir le projet (bâtiment de la tranche 1 et bâtiment D). Le bâtiment du secteur 1 (41 Guynemer), encaissé à l'Ouest de l'immeuble existant (Victoria Palace) est visible (façade Nord). Le bâtiment D est également visible (façade Nord).

### d. Vue 4 :

Prise depuis le Chemin des Rainettes, voie piétonne qui jouxte le projet et qui relie le Chemin des Serres au Boulevard Guynemer, cette vue donne sur le jardin existant d'une villa à démolir (à l'intérieur du projet) qui sera transformé en coulée verte et qui recevra notamment les oliviers du site transplantés.

### e. Vues 5 à 11 incluses :

Ces points de vue pris depuis l'Avenue du Prince Albert III (moyenne corniche) : les n°6 / 7 / 8 / 9 n'offrent aucune visibilité sur le projet tout au long de ce parcours. Il en est de même pour la vue n°10 depuis la Bretelle d'accès à l'autoroute A8 ainsi que la vue n°11 depuis le Boulevard du Tenao, en limite de Monaco. (Voir vues 1 à 11 et plan de repérage joints)

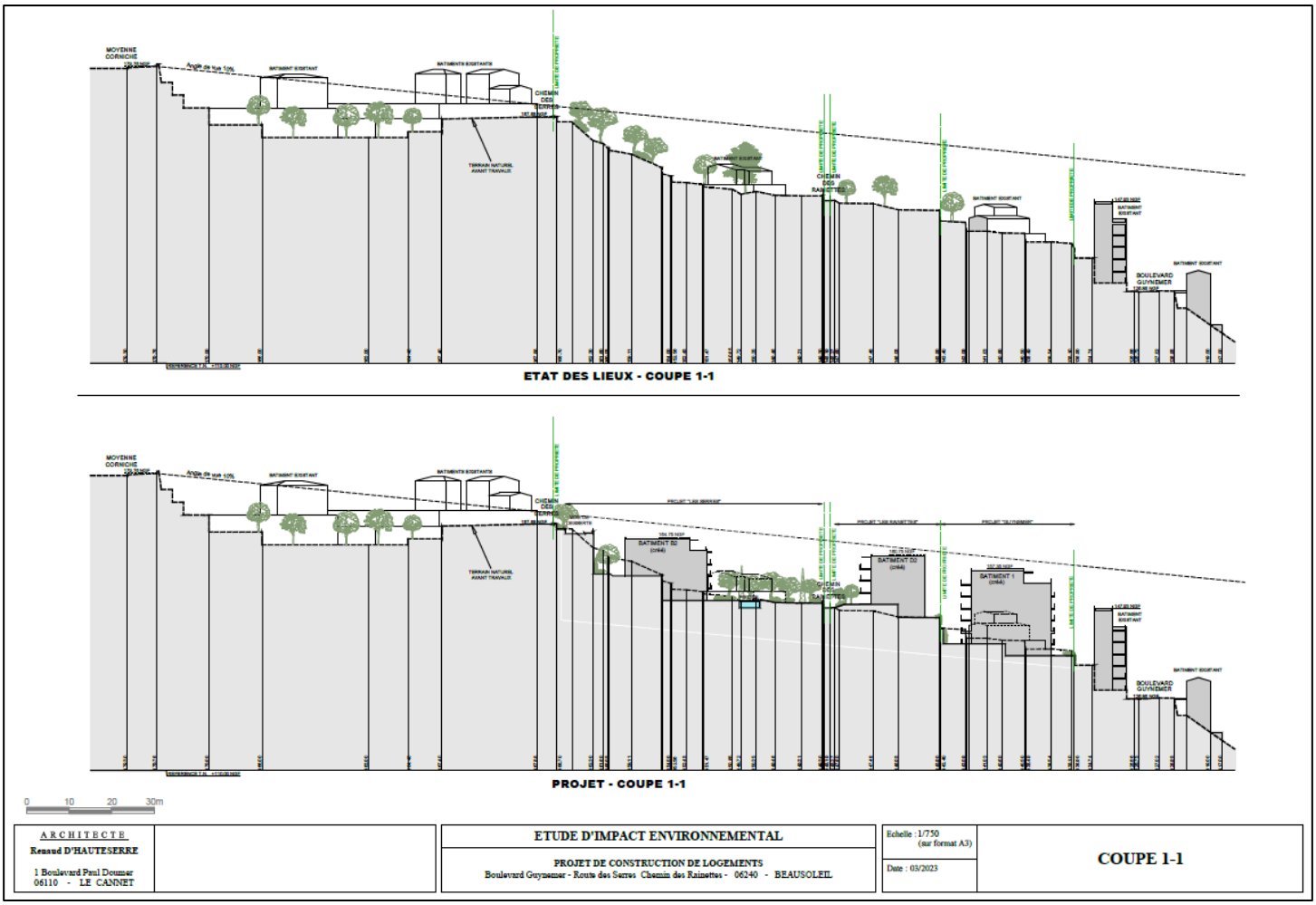
## 3. Coupes d'ensemble du site avec insertion du projet *(cf. annexe 6).*

Afin de pouvoir compléter l'appréciation de l'impact du projet sur le paysage et sur les vues mers existantes, trois vues en coupe du site (état initial et projet) ont été faites sous différents azimuts (*cf. annexe 6).*

L'impact des bâtiments y apparait clairement :

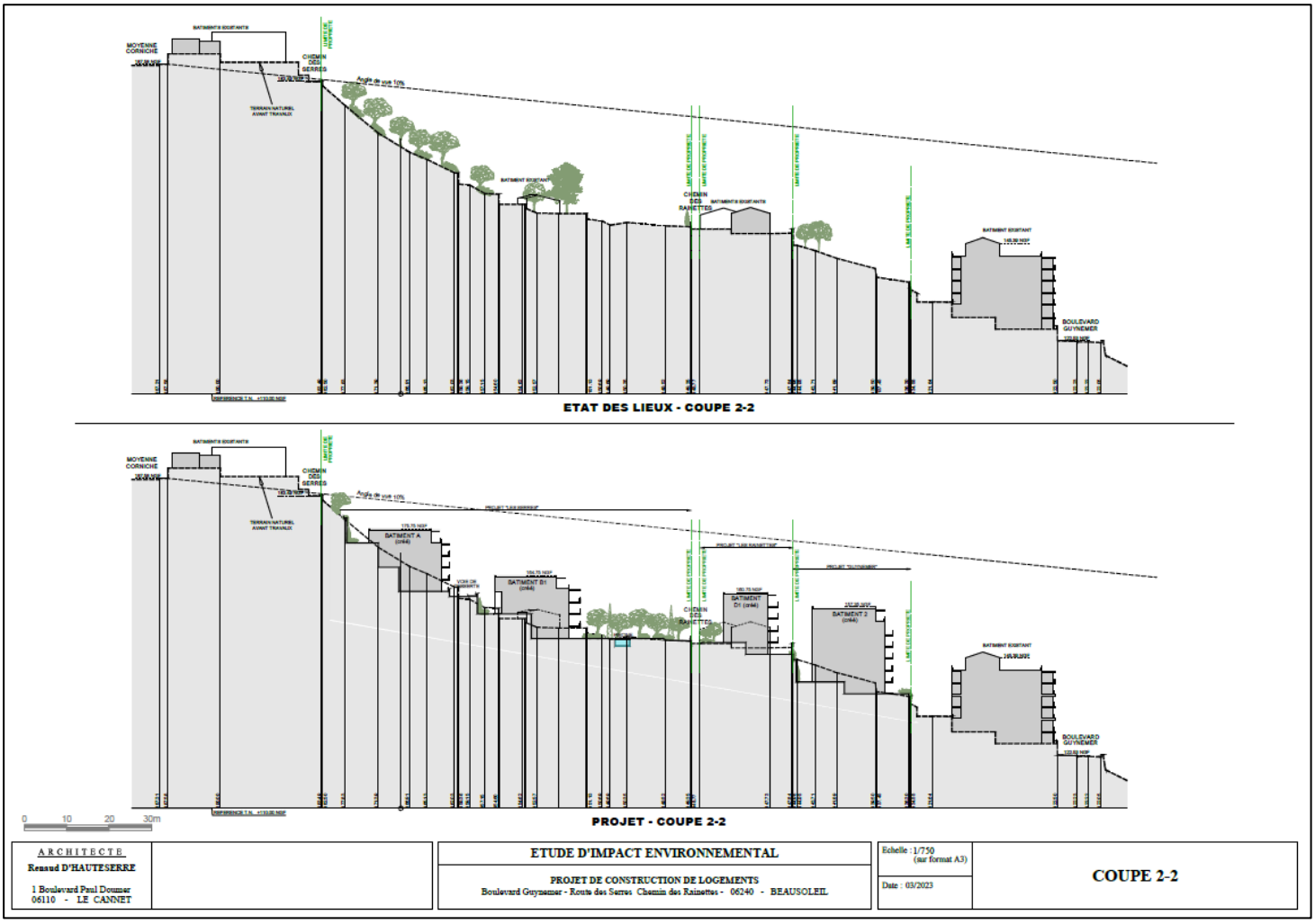
### a. COUPE 1-1 :

Le bâtiment B2 est très encaissé et n'est pas visible depuis la moyenne corniche. Seuls le bâtiment D (secteur 2) et le bâtiment 41 Guynemer (secteur 1) pourraient être aperçus à travers la végétation depuis le même point de vue en ce qui concerne leurs deux derniers niveaux. Ils sont tous situés dans un angle de vue plus bas que les 10% d'angle de vue imposés depuis la moyenne corniche (Ave Prince Albert III).



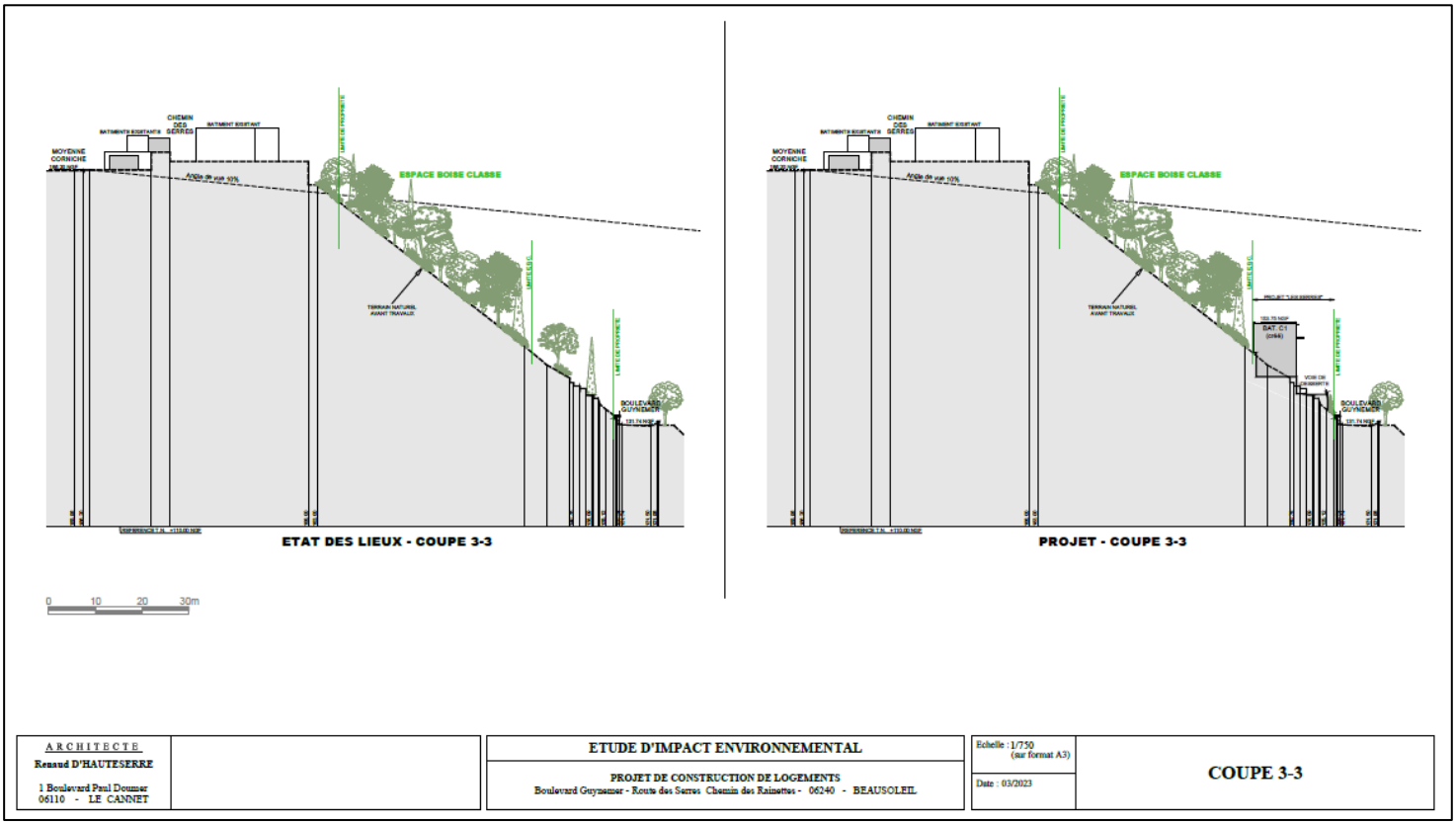
### b. COUPE 2-2 :

L'ensemble du projet n'est partiellement visible que depuis le plus haut du Chemin des Serres et n'affecte pas la perspective d'ensemble du site depuis la moyenne corniche. Les parties les plus hautes du projet restent très en dessous (de 10 à 20m environ) de l'angle de vue de 10% imposé depuis la moyenne corniche.



### c. COUPE 3-3 :

Cette coupe particulière sur l'emplacement du bâtiment C1 du projet montre que les vues mer ne sont pas impactées depuis la moyenne corniche, et d'où les bâtiments C1 et C2 sont invisibles. Ils sont par contre, clairement perceptibles depuis le Boulevard Guynemer en direction de l'Ouest (vue montagne) tout en restant dominés par l'EBC qui les surplombe. (Voir coupes 1-1 / 2-2 / 3-3 et plan de repérage joints en annexe 6).



4. **<u>Etat initial de la végétation et impact du projet sur le paysage.</u>**

Une coulée verte est clairement identifiable sur les deux versants du vallon de la Rousse, en amont du projet.

La partie amont (Sud-Ouest) de cette coulée verte qui est en partie constituée de l'EBC en amont du projet, est prolongée à travers le projet entre les bâtiments B et C. La partie aval de cette coulée verte (Nord-Est), n'est pas impactée par le projet.

Le plan figurant ci-dessous illustre de qui précède :

**Recommandation** : « *La MRAe recommande d'évaluer les impacts du raccordement entre la nouvelle voie et le boulevard Guynemer et de définir précisément le traitement architectural et paysager des murs de soutènements qui seront fortement perçus dans le paysage.* »

**Réponse :**

L'ensemble des murs de soutènement du projet sera en pierre apparente, tant pour les murs de soutènement des bâtiments que pour la voie interne créée. Toutefois, ne seront perceptibles de l'extérieur du projet que les murs de soutènement suivants :

- Des bâtiments C1-C2 (depuis le Boulevard Guynemer)
- Du bâtiment D1 pour sa façade Nord
- De la voie interne créée depuis le bâtiment C1 jusqu'au débouché sur le Boulevard Guynemer (partiellement).

➢ En ce qui concerne les bâtiments C1-C2, le soutènement s'inscrit pour l'essentiel dans le prolongement vertical inférieur de la façade qui le surplombe et pour une hauteur variable et ponctuellement composée de deux parties de 3 à 5m chacune et situées sensiblement à l'emplacement des murs de soutènement existants d'une hauteur variant de 1 à 5m. Ces ouvrages sont vus depuis le Boulevard Guynemer.

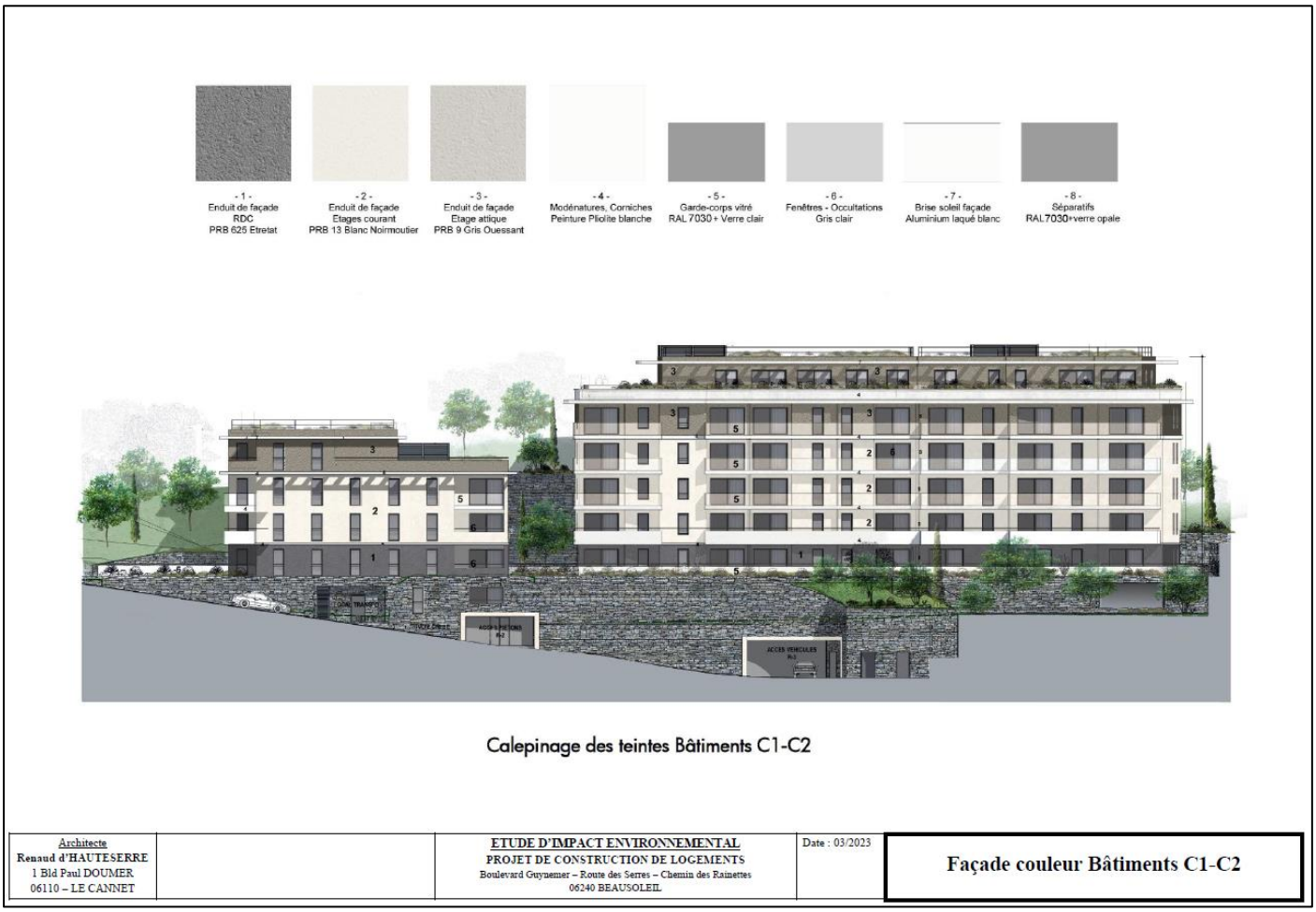
➢ En ce qui concerne le bâtiment D1, la façade Nord est composée, dans sa partie basse, d'une succession de trois murs de soutènement en restanque, plantés et d'une hauteur moyenne de 3m chacun. Cet ouvrage est vu depuis le Boulevard Guynemer.

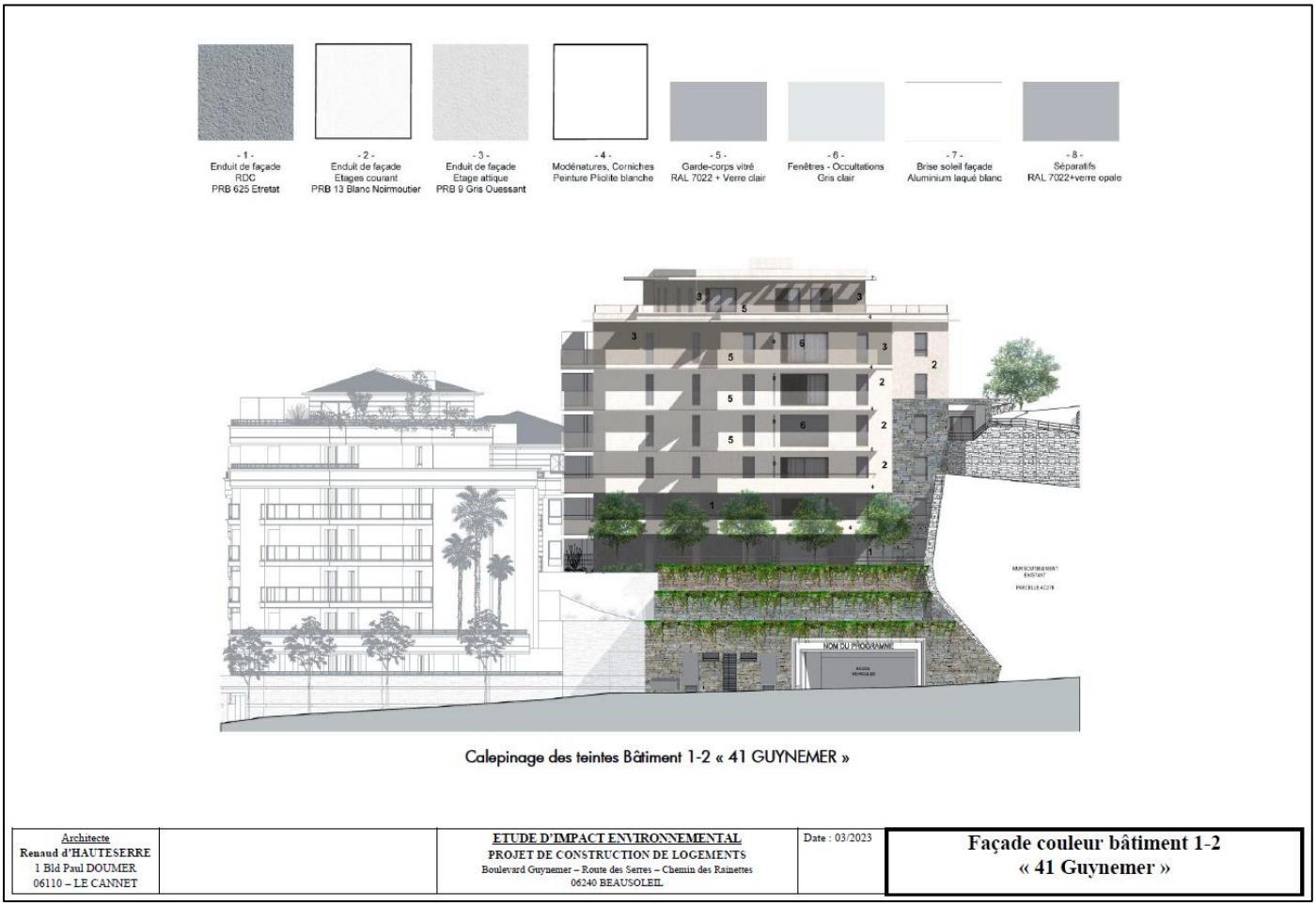
➢ En ce qui concerne la voie interne créée, celle-ci s'inscrit généralement pour sa partie visible de l'extérieur, dans la topographie existante sauf en aval du bâtiment C où un mur de soutènement aval d'une hauteur variant de 2 à 4m sur une longueur de 20m environ, entre le pignon Sud du bâtiment C2 et le pignon Sud du bâtiment C1.

➢ L'essentiel des murs de soutènement visibles s'inscrit donc en aval des bâtiments C1 et C2 d'une part et de la façade Nord du bâtiment D1 d'autre part.

➢ Leur traitement consistera à les réaliser en pierre apparente dont le choix se fera en concertation avec l'Architecte des Bâtiments de France et un habillage de plantes grimpantes et d'arbres ou d'arbustes dans toutes les parties où il existe un espace de pleine terre en pied de mur (détaillées dans l'étude paysagère d'ES PAYSAGES).

Les photomontages suivants illustrent ce qui précède :






Les murs de soutènement existants sur le Boulevard Guynemer, situés en dehors du périmètre du projet et sur des terrains n'appartenant pas au projet, seront maintenus en l'état. Ils ne sont pas impactés par le projet. Une image de l'insertion globale dans le site en vue aérienne qui représentait une végétalisation de ces murs est donc rectifiée et intégrée aux présentes :

| Architecte<br>Renaud d'HAUTESERRE<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL<br>PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | Perspective aérienne du projet global |
|---|---|---|---|---|

| Architecte<br>Renaud d'HAUTESERRE<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL<br>PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | Murs de soutènement existants<br>sur le Boulevard Guynemer<br>(hors projet) |
|---|---|---|---|---|

Pour le traitement d'accompagnement des pieds du bâti et des façades :

- Les pieds du bâti sont plantés (à l'exception du bâtiment C1) et des haies vives délimitent les terrasses en pied d'immeubles les plus exposées au soleil.

- Les étages courants des façades sont protégés par des balcons d'une profondeur de 2m, créant une ombre portée importante, notamment en été. De plus, les façades Ouest (les plus sensibles) sont protégées en amont par la topographie des lieux. Des stores en toile protégeront les balcons et terrasses.
- Les derniers niveaux sont protégés par des brise soleil formant pergola en plancher haut de ces derniers niveaux.

Les photomontages figurant ci-après illustrent ce qui précède :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>Renaud d'HAUTESERRE<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL<br>PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | PHOTOMONTAGE PC6<br>01 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>Renaud d'HAUTESERRE<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL<br>PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | PHOTOMONTAGE PC6<br>02 |

**Recommandation** : « *La MRAe recommande de décrire les modalités techniques de mise en œuvre et d'entretien pérenne des plantations en vue d'assurer une intégration paysagère pérenne des diverses composantes du projet*. »

**Réponse :**

Une note paysagère spécifiquement intégrée en annexe 5 détaille la gestion des espaces au travers d'une palette végétale identifiée. Cette note intègre un cahier des charges indiquant les méthodes d'entretien des espaces verts, le choix d'essence méditerranéennes.

Un protocole d'entretien et de maintenance sur une année a été également mis en place dans cette note : modalités de remplacement des végétaux, désherbage, compostage, arrosage, apports de fertilisants et amendements, réutilisation des déchets issus du compostage sur site, tonte et fauchage, traitement contre les invasifs.

## 2.4. Milieu naturel, y compris Natura 2000

### 2.4.1.2. Mesures d'évitement, de réduction, et de compensation (ERC)

**Recommandation** : « *La MRAe relève que les incidences résiduelles sur la biodiversité sont négligeables sous réserve de la mise en œuvre effective des mesures proposées dans le dossier. La MRAe note toutefois que l'étude d'impact ne retranscrit que quelques mesures et invite le porteur à harmoniser les différents documents liés avec les permis de construire (étude d'impact, plans, annexes), afin de garantir la prise en compte de toutes les mesures d'évitement et de réduction proposées, pour en faciliter la prescription dans les permis de construire à venir.* »

**Réponse :**

| THEMATIQUE | ENJEUX ET SENSIBILITE | MESURES PREVUES DANS LE CADRE DU PROJET | | | | | SUIVI ET COUTS DES MESURES | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Rappel des enjeux identifiés dans l'état initial de l'environnement | Type de mesures (*) | | Descriptifs | Impacts résiduels négatifs | Mesures compensatoires | | |
| | | E | R | | | | | |
| Climat | Limiter les émissions de Gaz à Effet de<br>Serre (GES) | | x | - Programme de réutilisation des matériaux sur place et de recyclage des matériaux en excès dans des structures adaptées<br>- Limiter les GES en privilégiant les matériaux recyclés. | Non | Non | - | Coût intégré dans la phase étude |
| Topographie et pédologie | Gestion des matériaux de déblais et de remblais<br>Utilisation des matériaux en place | | X | - Utilisation des déblais pour les aménagements prévus au sein du programme.<br>- Réserver la terre végétale provenant du projet et réutilisation comme remblais superficiel au maximum<br>-Mise en décharge et retraitement des matériaux évacués | Faible | Non | Contrôle des volumes de matériaux importés sur site, du volume réutilisé dans le cadre du chantier et des volumes évacués. | Réservation et réutilisation des délais en remblais (terre végétale) :<br>Prix unitaire : 7 € /m3 |
| Géologie | Pas d'enjeu particulier | - | - | - | - | - | - | - |
| Hydrogéologie | Masse d'eau souterraine et superficielle dépendant du bassin versant du Littoral PACA<br>L'aire d'étude se situe au sein du bassin versant hydrographique | | x | - La présence d'un matériau absorbant dans les engins à moteur,<br>- Le stationnement des engins de chantier en dehors des milieux naturels sans revêtement imperméabilisés,<br>- La réalisation de travaux dans les talwegs/fossés de manière à limiter la production de Matières En Suspension (MES) vers les vallons recevant les eaux pluviales,<br>- La prise de contact immédiate avec les services techniques de | Faible | Non | Mesures spécifiques lors des travaux :<br>Engins de chantier régulièrement entretenus et optimisation de leurs rotations | Cette mesure est difficilement chiffrable : elle sera incluse dans l'offre financière de l'entreprise réalisant les travaux, et son coût ne pourra pas être identifié en tant que tel. Certaines mesures peuvent être chiffrées :<br>- matériaux absorbants : 2 à 10 €/m²<br>Stationnement sur surface étanche : 8€/m² |
| Hydrologie | | | x | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | la commune en cas de soupçon de pollution des eaux souterraines et/ou de surface au sein du bassin versant hydrographique.<br>-La gestion des eaux par rétention. | | | | |
| **Risques naturels** | Risques de mouvement de terrain | x | | Le projet s'inscrit au sein d'une zone à risque de mouvement de terrain chute de bloc. Les prescriptions du PPR sont prises en compte dans le cadre du permis de construire et des pièces techniques liées à la construction. | Non | Non | - | Coût intégré dans la phase étude |

| THEMATIQUE | ENJEUX ET SENSIBILITE<br>Rappel des enjeux identifiés dans l'état initial de l'environnement | MESURES PREVUES DANS LE CADRE DU PROJET | | | | | SUIVI ET COUTS DES MESURES | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Type de mesures (*) | | Descriptifs | Impacts résiduels négatifs | Mesures compensatoires | | |
| | | E | R | | | | | |
| Natura 2000 | Site en dehors du réseau Natura 2000 | - | - | - | - | - | - | - |
| Habitats naturels et flore | Enjeux sur les espèces envahissantes. | | x | Conserver sur place les sols excavés et éviter<br>Mesure de ramassage manuel des sujets de flore envahissante.<br>Recréation par plantation d'espèces mellifères formant des habitats favorable aux papillons | Faible | Oui | -Proscrire le déplacement des sols excavés en faveur des jardins et espaces publics évitant toute propagation des espèces envahissantes. | - Suivi de l'état de dispersion des espèces envahissantes et des espèces protégées et patrimoniales dans le quartier<br>500 €/an pendant 4 ans<br>Suivi écologique de chantier : 500 €ÃHT par journée de suivi. |
| Faune | Enjeux forts sur les reptiles, les oiseaux, les mammifères volants et non volants. | x | x | -Pose de nichoirs, de ruches, et d'hôtels à insectes,<br>-Création de murets et de gabions accueillant ainsi un cortège de petite faune notamment des reptiles.<br>-Recréation des habitats pour les reptiles pouvant se trouver au sein des ruines ou autres milieux avant travaux<br>-Limiter les pollutions lumineuses et orienter les luminaires vers le sol | Oui | -Recréation de milieux favorables aux reptiles. | -Suivi annuel des abris à avifaune afin de garantir l'efficacité de la mesure | Travaux de création des milieux à reptiles : inclus dans le cout des travaux généraux.<br>Intervention d'un herpétologue avant les travaux pour la capture des espèces : 700 €HT /j.<br>Suivi : 500 €/an pendant 4 ans<br>Matériel/abris : 20 € l'unité |
| Trame verte et bleue | Les réservoirs de biodiversité situés autour de l'aire du projet peuvent être reliés par un cordon planté le long des bâtiments et par la conservation des espaces boisés autour du périmètre de projet. | x | | Conservation des espaces boisés naturels autour de l'emprise du projet afin de préserver les continuités écologiques du secteur. | Non | Non | -Suivi et entretien du cordon végétalisé et de la zone de refuge | Cout intégré dans les travaux d'aménagements paysagers et dans le parti d'aménagement |

| THEMATIQUE | ENJEUX ET SENSIBILITE<br>Rappel des enjeux identifiés dans l'état initial de l'environnement | MESURES PREVUES DANS LE CADRE DU PROJET | | | | | SUIVI ET COUTS DES MESURES | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Type de mesures (*) | | Descriptifs | Impacts résiduels négatifs | Mesures compensatoires | | |
| | | E | R | | | | | |
| Grand paysage<br>Et paysage local | Conserver les vues existantes et améliorer la perception paysagère du secteur | x | | - | Non | Non | - | Cout inclus dans les études paysagères et architecturales |
| Démographie et socio-économie | Dynamiser le quartier en proposant des logements mixtes. | | | - | - | - | Enquête sur le dynamise économique du quartier. | - |
| Patrimoine culturel | Pas d'enjeu particulier | | | | - | - | - | - |
| Réseaux et sécurité | - Pas d'enjeu particulier sur les réseaux<br>- Fluidification du trafic par la création de la route. | - | | | - | - | Etude de trafic et de circulation | |
| Qualité et cadre de vie | Zone soumise à peu de nuisances, peu de personnes exposées | x | | - Présence d'absorbant dans les engins,<br>- Préconisations concernant les engins de chantier et l'utilisation des filières de recyclage des déchets | Non | Non | - | S'agissant de protocoles de gestion des déchets à mettre en place sur le chantier, le coût de cette mesure est difficilement chiffrable. |
| Documents d'urbanisme<br>Loi Littoral<br>SDAGE RM<br>Effets cumulés | Le projet reste compatible avec le cadre réglementaire | - | - | | | | -Suivi annuel des espèces | Intervention d'un écologue durant une période de 4 ans soit :<br>4* 3 journées à 700 €HT /j |

## 2.5 Effets cumulés

**Recommandation :** « *La MRAe commande de compléter l'analyse des effets cumulés sur la biodiversité et d'élargir l'évaluation à l'ensemble des thématiques environnementales, notamment les risques d'inondation et de mouvements de terrain, le paysage, le trafic routier et ses conséquences en termes de bruit et de qualité de l'air, afin de caractériser objectivement les effets résiduels.* »

**Réponse :**

Initialement, les effets cumulés étudiés dans l'étude d'impact prenaient en compte 2 projets ayant fait l'objet d'une évaluation environnementale :

- Projet de résidences secteur UEt (au-dessus du cimetière)
- Projet de résidence sur le secteur de Grima

Dans son avis du 6 février 2023, la MRAe signale l'existence d'un troisième projet susceptible d'avoir des effets cumulés avec le projet faisant l'objet du présent mémoire :

- Projet de résidence dans le vallon de la Noix.

Toutefois, seul le permis de construire du premier projet (résidences secteur UEt) a été accordé.

Les 2 autres projets – dont celui mentionné par la MRAe – ont été abandonnés.

Dès lors, si l'on reprend les enjeux du projet UEt :

| THEMATIQUE | ENJEUX ET SENSIBILITE<br>Rappel des enjeux identifiés dans l'état initial de l'environnement | MESURES PREVUES DANS LE CADRE DU PROJET | | | | | SUIVI ET COUTS DES MESURES | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Natura 2000 | Site en dehors du réseau Natura 2000 | - | - | - | - | - | - | - |
| Habitats naturels et flore | Enjeux sur la flore patrimoniale (Euphorbe arboresecnte) et sur les espèces envahissantes. | | x | Conserver sur place les sols excavés et éviter<br>Mesure de ramassage manuel des sujets de flore envahissante.<br>Mise en défens des stations à orchidées patrimoniale.<br>Réouverture des milieux favorables aux orchidées.<br>Recréation par plantation de Sédum des habitats favorable aux papillons | Faible | Oui | -Proscrire le déplacement des sols excavés en faveur des jardins et espaces publics évitant toute propagation des espèces envahissantes. | Suivi de l'état de dispersion des espèces envahissantes dans le quartier<br>500 €/an pendant 4 ans<br>Suivi écologique de chantier : 500 €ÃHT par journée de suivi. |
| Faune | Enjeux forts sur les reptiles (cortège de lézards), les oiseaux, les mammifères volants (Chiroptères) et non volants (Ecureuil roux).<br>Enjeux modérés sur les mollusques patrimoniaux et sur les papillons | x | x | -Végétalisation des toitures et des façades favorisant la Nature en ville<br>-Pose de nichoirs, de ruches, et d'hôtels à insectes,<br>-Création de murets et de gabions accueillant ainsi un cortège de petite faune notamment des reptiles.<br>-Limiter les pollutions lumineuses et orienter les luminaires vers le sol<br>-Choisir des surfaces vitrées imprimées ou nervurées… évitant les collisions d'oiseaux<br>- | Oui | -Recréation de milieux favorables aux reptiles. | -Suivi annuel des abris à avifaune afin de garantir l'efficacité de la mesure | Travaux de création des milieux à reptiles : inclus dans le cout des travaux généraux. |
| Trame verte et bleue | Les réservoirs de biodiversité situés autour de l'aire du projet peuvent être reliés par un cordon planté le long des bâtiments et par la conservation des espaces boisés autour du périmètre de projet. | x | | Conservation des espaces boisés naturels autour de l'emprise du projet afin de préserver les continuités écologiques du secteur UEt. | Non | Non | -Suivi et entretien du cordon végétalisé et de la zone de refuge | Cout intégré dans les travaux d'aménagements paysagers et dans le parti d'aménagement |

Aujourd'hui, les travaux du projet UEt ont été engagés et sont en cours. Un suivi par un écologue a permis de mettre en défens les zones sensibles et de vérifier la bonne pratique du calendrier de travaux afin d'éviter

les impacts sur la biodiversité. Les impacts résiduels sont évalués comme étant nuls dans la mesure où les pratiques sont respectées.

Les effets cumulés avec le projet de résidence sur la route des Serres/ Bd Guynemer sont évalués comme étant négligeables dans ce contexte.

Expertises & Géotechnique S.A.M.

# CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE IMMOBILIER

**Parcelles cadastrées N° 4, 5, 280 à 283, 286 à 288, 392, 687 à 690**

## LES SERRES - LES RAINETTES - L'EDEN

**BEAUSOLEIL (06)**

# Note technique complémentaire géotechnique

# Réponse à l'Avis délibéré MRAe N° 2023APPACA4/3325 du 06/02/2023

| Référence | Indice | Date | Sujet de la Révision | Rédacteur |
|---|---|---|---|---|
| 18-0614 | 0 | 16/02/2023 | 1ère diffusion | **Laurent THOMEL/sk** |

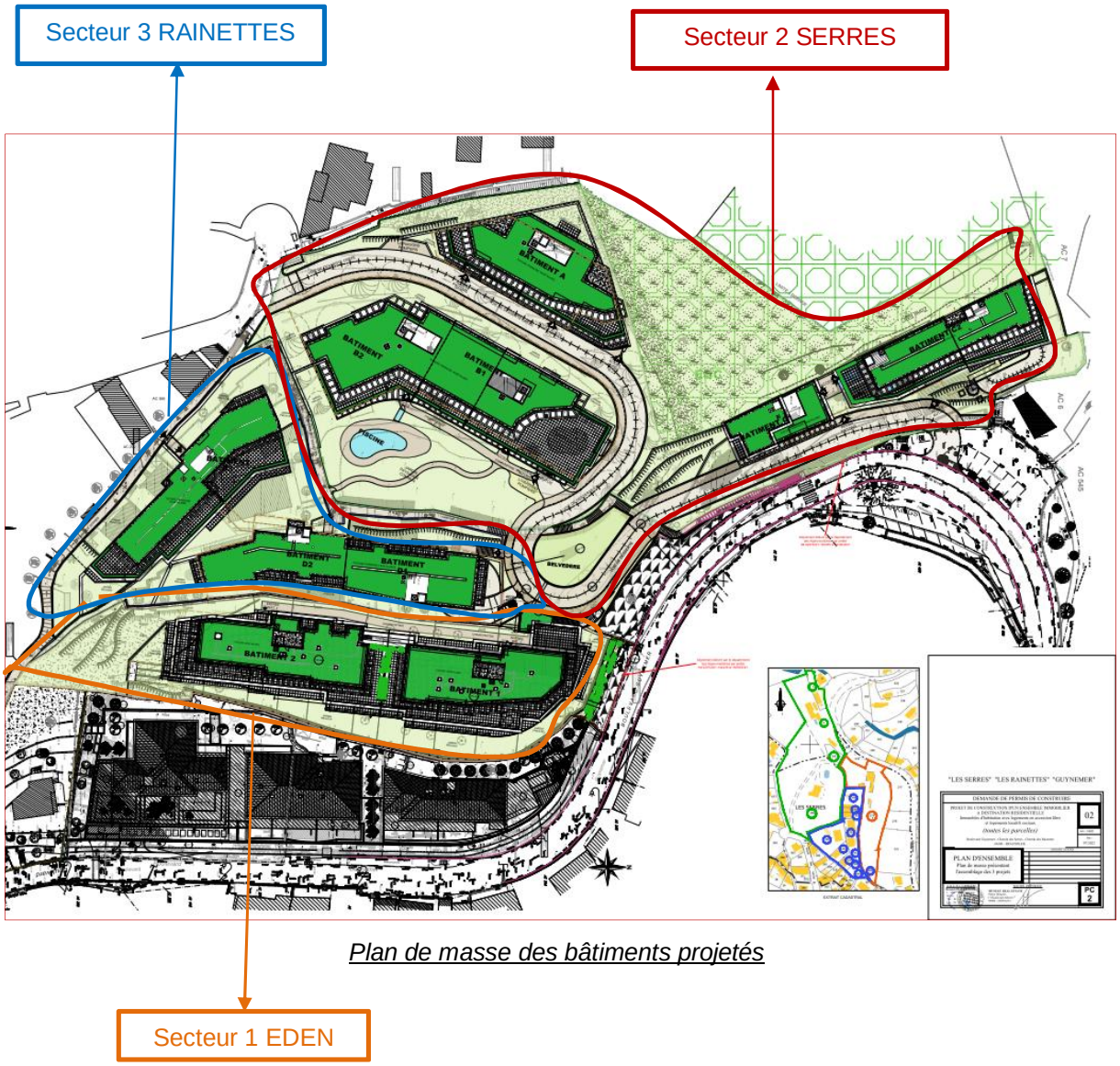
**SOMMAIRE**

1. OBJET ....3
2. CONTEXTE GEOLOGIQUE & GEOTECHNIQUE GENERAL ....4
2.1 Données géotechniques et géologiques connues ....4
2.2 Données géotechniques et géologiques complémentaires ....9
3. CONTRAINTES DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS (P.P.R.N.) DE LA COMMUNE DE BEAUSOLEIL ....11
4. DESCRIPTION DES PARADES ET TECHNIQUES ENVISAGEES ....11
4.1 Ouvrages de soutènement ....11
4.2 Principes généraux de soutènements et d'adaptation au sol ....11
4.3 Incidence de l'évolution du projet architectural des secteurs de travaux n°2 & 3 ....12
4.4 Principes de collecte et d'évacuation des eaux de surface et de drainage ....13
4.5 Principes de traitement de surface des parcelles ....13
4.6 Conception des structures des bâtiments ....13
5. CONCLUSION ....14

# 1. OBJET

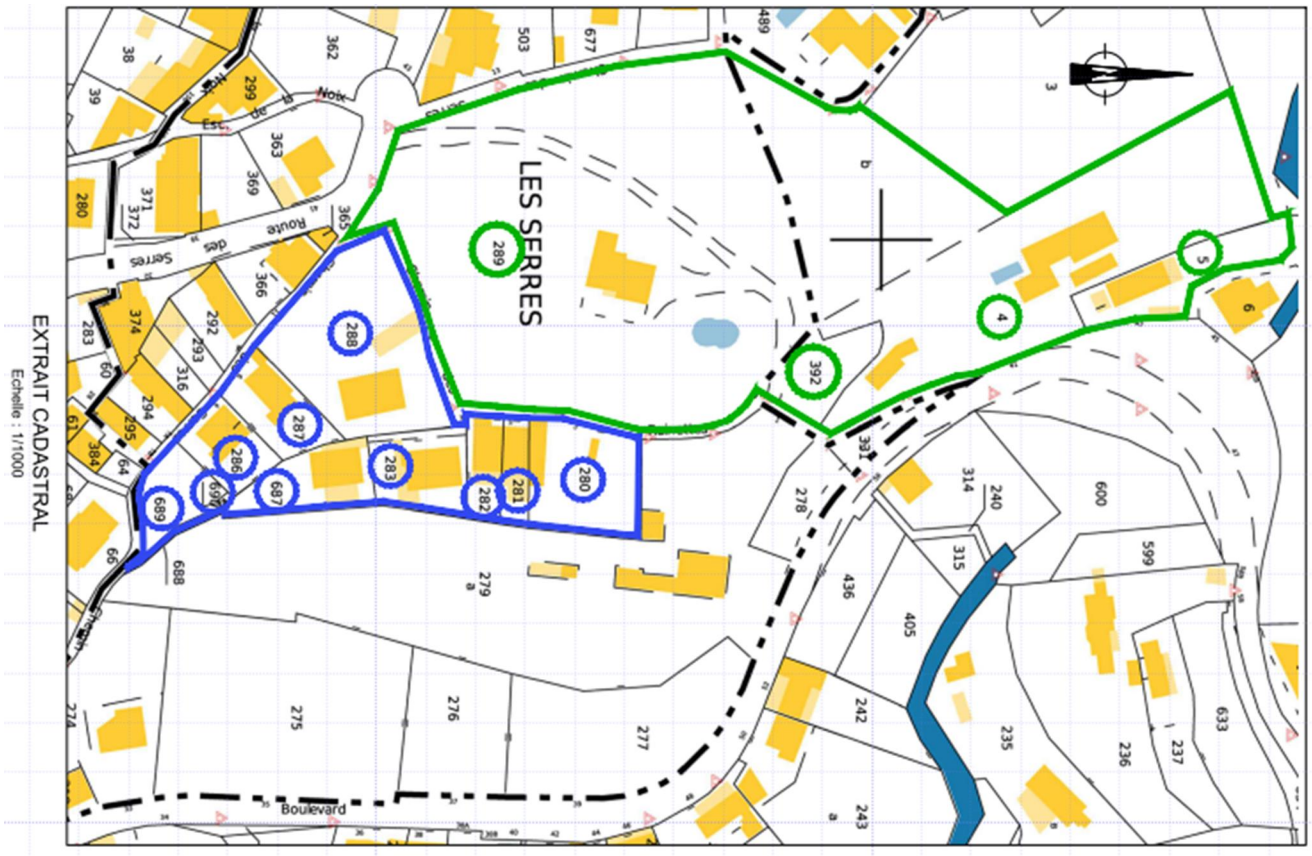
A la demande et pour le compte des SCCV Beausoleil Route des Serres et SCCV Beausoleil Chemin des Rainettes, la société EXPERTISES & GEOTECHNIQUE S.A.M. a été missionnée pour établir une Note complémentaire géotechnique visant à apporter des réponses à l'Avis délibéré n° 2023APPACA4/3325 MRAe du 06/02/2023 concernant l'opération immobilière « LES SERRES - LES RAINETTES – L'EDEN » dont l'édification est prévue sur la commune de BEAUSOLEIL.

L'implantation des bâtiments concernés apparaît sur l'extrait de plan de masse établi par le cabinet d'architecte D'HAUTESERRE sur lequel a été reporté le périmètre global de l'opération incluant le secteur de travaux n°1 approuvé, actuellement en cours de réalisation.




*Plan de masse des bâtiments projetés*

Les parcelles cadastrées concernées par l'étude d'impact apparaissent sur le plan de cadastre extrait du plan de masse de l'architecte d'HAUTESERRE ci-dessous :




*Extrait de plan cadastral de l'opération relative aux secteurs de travaux n° 2 & 3*

# 2. CONTEXTE GEOLOGIQUE & GEOTECHNIQUE GENERAL

## 2.1 Données géotechniques et géologiques connues

Le terrain concerné par le projet se situe dans une zone où prédominent sur de grandes épaisseurs des éboulis extrêmement hétérogènes reposant sur un substratum marneux et marno-calcaire.

L'expérience acquise lors des travaux de l'opération « VICTORIA PALACE » en aval, sise au 35 à 39 boulevard Guynemer, n'avait pas reconnu le substratum jusqu'à 30m de profondeur environ.

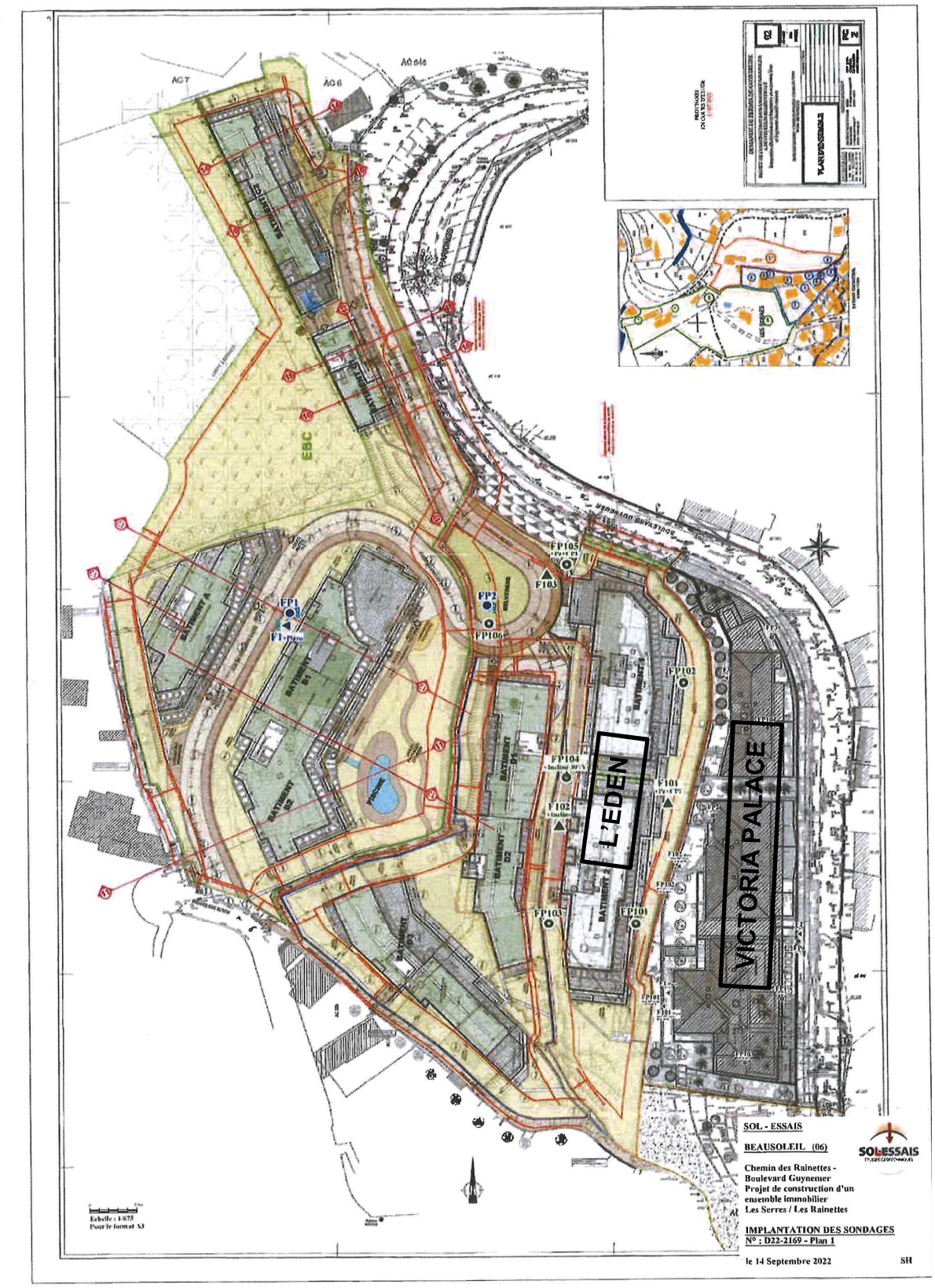
Les terrassements de ce projet ont permis de découvrir à proximité de la surface d'anciens remblais issus de l'aménagement du versant en plateformes.

Ces travaux ont également mis en évidence vers le Nord, une importante écaille calcaire d'âge Jurassique qui traduit vraisemblablement une zone de contact avec les formations d'âge Crétacé, à l'origine des faciès de brèches reconnus en profondeur sur le projet du « VICTORIA PALACE».

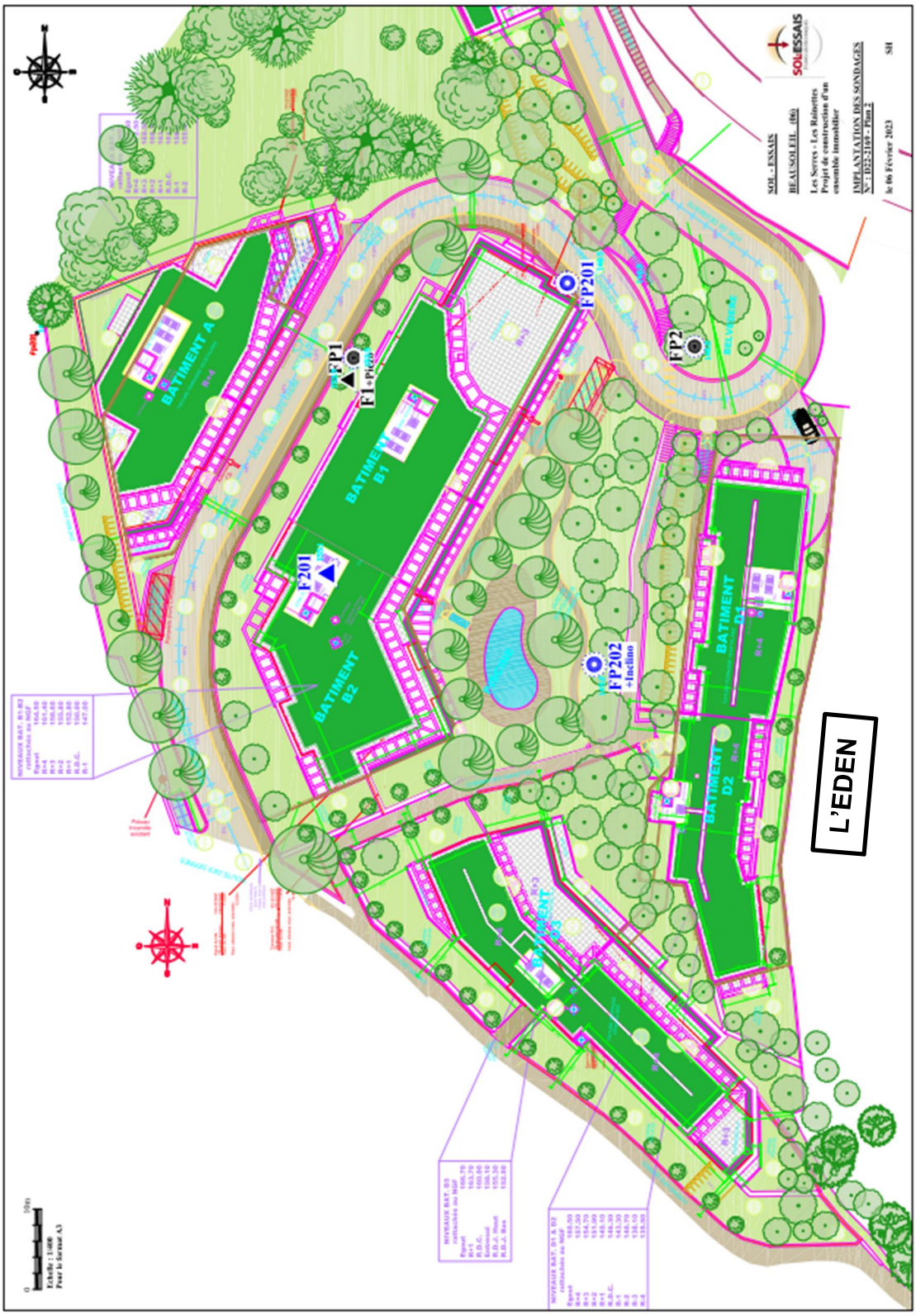
Ce contact forme donc en quelque sorte une dépression actuellement comblée par des éboulis et des colluvions.

Notons également que sur site, le versant intéressé par le futur projet présente une pente relativement faible en aval vers l'Est qui s'accentue rapidement vers l'amont à l'Ouest mais également au Sud où un relief de falaise marno-calcaire semble apparaître sous la végétation.

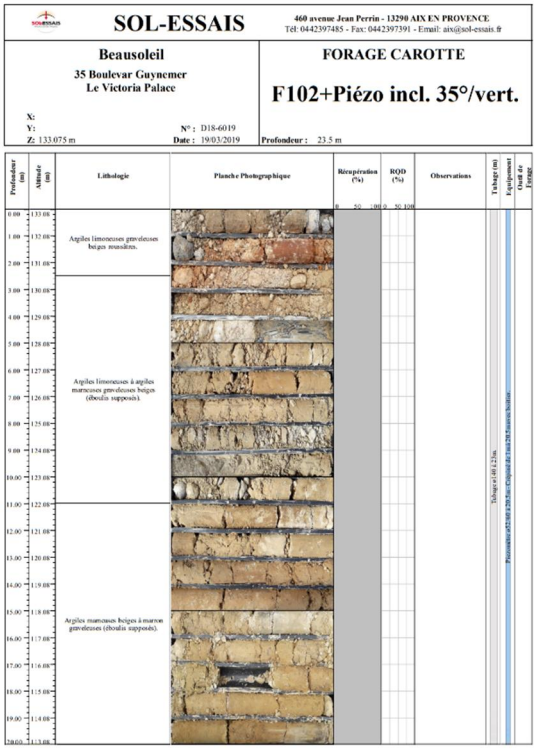
Les données géotechniques sont complétées au droit de l'opération par les investigations déjà réalisées par Sol-Essais dans le cadre de son Rapport G2 AVP N°20-2080 Indice C du 01/03/2021 dont le plan d'implantation est précisé ci-dessous :



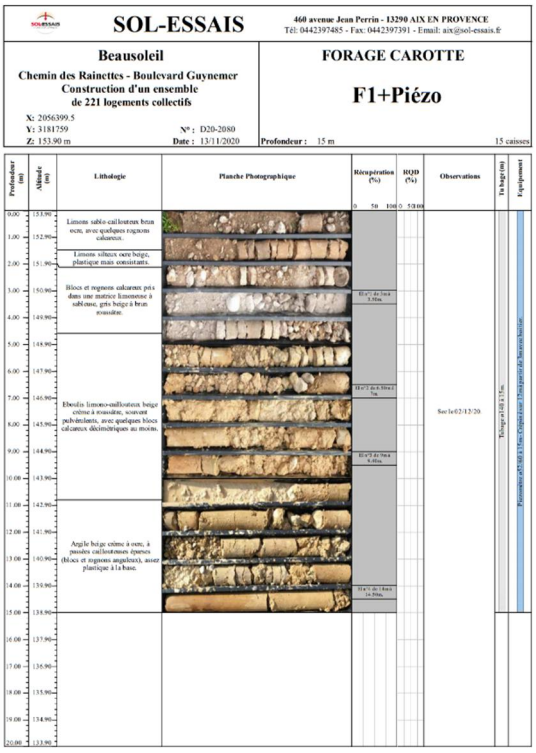
Afin d'améliorer la connaissance du contexte géologique et géotechnique, des investigations complémentaires ont été réalisées par la société SOL-ESSAIS qui ont donné lieu à l'établissement du Rapport G2 AVP en date du 03/02/2023 qui a permis de resserrer le maillage des investigations géotechniques selon le plan d'implantation ci-dessous :



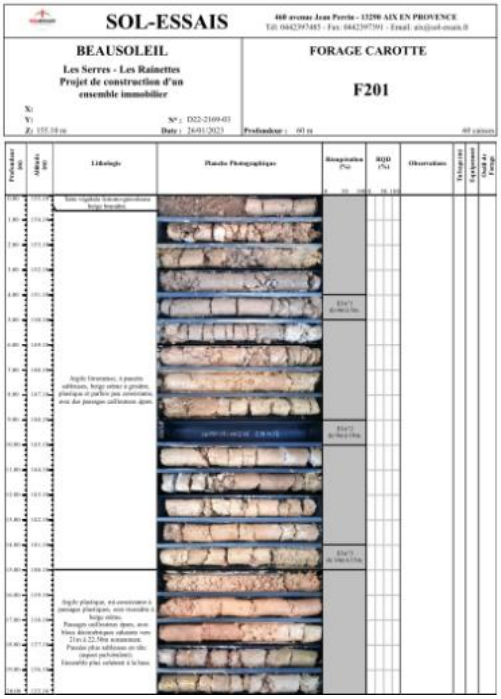
Nous proposons de comparer ci-dessous les coupes et photos des sondages carottés réalisés en aval sur l'opération « VICTORIA PALACE » et sur le projet.

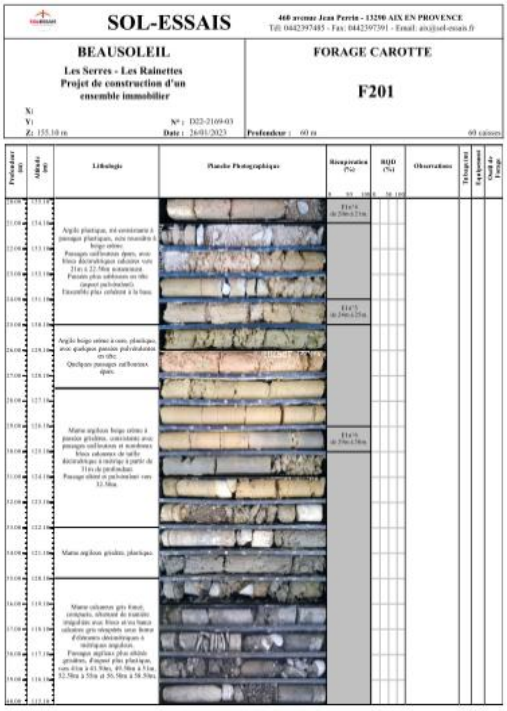


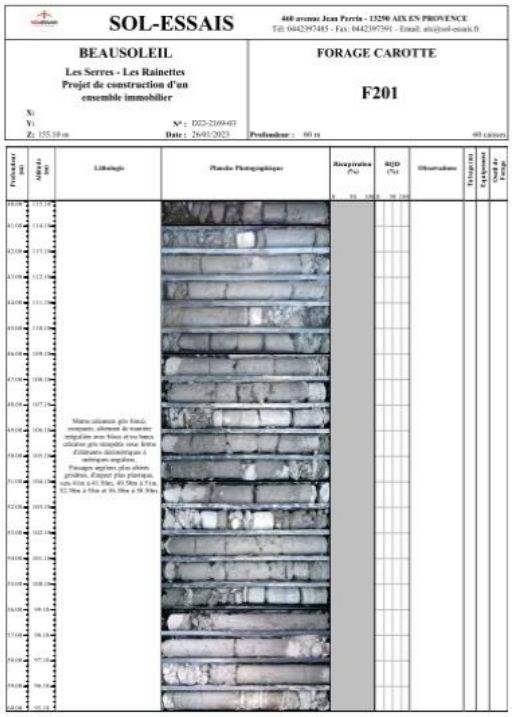

*Sondage carotté F102 – Opération « VICTORIA PALACE » en aval*




*Sondage carotté F1 réalisé en mission G2AVP du 26/10/2022*




*Sondage carotté F201 réalisé en mission G2AVP du 03/02/2023*

L'examen des photographies des matériaux prélevés par carottage montre la continuité de la nature des éboulis sur le versant au droit des sondages concernés.

Les matériaux sont à caractère meuble, de granulométrie fine et comportent des passages caillouteux qui leur confèrent un caractère hétérogène en masse.

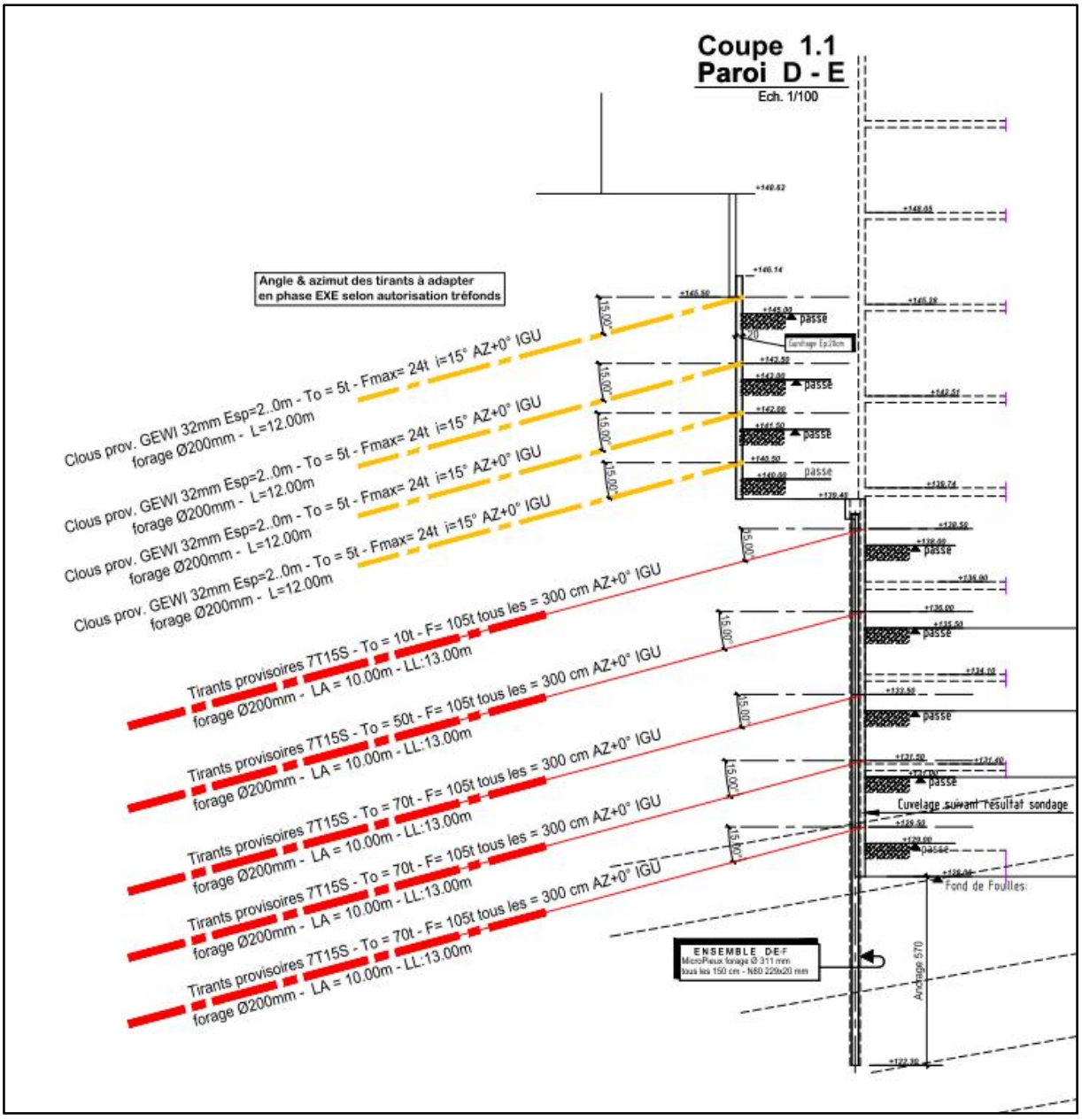
Les compléments d'investigations ont permis de recouper le substratum marneux à marno-calcaire et ainsi, d'améliorer la connaissance du modèle géologique.

## 2.2 Données géotechniques et géologiques complémentaires

L'expérience acquise sur les travaux de soutènement de la Résidence VICTORIA PALACE confirme les hypothèses géotechniques prises en compte dans les calculs, les modèles géologiques retenus et l'adéquation des dispositions confortatives au regard de la nature particulière des éboulis.

La photographie ci-dessous montre le soutènement de l'opération L'EDEN en cours de finition, à l'arrière du bâtiment VICTORIA PALACE, pour lequel le suivi observationnel des constructions et des terrains situés dans la zone d'influence du projet a montré un comportement satisfaisant.

Les principes généraux de construction du bâtiment L'EDEN comportent des micropieux et des tirants de grande longueur selon la coupe type ci-dessous :



# 3. CONTRAINTES DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS (P.P.R.N.) DE LA COMMUNE DE BEAUSOLEIL

Le P.P.R.N. de la commune de Beausoleil indique que les parcelles se situent en zone bleue (risques moyens), classée *RLSG*, soit

RL = Ravinement Léger,

S = Reptation,

G = Glissement.

Le terrain est concerné par plusieurs types de risques, les prescriptions à mettre en œuvre sont celles définies ci-après par le P.P.R.N. :

- **Glissement et reptation (G, S) :**

Le projet doit être adapté à la nature du terrain,

Tous les rejets d'eau doivent être évacués au réseau,

Le déboisement doit être limité à l'emprise des travaux projetés.

- **Ravinement léger (R, L) :**

Tous les rejets d'eau doivent être évacués au réseau,

Les surfaces dénudées doivent être végétalisées,

Le déboisement doit être limité à l'emprise du projet,

Les couloirs de ravinement et talus doivent être préservés.

# 4. DESCRIPTION DES PARADES ET TECHNIQUES ENVISAGEES

## 4.1 Ouvrages de soutènement

Les terrassements de déblais seront réalisés à l'abri de soutènements périphériques permettant de répondre aux risques de glissement et de reptation décrits au P.P.R.N.

## 4.2 Principes généraux de soutènements et d'adaptation au sol

L'importance des terrassements envisagés sur le versant est d'ores et déjà de nature à modifier en phase provisoire l'équilibre global du site, ce qui impose la mise en œuvre d'ouvrages de soutènement lourds formés d'éléments verticaux de forte rigidité, de type pieux ou micropieux de très forte inertie et faiblement espacés.

Ces ouvrages doivent ensuite être stabilisés par la mise en œuvre de tirants d'ancrage de grande longueur, 25 à 30m environ et de forte capacité, 100 tonnes par exemple.

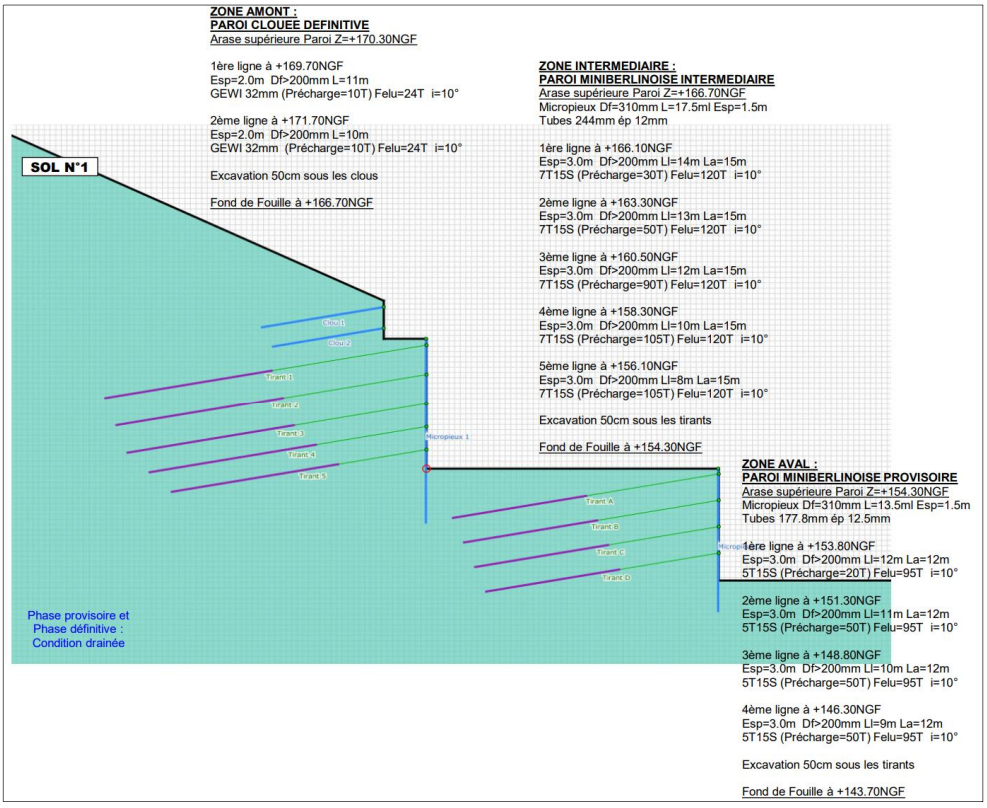
Les soutènements devront être associés à la pose de drains forés subhorizontaux permettant de limiter les sous-pressions dans le massif soutenu ainsi que les poussées sur les ouvrages en captant les circulations d'eau d'infiltration.

Dans les zones où l'on ne dispose pas d'autorisations de mobilisation des tréfonds, les tirants ne pourront être réalisés et les dispositifs de stabilisation devront s'orienter vers la pose de butonnages internes vérinés.

Les bâtiments proprement dits seront édifiés à partir des fonds de fouille. Ils reposeront sur radier général fortement raidi et seront associés à des dispositifs de contreventement constitués de voiles formant contreforts. Une fois les bâtiments achevés, les tirants d'ancrage seront détendus, sous réserve de la vérification de la stabilité générale du site.

Le phasage des constructions de l'opération est donc important pour les mouvements de terre envisagés qui devront être pris en compte dans le dimensionnement des soutènements des bâtiments, particulièrement dans l'hypothèse où les travaux s'effectueront seront une programmation décalée dans le temps.

SOL-ESSAIS a proposé des soutènements dans son rapport G2AVP, rappelés de manière schématique ci-dessous :




*Extrait du Rapport géotechnique Sol-Essais G2AVP N°20-2080 Indice C du 01/03/2021*

## 4.3 Incidence de l'évolution du projet architectural des secteurs de travaux n°2 & 3

L'évolution du projet architectural a eu pour but d'optimiser l'adaptation au sol des bâtiments des tranches de travaux n°2 et 3 en limitant les hauteurs d'excavation, tout conservant le nombre nécessaire de places de parking.

Ainsi, les hauteurs d'excavation envisagées ne devraient pas dépasser 20m à 25m environ.

Ce type de fouille a été engagé sur l'opération « VICTORIA PALACE », mitoyenne en aval, où la nappe de versant n'a pas été recoupée.

La faisabilité de telles excavations au droit du projet apparaît donc acquise compte tenu de la similitude des qualités mécaniques et de la nature des sols formant les éboulis couvrant le versant.

## 4.4 Principes de collecte et d'évacuation des eaux de surface et de drainage

Préalablement aux travaux de terrassement, des dispositifs de collecte et d'évacuation au réseau des eaux de surface seront réalisés.

Ils seront basés sur la mise en œuvre de cunettes continues ceinturant les parcelles et équipant les pistes de chantier.

En phase de construction des soutènements, les eaux de drainage seront également collectées à l'aide de bandes drainantes, barbacanes et drains forés, puis seront évacuées au réseau.

En phase de service, les dispositifs drainants resteront visitables en vue d'en assurer l'entretien et les eaux collectées seront également rejetées au réseau.

L'objectif recherché, dans l'esprit des recommandations du P.P.R.N., est ici d'éviter l'infiltration des eaux de surface dans le sol afin d'éviter toute amorce de glissement ou de ravinement.

## 4.5 Principes de traitement de surface des parcelles

Les parcelles ne présentent pas de traces de couloirs de ravinement marqués.

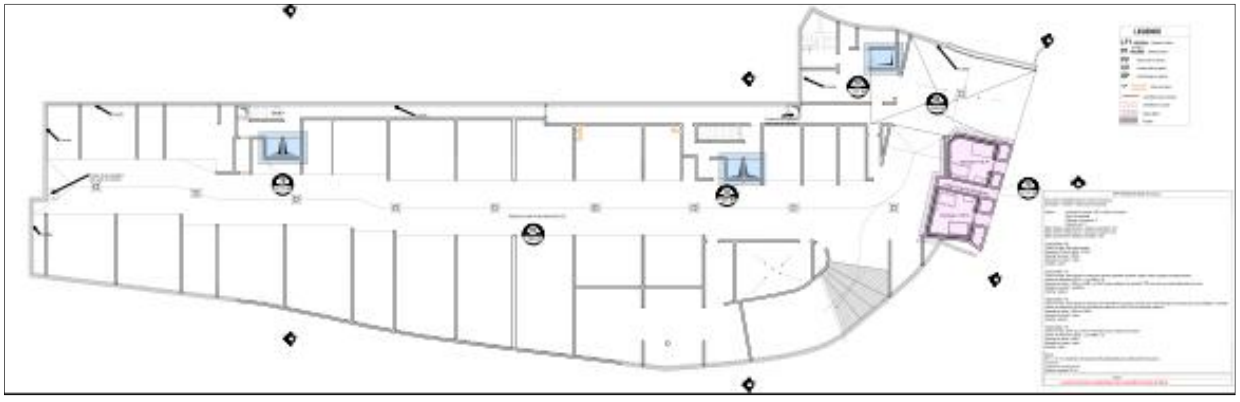
Dans ces conditions, la conception du projet porte sur les travaux de déboisement limités à l'emprise du projet ainsi que sur la végétalisation des surfaces dénudées.

Dans cette optique, le dossier architectural comporte bien des travaux de végétalisation permettant de se prémunir du risque de ravinement évoqué au P.P.R.N.

Ces travaux intègrent également la transplantation des arbres situés en partie haute du projet dans la zone aval.

## 4.6 Conception des structures des bâtiments

Afin de répondre à l'hétérogénéité des sols d'assise principalement formés d'éboulis, l'ossature des constructions sera renforcée et rigidifiée et, à cet effet, l'extrait de la vue en plan ci-dessous du bâtiment L'EDEN, dont le gros-œuvre va prochainement démarrer, propose de nombreux murs en béton armé formant contreventement et raidissement de la structure.



# 5. CONCLUSION

Les dispositions précisées ci-avant sont de nature à répondre à l'Avis délibéré de la MRAe dans le cadre de l'opération de construction immobilière « LES SERRES - LES RAINETTES – L'EDEN » sur la commune de BEAUSOLEIL.

Les dispositions relatives à la conception des ouvrages géotechniques et leur interaction avec les bâtiments sont de nature à confirmer l'absence de vulnérabilité du projet aux risques de mouvements du terrain.

Ces données s'appuient sur les essais complémentaires réalisés par SOL-ESSAIS en janvier 2023 ainsi que sur l'expérience accumulée sur deux projets importants dont les ouvrages de soutènement ont été réalisés en partie aval du versant, au droit des bâtiments VICTORIA PALACE et L'EDEN pour lesquels les hauteurs d'excavation sont tout à fait comparables à celle du projet.

Enfin, lors de la réalisation des terrassements de déblais et de soutènement, des dispositifs de suivi observationnel seront mis en œuvre au préalable sur l'ensemble du bâti et terrains existants situé dans la zone d'influence géotechnique des travaux afin de garantir que le comportement réel reste en deçà des critères de déformations acceptables pour ces constructions.

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

# BEAUSOLEIL (06)

## Projet
## « LES SERRES – LES RAINETTES »

## Construction d'un ensemble immobilier de logements collectifs à destination résidentielle

## Boulevard Guynemer/Route des Serres/Chemin des Rainettes

*N° Affaire 22-2169*

## NOTE TECHNIQUE

## Mission : G2 AVP

| AFF. | DATE | PHASE | IND. | Sujet Révision | Rédacteur | Vérif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22-2169 | 20/02/2023 | G2 AVP | 0 | Diffusion | RF/ma | / |

Les SCCV BEAUSOLEIL ROUTE DES SERRES et SCCV BEAUSOLEIL CHEMIN DES RAINETTES ont confié, à la société SOL-ESSAIS, la rédaction d'une note technique relative au projet de construction d'un ensemble immobilier de logements collectifs, à destination résidentielle, l'opération « Les Serres – Les Rainettes », dont l'édification est envisagée sur un ensemble de terrains situés entre le Boulevard Guynemer, la Route des Serres et le Chemin des Rainettes à BEAUSOLEIL (06), sur les parcelles cadastrées section AC n° 4, 5, 289, 392 et AC n° 280, 281, 282, 283, 286, 287, 288, 687, 688, 689 et 690.

Cette note fait suite à l'Avis délibéré de la Mission Régionale d'Autorité Environnementale – Provence- Alpes Côte d'Azur, référence 2023APPACA4/3325, en date du 06 février 2023.

Cette note intègre les observations de l'avis, rendu par l'autorité environnementale, notamment en ce qui concerne la prise en compte de la classification des terrains étudiés en Zone Bleue du Plan de Prévention des Risques de Mouvements de terrain naturel, applicable à la commune de Beausoleil et au regard des aléas « glissement et ravinement léger ».

Ces éléments ont, en effet, été analysés sur la base des caractéristiques géotechniques des terrains testés dans le cadre des différentes phases d'investigations et d'études, synthétisées dans le Rapport d'Etude géotechnique G2 AVP référence indice C du 26/10/2022, établi par la société SOL ESSAIS, puis, plus récemment après une phase d'investigations supplémentaire sur le terrain, sous la forme du Rapport d'étude de sol G2 AVP, indice A du 17/02/2023.

Dans ce contexte, la prise en compte des éléments techniques, et notamment des recommandations mentionnées dans les deux rapports cités ci-dessus, conduit à confirmer un avis géologique et géotechnique favorable pour le projet envisagé.

Fait pour valoir et servir ce que de droit.

Biot, le 20 février 2023

Roger FAURIEL



Non Reproductible

BEAUSOLEIL (06)

Projet
« LES SERRES – LES RAINETTES »

Construction d'un ensemble immobilier de logements collectifs à destination résidentielle

Boulevard Guynemer/Route des Serres/Chemin des Rainettes

*N° Affaire 22-2169*

# RAPPORT D'ETUDE DE SOL

Mission : G2 AVP

| AFF. | DATE | PHASE | IND. | Sujet Révision | Rédacteur | Vérif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22-2169 | 03/02/2023 | G2 AVP | 0 | Diffusion | RF/gd | / |
| 22-2169 | 17/02/2023 | G2 AVP | A | Essais en laboratoire | RF/gd | / |
| 22-2169 | 06/03/2023 | G2 AVP | B | Pose et relevé d'un piézomètre | RF/gd | / |

TABLE DES MATIERES

I – PRESENTATION DE LA MISSION ..... 3
I.1 – Présentation de la mission ..... 3
I.2 – Consistance de la mission ..... 3
I.3 – Mission selon la norme NF P 94-500 ..... 4
II – RESULTATS ..... 5
II.1 – Sondages destructifs ..... 6
II.2 – Contexte géologique et géomorphologique ..... 6
II.3 – Essais en laboratoire ..... 11
II.4 – Piézométrie ..... 13
III – CONCLUSIONS ..... 15
III.1 – Fondations ..... 15
III.2 – Terrassements ..... 17
III.3 – Voiries - dallages ..... 19
III.4 – Drainage ..... 20
III.5 – Règles parasismiques ..... 21
IV – ANNEXES ..... 22



Non Reproductible

# I – PRESENTATION DE LA MISSION

## I.1 – Présentation de la mission

Les SCCV BEAUSOLEIL ROUTE DES SERRES et SCCV BEAUSOLEIL CHEMIN DES RAINETTES ont confié, à la société SOL-ESSAIS, la reconnaissance de sol et l'étude géotechnique destinées à orienter le choix des principes généraux de fondation et de construction d'un ensemble immobilier de logements collectifs, à destination résidentielle, l'opération « Les Serres – Les Rainettes », dont l'édification est envisagée sur un ensemble de terrains situés entre le Boulevard Guynemer, la Route des Serres et le Chemin des Rainettes à BEAUSOLEIL (06), sur les parcelles cadastrées section AC n° 4, 5, 289, 392 et AC n° 280, 281, 282, 283, 286, 287, 288, 687, 688, 689 et 690.

Notre intervention a été réalisée en application de notre proposition technique et financière, référence SOLB-P22-2523 indice 1 du 31 août 2022, validée par bon pour accord de la SCCV BEAUSOLEIL ROUTE DES SERRES reçu par courrier électronique le 30 septembre 2022.

## I.2 – Consistance de la mission

Une première phase d'intervention a été réalisée par notre société en 2022 sur le site, conduisant à l'élaboration d'un rapport G2 AVP indice C en date du 26 octobre 2022, basé sur l'exploitation de résultats d'investigations géotechniques disponibles sur le site et dans son environnement proche, mais l'adaptation au sol du projet a conduit à prévoir la réalisation d'une campagne de sondages comportant des investigations plus approfondies, bien que limitées en termes d'implantation compte tenu des conditions actuelles d'accès sur site.

Le présent rapport G2 AVP correspond donc à l'exploitation des résultats des investigations géotechniques effectuées par notre société sur le site en 2020 :

- 2 forages destructifs avec enregistrement continu des paramètres pour exécution d'essais pressiométriques FP1 et FP2

- 1 forage carotté de corrélation F1

  Tous trois descendus à 20 m de profondeur seulement.



Non Reproductible

Complétés par la réalisation, en 2023, de :

- 2 forages destructifs avec enregistrement continu des paramètres pour exécution d'essais pressiométriques, descendus vers 60 m de profondeur (forages FP201 et FP202)

- 1 forage carotté de corrélation F201, également descendu à 60 m de profondeur, avec exécution de 3 essais ponctuels de perméabilité, de type Lefranc, et prélèvement d'échantillons intacts pour analyse en laboratoire

Le forage carotté, réalisé en 2020, avait permis le prélèvement d'échantillons intacts, pour réalisation d'essais d'identification et de cisaillement en laboratoire.

Le forage F201 a également permis le prélèvement d'échantillons intacts pour la réalisation d'essais en laboratoire.

Les forages F201 et FP202 ont été équipés, sur toute leur hauteur, avec des tubes inclinométriques destinés à apprécier la stabilité générale du versant avant réalisation des travaux d'excavation de grande ampleur prévus dans le cadre du projet.

Un forage complémentaire, descendu à 20 m de profondeur et implanté à proximité immédiate du forage FP201 a, pour sa part, été équipé avec un tube piézométrique crépiné, destiné à apprécier le niveau des circulations d'eau souterraines et leurs fluctuations saisonnières par relevé régulier du niveau d'eau (sondage FD201).

B

## I.3 – Mission selon la norme NF P 94-500

Les prestations réalisées et le présent rapport s'inscrivent dans le cadre d'une mission de niveau G2 phase AVP, conforme à la classification des missions géotechniques types USG (Tableau 1 de la norme NF P 94-500 du 30 Novembre 2013).



Non Reproductible

## II – RESULTATS

On trouvera en annexe :

- Les graphiques de forages destructifs 20-2080 FP1 et FP2 ainsi que les résultats d'essais pressiométriques s'y rapportant
- La coupe du forage carotté 20-2080 F1
- Les résultats d'essais en laboratoire se rapportant aux échantillons prélevés dans le forage 20-2080 F1
- Les résultats des essais en laboratoire se rapportant aux échantillons prélevés dans le forage F201
- Les graphiques de forages destructifs 22-2169 FP201 et FP202 ainsi que les résultats d'essais pressiométriques s'y rapportant

B

- Le graphique du forage destructif 22-2169 FD201
- La coupe du forage carotté 22-2169 F201
- Un plan d'implantation des sondages 22-2169-plan2 sur fond de plan de masse

Les cotes de départ des forages ont été rattachées au Nivellement Général de la France au moyen d'un relevé GPS.

Les différents sondages réalisés sur le site ont été implantés en fonction des possibilités d'accès tenant notamment compte de la présence de constructions et aménagements existants.



Non Reproductible

## II.1 – Sondages destructifs

Les forages destructifs ont été réalisés avec un enregistrement continu des paramètres de foration, à l'aide d'un appareil de type LIM 4000 ou APAGEO.

Sur les graphiques, on peut lire, de gauche à droite :

- La vitesse instantanée d'avancement, graduée en m/h ; ce paramètre traduit la compacité et la cohésion des matériaux ; il permet également de déceler d'éventuels vides ou zones de frottement décomprimées ;
- La pression sur l'outil (PO), graduée en bars, elle permet une analyse plus fine de la vitesse d'avancement ;
- La pression du fluide d'injection (PI), graduée en bars ; ses variations traduisent la cohésion du matériau ; son augmentation correspond souvent à un faciès argileux ou marneux ;
- Le couple de rotation (CR), gradué en bars ; il est également en relation avec la cohésion du matériau.
- La pression de fluage et pression limite, graduées en MPa.
- Le module pressiométrique gradué en MPa.

ESSAIS PRESSIOMETRIQUES

**. La pression limite (Pl) et la pression de fluage (Pf), graduées en MPa.**

**. Le module pressiométrique (Em), gradué en MPa.**

## II.2 – Contexte géologique et géomorphologique

D'une manière générale, le terrain, concerné par le projet, est situé dans une zone où la carte géologique du BRGM, référence échelle 1/50000ème, mentionne la présence d'un substratum rocheux, normalement constitué de formations calcaires à marno-calcaires, d'âge Crétacé, mais ces matériaux sont, le plus souvent, surmontés d'épaisseurs variables, et souvent importantes, de dépôts colluvionnaires et d'altération divers présentant un faciès d'éboulis de pente.



Non Reproductible

Les relevés géomorphologiques, effectués sur place, n'ont pas permis de distinguer la présence d'affleurements caractéristiques des horizons rocheux, et n'autorisent donc que l'observation de matériaux superficiels, à faciès argilo-caillouteux et limoneux, notamment dans les zones de déblais qui bordent les chemins ou voies existantes.

Dans le cadre de la reconnaissance de sol sous l'emprise du futur projet, et en fonction des sondages disponibles, il a été possible d'identifier la nature des terrains recoupés au droit des forages carottés F1 et F201, ainsi que leurs principales caractéristiques physiques et mécaniques au moyen d'essais en laboratoire effectués sur des échantillons intacts prélevés dans ces carottages, complétés par une évaluation de leurs caractéristiques mécaniques par exécution d'essais pressiométriques (essais pressiométriques normaux dans les terrains meubles de recouvrement et essais haute pression dans les formations plus compactes rattachées au substratum marno-calcareux).

Dans l'ensemble, les résultats obtenus confirment assez bien les dispositions générales mentionnées ci-dessus.

Au droit du forage carotté, on relève, tout d'abord, la présence de matériaux superficiels à structure fine prédominante, caractérisée par un faciès limono-caillouteux, de couleur ocre roussâtre, dont l'épaisseur est généralement d'ordre métrique.

Ces formations superficielles laissent rapidement place à des horizons particulièrement hétérogènes pouvant être rattachés à des éboulis dont la matrice fine apparaît souvent très développée (faciès limono argileux à passées sableuses), entrecoupés, au moins localement, d'éléments caillouteux de dimensions irrégulières et plus ou moins développés.

Ces différents horizons sont caractérisés, en forages destructifs, par des vitesses d'avancement très irrégulières et assez rapides, notamment jusqu'à 5 à 6 m de profondeur environ puis entre 10 et 12,50 m de profondeur en FP1 et jusqu'à 3 m de profondeur environ en FP2.

Ces vitesses d'avancement assez rapides sont également distinguées jusqu'à 12 à 13 m de profondeur environ en FP202 et jusqu'à plus de 30 m de profondeur en FP201.



Non Reproductible

Lorsque ce paramètre atteint des valeurs supérieures à 200 m/h, il correspond à la traversée de formations à structure fine prédominante, présentant le plus souvent un faciès limono-argileux à sableux, de couleur ocre roussâtre à beige au niveau des forages carottés F1 et F201, tandis que les éléments plus grossiers, de type blocs et rognons calcareux, se traduisent par des réductions plus ou moins nettes de la vitesse d'avancement enregistrée en forages destructifs, notamment entre 7 et 9 m de profondeur puis entre 13 et 18 m de profondeur environ en FP1, ainsi qu'au-delà de 3 à 4 m de profondeur en FP2.

Ces passages, de granulométrie grossière, s'accompagnent également d'une diminution plus ou moins régulières, mais assez marquée, de la vitesse d'avancement enregistrée entre 15 et 30 m de profondeur environ e FP202, mais ces zones semblent plus localisées entre 12 et 15 m notamment en FP201.

Cette constatation semble également bien validée par l'examen de la coupe du forage F201 où l'on note la présence d'éléments caillouteux de manière relativement éparse, notamment vers 20 à 22 m de profondeur environ.

Les caractéristiques pressiométriques, mesurées dans ces horizons de type éboulis de pente, apparaissent également très irrégulières.

Dans les zones à dominante fine proches de la surface, les valeurs de pressions limites mesurées sont assez faibles, variant de 0,3 à 0,5 MPa dans les matériaux les plus fins, pour des modules pressiométriques de l'ordre de 3 MPa seulement, mais les paramètres pressiométriques peuvent être influencés par la présence d'éléments caillouteux, même si ces derniers sont assez disparates, conduisant à une augmentation des valeurs de pressions limites jusqu'à 0,5 à 0,8 MPa pour des modules pressiométriques compris entre 4 et 7 MPa environ.

A partir de 6 à 8 m de profondeur environ selon les sondages, mais seulement une dizaine de mètres en FP202, on constate une amélioration des caractéristiques pressiométriques mesurées conduisant à des valeurs de pressions limites le plus souvent comprises entre 1,2 et 1,8 MPa, pour des modules pressiométriques très rapidement variables en fonction de la proportion de matériaux fins recoupés (modules oscillant entre 5 et 15 MPa en moyenne).

Dans les zones à dominante plus grossière, s'accompagnant de réduction de vitesses d'avancement, les valeurs pressiométriques obtenues sont même encore plus élevées, avec des pressions limites pouvant atteindre plus de 3 à 4 MPa, notamment vers 12 m de profondeur environ en FP201 et surtout entre 20 et 23 m de profondeur en FP202.



Non Reproductible

En fonction de la taille des éléments caillouteux recoupés dans ces zones, il est même possible d'obtenir des modules pressiométriques particulièrement élevés, caractéristiques de blocs rocheux de dimensions significatives, à l'image des résultats des essais pressiométriques effectués entre 20 et 23 m de profondeur en FP202 (module pressiométrique supérieur à 400 MPa).

Ces particularités confèrent donc aux éboulis recoupés une très forte hétérogénéité, caractéristique de matériaux ou des blocs de tailles très variables (centimétrique à hétérométrique), et sont généralement pris dans une matrice fine relativement développée, à l'exception des zones où ce type de matériaux a pu subir une altération sous l'effet de circulations d'eau souterraines anciennes par exemple.

Cette observation résulte des difficultés enregistrées pour le scellement des inclinomètres dans les forages F201 et FP202 où d'importantes injections de coulis de ciment ont été nécessaires (matériaux recoupés présentant un fort indice de vide par endroits au moins).

Les forages FP1 et FP2 ont été interrompus vers 20 m de profondeur dans des matériaux qui correspondent toujours aux éboulis, également rencontrés jusqu'à 15 m de profondeur, cote d'arrêt du forage F1.

Le forage FP1 semble cependant traduire la présence, à partir de 18 m de profondeur, de matériaux de forte compacité pouvant présenter une granulométrie particulièrement grossière (blocs).

La position du toit du substratum marno-calcareux n'a toutefois pu être identifiée de manière plus précise qu'à partir des sondages réalisés en 2023.

Au droit du forage F201, une transition avec ces formations semble s'effectuer entre 33 et 35 m de profondeur, sous la forme de matériaux argileux grisâtres plastiques entrecoupés de blocs et rognons caillouteux.

Au-delà de cette frange d'altération très marquée du substratum, les matériaux recoupés semblent présenter un faciès de marnes calcareuses gris foncé, souvent très diaclasées, avec présence d'intercalations fines assez plastiques, alternant avec des bancs ou blocs calcaires gris plus indurés.

Ces formations semblent toutefois présenter un fort degré de fragmentation, et localement d'altération, qui s'accompagne de vitesses d'avancement sensiblement plus régulières en forages destructifs, mais avec des caractéristiques pressiométriques particulièrement variables.



Non Reproductible

En FP201, la base des éboulis semble se situer vers 31 à 32 m de profondeur, mais les matériaux recoupés jusqu'à 45 m de profondeur, bien que compacts, sont caractérisés par d'importantes fluctuations des caractéristiques pressiométriques, s'accompagnant même localement de valeurs très faibles vers 42 m de profondeur.

La pression d'injection du fluide de forage apparaît assez élevée au-delà de 30 m de profondeur ce qui semble correspondre au faciès marneux souvent prédominant des terrains recoupés en F201.

Cette observation est également valable pour le forage FP202, notamment au-delà de 35 m de profondeur, mais il semble que la frange d'altération du substratum soit plus marquée au droit de ce forage ainsi qu'en témoigne l'irrégularité de la vitesse d'avancement enregistrée, notamment entre 34 et 39 m de profondeur, s'accompagnant de caractéristiques pressiométriques assez faibles à ce niveau (pressions limites de l'ordre de 1 à 1,5 MPa seulement, pour des modules pressiométriques compris entre 6 et 10 MPa).

Les formations plus compactes, rattachées à un substratum marno-calcareux de bonne compacité, semblent donc plutôt localisées au-delà de 45 m de profondeur en FP201 et FP202 se traduisant par des vitesses d'avancement régulières et faibles et par des caractéristiques pressiométriques homogènes et élevées (pressions limites supérieures à 7 ou 8 MPa pour des modules pressiométriques supérieurs à 400 ou même 600 MPa).

Le faciès des terrains recoupés en profondeur reste toutefois très irrégulier, ainsi qu'en témoigne l'examen de la coupe du forage F201 où les formations marno-calcareuses, bien que plus homogènes au-delà d'une cinquantaine de mètres de profondeur, restent cependant particulièrement fragmentées.

Les forages ont été interrompus vers 60 m de profondeur au sein de ce type de matériaux.

B

Le forage FD201, interrompu à 20 m de profondeur, ne recoupe donc que des matériaux de type éboulis, caractérisés par une forte hétérogénéité.

Sur le graphique d'enregistrement correspondant à ce sondage, les formations à dominante fine s'accompagnent de vitesses d'avancement assez rapides, tandis que les éléments caillouteux (blocs) se traduisent par des réductions assez nettes de ce paramètre, notamment au-delà de 13 à 14 m de profondeur.



Non Reproductible

Les essais Lefranc, réalisés au droit du forage F201, conduisent à des valeurs assez irrégulières pour ce type de paramètres (perméabilité moyenne comprise entre $10^{-5}$ m/s dans les zones à fort indice de vide, correspondant aux essais effectués vers 15,50 m et 20 m de profondeur, et de l'ordre de $10^{-6}$ m/s vers 10,50 m de profondeur.

Il ne peut en outre être exclu la présence de zones particulièrement grossières, de type « éboulis ouverts » conduisant à des augmentations localisées et encore plus importantes de ce paramètre.

## II.3 – Essais en laboratoire

Lors de la campagne de 2020, des échantillons ont pu être prélevés dans les éboulis, au droit du forage F1 interrompu vers 15 m de profondeur.

Les résultats obtenus confirment la structure fine des matériaux analysés, présentant le plus souvent un faciès de limons argileux à sableux à passées caillouteuses.

La valeur moyenne de la densité, mesurée sur ce type de terrain, est de l'ordre de 2 à 2,1, pour une teneur en eau naturelle comprise entre 10 et 18%.

Si les indices de plasticité de ce type de formation restent modérés, de l'ordre de 15 à 20%, la classification des matériaux testés, selon la Norme GTR, conduit à les considérer dans les classes A2 pour les matériaux les plus fins, jusqu'à C1 pour les matériaux contenant une fraction grossière plus importante.

Les caractéristiques de cisaillement, obtenues sur les échantillons prélevés vers 9 m et 14 m de profondeur en F1, conduisent à des valeurs d'angle de frottement interne drainé de l'ordre de 26 à 33° pour une cohésion drainée de l'ordre de 0,004 MPa à 0,012 MPa.

Lors de la réalisation du forage carotté F201, 8 échantillons intacts ont pu être prélevés dans les différents horizons recoupés en vue de l'exécution d'essais d'identification et de cisaillement en laboratoire.



Non Reproductible

D'une façon générale, il apparaît que les horizons correspondant aux éboulis argilo-caillouteux, correspondant aux échantillons prélevés vers 4 m, 9 m, 14 m, 20 m et 24 m de profondeur, présentent une granulométrie très étalée se traduisant par des pourcentages de passants à 80 µ parfois supérieurs à 50%, comme pour l'échantillon prélevé entre 4 et 5 m de profondeur, compris entre 40 et 50% pour l'échantillon prélevé entre 9 et 10 m de profondeur, et inférieurs à 40% pour les échantillons prélevés vers 14 et 20 m de profondeur.

Les principales caractéristiques physiques, mesurées sur ces formations, correspondent à une densité humide comprise entre 2,1 et 2,2, pour une teneur en eau naturelle oscillant, en fonction de la proportion de matériaux grossiers, entre 10 et 16 à 17% (teneur en eau plus élevée dans les zones où la proportion de particules fines est plus développée).

Les mesures de limite d'Atterberg, qui ont pu être effectuées sur la fraction fine, correspondent, pour l'essentiel, à des limons plus ou moins argileux mais souvent peu plastiques (indice de plasticité inférieur à 15 ou 20%), à l'exception des échantillons les plus profonds, correspondant à des matériaux argileux à argilo-marneux prélevés entre 29 et 30 m de profondeur notamment.

En fonction de ces différentes caractéristiques physiques, les classifications SETRA, en application de la Norme NF P 11-300, conduisent à des catégories de matériaux comprises entre A1 pour les sols les plus fins à faciès de limons, localement graveleux, à $C_1$ $B_5$ et $C_1$ $B_6$ pour les échantillons prélevés vers 9 et 14 m de profondeur où la proportion de débris calcaires pris dans la matrice fine est plus importante.

Au niveau des échantillons argilo-marneux à marneux, prélevés en profondeur, notamment vers 29 et 43 m de profondeur, la classification des matériaux analysés conduit à des catégories de type $A_{2S}$ et $A_{3S}$ (teneur en eau faible).

Il peut toutefois être noté qu'un bloc marneux compact, prélevé entre 43 et 44 m de profondeur, a pu faire l'objet d'une mesure de densité humide conduisant à une valeur assez élevée, atteignant 2,5.

Au niveau des essais de cisaillement, de type essais de cisaillement rectiligne à la boite de Casagrande ou essais à l'appareil triaxial, on constate également que les paramètres obtenus sont particulièrement variables.



Non Reproductible

Les angles de frottement interne non drainé sont compris entre 20° pour l'échantillon prélevé entre 29 et 30 m de profondeur (marnes argileuses), et 35 à 37° pour l'échantillon prélevé entre 20 et 21 m de profondeur, correspondant à des matériaux plus caillouteux.

D'une façon générale, les angles de frottement interne non drainé, mesurés sur d'autres échantillons, oscillent entre 22 et 24°.

Le paramètre « cohésion non drainée » est également rapidement variable d'un échantillon à l'autre, atteignant des valeurs élevées dans les couches les plus argileuses (échantillons prélevés vers 9 m et vers 29 m de profondeur) où la cohésion est de l'ordre de 0,04 MPa, mais ce paramètre n'excède pas 0,01 MPa pour les échantillons prélevés vers 20 m de profondeur et vers 43 m de profondeur (marnes gris foncé avec nombreux passages schistosés).

Pour ce qui concerne les paramètres drainés, il peut être observé que les formations de marnes argileuses, testées vers 29 m de profondeur, s'accompagnent d'un angle relativement limité (27° pour une cohésion drainée de 0,02 MPa), mais ces valeurs apparaissent sensiblement plus faibles au niveau de l'échantillon prélevé vers 43 m de profondeur (marnes schisteuses) avec une cohésion qui n'excède pas 0,005 MPa et un angle de frottement interne de 31° en paramètre drainé.

### II.4 – Piézométrie

En fin de campagne de sondages, des niveaux d'eau, non parfaitement stabilisés, ont pu être relevés respectivement vers 21,60 m de profondeur en FP201, 25,50 m de profondeur en FP202 (forage F201 sec en fin de sondage).

B

Ces niveaux n'ont pas été confirmés lors de relevés récemment effectués, et le piézomètre, mis en place en FD201, a été mesuré « sec » jusqu'à 20 m de profondeur début mars 2023.

Les niveaux initiaux sont donc assez disparates et peuvent correspondre à l'eau résiduelle, utilisée pour l'exécution des forages, qui se dissipe plus ou moins rapidement dans les terrains recoupés, mais ils peuvent également être caractéristiques de la présence de circulations d'eau souterraines se produisant préférentiellement au contact entre les couches de perméabilité différente, et sont, en outre, directement influencés par l'intensité des épisodes pluvieux.



Non Reproductible

A ce titre, il a pu être noté des variations plus ou moins importantes mais significatives des niveaux d'eau relevés au cours de l'exécution des sondages, traduisant le caractère très irrégulier des alimentations d'eau souterraines potentiellement influencées par les forages.

S'il n'existe pas de nappe phréatique, au sens habituel du terme et à faible profondeur dans ce type de terrain, on ne peut donc écarter l'hypothèse de venues d'eau s'effectuant par l'intermédiaire de zones plus perméables, notamment lors d'épisodes pluvieux importants, et pouvant présenter, au moins localement, un caractère permanent (sources).

Il sera en outre mentionné que le faciès souvent argileux prédominant des éboulis de pente, notamment à proximité de la surface, peut conduire à des difficultés d'infiltration des eaux météoriques se traduisant par une intensité de ruissellement assez marquée, notamment dans les secteurs à pente soutenue.



Non Reproductible

# III – CONCLUSIONS

Dans le cadre du projet d'aménagement d'un ensemble immobilier sur la Commune de BEAUSOLEIL, entre le Chemin des Rainettes, le Boulevard Guynemer et la Route des Serres, une étude géotechnique a été réalisée en vue de préciser les caractéristiques stratigraphiques et géomécaniques des principaux terrains situés sous l'emprise de cet aménagement.

## III.1 – Fondations

L'adaptation au sol du projet comporte des terrassements de déblais de grande ampleur, résultant de l'encastrement significatif des bâtiments dans le versant.

Au droit du bâtiment A, le niveau fini de cette construction a été fixée vers +155.40 NGF, ce qui correspond à une excavation de déblais moyenne de l'ordre d'une quinzaine de mètres environ.

Au droit des bâtiments B1 et B2, la cote finie du dernier sous-sol a été fixée vers +147.00 NGF, correspondant à une excavation de déblais moyenne de l'ordre d'une dizaine de mètres.

Les bâtiments D1 et D2 présentent un niveau d'infrastructure dont la cote inférieure se situe vers +138.10 NGF, correspondant également à une excavation de déblais moyenne de l'ordre d'une dizaine de mètres environ.

A ces profondeurs, les terrassements de déblais devraient normalement intercepter des éboulis de pente, à faciès argilo-caillouteux, dont la compacité moyenne peut varier rapidement en fonction de l'hétérogénéité de ce type de matériaux.

D'une façon générale, et afin d'essayer de conserver une assise la plus homogène possible pour les fondations, il conviendra de prévoir de rattraper le toit des couches de compacité moyenne à bonne, identifiées respectivement à partir de :

- 7 m de profondeur environ en FP1, soit +146.50 NGF
- 3 m de profondeur environ en FP2, soit +143.20 NGF
- 10 m de profondeur environ en FP201, soit +138.50 NGF
- 12 m de profondeur environ en FP202, soit +137.20 NGF



Non Reproductible

Dans ce type de terrain, correspondant à des éboulis argilo-caillouteux, la contrainte admissible, pour le dimensionnement de fondations superficielles, pourra atteindre une valeur de l'ordre de 0,15 MPa (contrainte ELS) au prix d'un encastrement à pleine fouille variant, selon le faciès rencontré, de 0,40 m à 0,60 m (encastrement plus important dans les zones à dominante fine).

Lorsque les conditions d'accès sur le site le permettront, des sondages complémentaires pourront être utilement entrepris en vue de préciser, en tous points des différentes constructions projetées, le niveau des couches devant servir d'assise aux fondations ainsi que leurs caractéristiques mécaniques principales.

L'amplitude des éventuels tassements absolus et différentiels, pouvant résulter de l'application de contraintes importantes sur les sols d'assise mentionnés ci-dessus, seront également vérifiés dans le cadre de la mission d'étude G2 PRO, notamment en tenant compte de l'adaptation au sol variable de certains bâtiments pouvant conduire à bénéficier d'un poids de terre excavé favorable vers l'amont des constructions tandis que l'encastrement plus limité de certains bâtiment dans le terrain côté aval peut conduire à des disparités de comportement.

D'une façon générale, ces particularités et l'hétérogénéité des terrains d'assise doivent bien entendu être prises en considération dès le stade de la conception du projet, conduisant notamment à prévoir de donner, à l'ensemble fondations/ossatures des constructions envisagées, une très forte rigidité qui leur permettra d'encaisser un défaut local éventuel de portance.

Cette rigidification devra faire l'objet d'une étude spécifique par un ingénieur en structure et pourra par exemple conduire à privilégier un mode de fondation de type semelles filantes entrecroisées, de forte inertie, traitées comme des poutres de raideur, ou même de recourir à une fondation de type radier général épais et/ou nervuré.

Dans cette hypothèse, le dimensionnement du radier peut alors s'effectuer avec un coefficient de réaction verticale des terrains d'assise évalué de l'ordre de 8 MPa/m.

Si le comportement différentiel entre l'arrière et l'avant des bâtiments est préjudiciable à la tenue des ouvrages, un renforcement des terrains sous-jacents, notamment au droit des façades aval, pourra s'avérer nécessaire par exemple au moyen de l'incorporation d'un réseau d'inclusions solides adapté.



Non Reproductible

D'une façon générale, il conviendra de veiller tout particulièrement au centrage et à la répartition homogène des charges et porter attention à toutes variations de faciès ou anomalies pouvant justifier des adaptations particulières.

Dans cet esprit, la présence de blocs hétérométriques, pouvant être rencontrés au niveau des fonds de fouille, et pouvant constituer des effets localisés de « points durs », conduira à leur substitution par des épaisseurs adaptées de grave ciment.

Il est donc indispensable de provisionner une quantité de gros béton ou de grave ciment importante pour faire face à ces inévitables variations de faciès.

Entre les bases de fondations voisines, établies à des cotes différentes, on respectera une pente au plus égale à 3/2 (3 à l'horizontale).

Une condition de ce type sera également vérifiée pour les fondations proches d'un talus ou d'un ouvrage de soutènement.

Le respect de cette condition implique, bien entendu, de débuter les travaux par la zone où les fondations sont, *a priori*, les plus profondes.

### III.2 – Terrassements

Un des problèmes essentiel de ce projet correspond à l'exécution de terrassements de déblais de grande ampleur dont l'exécution, au sein de terrains hétérogènes et de qualités mécaniques, au moins localement, médiocres, nécessite des précautions particulières.

On proscrira donc toute ouverture de fouille, en grande masse, à l'avance et sans précautions particulières au profit de terrassements de déblais réalisés à l'abri d'ouvrages de soutènement pouvant être constitués par des écrans discontinus, de type berlinois, basés sur la mise en œuvre d'éléments verticaux de forte inertie, scellés dans des forages réalisés à l'avance et stabilisés, à l'avancement des terrassements, par des tirants d'ancrage, si le voisinage le permet, ou par des dispositifs de butonnage.

La conception et le dimensionnement des ouvrages de soutènement, basés notamment sur des vérifications de stabilité locales et globales de ces derniers, devront être réalisés dans le cadre d'une mission spécifique de niveau G2 PRO selon la Norme NF P 94-500.



Non Reproductible

L'évaluation des sollicitations sur les soutènements, aussi bien en phase provisoire qu'en phase définitive, sera évaluée à partir d'un modèle terrain moyen déduit des résultats des investigations géotechniques disponibles (essais in situ et en laboratoire).

Au niveau des principaux matériaux de recouvrement, de type éboulis argilo-caillouteux, nous suggérons de limiter les caractéristiques géomécaniques de masses moyennes de ces terrains aux valeurs suivantes :

| | |
|---|---|
| - poids volumique humide | 21 kN/m$^3$ |
| - cohésion à court terme | maximum 10 kPa en l'absence de venue d'eau d'infiltration |
| - cohésion à long terme | maximum 5 kPa |
| - angle de frottement interne à court terme | ≈ 30° |
| - angle de frottement interne à long terme | maximum 33° |

Ces valeurs moyennes pourront être utilement adaptées dans le cadre des études de stabilité, notamment en vue de vérifier l'incidence d'une diminution locale de l'angle de frottement interne pouvant résulter de la présence de matériaux argileux tels que ceux qui ont fait l'objet de certaines études en laboratoire.

Ces caractéristiques correspondent, en outre, à un comportement d'ensemble des terrains recoupés et pourront donc être modifiées ou adaptées en fonction d'éléments d'investigations complémentaires, tels que recommandés ci-dessus, mais également selon les résultats de l'auscultation du comportement des ouvrages, conformément au suivi observationnel décrit à l'Eurocode n° 7.

Il sera, dans cet esprit, mentionné le recours à une auscultation de type topographique de précision sur les parois de soutènement et sur les avoisinants, associée à un contrôle de déformée des soutènements au moyen d'un suivi inclinométrique.

En cas d'anomalies, le projet devra être adapté.

Dans l'hypothèse d'un recours à des éléments de type tirants d'ancrage, le scellement de ces derniers dans les couches d'éboulis pourra s'effectuer en attribuant, à ce type de terrain, une valeur de frottement latéral limite de l'ordre de 120 kPa (valeur moyenne) pour une injection de scellement de type IGU, mais cette hypothèse doit bien entendu faire l'objet d'une vérification au moyen d'essais de traction préalables tels que essais de conformité correspondant à une mise en tension à longs paliers de fluage poussés à la rupture.



Non Reproductible

Lors de l'exécution des travaux spéciaux, puis des terrassements de déblais, il conviendra de mettre en place une auscultation spécifique correspondant à l'installation de capteurs de vibrations sur les constructions situées dans la zone d'influence du projet.

La présence de blocs rocheux dans les zones terrassées peut en effet nécessiter l'emploi de moyens lourds d'excavation dont la compatibilité avec l'environnement du chantier devra être appréciée au préalable et contrôlée en cours d'exécution.

Les techniques utilisées pour les travaux spéciaux, telles que forages, injections, excavations, etc…, devront être également adaptées au contexte géotechnique très hétérogène de ce site et à l'environnement sensible de celui-ci.

### III.3 – Voiries - dallages

Dans le cadre de l'aménagement d'une future voirie, la mise en place des remblais correspondant pourra s'effectuer en utilisant des matériaux nobles, de type tout venant calibré de classe D ou R selon la Norme NF P 11-300, mis en place par couches horizontales minces successivement, compactées à l'avancement par plusieurs passes d'un engin vibrant lourd de type V3 ou V4 par exemple (à adapter à l'objectif recherché en tenant compte des contraintes environnementales du site).

Ces remblais seront mis en œuvre après décapage des couches superficielles existantes (remblais et terre végétale) et après interposition d'un filtre géotextile anti-contaminant de type Bidim à fort grammage.

Un contrôle de la compacité des remblais ainsi constitués sera effectué à l'avancement de leur réalisation, par exemple au moyen d'essais à la plaque destinés à vérifier l'obtention des critères moyen de réception suivants :

- Rapport de module $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$
- Module $E_{V2} > 80$ MPa

Si des dallages sont envisagés, la mise en œuvre de remblais d'apport, dans les conditions définies ci-dessus, reste toujours valable, mais les critères moyens de réception de ce type d'aménagement nécessitent l'obtention d'un module de Westergaard supérieur ou égal à 60 MPa/m.



Non Reproductible

## III.4 – Drainage

Ce point prend ici une importance prépondérante.

Toutes les venues d'eau qui pourraient apparaître en cours de travaux, devront être soigneusement captées et évacuées au moyen de dispositifs drainants convenablement maillés et possédant des exutoires suffisants implantés de manière non dangereuse pour le projet et pour son voisinage.

Dans le cas de parois de soutènement coulées à pleine fouille, il convient notamment de mettre en place des dispositifs drainants rapprochés, de type bandes drainantes sur au moins la moitié des surfaces de soutènement, associés à des barbacanes pourvues d'exutoires appropriés et éventuellement complétés par des dispositifs de drainage plus profonds de type drains forés par exemple.

La mise en place de tels éléments doit cependant être précédée d'une analyse spécifique permettant de vérifier l'absence d'incidence défavorable de ce type de dispositif drainant en profondeur sur les constructions avoisinantes.

La récupération des eaux de ruissellement doit également être prévue en vue d'une évacuation vers des aménagements spécifiques et pourvus d'exutoires implantés de manière non dangereuse pour le projet et pour son voisinage.

Dans le cas où le projet conduit au maintien de talus libres en phase définitive, il convient de prévoir leur adoucissement selon une inclinaison de l'ordre de 30° au maximum au-dessus de l'horizontale avec mise en place d'un dispositif de captage et d'évacuation des eaux de ruissellement (caniveaux) associé à la mise en place d'une géomembrane de fixation des terres meubles de surface, de type géogrille par exemple, plaquée par un canevas de câbles ancrés.



Non Reproductible

## III.5 – Règles parasismiques

En application de la norme NF EN 1998-5, la prise en compte des résultats des investigations géotechniques et les recommandations qui en découlent, en termes de choix de fondation, nous conduisent à proposer le classement des sols d'assise du projet dans la catégorie « C ».

En l'absence de nappe phréatique permanente et peu profonde, et compte tenu des principales caractéristiques mécaniques des terrains recoupés, il n'existe pas de risque de liquéfaction des sols d'assise des constructions sous l'action du séisme de référence.

Biot, le 6 mars 2023

Roger FAURIEL



Non Reproductible

## IV – ANNEXES

- Les graphiques de forages destructifs 20-2080 FP1 et FP2 ainsi que les résultats d'essais pressiométriques s'y rapportant
- La coupe du forage carotté 20-2080 F1
- Les résultats d'essais en laboratoire se rapportant aux échantillons prélevés dans le forage 20-2080 F1
- Les résultats des essais en laboratoire se rapportant aux échantillons prélevés dans le forage F201
- Les graphiques de forages destructifs 22-2169 FP201 et FP202 ainsi que les résultats d'essais pressiométriques s'y rapportant

B

- Le graphique du forage destructif 22-2169 FD201
- La coupe du forage carotté 22-2169 F201
- Un plan d'implantation des sondages 22-2169-plan2 sur fond de plan de masse



Non Reproductible

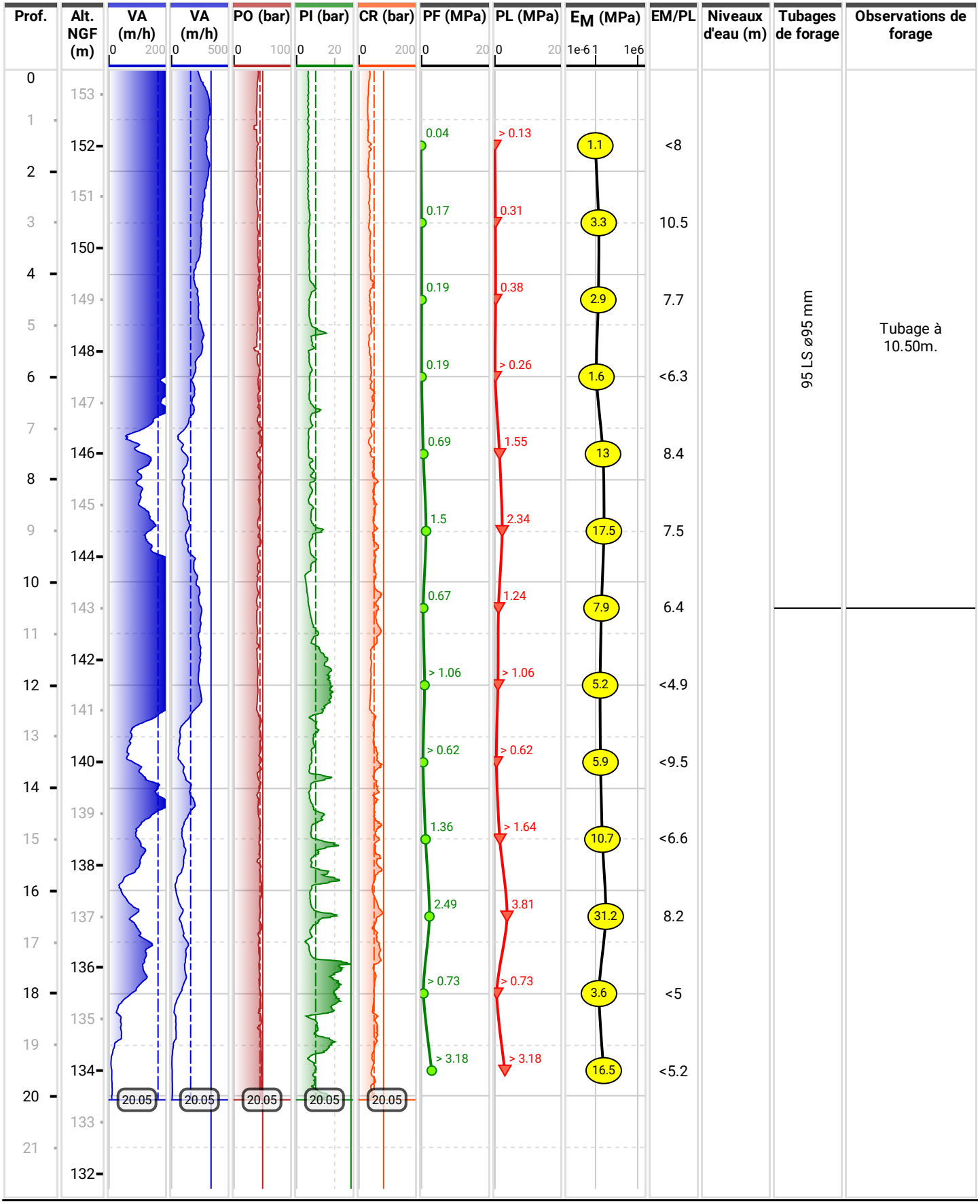
SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

Dossier
D20-2080 - Chemin des Rainettes / Bld Guynemer - Beausoleil

Forage
FP1
Machine
SOCO6
Outil de forage
Tricône
Diamètre de l'outil
66 mm

## Paramètres de forage

| Date de début | Cote début | X |
|---|---|---|
| 10/11/2020 14:45:54 | 0 m | 2056400.444 |
| **Date de fin** | **Cote fin** | **Y** |
| 12/11/2020 14:12:47 | 20.05 m | 3181761.753 |
| **Durée de foration** | **Longueur** | **Altitude (NGF)** |
| 41 min 32 s | 20.05 m | 153.5 m |
| | | **Altitude GPS** |



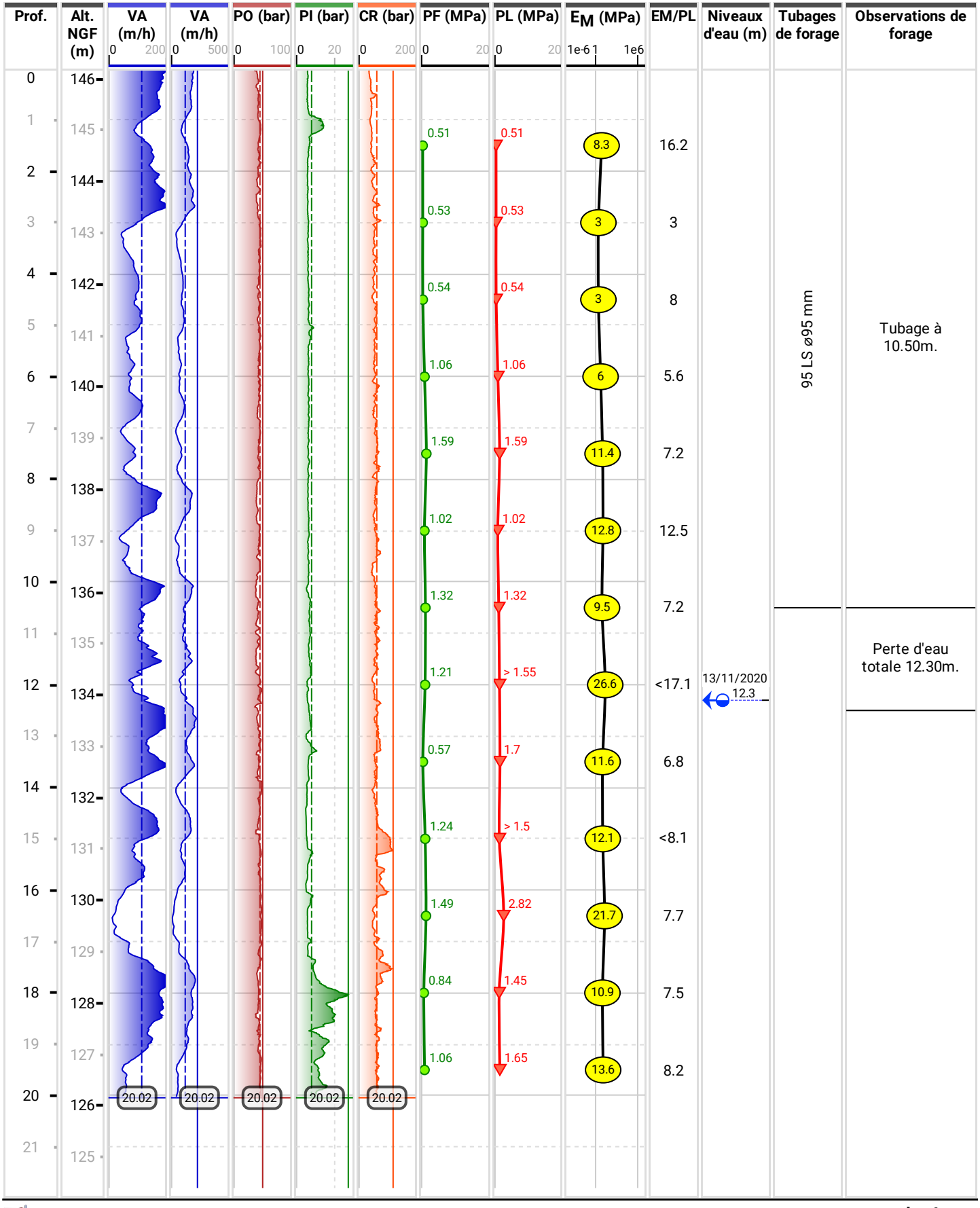
SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

Dossier
D20-2080 - Chemin des Rainettes / Bld Guynemer - Beausoleil

Forage
FP2
Machine
SOCO6
Outil de forage
Tricône
Diamètre de l'outil
66 mm

## Paramètres de forage

| Date de début | Cote début | X |
|---|---|---|
| 13/11/2020 14:54:07 | 0 m | 2056443 |
| **Date de fin** | **Cote fin** | **Y** |
| 16/11/2020 13:01:43 | 20.02 m | 3181763.248 |
| **Durée de foration** | **Longueur** | **Altitude (NGF)** |
| 51 min 33 s | 20.02 m | 146.2 m |
| | | **Altitude GPS** |



# SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr


## Beausoleil

**Chemin des Rainettes - Boulevard Guynemer**
**Construction d'un ensemble**
**de 221 logements collectifs**

**X:** 2056399.5
**Y:** 3181759
**Z:** 153.90 m

**N° :** D20-2080
**Date :** 13/11/2020

## FORAGE CAROTTE

# F1+Piézo

**Profondeur :** 15 m

15 caisses

| Profondeur (m) | Altitude (m) | Lithologie | Planche Photographique | Récupération (%) 0 50 100 | RQD (%) 0 50 100 | Observations | Tubage (m) | Equipement |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 153.90 | Limons sablo-caillouteux brun ocre, avec quelques rognons calcareux. | | | | Sec le 02/12/20. | Tubage ø140 à 15m. | Piezomètre ø52/60 à 15m - Crépiné sur 12m à partir de 3m avec boitier. |
| 1.00 | 152.90 | | | | | | | |
| 2.00 | 151.90 | Limons silteux ocre beige, plastique mais consistants. | | | | | | |
| 3.00 | 150.90 | Blocs et rognons calcareux pris dans une matrice limoneuse à sableuse, gris beige à brun roussâtre. | | EI n°1 de 3m à 3.50m. | | | | |
| 4.00 | 149.90 | | | | | | | |
| 5.00 | 148.90 | Eboulis limono-caillouteux beige crème à roussâtre, souvent pulvérulents, avec quelques blocs calcareux décimètriques au moins. | | | | | | |
| 6.00 | 147.90 | | | | | | | |
| 7.00 | 146.90 | | | EI n°2 de 6.50m à 7m. | | | | |
| 8.00 | 145.90 | | | | | | | |
| 9.00 | 144.90 | | | EI n°3 de 9m à 9.40m. | | | | |
| 10.00 | 143.90 | | | | | | | |
| 11.00 | 142.90 | Argile beige crème à ocre, à passées caillouteuses éparses (blocs et rognons anguleux), assez plastique à la base. | | | | | | |
| 12.00 | 141.90 | | | | | | | |
| 13.00 | 140.90 | | | | | | | |
| 14.00 | 139.90 | | | EI n°4 de 14m à 14.50m. | | | | |
| 15.00 | 138.90 | | | | | | | |
| 16.00 | 137.90 | | | | | | | |
| 17.00 | 136.90 | | | | | | | |
| 18.00 | 135.90 | | | | | | | |
| 19.00 | 134.90 | | | | | | | |
| 20.00 | 133.90 | | | | | | | |

SOL-ESSAIS
460, avenue Jean Perrin
13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3

# ESSAI DE LABORATOIRE CARACTERISTIQUES PHYSIQUES - MECANIQUES

BEAUSOLEIL (06)
CHEMIN DES RAINETTES - BOULEVAED GUYNEMER
PROJET D'UN ENSEMBLE DE LOGEMENTS COLLECTIFS

SE N° : SOLB-D20-2080-03

08/12/2020

## SONDAGES / ESSAIS D'IDENTIFICATION

| Numéro de sondage | Altitude de départ | Inclinaison / Horizontale | Profondeur (m) | Altitude (NGF) | Description des matériaux | Teneur en eau W (%) | Densité humide $\gamma_h$ (T/m$^3$) | Densité sèche $\gamma_d$ (T/m$^3$) | Densité des grains $\gamma_s$ (T/m$^3$) | Indice des vides e | Degré de saturation Sr (%) | Limites d'ATTERBERG: Limite de Liquidité $W_l$ (%) | Limite de Plasticité $W_p$ (%) | Limite de Plasticité $W_r$ (%) | Indice de Retrait IP (%) | Indice de Consistance IC (%) | Valeur de bleu VBS | Granulométrie: Passant à 10 mm (%) | Passant à 5 mm (%) | Passant à 2 mm (%) | Passant à 0,80 mm (%) | Sédimentométrie | IPI | Classification S.E.T.R.A. | CISAILLEMEMT C' Mpa | RECTILIGNE Phi' ° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F1 | 153,90 | 90 | 3,00 | 150,90 | Sable gris, légèrement limoneux, sans cohésion, avec débris de mortier. | 3,5 | | | | | | | | | | | 0,23 | 41,5 | 37,7 | 34,5 | 18,6 | | | C1B5 | | |
| | | | 3,50 | 150,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 90 | 6,50 | 147,40 | Argile limoneuse marron clair, avec graviers et cailloux, ensemble remanié. | 14,4 | | | | | | 43 | 22 | 13 | 21 | 1,36 | | 52,3 | 49,1 | 46,4 | 40,4 | | | C1B6s | | |
| | | | 7,00 | 146,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 9,00 | 144,90 | Limon argileux marron clair, avec nombreux graviers et cailloux. | 10,4 | | | | | | 31 | 18 | 13 | 13 | 1,58 | | 61,0 | 56,7 | 52,7 | 39,4 | | | A2ts | | |
| | | | 9,40 | 144,50 | | 18,7 | 2,07 | 1,75 | 2,70 | 0,55 | 92 | Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm. | | | | | | | | | | | | | 0,012 | 33 |
| | | | 14,00 | 139,90 | Argile limoneuse marron clair, avec nombreux graviers et cailloux. | 10,6 | | | | | | 38 | 18 | 11 | 20 | 1,37 | | 69,9 | 61,5 | 56,2 | 44,7 | | | A2s | | |
| | | | 14,50 | 139,40 | | 18,1 | 2,09 | 1,77 | 2,70 | 0,53 | 93 | Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm. | | | | | | | | | | | | | 0,004 | 26 |

Les teneurs en eau et densité, sont les valeurs moyennes des caractéristiques initiales des éprouvettes de cisaillement rectiligne

# CISAILLEMENT RECTILIGNE

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

164, route de Laghet, 06340 LA TRINITE
Tél. 06 01 64 88 46 - nice@sol-essais.fr

CD : Consolidé drainé (NF P 94-071-1)

BEAUSOLEIL (06)

CHEMIN DES RAINETTES - BOULEVARD GUYNEMER

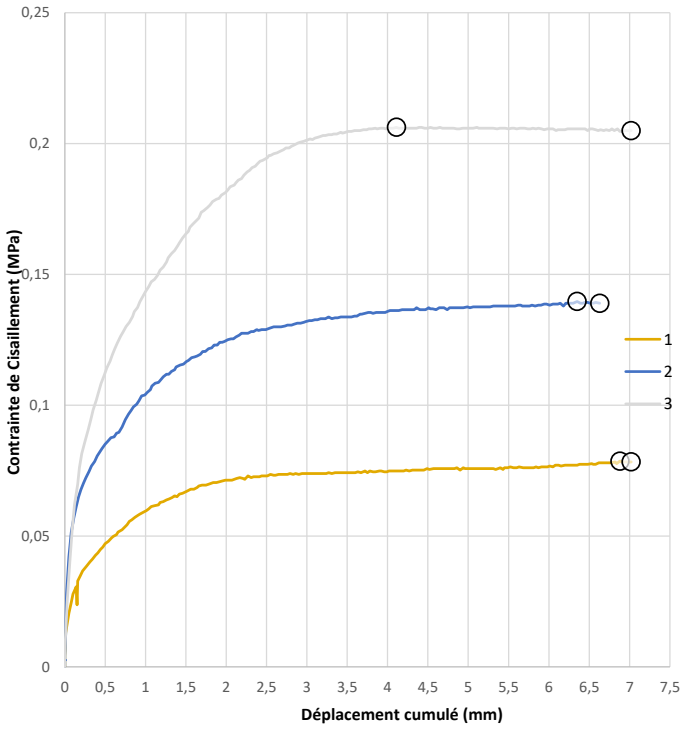
PROJET D'UN ENSEMBLE DE 221 LOGEMENTS COLLECTIFS

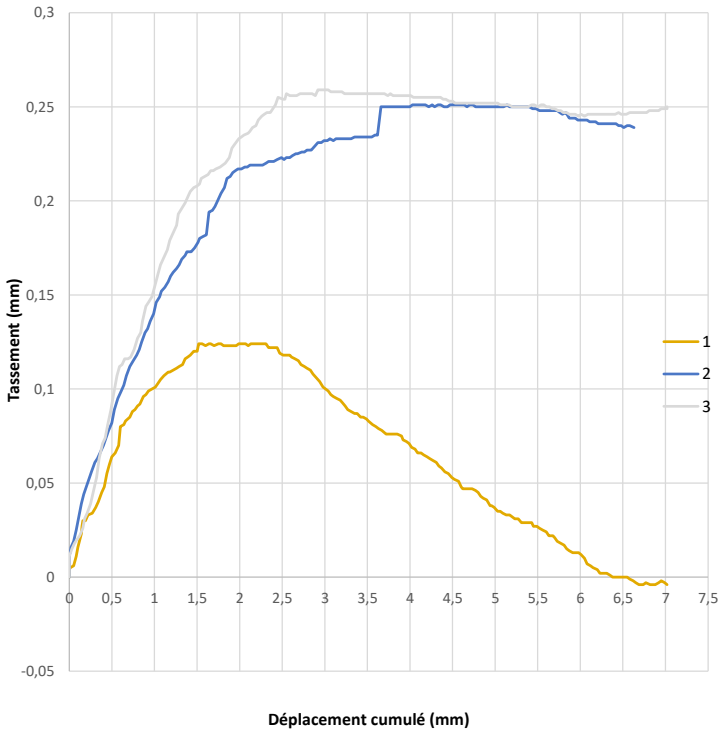
SONDAGE : F1 EI de 9,00 m à 9,40 m — SOLB-D20-2080-03, 1-2/12/2020

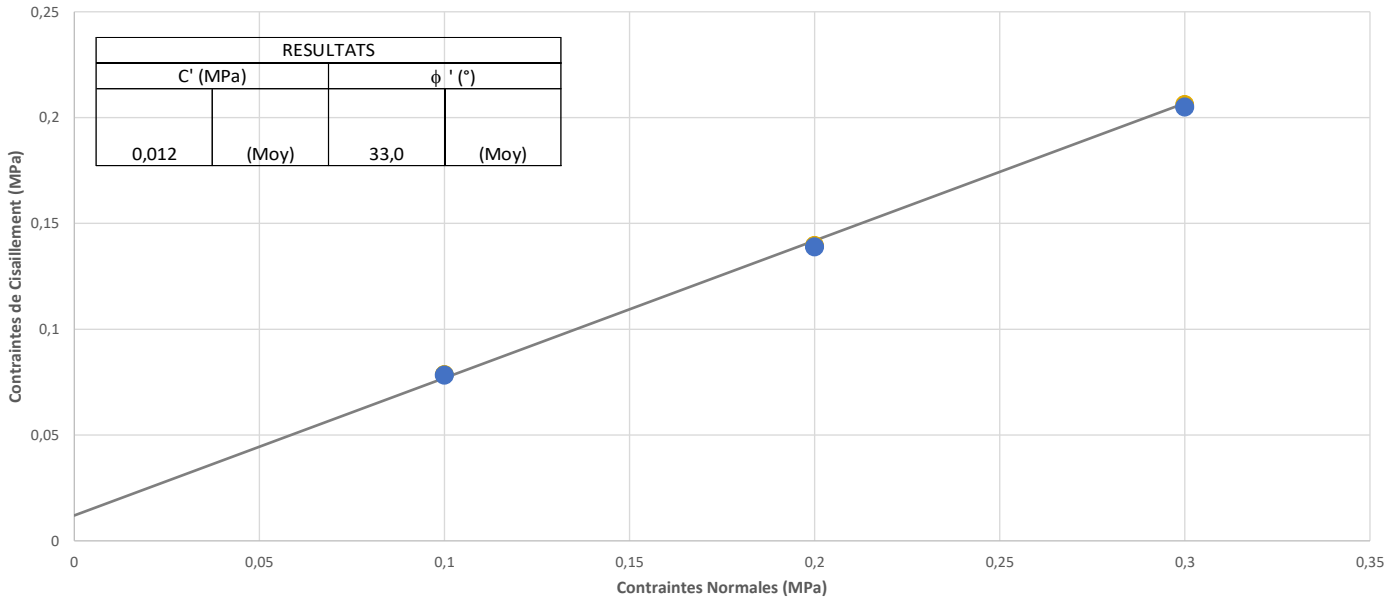
DESCRIPTION : Limon argileux marron clair, avec nombreux graviers et cailloux. — γs estimé (Mpa) 2,7

OBSERVATIONS : Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm. — γs mesuré (Mpa) valeur mesurée

| Epr. n° | Caractéristiques initiales | | | | | | | Caractéristiques finales | | | | | | Cisaillement | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ϕ | Haut | W | γ | γd | e | Sr | σ'v | T100 | W | γ | γd | Sr | Vitesse (mm/mn) | | τf Max | δl Max | τf Min | δl Min |
| | (cm) | (cm) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | | (%) | (Mpa) | (min) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | (%) | Lente | Rapide | (Mpa) | (mm) | (Mpa) | (mm) |
| 1 | 6,32 | 3,314 | 18,7 | 2,07 | 1,74 | 0,55 | 92 | 0,1 | NC | 18,2 | 2,13 | 1,80 | 99 | 0,005 | | 0,079 | 6,88 | 0,078 | 7,02 |
| 2 | 6,32 | 3,369 | 20,4 | 2,05 | 1,70 | 0,59 | 94 | 0,2 | NC | 18,9 | 2,12 | 1,78 | 99 | 0,005 | | 0,140 | 6,35 | 0,139 | 6,63 |
| 3 | 6,32 | 3,406 | 16,9 | 2,1 | 1,80 | 0,50 | 91 | 0,3 | NC | 15,2 | 2,2 | 1,91 | 99 | 0,005 | | 0,206 | 4,11 | 0,205 | 7,02 |




Réd. : AG Vérif. : AG

# CISAILLEMENT RECTILIGNE

CD : Consolidé drainé (NF P 94-071-1)

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

164, route de Laghet, 06340 LA TRINITE
Tél. 06 01 64 88 46 - nice@sol-essais.fr

BEAUSOLEIL (06)

CHEMIN DES RAINETTES - BOULEVARD GUYNEMER

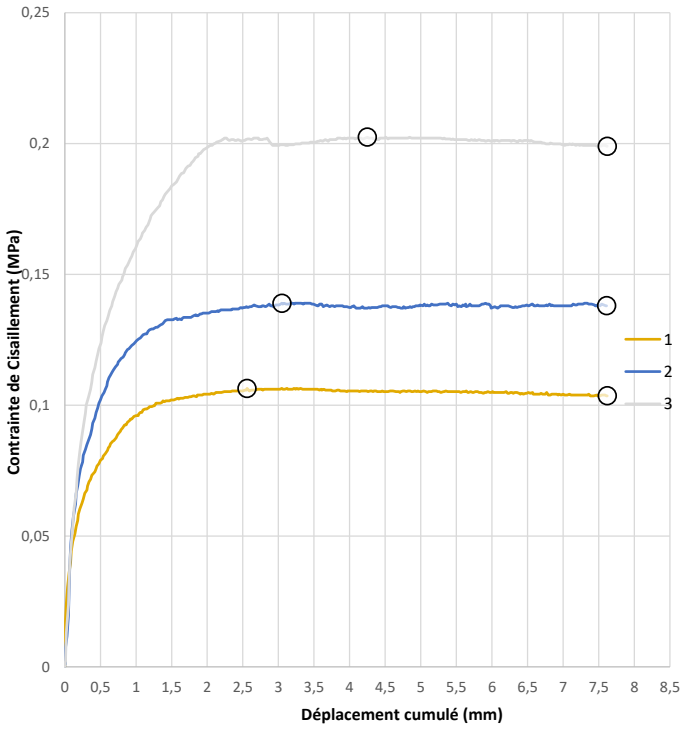
PROJET D'UN ENSEMBLE DE 221 LOGEMENTS COLLECTIFS

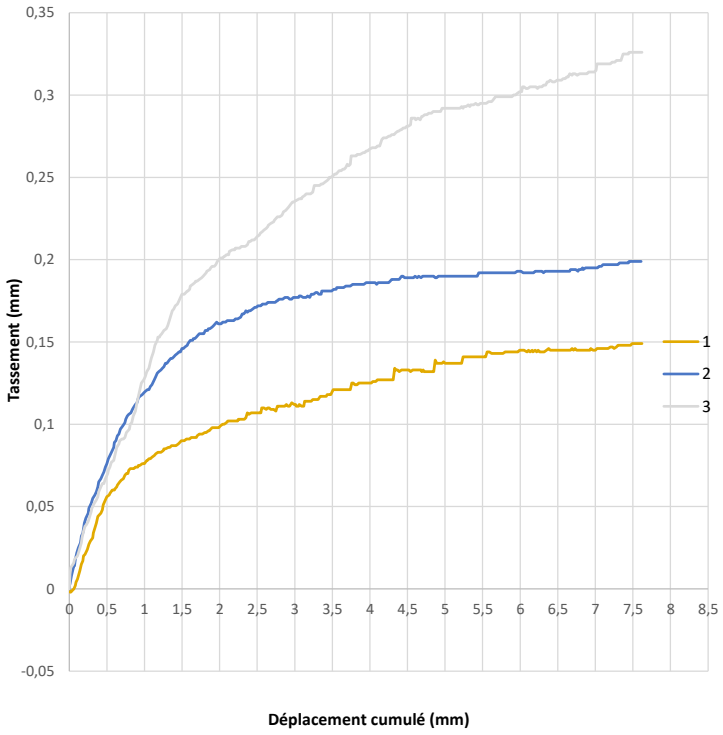
SONDAGE : F1 EI de 14,00 m à 14,50 m — SOLB-D20-2080-03 — 03-06/12/2020

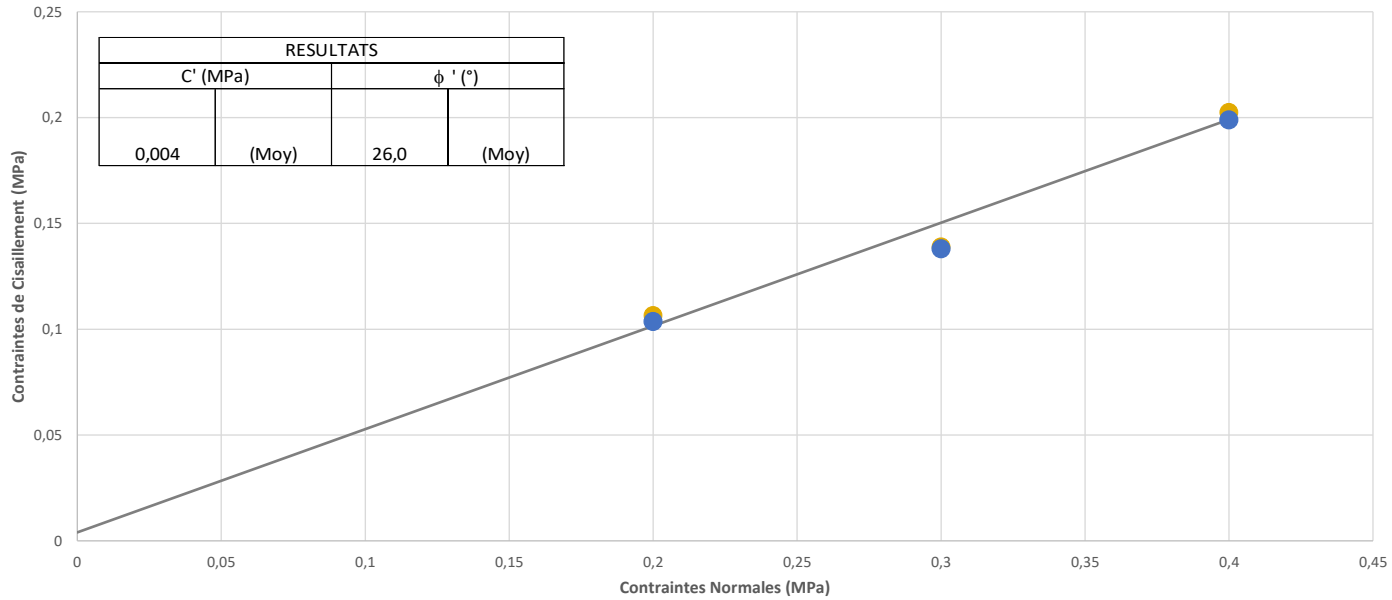
DESCRIPTION : Argile limoneuse marron clair, avec nombreux graviers et cailloux. — γs estimé (Mpa) 2,7

OBSERVATIONS : Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm. — γs mesuré (Mpa) valeur mesurée

| Epr. n° | Caractéristiques initiales | | | | | | | Caractéristiques finales | | | | | | Cisaillement | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ϕ | Haut | W | γ | γd | e | Sr | σ'v | T100 | W | γ | γd | Sr | Vitesse (mm/mn) | | τf Max | δl Max | τf Min | δl Min |
| | (cm) | (cm) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | | (%) | (Mpa) | (min) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | (%) | Lente | Rapide | (Mpa) | (mm) | (Mpa) | (mm) |
| 1 | 6,32 | 3,265 | 18,2 | 2,07 | 1,75 | 0,54 | 91 | 0,2 | NC | 18,4 | 2,13 | 1,80 | 99 | 0,002 | | 0,106 | 2,56 | 0,104 | 7,62 |
| 2 | 6,32 | 3,26 | 18 | 2,09 | 1,77 | 0,52 | 93 | 0,3 | NC | 18 | 2,14 | 1,81 | 99 | 0,002 | | 0,139 | 3,05 | 0,138 | 7,61 |
| 3 | 6,32 | 3,259 | 18,2 | 2,1 | 1,78 | 0,52 | 95 | 0,4 | NC | 16,1 | 2,18 | 1,88 | 99 | 0,002 | | 0,202 | 4,25 | 0,199 | 7,62 |




Réd. : AG Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

CHEMIN DES RAINETTES - BOULEVARD GUYNEMER

PROJET D'UN ENSEMBLE DE 221 LOGEMENTS COLLECTIFS

SOLB-D20-2080-03 30/11-08/12/2020

Sondage : F1 Profondeur : 3 m à 3,5 m

DESCRIPTION

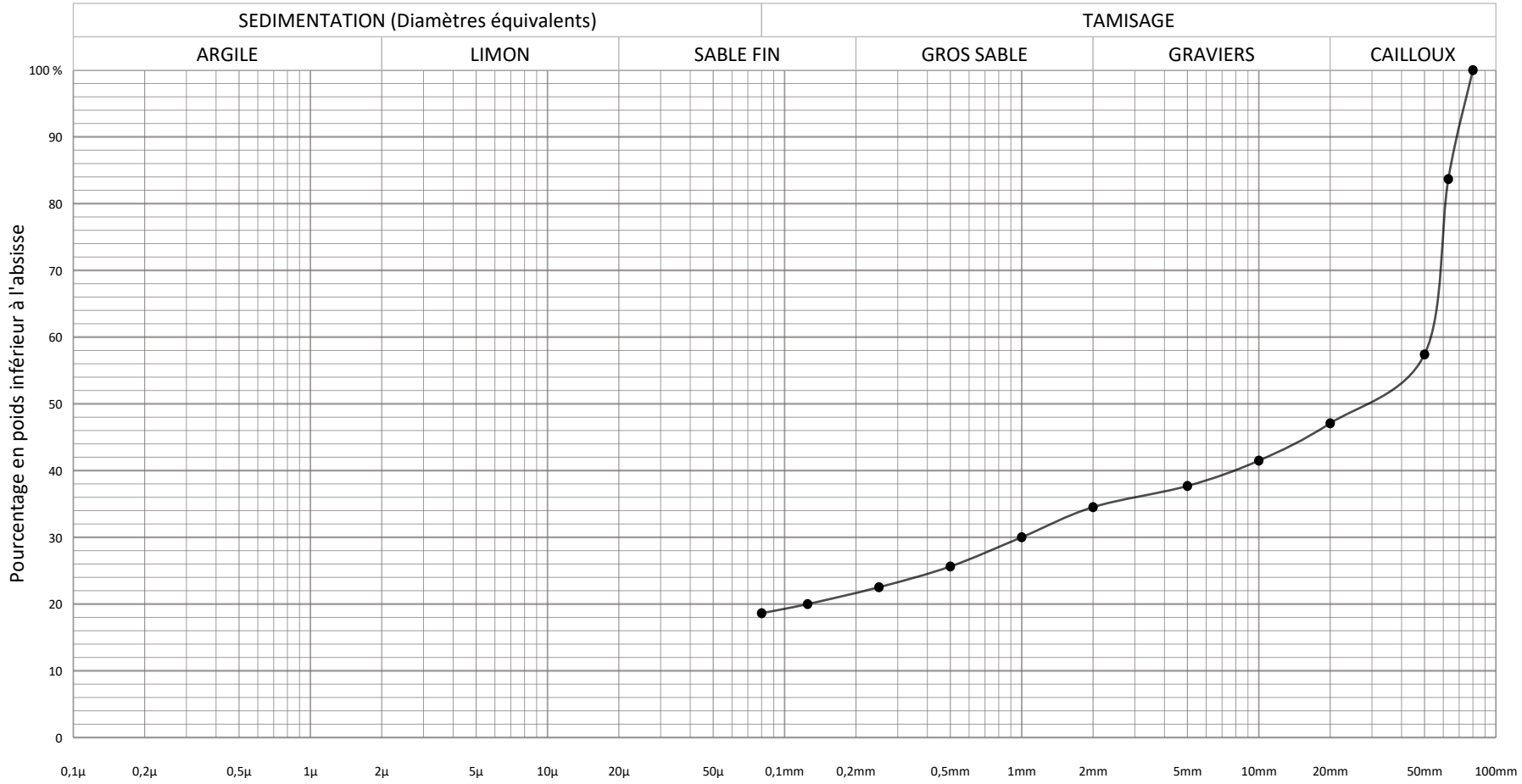
Sable gris, légèrement limoneux, sans cohésion, avec débris de mortier.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 3,50 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | | |
| Degré de saturation | Sr % : | | |
| Classification "SETRA" | | $C_1B_5$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | | NF 94-051 |
| Indice de retrait | I c : | | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | 0,23 | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 80 | 100,0 |
| 63 | 83,7 |
| 50 | 57,4 |
| 20 | 47,1 |
| 10 | 41,5 |
| 5 | 37,7 |
| 2 | 34,5 |
| 1 | 30,0 |
| 0,500 | 25,6 |
| 0,250 | 22,5 |
| 0,125 | 20,0 |
| 0,080 | 18,6 |

Réd. : AG Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

CHEMIN DES RAINETTES - BOULEVARD GUYNEMER

PROJET D'UN ENSEMBLE DE 221 LOGEMENTS COLLECTIFS

SOLB-D20-2080-03 30/11-08/12/2020

Sondage : F1 Profondeur : 6,5 m à 7 m

DESCRIPTION

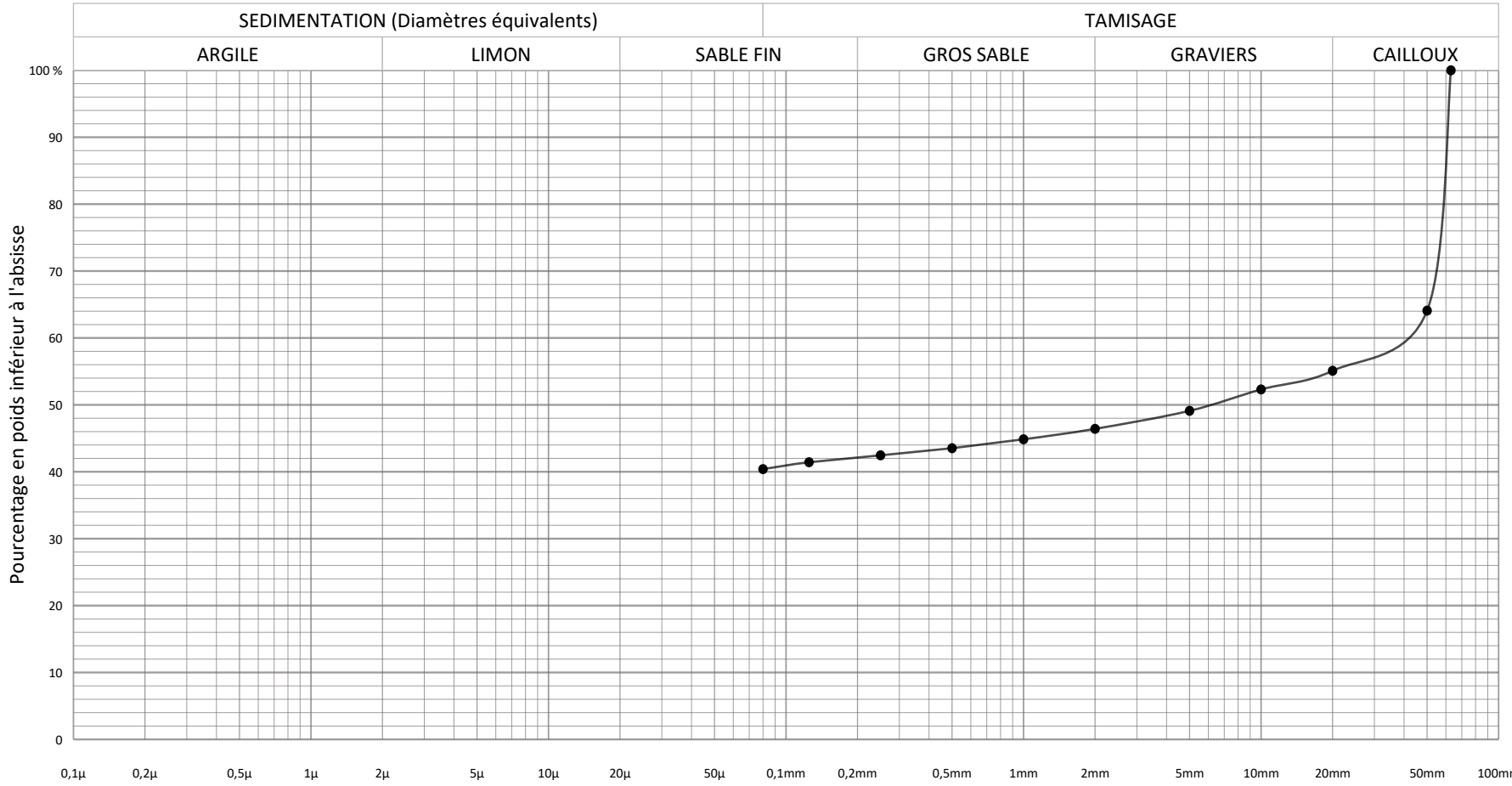
Argile limoneuse marron clair, avec graviers et cailloux, ensemble remanié.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 14,40 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | | |
| Degré de saturation | Sr % : | | |
| Classification "SETRA" | | $C_1B_6s$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 43 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 22 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | 13 | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 21 | NF 94-051 |
| Indice de retrait | I c : | 1,36 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 63 | 100,0 |
| 50 | 64,1 |
| 20 | 55,1 |
| 10 | 52,3 |
| 5 | 49,1 |
| 2 | 46,4 |
| 1 | 44,9 |
| 0,500 | 43,5 |
| 0,250 | 42,5 |
| 0,125 | 41,4 |
| 0,080 | 40,4 |

Réd. : AG Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

CHEMIN DES RAINETTES - BOULEVARD GUYNEMER

PROJET D'UN ENSEMBLE DE 221 LOGEMENTS COLLECTIFS

SOLB-D20-2080-03 30/11-08/12/2020

Sondage : F1 Profondeur : 9 m à 9,4 m

DESCRIPTION

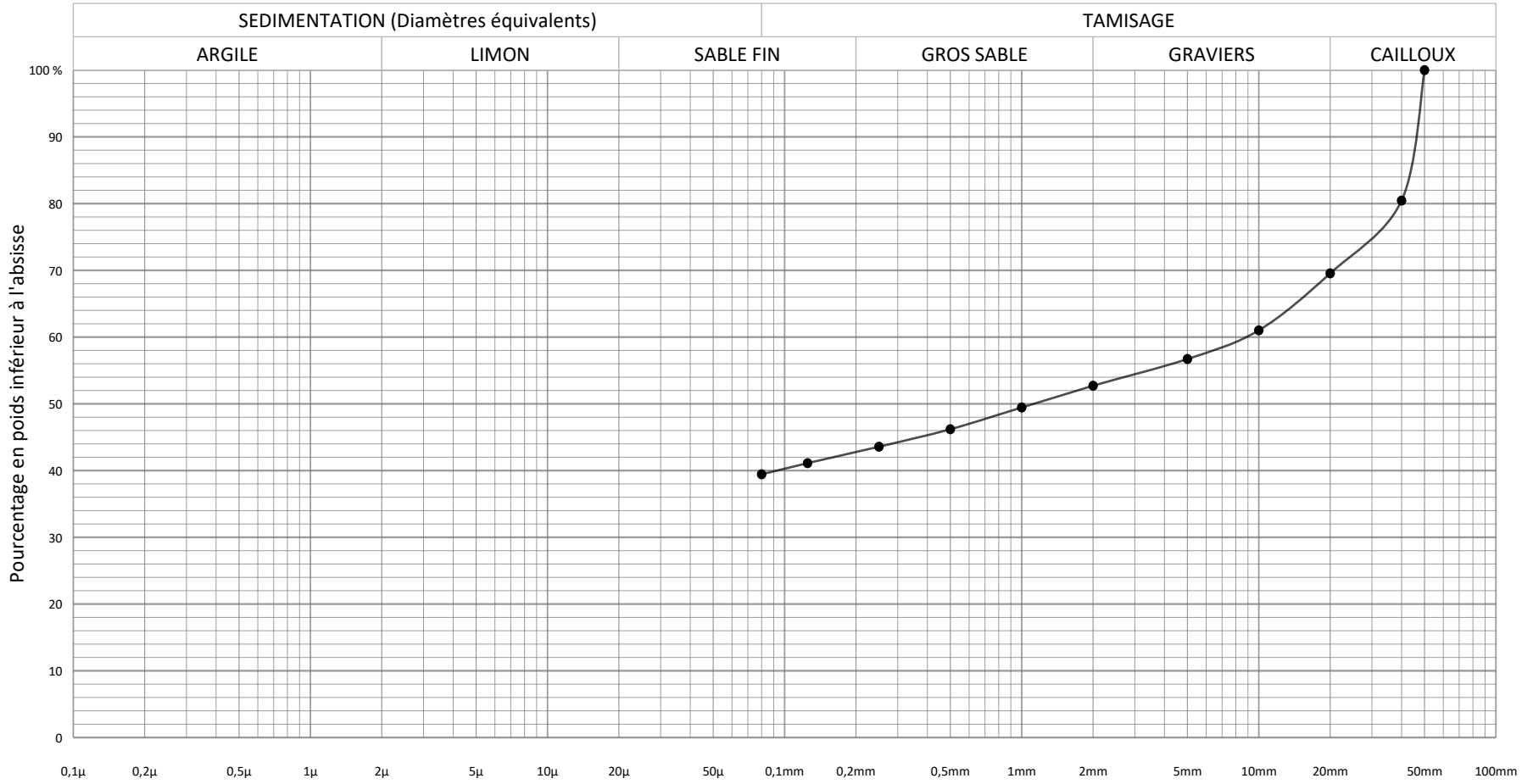
Limon argileux marron clair, avec nombreux graviers et cailloux.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 10,40 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | | |
| Degré de saturation | Sr % : | | |
| Classification "SETRA" | | $A_2ts$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 31 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 18 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | 13 | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 13 | NF 94-051 |
| Indice de retrait | I c : | 1,58 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 50 | 100,0 |
| 40 | 80,4 |
| 20 | 69,6 |
| 10 | 61,0 |
| 5 | 56,7 |
| 2 | 52,7 |
| 1 | 49,5 |
| 0,500 | 46,2 |
| 0,250 | 43,6 |
| 0,125 | 41,1 |
| 0,080 | 39,4 |

Réd. : AG Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

CHEMIN DES RAINETTES - BOULEVARD GUYNEMER

PROJET D'UN ENSEMBLE DE 221 LOGEMENTS COLLECTIFS

SOLB-D20-2080-03 30/11-08/12/2020

Sondage : F1 Profondeur : 14 m à 14,5 m

DESCRIPTION

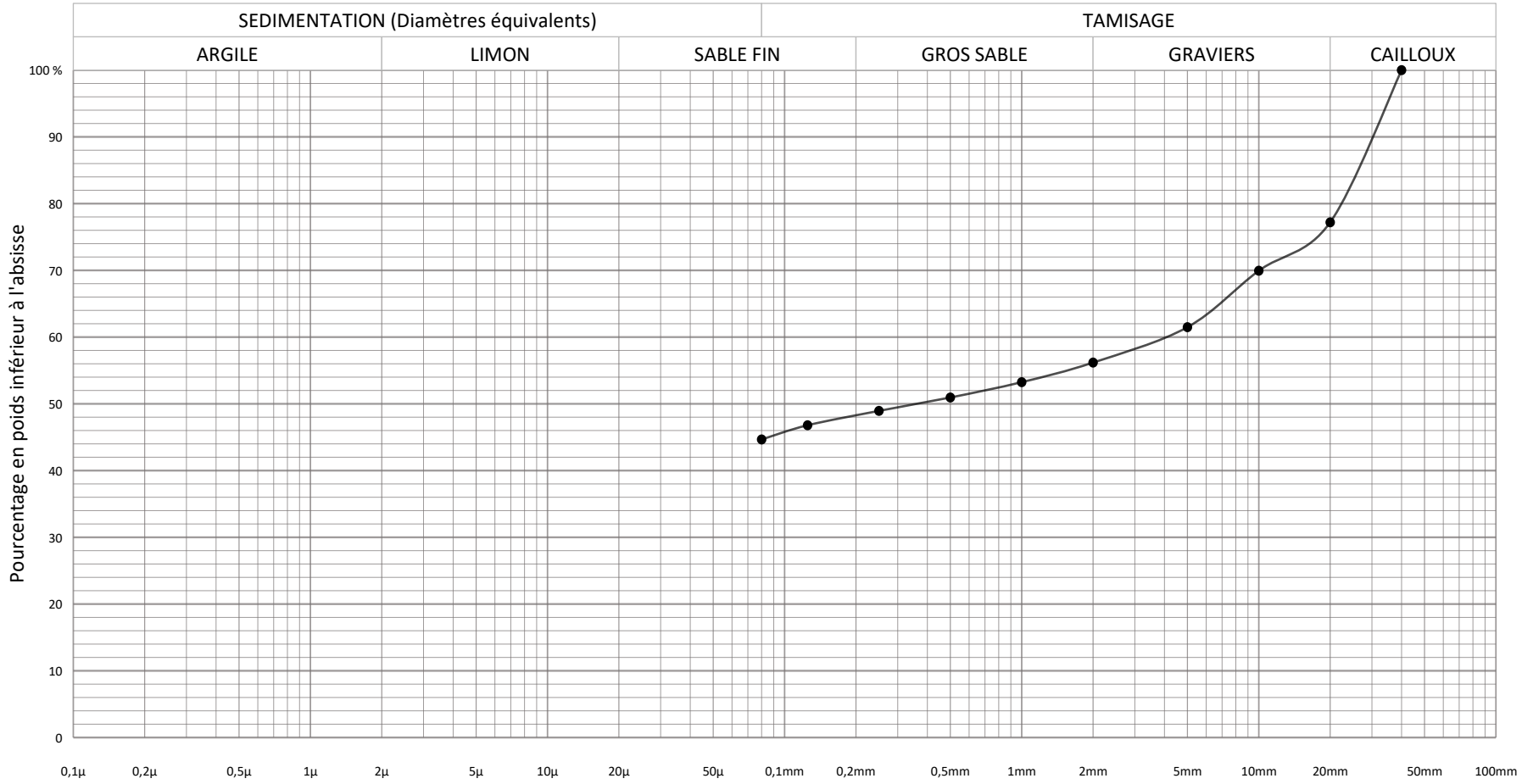
Argile limoneuse marron clair, avec nombreux graviers et cailloux.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 10,60 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | | |
| Degré de saturation | Sr % : | | |
| Classification "SETRA" | | $A_2s$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 38 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 18 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | 11 | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 20 | NF 94-051 |
| Indice de retrait | I c : | 1,37 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 40 | 100,0 |
| 20 | 77,2 |
| 10 | 69,9 |
| 5 | 61,5 |
| 2 | 56,2 |
| 1 | 53,2 |
| 0,500 | 50,9 |
| 0,250 | 48,9 |
| 0,125 | 46,8 |
| 0,080 | 44,7 |

Réd. : AG Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
460, avenue Jean Perrin
13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3

# ESSAI DE LABORATOIRE
# CARACTERISTIQUES
# PHYSIQUES - MECANIQUES

BEAUSOLEIL (06)
LES SERRES
LES RAINETTES

SE N° : SOLB-D22-2169-02

16/02/2023

## SONDAGES / ESSAIS D'IDENTIFICATION / MECANIQUES

| Numéro de sondage | Altitude de départ | Inclinaison / Horizontale | Profondeur (m) | Altitude (NGF) | Description des matériaux | Teneur en eau | Densité humide | Densité sèche | Densité des grains | Indice des vides | Degré de saturation | Limites d'ATTERBERG | | | | Valeur de bleu | Granulométrie | | | | | IPI | Classification S.E.T.R.A. | CISAILLEMENT | RECTILIGNE CU | CISAILLEMENT | RECTILIGNE CD | TRIAXIAL | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | Limite de Liquidité | Limite de Plasticité | Indice de Plasticité | Indice de Consistance | | Passant à 10 mm | Passant à 5 mm | Passant à 2 mm | Passant à 0,080 mm | Passant à 0,002 mm | | | | | | | | | |
| | | | | | | W (%) | $\gamma_h$ (T/m$^3$) | $\gamma_d$ (T/m$^3$) | $\gamma_s$ (T/m$^3$) | e | Sr (%) | $W_l$ (%) | $W_p$ (%) | IP (%) | IC (%) | VBS | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | | | Ccu Mpa | φ cu ° | C' Mpa | φ ' ° | Ccu Mpa | φ cu ° | C' Mpa | φ ' ° |
| F201 | 155,1 | 90 | 4,00 | 151,10 | Limon légèrement argileux, marron foncé, avec graviers et cailloux, ensemble consistant à très consistant. | 15,3 | 2,17 | 1,88 | 2,70 | 0,43 | 95 | 33 | 22 | 11 | 1,61 | | 89,1 | 85,2 | 81,0 | 67,0 | 18,9 | | A1 | | | | | | | | |
| | | | 5,00 | 150,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 9,00 | 146,10 | Limon légèrement argileux, avec débris calcaires (cailloux, graviers, sable…), ensemble consistant à très consistant. | 11,1 | 2,17 | 1,95 | 2,7 | 0,4 | 78 | 34 | 22 | 12 | 1,91 | | 68,7 | 62,9 | 57,7 | 46,0 | 11,9 | | C1B5 | | | | | | | | |
| | | | 10,00 | 145,10 | | 17,4 | 2,09 | 1,78 | 2,7 | 0,52 | 91 | Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm. | | | | | | | | | | | | 0,037 | 24 | | | | | | |
| | | | 14,00 | 141,10 | Argile limoneuse marron clair orangée, avec débris calcaires (blocs, cailloux, graviers…), ensemble consistant à très consistant. | 10,5 | 2,18 | 1,98 | 2,70 | 0,37 | 77 | 39 | 20 | 19 | 1,50 | | 53,2 | 44,0 | 35,8 | 25,0 | 12,0 | | C1B6 | | | | | | | | |
| | | | 15,00 | 140,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 20,00 | 135,10 | Limon marron clair blanchâtre, avec nombreux débris calcaires, ensemble consistant. | 9,6 | | | | | | 25 | 21 | 4 | 3,85 | | 67,6 | 59,5 | 51,8 | 38,8 | 8,5 | | A1 | | | | | | | | |
| | | | 21,00 | 134,10 | | 16,5 | 2,14 | 1,83 | 2,7 | 0,47 | 94 | Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm. | | | | | | | | | | | | 0,014<br>0,012 | 37<br>35 | | | | | | |
| | | | 24,00 | 131,10 | Argile limoneuse marron clair jaunâtre avec nombreux débris calcaire et concrétions poudreuses blanchâtres, ensemble consistant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 25,00 | 130,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 29,00 | 126,10 | Marne argilo-limoneuse marron et jaunâtre jusqu'à 29,60 m, puis marne limoneuse, finement sableuse, noirâtre, ensemble très consistant, avec quelques concrétions. | 16,7 | 2,05 | 1,8 | 2,70 | 0,5 | 84 | 50 | 24 | 26 | 1,28 | | 99,8 | 98,0 | 95,2 | 82,0 | 34,9 | | A3s | | | | | | | | |
| | | | 30,00 | 125,10 | | 17,2 | 2,06 | 1,76 | | 0,53 | 87 | Essais vers 29,30 m. | | | | | | | | | | | | | | | | 0,044 | 20 | 0,020 | 27 |
| | | | 43,00 | 112,10 | Marne gris foncé noir, schistosée, avec blocs marneux compacts. | 15,6 | 2,19 | 1,89 | 2,70 | 0,43 | 99 | 43 | 22 | 21 | 1,30 | | 84,7 | 66,1 | 53,0 | 42,0 | 19,0 | | A2s | | | | | | | | |
| | | | | | | | 2,54 | densité d'un bloc marneux compact | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 20,9 | 2,02 | 1,67 | 2,70 | 0,62 | 92 | Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm. | | | | | | | | | | | | 0,013 | 22 | | | | | | |
| | | | 44,00 | 111,10 | | 20,5 | 2,02 | 1,68 | | 0,61 | 91 | Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm. | | | | | | | | | | | | | | 0,005 | 31 | | | | |
| | | | 57,00 | 98,10 | Marne gris foncé noir, schistosée, avec blocs marneux compacts. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 58,00 | 97,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Les teneurs en eau et densité, sont les valeurs moyennes des caractéristiques initiales des éprouvettes de cisaillement rectiligne ou de triax.

# CISAILLEMENT RECTILIGNE

CD : Consolidé drainé (NF P 94-071-1)

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

164, route de Laghet, 06340 LA TRINITE
Tél. 06 01 64 88 46 - nice@sol-essais.fr

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRES - LES RAINETTES

SONDAGE : F201

SOLB-D22-2169-02
07/02/2023

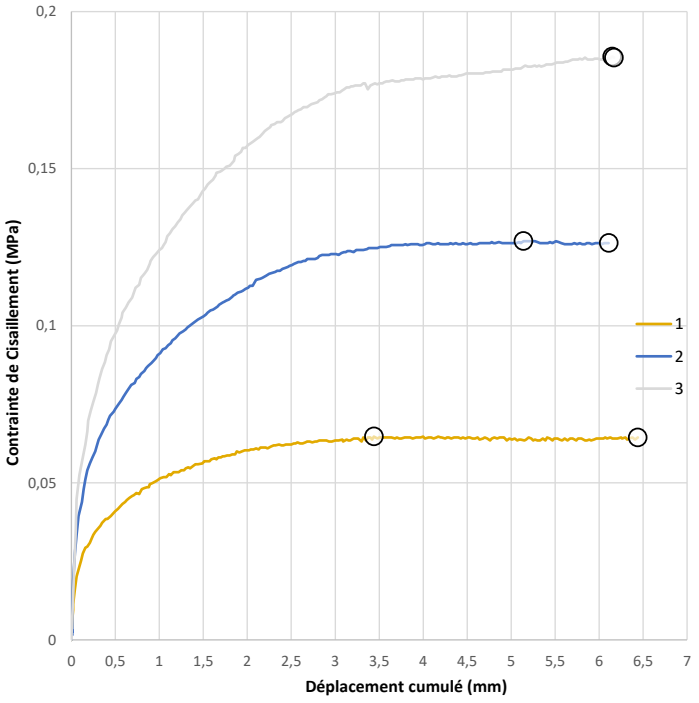
DESCRIPTION : Marne gris foncé noir, schistosée, avec blocs marneux compacts.

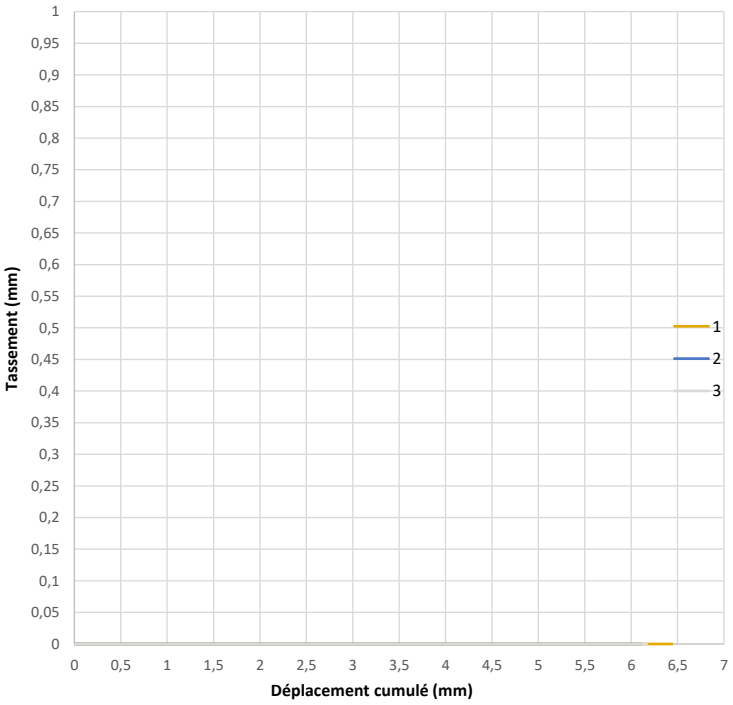
γs estimé (Mpa) 2,7

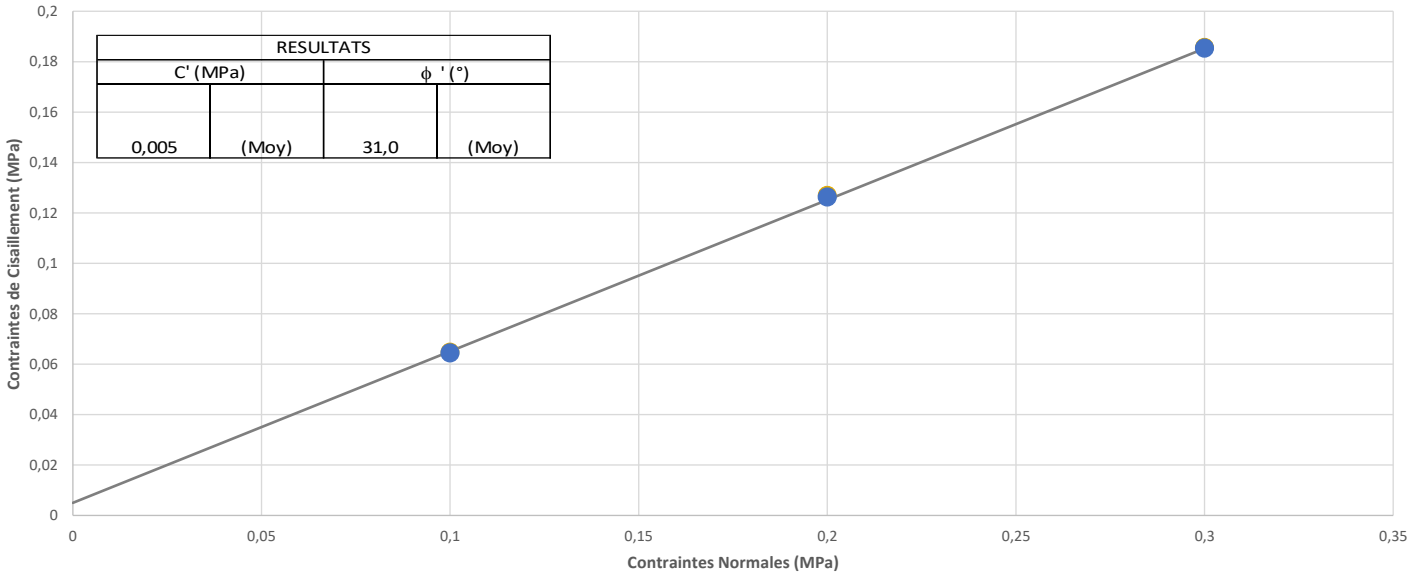
OBSERVATIONS : Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm.

γs mesuré (Mpa) valeur mesurée

| Epr. n° | Caractéristiques initiales | | | | | | | Caractéristiques finales | | | | | | Cisaillement | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ϕ | Haut | W | γ | γd | e | Sr | σ'v | T100 | W | γ | γd | Sr | Vitesse (mm/mn) | | τf Max | δl Max | τf Min | δl Min |
| | (cm) | (cm) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | | (%) | (Mpa) | (min) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | (%) | Lente | Rapide | (Mpa) | (mm) | (Mpa) | (mm) |
| 1 | 6,35 | 3,30 | 20,2 | 2,01 | 1,67 | 0,61 | 89 | 0,10 | NC | 19,4 | 2,1 | 1,76 | 98 | 0,002 | | 0,065 | 3,44 | 0,064 | 6,44 |
| 2 | 6,35 | 3,31 | 20,6 | 2,02 | 1,67 | 0,61 | 91 | 0,20 | NC | 18,5 | 2,12 | 1,79 | 98 | 0,002 | | 0,127 | 5,14 | 0,126 | 6,11 |
| 3 | 6,35 | 3,32 | 20,7 | 2,03 | 1,68 | 0,61 | 92 | 0,30 | NC | 16,9 | 2,16 | 1,85 | 99 | 0,002 | | 0,186 | 6,15 | 0,185 | 6,17 |




Réd. : SG Vérif. : AG

# CISAILLEMENT RECTILIGNE

CU : Consolidé non drainé (NF P 94-071-1)

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

164, route de Laghet, 06340 LA TRINITE
Tél. 06 01 64 88 46 - nice@sol-essais.fr

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRES - LES RAINETTES

SONDAGE : F201

SOLB-D22-2169-02
06/02/2023

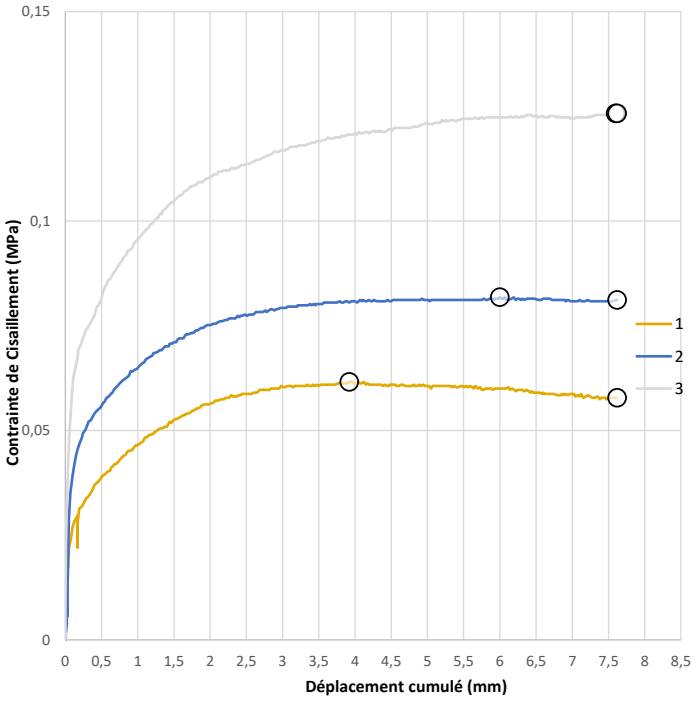
DESCRIPTION : Limon légèrement argileux, avec débris calcaires (cailloux, graviers, sable…), ensemble consistant à très consistant.

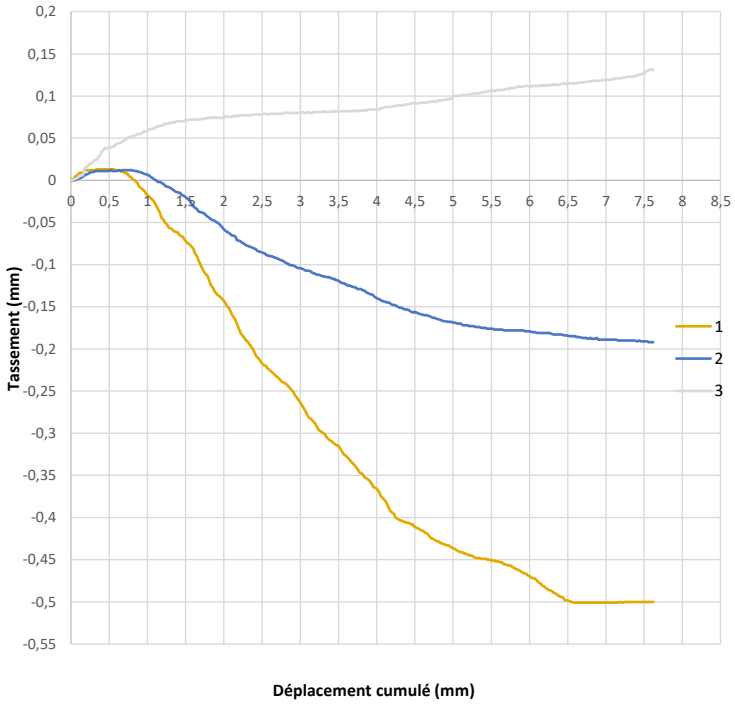
γs estimé (Mpa) 2,7

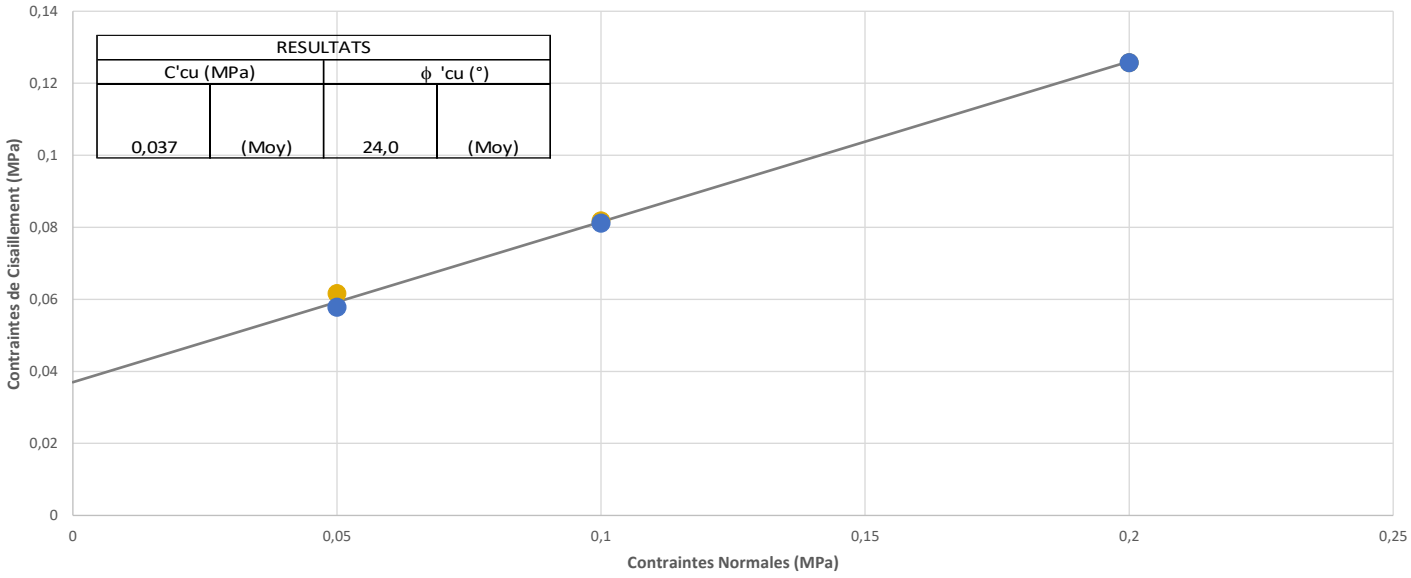
OBSERVATIONS : Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm.

γs mesuré (Mpa) valeur mesurée

| Epr. n° | Caractéristiques initiales | | | | | | | Caractéristiques finales | | | | | | Cisaillement | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ϕ | Haut | W | γ | γd | e | Sr | σ'v | T100 | W | γ | γd | Sr | Vitesse (mm/mn) | | τf Max | δl Max | τf Min | δl Min |
| | (cm) | (cm) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | | (%) | (Mpa) | (min) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | (%) | Lente | Rapide | (Mpa) | (mm) | (Mpa) | (mm) |
| 1 | 6,35 | 3,30 | 18 | 2,08 | 1,76 | 0,53 | 91 | 0,05 | NC | 16,7 | 2,16 | 1,85 | 98 | | 0,8 | 0,062 | 3,92 | 0,058 | 7,62 |
| 2 | 6,35 | 3,25 | 17,4 | 2,09 | 1,78 | 0,52 | 91 | 0,10 | NC | 14,2 | 2,21 | 1,94 | 97 | | 0,8 | 0,082 | 6,00 | 0,081 | 7,62 |
| 3 | 6,35 | 3,30 | 16,8 | 2,10 | 1,80 | 0,50 | 90 | 0,20 | NC | 12,6 | 2,26 | 2,01 | 99 | | 0,8 | 0,126 | 7,60 | 0,126 | 7,62 |




Réd. : SG Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

164, route de Laghet, 06340 LA TRINITE
Tél. 06 01 64 88 46 - nice@sol-essais.fr

# CISAILLEMENT RECTILIGNE

CU : Consolidé non drainé (NF P 94-071-1)

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRES - LES RAINETTES

SONDAGE : F201

SOLB-D22-2169-02
03/02/2023

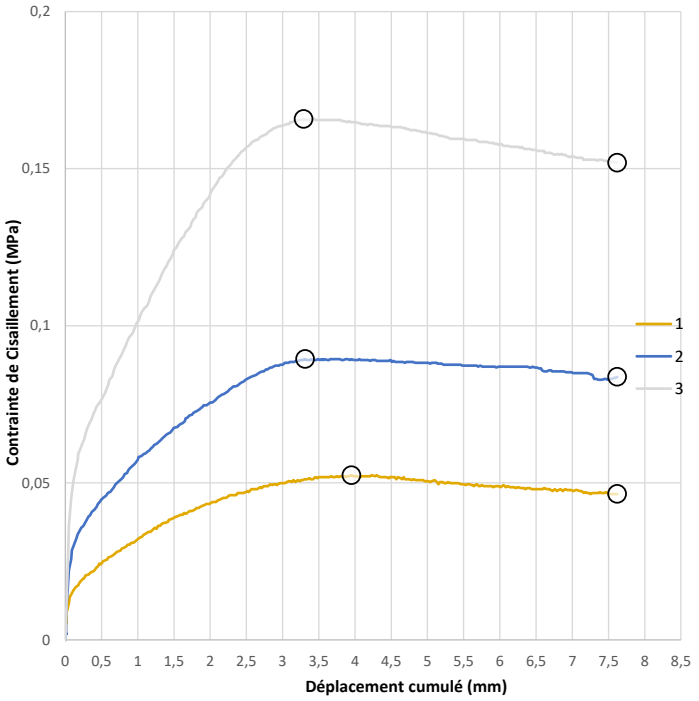
DESCRIPTION : Limon marron clair blanchâtre, avec nombreux débris calcaires, ensemble consistant.

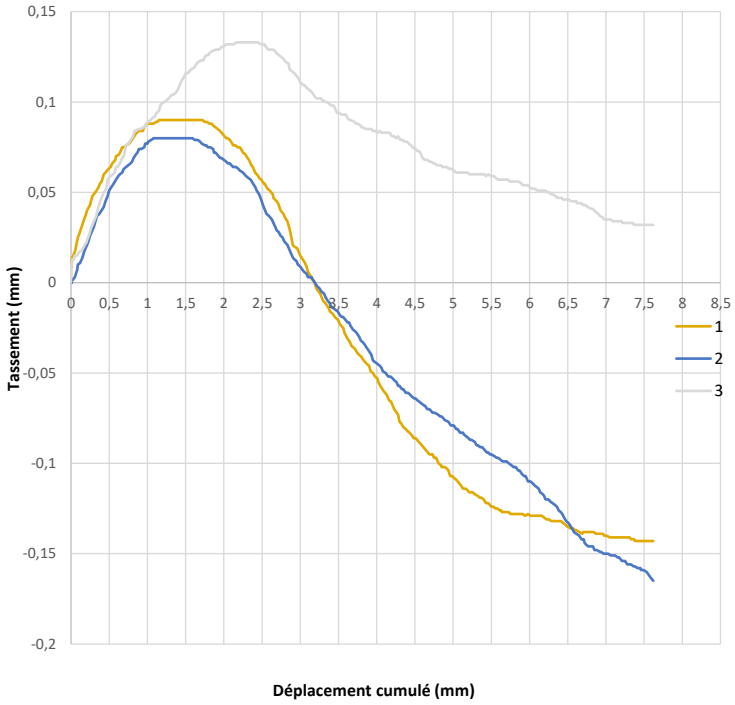
γs estimé (Mpa) 2,7

OBSERVATIONS : Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm.

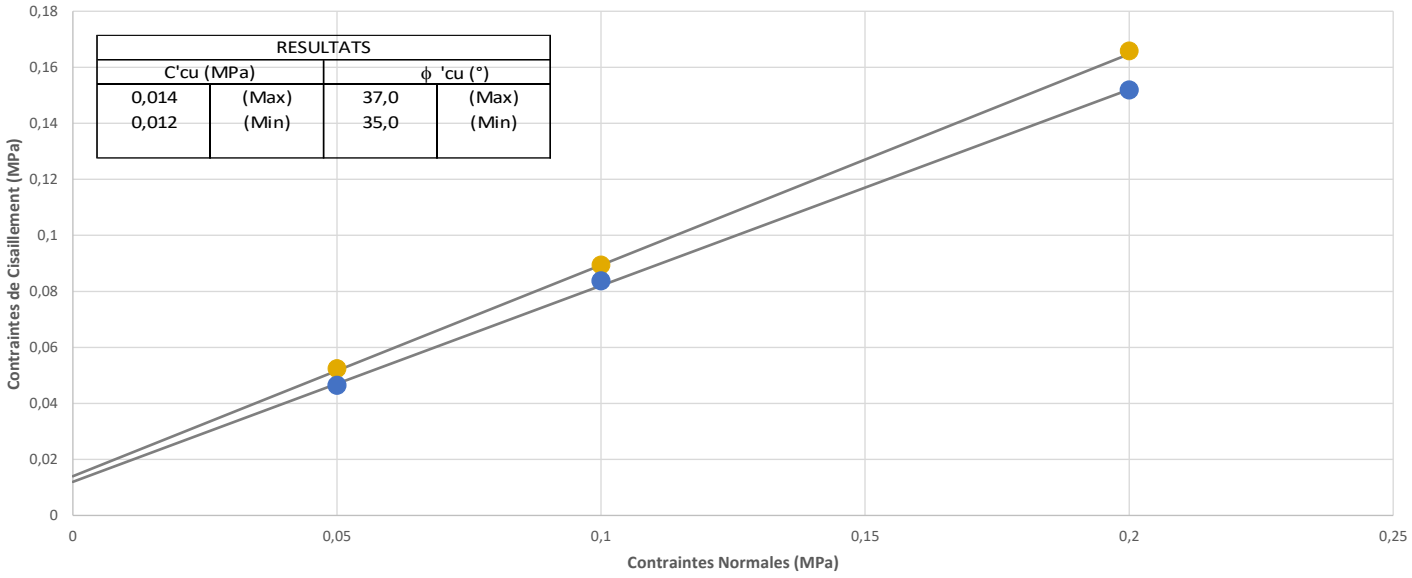
γs mesuré (Mpa) valeur mesurée

| Epr. n° | Caractéristiques initiales | | | | | | | Caractéristiques finales | | | | | | Cisaillement | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ϕ | Haut | W | γ | γd | e | Sr | σ'v | T100 | W | γ | γd | Sr | Vitesse (mm/mn) | | τf Max | δl Max | τf Min | δl Min |
| | (cm) | (cm) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | | (%) | (Mpa) | (min) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | (%) | Lente | Rapide | (Mpa) | (mm) | (Mpa) | (mm) |
| 1 | 6,35 | 3,23 | 16,8 | 2,13 | 1,82 | 0,48 | 94 | 0,05 | NC | 14,3 | 2,21 | 1,93 | 97 | | 0,8 | 0,052 | 3,95 | 0,046 | 7,62 |
| 2 | 6,35 | 3,22 | 16,3 | 2,14 | 1,84 | 0,47 | 94 | 0,10 | NC | 13,6 | 2,23 | 1,96 | 98 | | 0,8 | 0,089 | 3,31 | 0,084 | 7,62 |
| 3 | 6,35 | 3,21 | 16,5 | 2,14 | 1,84 | 0,47 | 95 | 0,20 | NC | 11,1 | 2,3 | 2,07 | 99 | | 0,8 | 0,166 | 3,29 | 0,152 | 7,62 |




| RESULTATS | | | |
|---|---|---|---|
| C'cu (MPa) | | ϕ 'cu (°) | |
| 0,014 | (Max) | 37,0 | (Max) |
| 0,012 | (Min) | 35,0 | (Min) |




Réd. : SG Vérif. : AG

# CISAILLEMENT RECTILIGNE

CU : Consolidé non drainé (NF P 94-071-1)

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

164, route de Laghet, 06340 LA TRINITE
Tél. 06 01 64 88 46 - nice@sol-essais.fr

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRES - LES RAINETTES

SONDAGE : F201

SOLB-D22-2169-02
07/02/2023

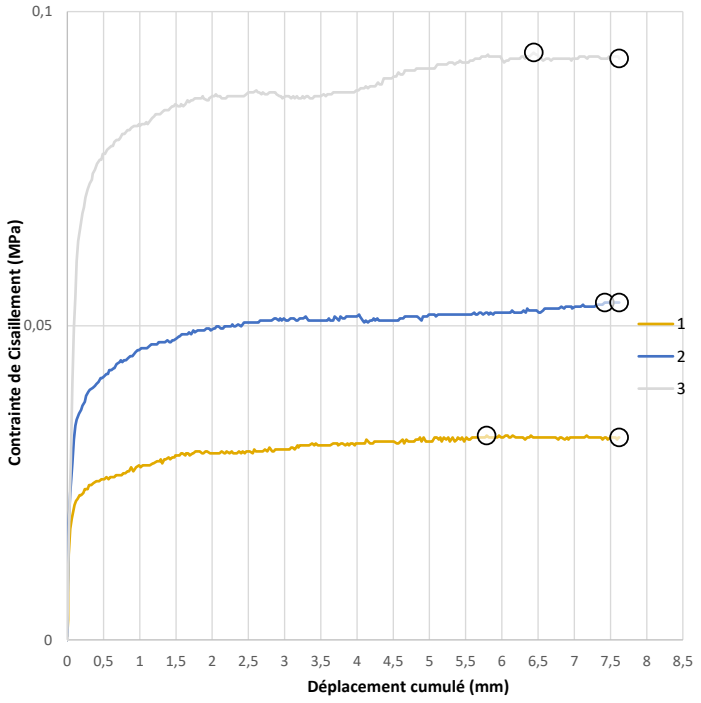
DESCRIPTION : Marne gris foncé noir, schistosée, avec blocs marneux compacts.

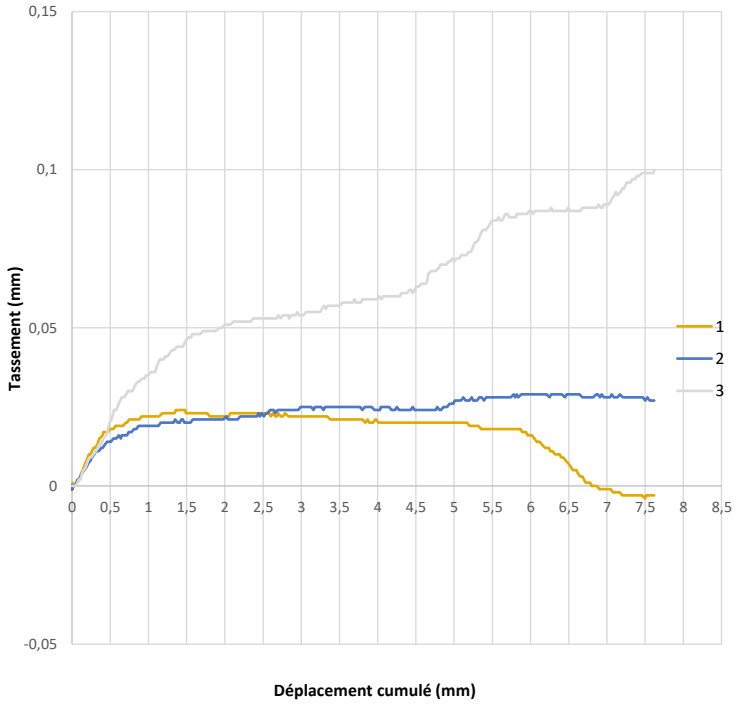
γs estimé (Mpa) 2,7

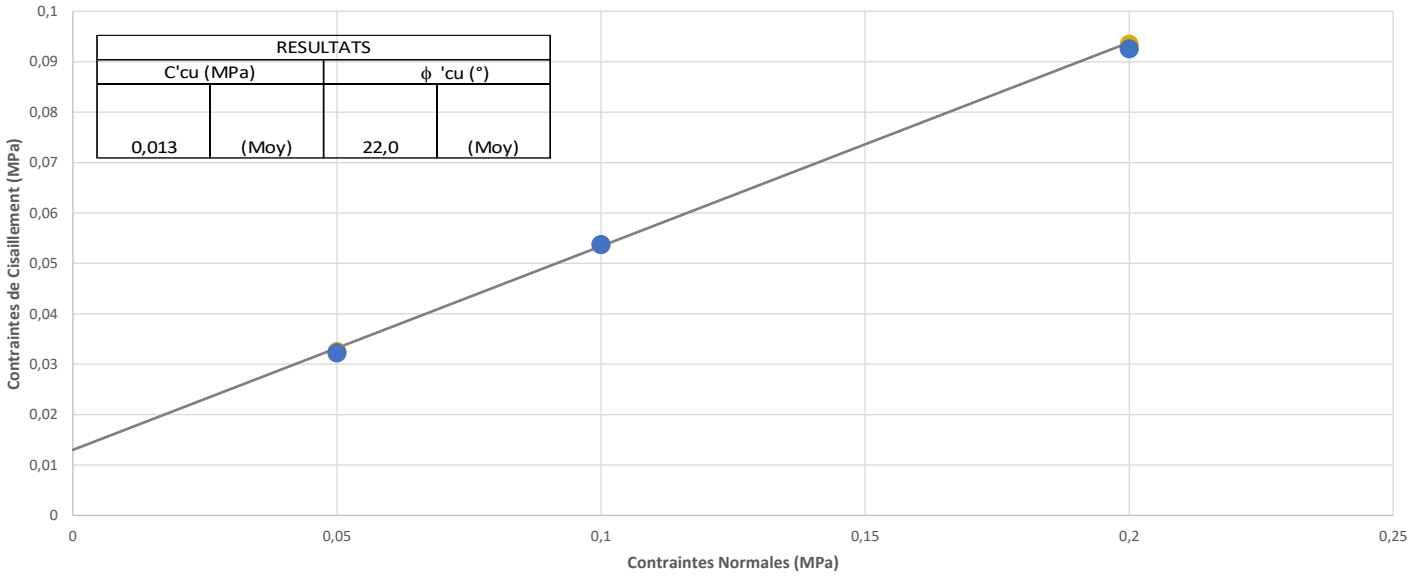
OBSERVATIONS : Eprouvettes reconstituées, matériau < 10 mm.

γs mesuré (Mpa) valeur mesurée

| Epr. n° | Caractéristiques initiales | | | | | | | Caractéristiques finales | | | | | | Cisaillement | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ϕ | Haut | W | γ | γd | e | Sr | σ'v | T100 | W | γ | γd | Sr | Vitesse (mm/mn) | | τf Max | δl Max | τf Min | δl Min |
| | (cm) | (cm) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | | (%) | (Mpa) | (min) | (%) | (t/m³) | (t/m³) | (%) | Lente | Rapide | (Mpa) | (mm) | (Mpa) | (mm) |
| 1 | 6,35 | 3,25 | 21,8 | 2,03 | 1,67 | 0,62 | 95 | 0,05 | NC | 20,7 | 2,09 | 1,73 | 100 | | 0,8 | 0,033 | 5,79 | 0,032 | 7,62 |
| 2 | 6,35 | 3,34 | 20,5 | 2 | 1,66 | 0,63 | 88 | 0,10 | NC | 18,2 | 2,09 | 1,77 | 93 | | 0,8 | 0,054 | 7,42 | 0,054 | 7,62 |
| 3 | 6,35 | 3,28 | 20,3 | 2,03 | 1,69 | 0,60 | 91 | 0,20 | NC | 15,4 | 2,19 | 1,90 | 98 | | 0,8 | 0,093 | 6,44 | 0,093 | 7,62 |




Réd. : SG Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRRES - LES RAINETTES

SOLB-D22-2169-02 06-15/02/2023

Sondage : F201 Profondeur : 4 m à 5 m

DESCRIPTION

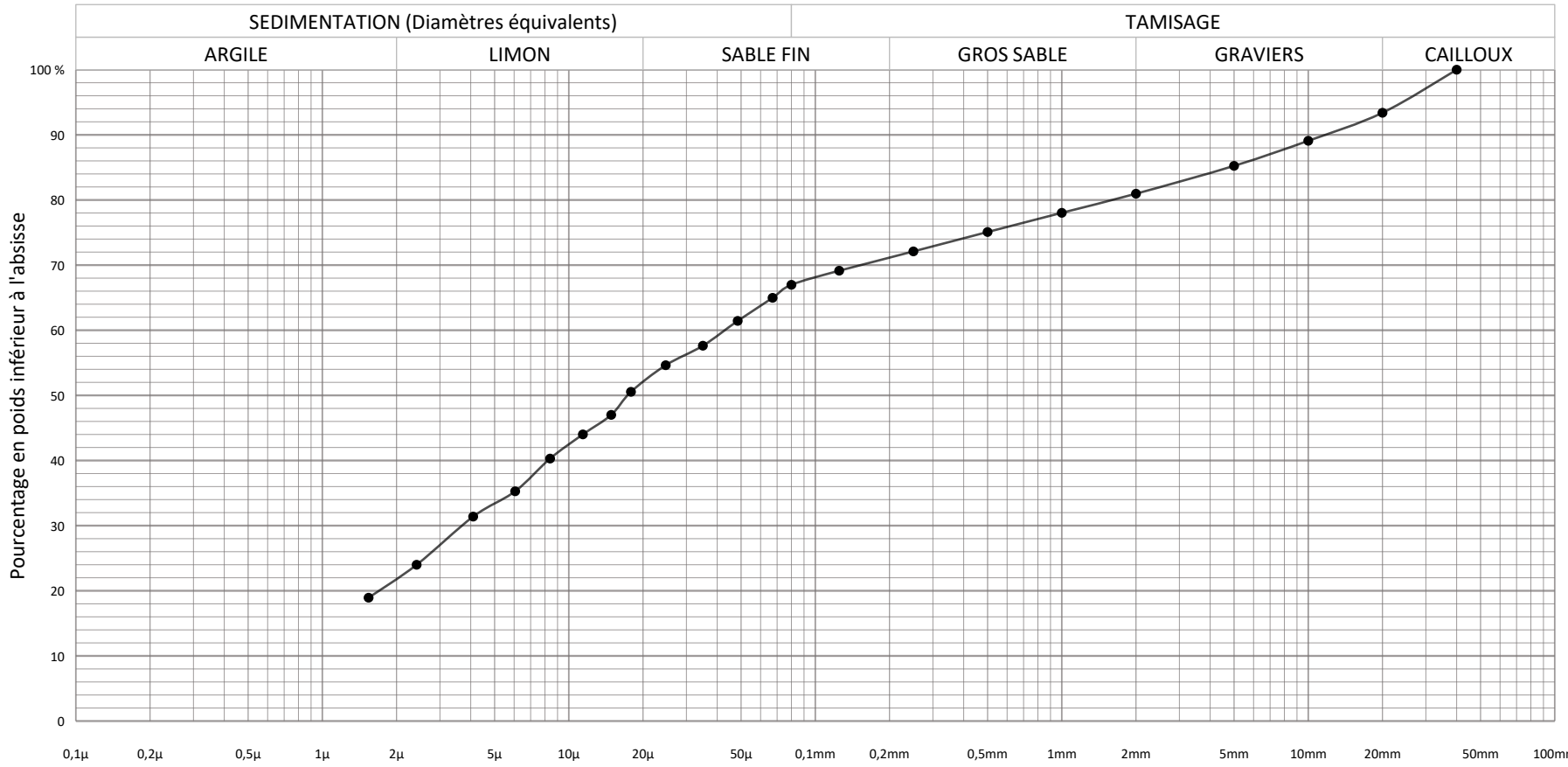
Limon légèrement argileux, marron foncé, avec graviers et cailloux, ensemble consistant à très consistant.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 15,30 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | 2,17 | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | 1,88 | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | 0,43 | |
| Degré de saturation | Sr % : | 95% | |
| Classification "SETRA" | | $A_1$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 33 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 22 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 11 | NF 94-051 |
| Indice de consistance | I c : | 1,61 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 40 | 100,0 |
| 20 | 93,4 |
| 10 | 89,1 |
| 5 | 85,2 |
| 2 | 81,0 |
| 1 | 78,0 |
| 0,500 | 75,1 |
| 0,250 | 72,1 |
| 0,125 | 69,1 |
| 0,080 | 67,0 |
| 0,067 | 65,0 |
| 0,048 | 61,4 |
| 0,035 | 57,6 |
| 0,025 | 54,6 |
| 0,018 | 50,5 |
| 0,015 | 47,0 |
| 0,011 | 44,0 |
| 0,008 | 40,3 |
| 0,006 | 35,3 |
| 0,004 | 31,4 |
| 0,002 | 24,0 |
| 0,002 | 18,9 |

Réd. : PS Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRRES - LES RAINETTES

SOLB-D22-2169-02 06-15/02/2023

Sondage : F201 Profondeur : 9 m à 10 m

DESCRIPTION

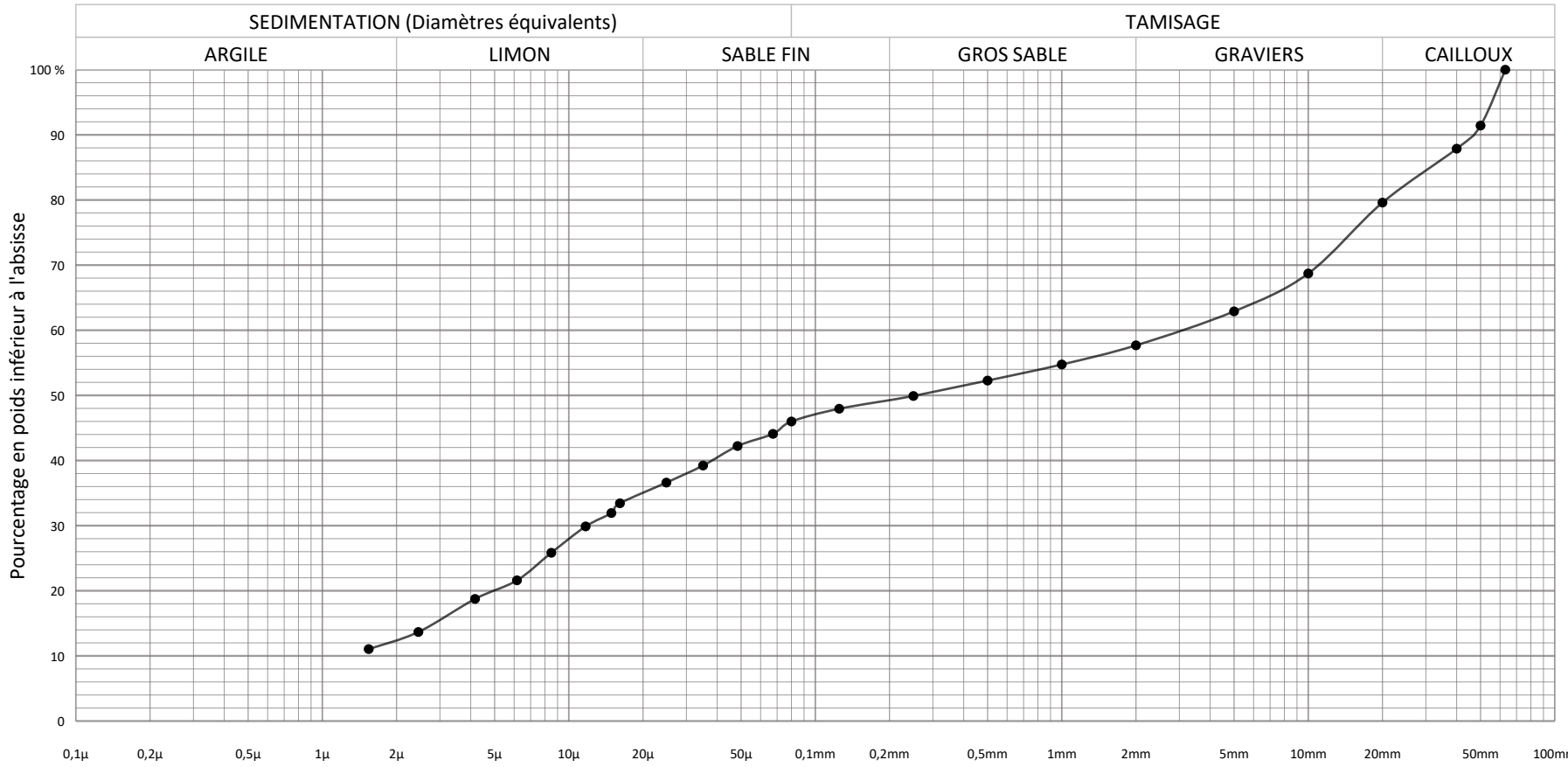
Limon légèrement argileux, avec débris calcaires (cailloux, graviers, sable…), ensemble consistant à très consistant.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 11,10 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | 2,17 | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | 1,95 | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | 0,38 | |
| Degré de saturation | Sr % : | 78% | |
| Classification "SETRA" | | $C_1B_5$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 34 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 22 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 12 | NF 94-051 |
| Indice de consistance | I c : | 1,91 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 63 | 100,0 |
| 50 | 91,4 |
| 40 | 87,9 |
| 20 | 79,6 |
| 10 | 68,7 |
| 5 | 62,9 |
| 2 | 57,7 |
| 1 | 54,7 |
| 0,500 | 52,3 |
| 0,250 | 49,9 |
| 0,125 | 47,9 |
| 0,080 | 46,0 |
| 0,067 | 44,1 |
| 0,048 | 42,2 |
| 0,035 | 39,2 |
| 0,025 | 36,6 |
| 0,016 | 33,4 |
| 0,015 | 31,9 |
| 0,012 | 29,9 |
| 0,008 | 25,8 |
| 0,006 | 21,6 |
| 0,004 | 18,7 |
| 0,002 | 13,7 |
| 0,002 | 11,0 |
| | |
| | |
| | |
| | |

Réd. : PS Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRRES - LES RAINETTES

SOLB-D22-2169-02 06-15/02/2023

Sondage : F201 Profondeur : 14 m à 15 m

DESCRIPTION

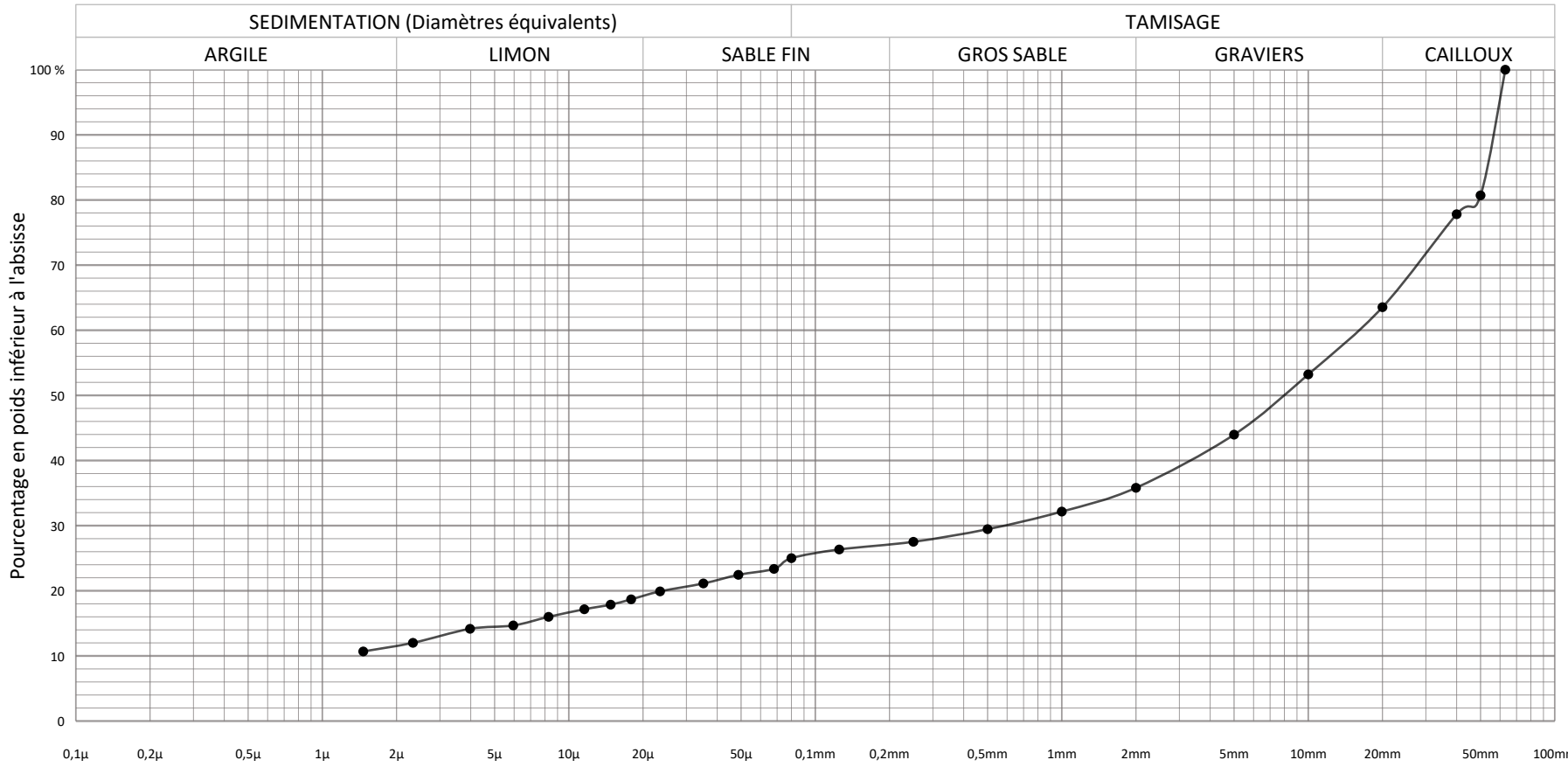
Argile limoneuse marron clair orangée, avec débris calcaires (blocs, cailloux, graviers…), ensemble consistant à très consistant.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 10,50 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | 2,18 | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | 1,98 | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | 0,37 | |
| Degré de saturation | Sr % : | 77% | |
| Classification "SETRA" | | $C_1B_6$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 39 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 20 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 19 | NF 94-051 |
| Indice de consistance | I c : | 1,50 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 63 | 100,0 |
| 50 | 80,7 |
| 40 | 77,8 |
| 20 | 63,5 |
| 10 | 53,2 |
| 5 | 44,0 |
| 2 | 35,8 |
| 1 | 32,2 |
| 0,500 | 29,5 |
| 0,250 | 27,5 |
| 0,125 | 26,3 |
| 0,080 | 25,0 |
| 0,068 | 23,4 |
| 0,049 | 22,4 |
| 0,035 | 21,1 |
| 0,023 | 19,9 |
| 0,018 | 18,7 |
| 0,015 | 17,9 |
| 0,012 | 17,2 |
| 0,008 | 16,0 |
| 0,006 | 14,7 |
| 0,004 | 14,2 |
| 0,002 | 12,0 |
| 0,001 | 10,7 |
| | |
| | |
| | |
| | |

Réd. : PS Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRRES - LES RAINETTES

SOLB-D22-2169-02 06-15/02/2023

Sondage : F201 Profondeur : 20 m à 21 m

DESCRIPTION

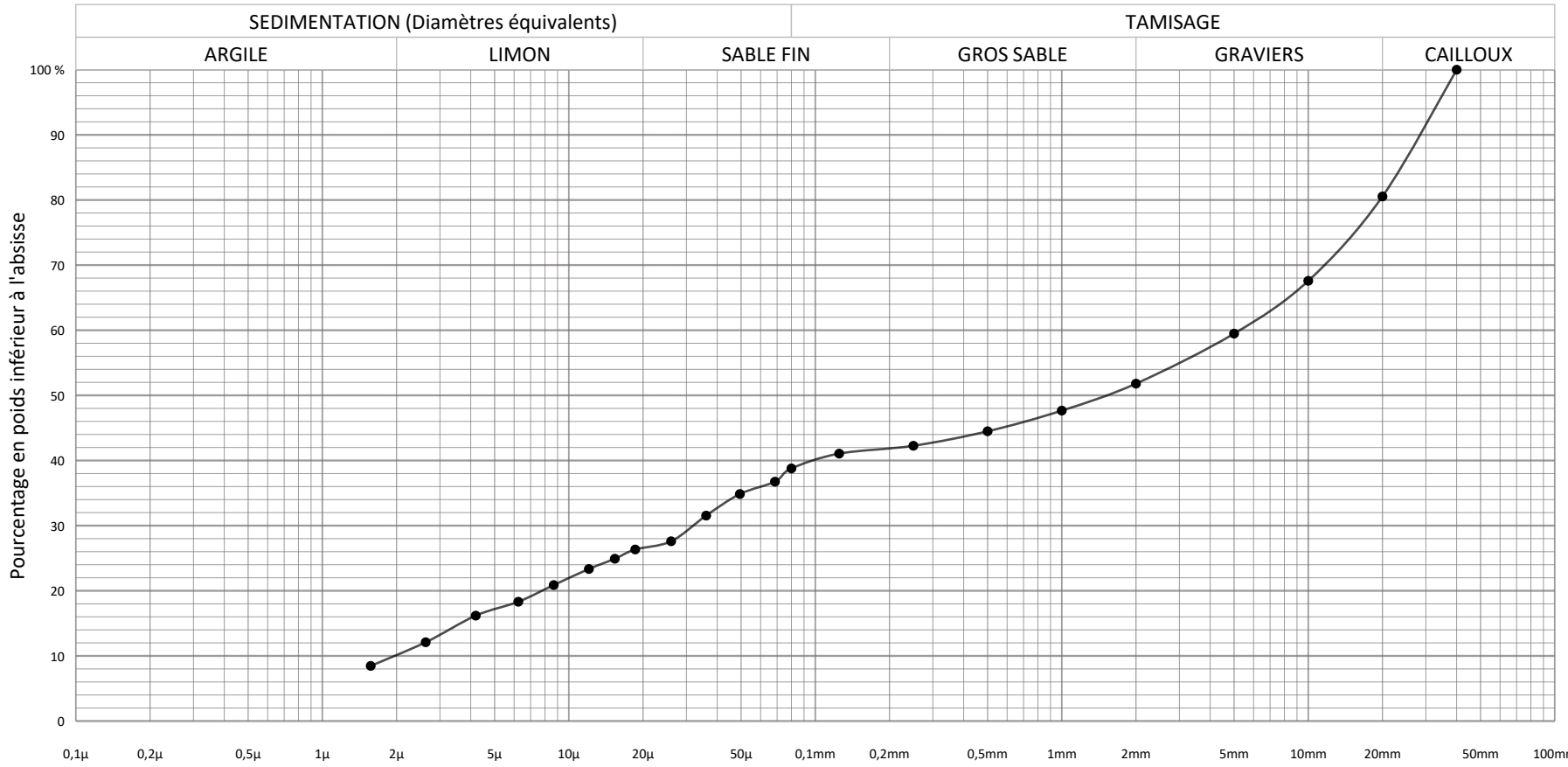
Limon marron clair blnachâtre, avec nombreux débris calcaires, ensemble consistant.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 9,60 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | | |
| Degré de saturation | Sr % : | | |
| Classification "SETRA" | | $A_1$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 25 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 21 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 4 | NF 94-051 |
| Indice de consistance | I c : | 3,85 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 40 | 100,0 |
| 20 | 80,5 |
| 10 | 67,6 |
| 5 | 59,5 |
| 2 | 51,8 |
| 1 | 47,7 |
| 0,500 | 44,5 |
| 0,250 | 42,3 |
| 0,125 | 41,1 |
| 0,080 | 38,8 |
| 0,069 | 36,7 |
| 0,049 | 34,9 |
| 0,036 | 31,5 |
| 0,026 | 27,6 |
| 0,019 | 26,3 |
| 0,015 | 24,9 |
| 0,012 | 23,3 |
| 0,009 | 20,9 |
| 0,006 | 18,3 |
| 0,004 | 16,2 |
| 0,003 | 12,1 |
| 0,002 | 8,5 |

Réd. : PS Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRRES - LES RAINETTES

SOLB-D22-2169-02 2-10/02/2023

Sondage : F201 Profondeur : 29 m à 30 m

DESCRIPTION

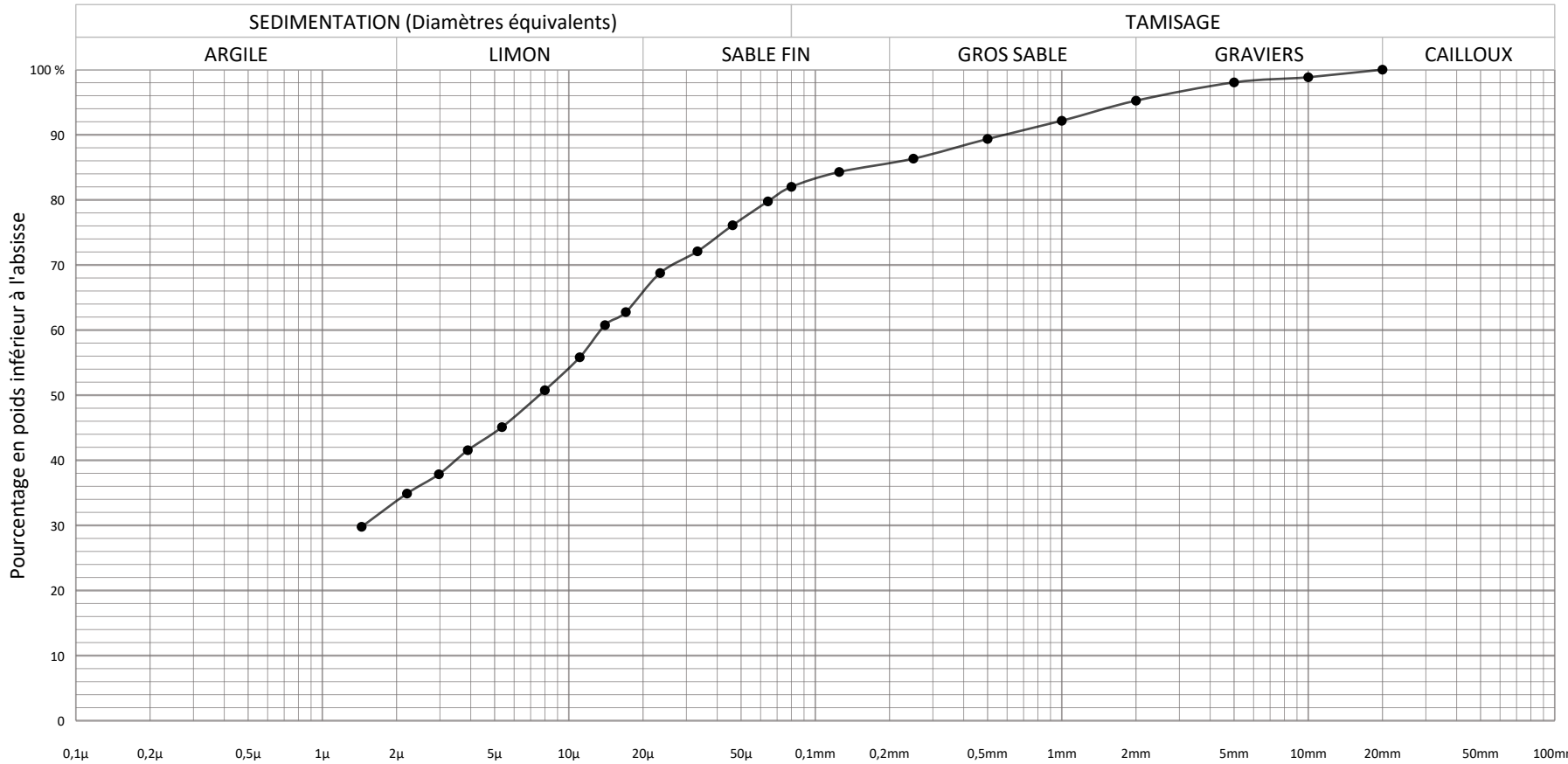
Marne argilo-limoneuse marron et jaunâtre jusqu'à 29,60 m, puis marne limoneuse, finement sableuse, noirâtre, ensemble très consistant, avec quelques concrétions. Essais vers 29,30 m.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 16,70 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | 2,05 | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | 1,76 | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | 0,54 | |
| Degré de saturation | Sr % : | 84% | |
| Classification "SETRA" | | $A_3s$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 50 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 24 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 26 | NF 94-051 |
| Indice de consistance | I c : | 1,28 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 20 | 100,0 |
| 10 | 98,8 |
| 5 | 98,0 |
| 2 | 95,2 |
| 1 | 92,2 |
| 0,500 | 89,4 |
| 0,250 | 86,3 |
| 0,125 | 84,3 |
| 0,080 | 82,0 |
| 0,064 | 79,8 |
| 0,046 | 76,1 |
| 0,033 | 72,1 |
| 0,023 | 68,8 |
| 0,017 | 62,8 |
| 0,014 | 60,8 |
| 0,011 | 55,8 |
| 0,008 | 50,8 |
| 0,005 | 45,1 |
| 0,004 | 41,5 |
| 0,003 | 37,9 |
| 0,002 | 34,9 |
| 0,001 | 29,8 |

Réd. : pg Vérif. : AG

SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr - Fax 04 42 39 73 91

# ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

(NF P 94-056 94-057)

BEAUSOLEIL (06)

LES SERRRES - LES RAINETTES

SOLB-D22-2169-02 06-15/02/2023

Sondage : F201 Profondeur : 43 m à 44 m

DESCRIPTION

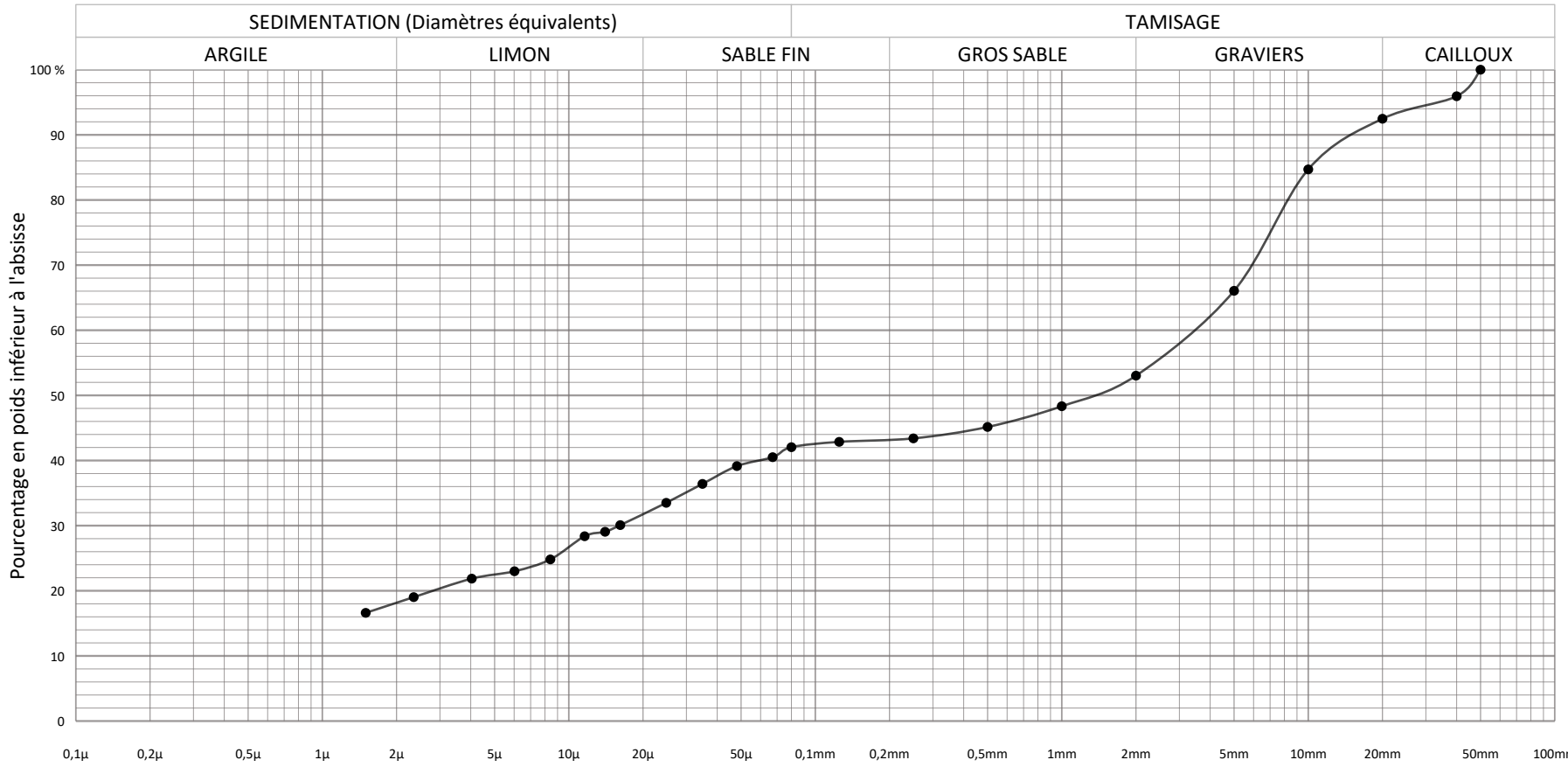
Marne gris foncé noir, schistosée, avec blocs marneux compacts.

Essais à 105°C

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en eau initiale | W : | 15,60 | NF 94-050 |
| Densité humide | γ : | 2,19 | NF 94-053 |
| Densité sèche | γd : | 1,89 | |
| Densité des grains | γs : | 2,7 | |
| Indice des vides | e : | 0,43 | |
| Degré de saturation | Sr % : | 99% | |
| Classification "SETRA" | | $A_2s$ | |

**LIMITES D'ATTERBERG :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Limite de liquidité | W l : | 43 | NF 94-051 |
| Limite de plasticité | W p : | 22 | NF 94-051 |
| Limite de retrait | W r : | | NF 94-060-1 |
| Indice de plasticité | I p : | 21 | NF 94-051 |
| Indice de consistance | I c : | 1,30 | NF 94-051 |
| Valeur de bleu D5 / D50 | VBS : | | NF 94-068 |




| Ouverture (mm) | Passants (%) |
|---|---|
| 50 | 100,0 |
| 40 | 95,9 |
| 20 | 92,5 |
| 10 | 84,7 |
| 5 | 66,1 |
| 2 | 53,0 |
| 1 | 48,3 |
| 0,500 | 45,2 |
| 0,250 | 43,4 |
| 0,125 | 42,9 |
| 0,080 | 42,0 |
| 0,067 | 40,5 |
| 0,048 | 39,1 |
| 0,035 | 36,4 |
| 0,025 | 33,5 |
| 0,016 | 30,1 |
| 0,014 | 29,1 |
| 0,012 | 28,4 |
| 0,008 | 24,8 |
| 0,006 | 23,0 |
| 0,004 | 21,9 |
| 0,002 | 19,0 |
| 0,001 | 16,6 |

Réd. : PS Vérif. : AG

SOL ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr

# ESSAI TRIAXIAL

CU+U : Consolidé non drainé (NF EN ISO 17892-09)

BEAUSOLEIL (06)

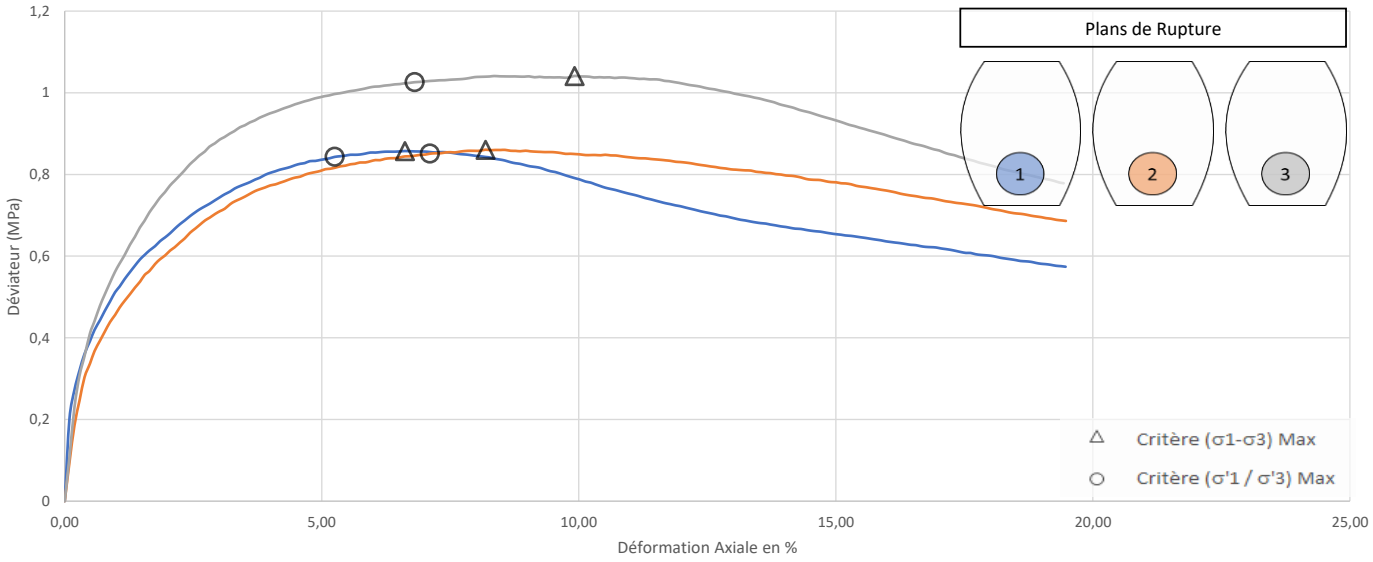
LES SERRES LES RAINETTES

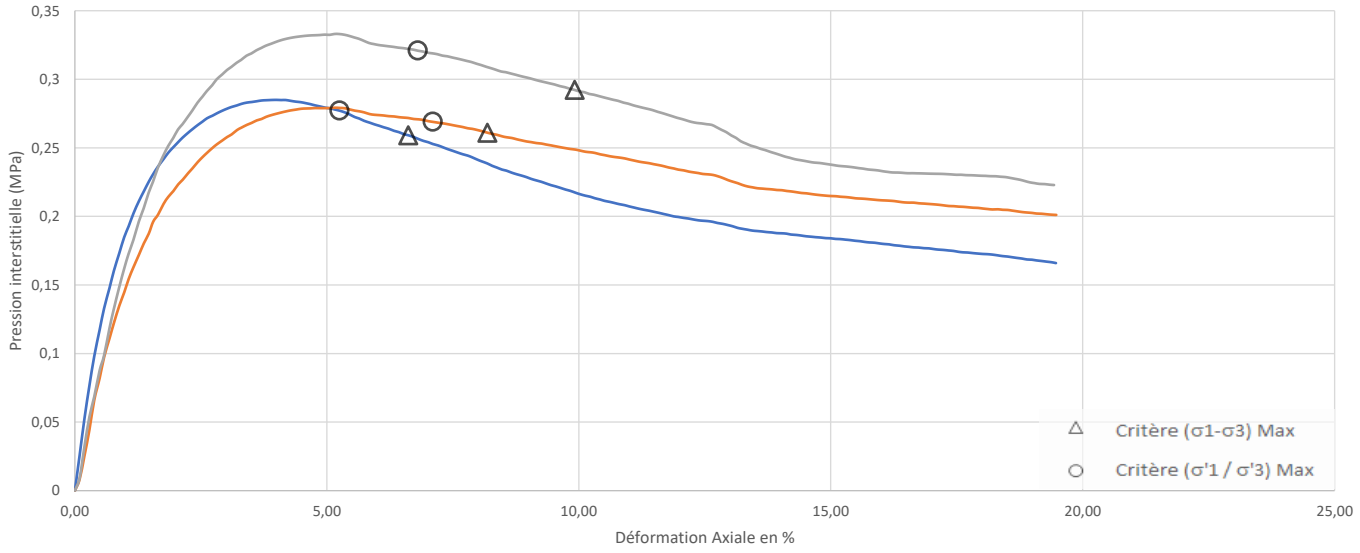
SONDAGE : Sondage F201 EI6 de 29,00 m à 30,00 m — SOLB-D22-2169-02 — 02/02/2023

DESCRIPTION : Marne argilo-limoneuse marron et jaunâtre jusqu'à 29,60 m, puis marne limoneuse, finement sableuse, noirâtre, ensemble très consistant, avec quelques concrétions. — γs estimé (Mpa) 2,7

OBSERVATIONS : Triax à 29,30m. Eprouvette 1 non prise en compte. — γs mesuré (Mpa) valeur mesurée

| Epr. n° | Caractéristiques initiales | | | | | | | Caractéristiques finales | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ϕ | Haut | W | γ | γd | e | Sr | W | γ | γd | e | Sr |
| | (cm) | (cm) | (%) | | | | (%) | (%) | | | | (%) |
| 1 | 3,8 | 7,56 | 17,1 | 2,06 | 1,76 | 0,53 | 86,4 | 19,1 | 2,12 | 1,78 | 0,52 | 99,98 |
| 2 | 3,8 | 7,62 | 18,0 | 2,05 | 1,74 | 0,56 | 87,5 | 19,3 | 2,12 | 1,77 | 0,52 | 99,90 |
| 3 | 3,8 | 7,56 | 16,6 | 2,08 | 1,79 | 0,51 | 87,4 | 17,9 | 2,15 | 1,82 | 0,48 | 99,92 |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |




Réd. : AG Vérif. : AG

# ESSAI TRIAXIAL

CU+U : Consolidé non drainé (NF EN ISO 17892-09)

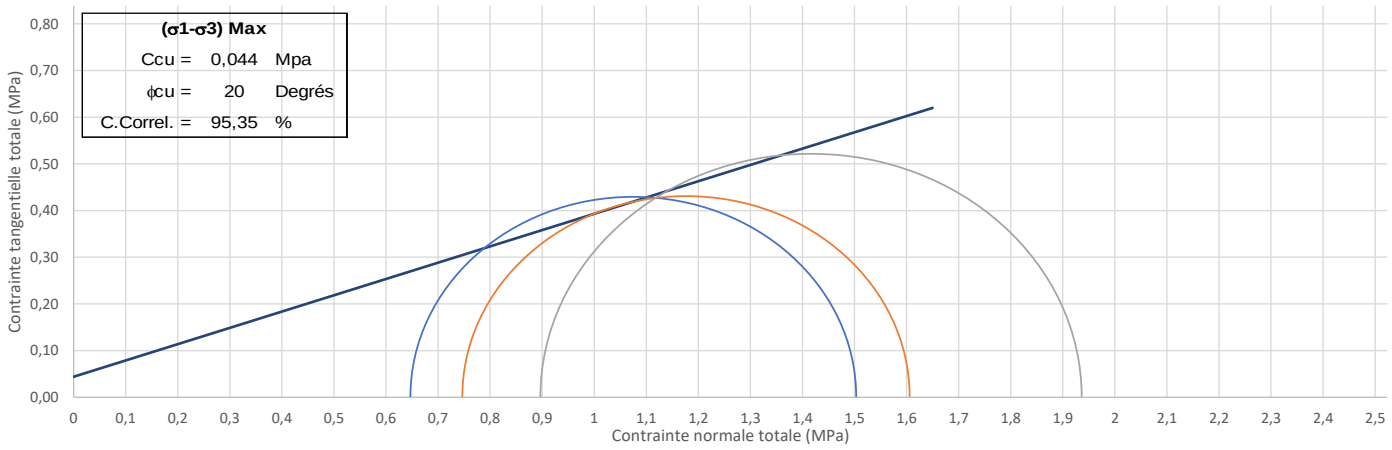
SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

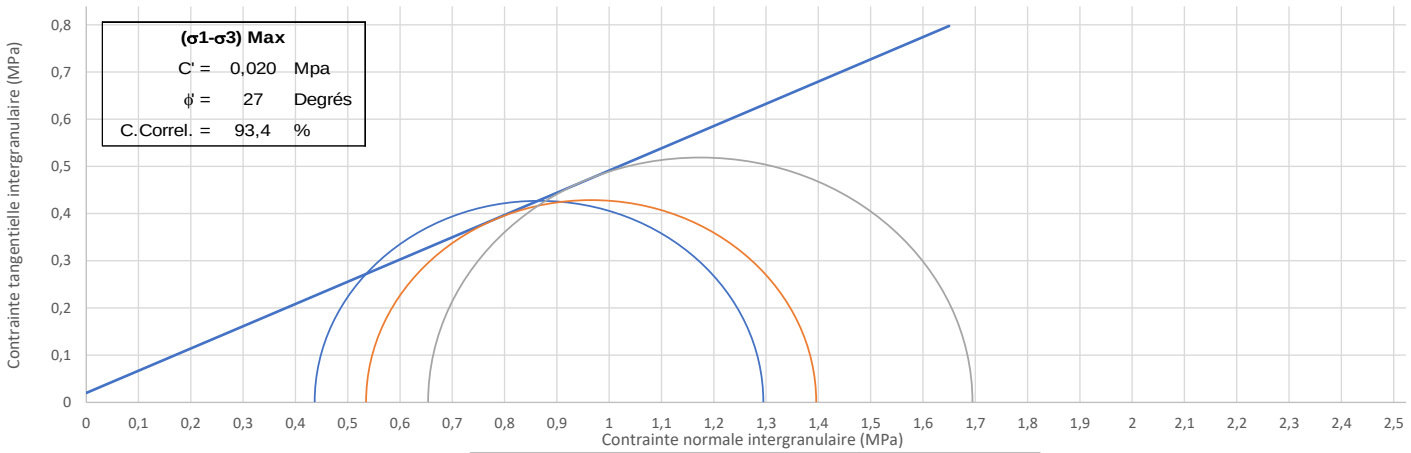
460 av. Jean Perrin 13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3
Tél. 04 42 39 74 85 - aix@sol-essais.fr

BEAUSOLEIL (06)

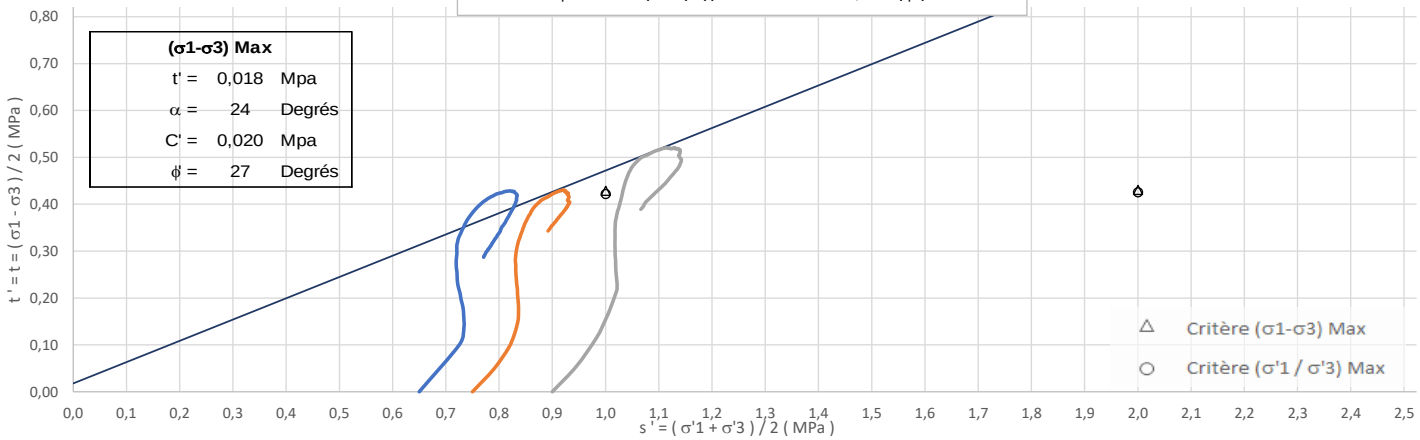
LES SERRES LES RAINETTES

| Epr. n° | Critère ( σ1- σ3 ) Max | | | | | Critère ( σ'1 / σ'3 ) Max | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (σ1-σ3) (MPa) | U (Mpa) | ε % | s' (Mpa) | t (Mpa) | (σ1-σ3) (MPa) | U (Mpa) | ε % | s' (Mpa) | t (Mpa) | σ3 (MPa) | Ucp (Mpa) | T100 (min) | B % | ΔVs (cm3) | Vit. mm/min |
| 1 | 0,857 | 0,259 | 6,616 | 0,819 | 0,429 | 0,843 | 0,277 | 5,253 | 0,794 | 0,422 | 0,650 | 0,648 | 14,6 | 97,0 | 6,871 | 0,050 |
| 2 | 0,861 | 0,261 | 8,187 | 0,919 | 0,430 | 0,851 | 0,269 | 7,106 | 0,906 | 0,425 | 0,750 | 0,648 | 29,2 | 96,0 | 8,983 | 0,050 |
| 3 | 1,041 | 0,292 | 9,917 | 1,128 | 0,521 | 1,026 | 0,321 | 6,808 | 1,092 | 0,513 | 0,900 | 0,648 | 16,2 | 95,0 | 7,957 | 0,050 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |




ϕ'=Arcsin(tan(α)) C'=t'/cos(ϕ')




Réd. : AG Vérif. : AG

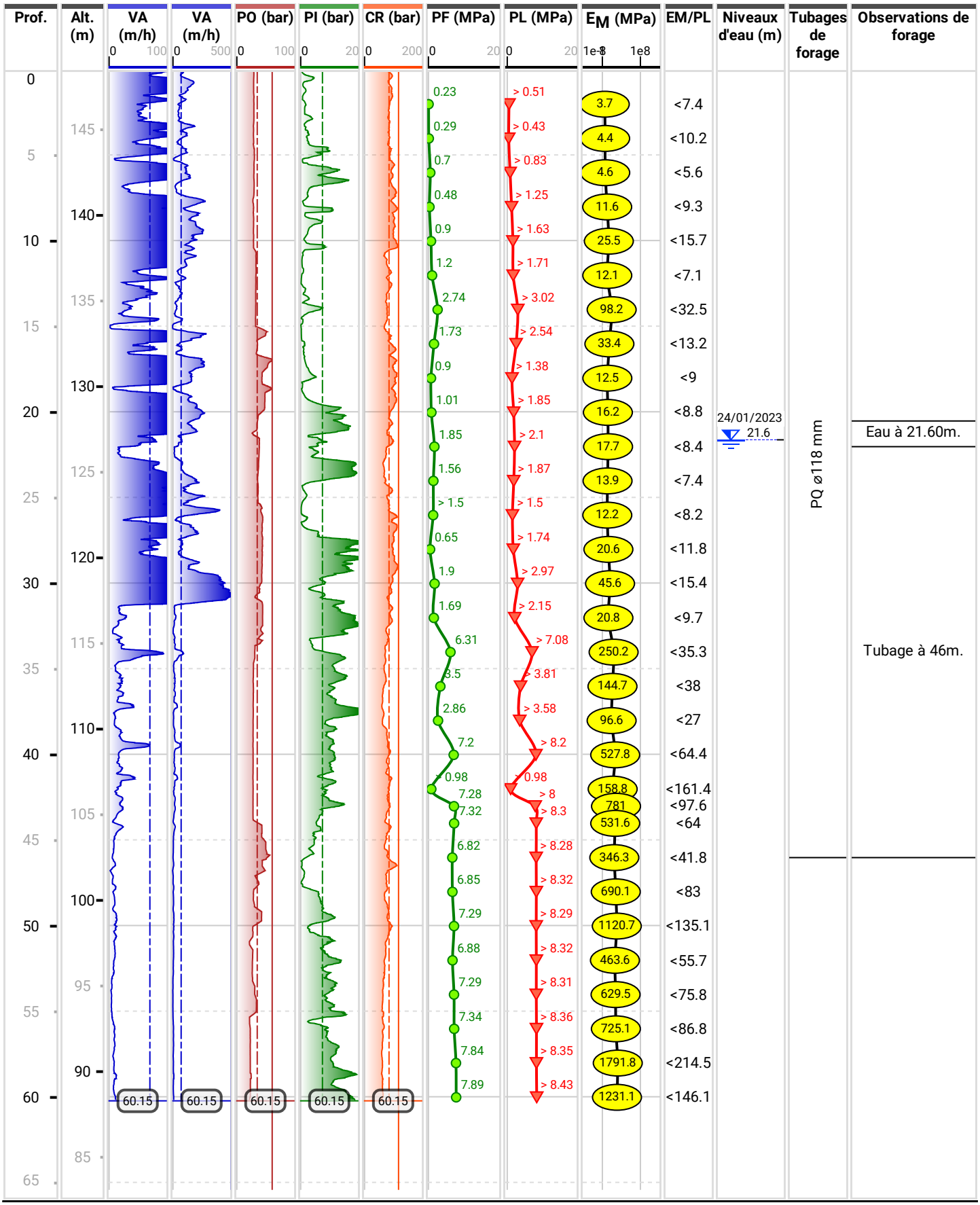
SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

Dossier
D22-2169 - Les Serres - Les Rainettes - BEAUSOLEIL

Forage
FP201
Machine
COMACCHIO GEO 405
Outil de forage
Taillant PDC
Diamètre de l'outil
66 mm

## Paramètres de forage

| Date de début | Cote début | X |
|---|---|---|
| 18/01/2023 | 0 m | Y |
| **Date de fin** | **Cote fin** | **Altitude NGF** |
| 24/01/2023 | 60.15 m | 148.5 m |
| **Durée de foration** | **Longueur** | |
| 2 h 51 min 35 s | 60.15 m | |



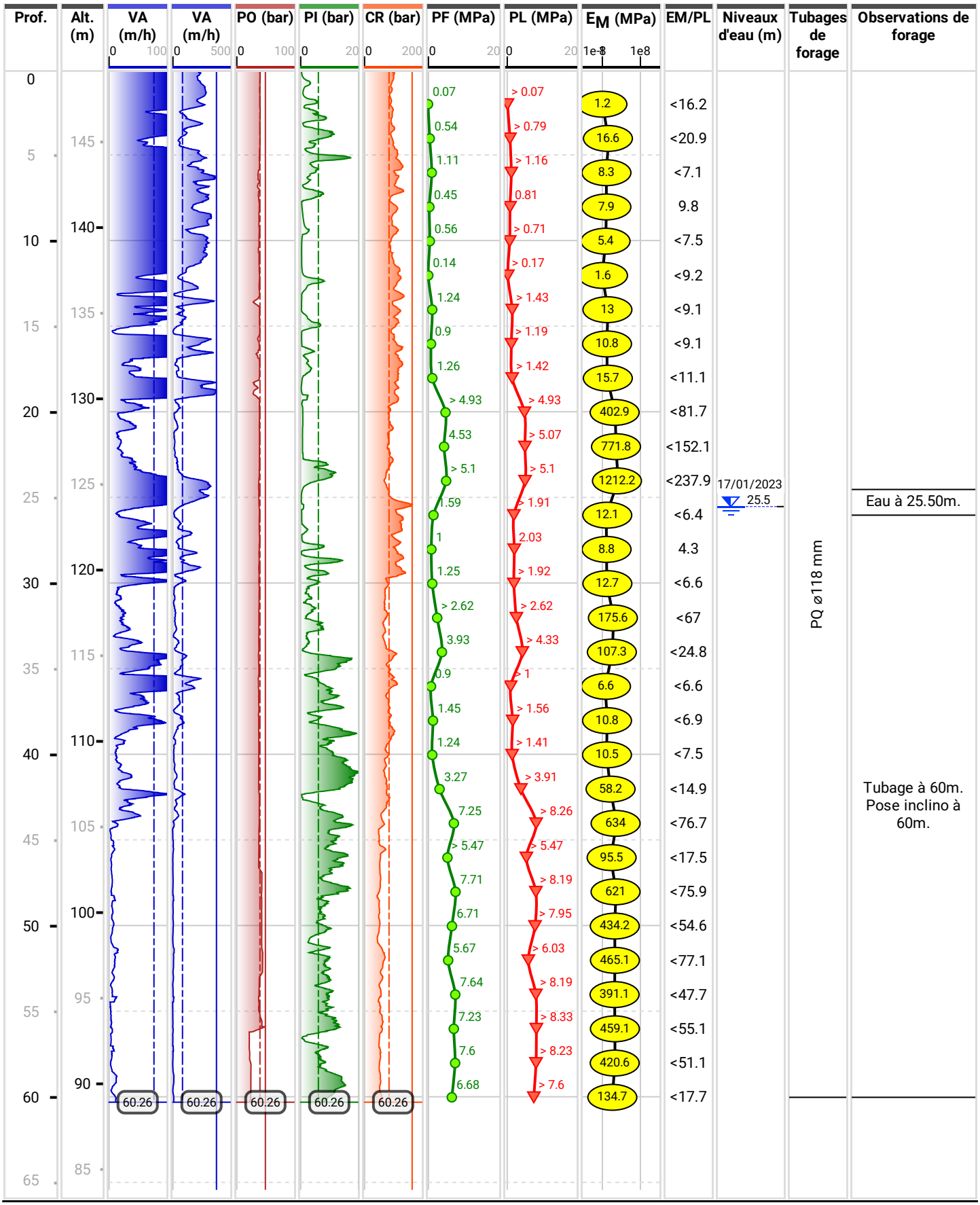
SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

Dossier
D22-2169 - Les Serres - Les Rainettes - BEAUSOLEIL

Forage
FP202 + Inclino
Machine
COMACCHIO GEO 405
Outil de forage
Taillant PDC
Diamètre de l'outil
66 mm

## Paramètres de forage

| Date de début | Cote début | X |
|---|---|---|
| 09/01/2023 | 0 m | Y |
| **Date de fin** | **Cote fin** | **Altitude NGF** |
| 17/01/2023 | 60.26 m | 149.2 m |
| **Durée de foration** | **Longueur** | |
| 3 h 24 min 4 s | 60.26 m | |



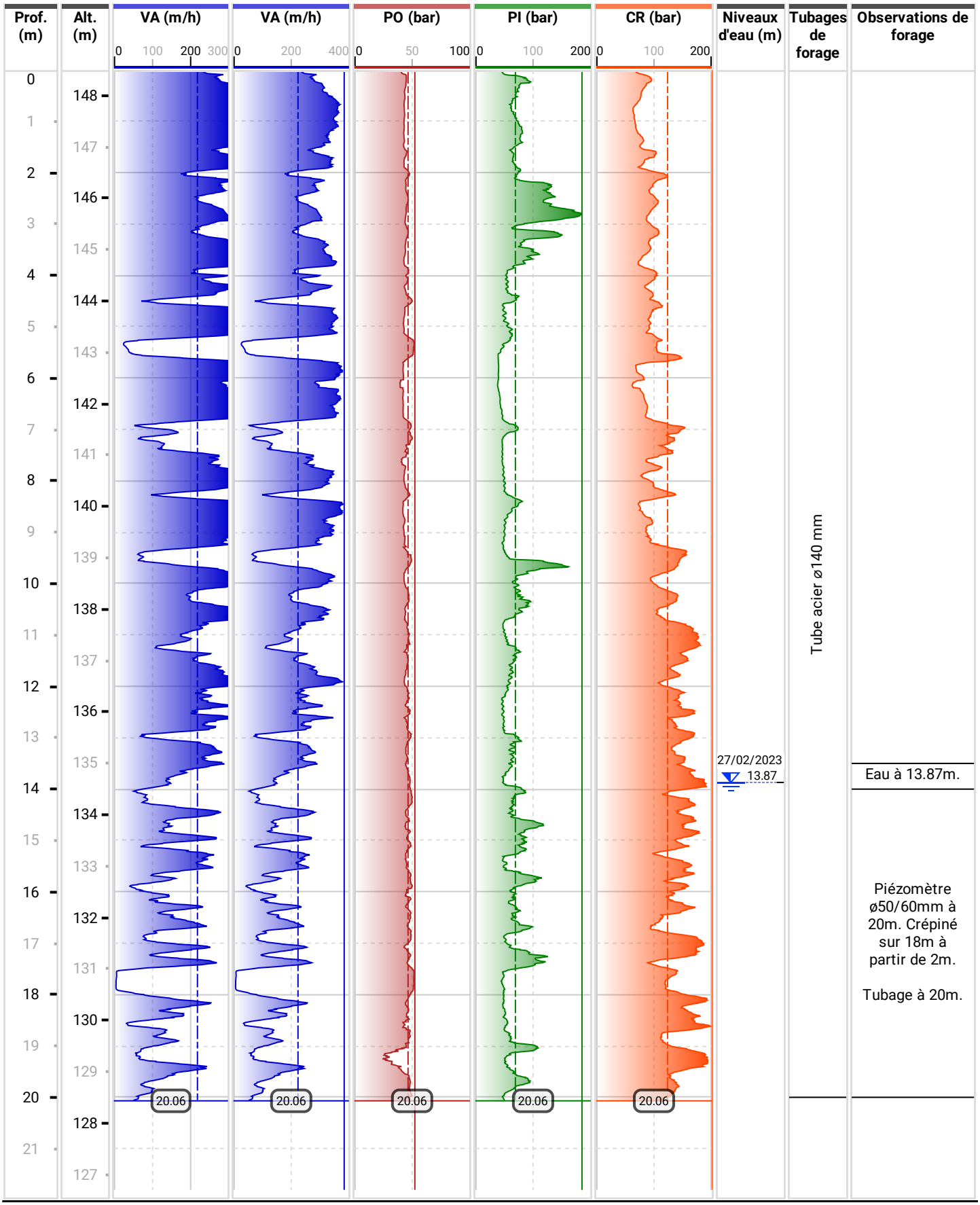
SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

Dossier
D22-2169 - Les Serres - Les Rainettes - BEAUSOLEIL

Forage
FD201+Piézo
Machine
SOCO6
Outil de forage
Taillant PDC
Diamètre de l'outil
90 mm

## Paramètres de forage

| Date de début | Cote début | X |
|---|---|---|
| 27/02/2023 | 0 m | Y |
| **Date de fin** | **Cote fin** | **Altitude NGF** |
| 27/02/2023 | 20.06 m | 148.5 m |
| **Durée de foration** | **Longueur** | |
| 34 min 27 s | 20.06 m | |



# SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr


## BEAUSOLEIL

**Les Serres - Les Rainettes**
**Projet de construction d'un ensemble immobilier**

**X:**
**Y:**
**Z:** 155.10 m

**N° :** D22-2169-03
**Date :** 26/01/2023

## FORAGE CAROTTE

# F201

**Profondeur :** 60 m

60 caisses

| Profondeur (m) | Altitude (m) | Lithologie | Planche Photographique | Récupération (%) 0 50 100 | RQD (%) 0 50 100 | Observations | Tubage (m) | Equipement | Outil de Forage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 155.10 | Terre végétale limono-graveleuse beige brunâtre. | | | | | | | |
| 1.00 | 154.10 | | | | | | | | |
| 2.00 | 153.10 | | | | | | | | |
| 3.00 | 152.10 | | | | | | | | |
| 4.00 | 151.10 | | | | | EI n°1 de 4m à 5m. | | | |
| 5.00 | 150.10 | | | | | | | | |
| 6.00 | 149.10 | | | | | | | | |
| 7.00 | 148.10 | Argile limoneuse, à passées sableuses, beige crème à grisâtre, plastique et parfois peu consistante, avec des passages caillouteux épars. | | | | | | | |
| 8.00 | 147.10 | | | | | | | | |
| 9.00 | 146.10 | | | | | EI n°2 de 9m à 10m. | | | |
| 10.00 | 145.10 | | | | | | | | |
| 11.00 | 144.10 | | | | | | | | |
| 12.00 | 143.10 | | | | | | | | |
| 13.00 | 142.10 | | | | | | | | |
| 14.00 | 141.10 | | | | | EI n°3 de 14m à 15m. | | | |
| 15.00 | 140.10 | Argile plastique, mi-consistante à passages plastiques, ocre roussâtre à beige crème. Passages caillouteux épars, avec blocs décimétriques calcaires vers 21m à 22.50m notamment. Passées plus sableuses en tête (aspect pulvérulent). Ensemble plus cohérent à la base. | | | | | | | |
| 16.00 | 139.10 | | | | | | | | |
| 17.00 | 138.10 | | | | | | | | |
| 18.00 | 137.10 | | | | | | | | |
| 19.00 | 136.10 | | | | | | | | |
| 20.00 | 135.10 | | | | | | | | |

# SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr


## BEAUSOLEIL

**Les Serres - Les Rainettes**
**Projet de construction d'un ensemble immobilier**

**X:**
**Y:**
**Z:** 155.10 m

**N° :** D22-2169-03
**Date :** 26/01/2023

## FORAGE CAROTTE

# F201

**Profondeur :** 60 m

60 caisses

| Profondeur (m) | Altitude (m) | Lithologie | Planche Photographique | Récupération (%) 0 50 100 | RQD (%) 0 50 100 | Observations | Tubage (m) | Equipement | Outil de Forage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20.00 | 135.10 | Argile plastique, mi-consistante à passages plastiques, ocre roussâtre à beige crème. Passages caillouteux épars, avec blocs décimétriques calcaires vers 21m à 22.50m notamment. Passées plus sableuses en tête (aspect pulvérulent). Ensemble plus cohérent à la base. | | EI n°4 de 20m à 21m. | | | | | |
| 21.00 | 134.10 | | | | | | | | |
| 22.00 | 133.10 | | | | | | | | |
| 23.00 | 132.10 | | | | | | | | |
| 24.00 | 131.10 | | | EI n°5 de 24m à 25m. | | | | | |
| 25.00 | 130.10 | Argile beige crème à ocre, plastique, avec quelques passées pulvérulentes en tête. Quelques passages caillouteux épars. | | | | | | | |
| 26.00 | 129.10 | | | | | | | | |
| 27.00 | 128.10 | | | | | | | | |
| 28.00 | 127.10 | Marne argileux beige crème à passées grisâtres, consistante avec passages caillouteux et nombreux blocs calcareux de taille décimétrique à métrique à partir de 31m de profondeur. Passage altéré et pulvérulent vers 32.50m. | | | | | | | |
| 29.00 | 126.10 | | | EI n°6 de 29m à 30m. | | | | | |
| 30.00 | 125.10 | | | | | | | | |
| 31.00 | 124.10 | | | | | | | | |
| 32.00 | 123.10 | | | | | | | | |
| 33.00 | 122.10 | Marne argileux grisâtre, plastique. | | | | | | | |
| 34.00 | 121.10 | | | | | | | | |
| 35.00 | 120.10 | Marne calcareux gris foncé, compacte, alternant de manière irrégulière avec blocs et/ou bancs calcaires gris récupérés sous forme d'éléments décimétriques à métriques anguleux. Passages argileux plus altérés grisâtres, d'aspect plus plastique, vers 41m à 41.50m, 49.50m à 51m, 52.50m à 55m et 56.50m à 58.50m. | | | | | | | |
| 36.00 | 119.10 | | | | | | | | |
| 37.00 | 118.10 | | | | | | | | |
| 38.00 | 117.10 | | | | | | | | |
| 39.00 | 116.10 | | | | | | | | |
| 40.00 | 115.10 | | | | | | | | |

# SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr


## BEAUSOLEIL

**Les Serres - Les Rainettes**
**Projet de construction d'un ensemble immobilier**

**X:**
**Y:**
**Z:** 155.10 m

**N° :** D22-2169-03
**Date :** 26/01/2023

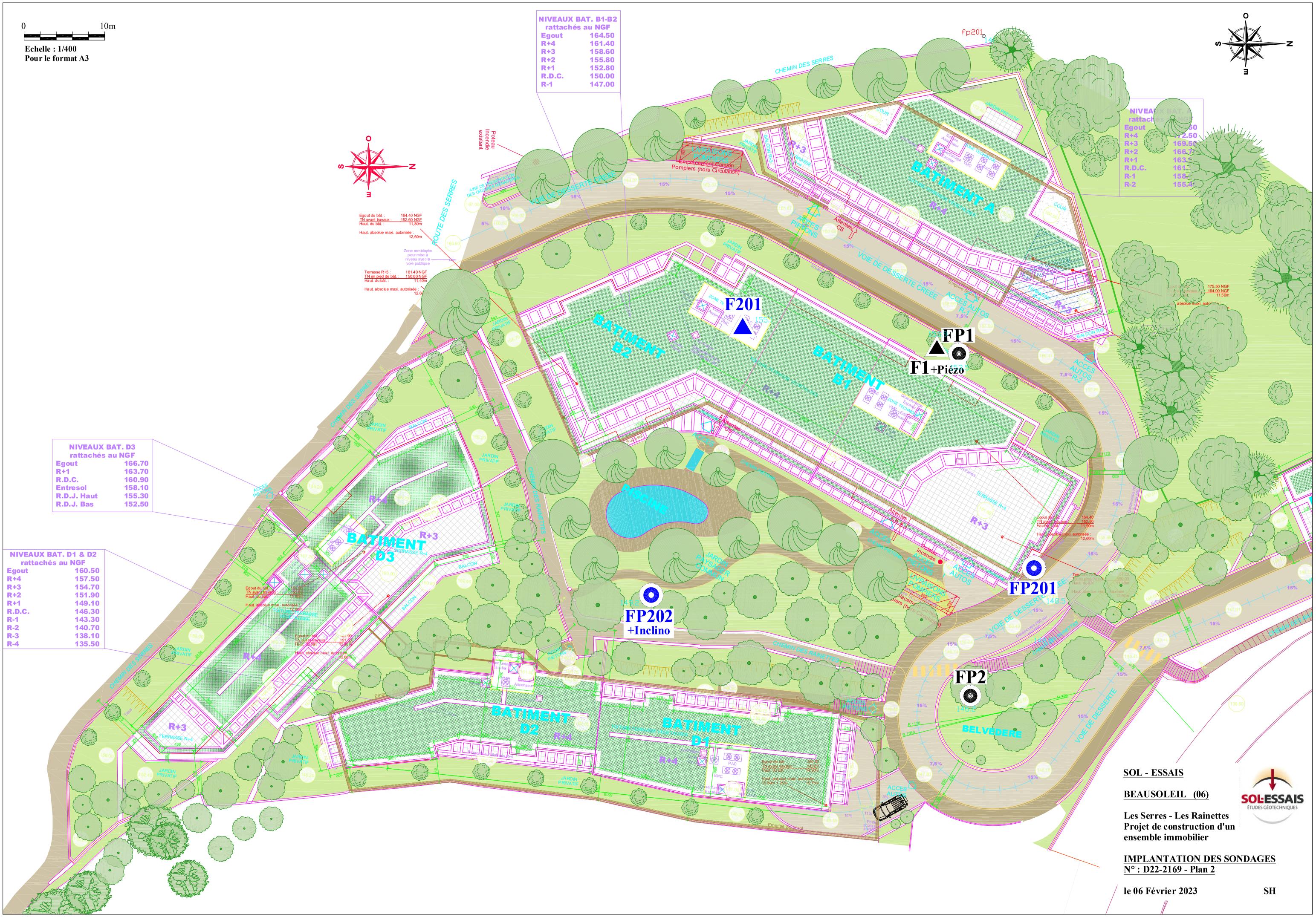
## FORAGE CAROTTE

# F201

**Profondeur :** 60 m

60 caisses

| Profondeur (m) | Altitude (m) | Lithologie | Planche Photographique | Récupération (%) 0 50 100 | RQD (%) 0 50 100 | Observations | Tubage (m) | Equipement | Outil de Forage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40.00 | 115.10 | Marne calcareux gris foncé, compacte, alternant de manière irrégulière avec blocs et/ou bancs calcaires gris récupérés sous forme d'éléments décimétriques à métriques anguleux. Passages argileux plus altérés grisâtres, d'aspect plus plastique, vers 41m à 41.50m, 49.50m à 51m, 52.50m à 55m et 56.50m à 58.50m. | | | | | | | |
| 41.00 | 114.10 | | | | | | | | |
| 42.00 | 113.10 | | | | | | | | |
| 43.00 | 112.10 | | | | | | | | |
| 44.00 | 111.10 | | | | | | | | |
| 45.00 | 110.10 | | | | | | | | |
| 46.00 | 109.10 | | | | | | | | |
| 47.00 | 108.10 | | | | | | | | |
| 48.00 | 107.10 | | | | | | | | |
| 49.00 | 106.10 | | | | | | | | |
| 50.00 | 105.10 | | | | | | | | |
| 51.00 | 104.10 | | | | | | | | |
| 52.00 | 103.10 | | | | | | | | |
| 53.00 | 102.10 | | | | | | | | |
| 54.00 | 101.10 | | | | | | | | |
| 55.00 | 100.10 | | | | | | | | |
| 56.00 | 99.10 | | | | | | | | |
| 57.00 | 98.10 | | | | | | | | |
| 58.00 | 97.10 | | | | | | | | |
| 59.00 | 96.10 | | | | | | | | |
| 60.00 | 95.10 | | | | | | | | |



0
10m
Echelle : 1/400
Pour le format A3
NIVEAUX BAT. B1-B2
rattachés au NGF
Egout 164.50
R+4 161.40
R+3 158.60
R+2 155.80
R+1 152.80
R.D.C. 150.00
R-1 147.00
NIVEAUX BAT. D3
rattachés au NGF
Egout 166.70
R+1 163.70
R.D.C. 160.90
Entresol 158.10
R.D.J. Haut 155.30
R.D.J. Bas 152.50
NIVEAUX BAT. D1 & D2
rattachés au NGF
Egout 160.50
R+4 157.50
R+3 154.70
R+2 151.90
R+1 149.10
R.D.C. 146.30
R-1 143.30
R-2 140.70
R-3 138.10
R-4 135.50
CHEMIN DES SERRES
ROUTE DES SERRES
VOIE DE DESSERTE CREEE
BATIMENT A
BATIMENT B2
BATIMENT B1
BATIMENT D3
BATIMENT D2
BATIMENT D1
BELVEDERE
F201
FP1
F1+Piézo
FP201
FP202
+Inclino
FP2
SOL - ESSAIS
BEAUSOLEIL (06)
Les Serres - Les Rainettes
Projet de construction d'un ensemble immobilier
IMPLANTATION DES SONDAGES
N° : D22-2169 - Plan 2
le 06 Février 2023
SH
SOL-ESSAIS
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

# BEAUSOLEIL (06)

## Projet
## « LES SERRES – LES RAINETTES »

## Construction d'un ensemble immobilier de logements collectifs à destination résidentielle

## Boulevard Guynemer/Route des Serres/Chemin des Rainettes

*N° Affaire 22-5086*

## NOTE TECHNIQUE

## Mission : Diagnostic de la qualité environnementale des sols

| AFF. | DATE | PHASE | IND. | Sujet Révision | Rédacteur | Vérif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22-5086 | 27/02/2023 | INFOS + DIAG | 0 | Diffusion | EPR | ARJ |

Les SCCV BEAUSOLEIL ROUTE DES SERRES et SCCV BEAUSOLEIL CHEMIN DES RAINETTES ont confié, à la société SOL-ESSAIS, la rédaction d'une note technique relative au projet de construction d'un ensemble immobilier de logements collectifs, à destination résidentielle, l'opération « Les Serres – Les Rainettes », dont l'édification est envisagée sur un ensemble de terrains situés entre le Boulevard Guynemer, la Route des Serres et le Chemin des Rainettes à BEAUSOLEIL (06), sur les parcelles cadastrées section AC n° 4, 5, 280 à 283, 286 à 289, 392 et 687 à 690 (secteurs 2 et 3 du projet).

Le secteur 1 en cours de travaux, correspondant aux parcelles 701a à 703, est également pris en compte dans la présente note.

Le service Environnement de la société SOL-ESSAIS (anciennement SOL-EXPERTISE ENVIRONNEMENT) a été mandaté pour la réalisation d'une étude historique et de sensibilité environnementale complétée par un diagnostic de la qualité environnementale des sols au droit du site. Ce rapport, daté du 13/09/2022 et référencé RAP-201222-01E, est présenté en Annexe 3 de l'étude d'impact sur l'environnement incluse dans le dossier de construction du projet.

Cette note fait suite à l'Avis délibéré de la Mission Régionale d'Autorité Environnementale – Provence- Alpes Côte d'Azur, référence 2023APPACA4/3325, en date du 06 février 2023.

Cette note intègre les observations de l'avis, rendu par l'autorité environnementale, notamment en ce qui concerne la prise en compte des sols pollués et gestion des déchets dans le cadre du projet (paragraphe 2.2 de l'avis référencé 2023APPACA4/3325).



Non Reproductible

## 1. Résumé de l'étude référencée RAP-201222-01E et datée du 13/09/2022

Une étude de la qualité environnementale des sols a été menée par SOL-ESSAIS Environnement au droit du site projet. Cette étude a consisté en la réalisation :

- D'une étude historique et de sensibilité environnementale. Celle-ci a notamment permis de mettre en évidence les sources potentielles de pollution présentes ou passées au droit du site ;
- D'un diagnostic de la qualité environnementale des sols. Les investigations des sols ont été menées en fonction des sources potentielles de pollution identifiées au droit du site et de son accessibilité. Plusieurs sondages ont été menés entre novembre 2020 et septembre 2021 jusqu'à 10 mètres de profondeur maximum.

Pour des raisons techniques relatives au projet, l'étude a été menée en plusieurs étapes conduisant à la réalisation de mises à jour successives du rapport, complété progressivement par les visites et investigations complémentaires. Ces mises à jour ainsi qu'une modification des parcelles cadastrales ayant été opérées en parallèle de l'étude d'impact, des discordances ponctuelles sont apparues entre les divers documents produits. Ces dernières ont été corrigées et prises en compte dans le cadre du projet.

L'étude a mis en évidence la présence :

- De dépassements ponctuels des seuils d'acceptation des terres en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) dans les remblais de surface. Les terres correspondantes, qualifiées de non inertes, devront faire l'objet d'une gestion adaptée en phase chantier ;
- La présence de teneurs ponctuelles, plus significatives, en métaux et/ou hydrocarbures, dans les sols de surface. Ces teneurs ont été identifiées au droit des futurs sous-sols et seront excavées dans le cadre du projet. Ces concentrations seront donc in fine supprimées.

Les recommandations suivantes ont été émises par SOL-ESSAIS Environnement :

- Le retrait et l'élimination hors site des terres impactées en métaux et/ou hydrocarbures à des teneurs significatives comme prévu dans le cadre du projet. Ces terres peuvent également être valorisées sur site sous conditions ;
- La mise en place de moyens de prévention individuels et collectives en phase chantier avec port de gants nitriles, vêtements couvrants, protections respiratoires, arrosage des terres stockées éventuelles et/ou bâchage etc. si nécessaire.



Non Reproductible

Par ailleurs, à ce stade :

- Les parcelles cadastrales AC 286, 287 et 688 à 690 n'ont pas pu être visitées ni investiguées ;
- La parcelle AC 288 ayant abrité une cuve aérienne n'a pas pu être investiguée pour des raisons techniques (inaccessible aux techniques de sondages) ;
- Les sols au droit de la serre située parcelle AC 4 n'étaient pas visibles avant démolition.

Aussi, nous ne pouvons pas exclure la présence potentielle de terres non inertes au droit de ces parcelles. Une visite sera réalisée préalablement aux travaux de démolition au droit des parcelles AC 286, 287 et 688 à 690. Des investigations seront menées lors de la démolition du bâtiment situé parcelle 288 et une attention particulière sera portée à la qualité des sols au droit de la serre située parcelle AC 4.

**A ce jour, seule demeure nécessaire la réalisation d'investigations ciblées au droit de la parcelle 288, suite aux travaux de démolition**. De telles investigations ciblées ne sont pas susceptibles d'être effectuées en amont de la mise en œuvre du projet de construction et seront réalisées suite à la démolition des infrastructures.

## 2. Documents de référence

Les travaux de terrassement et de gestion des déblais respecteront la législation en termes de gestion des déblais et suivi de la traçabilité.

Les travaux de terrassement seront conformes :

- Aux recommandations relatives aux sites et sols pollués inscrites dans la note du 19 avril 2017 et dans la Méthodologie Nationale des Sites et Sols Pollués d'avril 2017, publiées par le Ministère en charge de l'Environnement ;
- Aux exigences de la norme NF X 31-620 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués », notamment pour la prestation – Excavation des sols ;
- Au Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET), notamment en ce qui concerne le volet du Plan Régional de Prévention et de gestion des Déchets (PRPGD) qui présente un objectif réglementaire de valorisation de plus de 70% des déchets issus de chantiers du BTP, inertes et non inertes ;
- Aux lois et à la réglementation en vigueur relative au Code de l'Environnement, aux déchets, aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, aux Sites et Sols Pollués.



Non Reproductible

Les travaux respecteront notamment les Arrêtés Ministériels suivants :

- Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées ;
- Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte ;
- Loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire – Titre III : Favoriser le réemploi et la réutilisation ainsi que l'économie de la fonctionnalité servicielle dans le cadre de la lutte contre le gaspillage ;
- Arrêté du 31 mai 2021 fixant le contenu des registres déchets, terres excavées et sédiments mentionnés aux articles R. 541-43 et R.541-43-1 du code de l'environnement.

La Maitrise d'Ouvrage sera attentive à sélectionner une ou plusieurs entreprise(s) en charge des travaux de terrassement qui opérera(ont) les travaux d'excavation, évacuation hors site et/ou réutilisation sur site de déblais conformément à la législation en vigueur, notamment *via* l'établissement d'un CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) lors de leur sélection.

L'entreprise sélectionnée réalisera un Plan de Terrassement exhaustif dans lequel figurera notamment les mailles de terres inertes et non inertes, la profondeur d'excavation par maille, les caractéristiques chimiques des matériaux à excaver et la filière de destination prévue. Les mailles d'origine et volumes stockés pour réutilisation sur site seront également détaillés, ainsi que l'emprise des zones de stockage transitoire. Ce Plan de Terrassement sera validé préalablement aux travaux, sur la base de l'étude menée par SOL-ESSAIS Environnement, par la Maîtrise d'Ouvrage et de son assistant.

A ce stade de réalisation des démarches préliminaires et administratives, la consultation des entreprises n'a pas encore été réalisée pour les travaux des secteurs 2 et 3 du projet. Il n'est ainsi pas possible de présenter avec certitude les différentes filières qui seront retenues pour l'évacuation des déblais hors site ainsi que la méthodologie précise de gestion des déchets en phase travaux par l'entreprise sélectionnée. Toutefois, les paragraphes suivants présentent les démarches qui seront demandées et vérifiées par la Maîtrise d'Ouvrage, notamment à travers un cahier des charges destiné aux entreprises consultées.



Non Reproductible

## 3. Estimation des quantités de déblais de terres produits

Les volumes estimés de terres à excaver dans le cadre du projet (secteurs 1 à 3 confondus) sont d'environ 77 015 $m^3$. Ce dernier correspond au volume de déblais du projet (terres excavées au droit des futures constructions) et à un décapage de terre végétale sur 20 cm autour des futurs bâtiments.

A ce stade, il est envisagé de réutiliser environ 5 000 $m^3$ de déblais en talus et jardinières.

Terres non inertes au sens de l'arrêté du 12/12/2014

Au regard du rapport de SOL-ESSAIS Environnement, référencé RAP-201222-01E et daté du 13/09/2022, des terres non inertes ont été mises en évidence au droit du site. Ces terres représentent un volume à excaver d'environ 215 $m^3$ (volume initial de 100 $m^3$ qui a été mis à jour suite aux modifications des plans projets de juillet 2021), hors découverte de pollution fortuite ou anomalies organoleptiques dans les sols et hors investigations complémentaires envisagées.

Dans une optique d'économie circulaire, de maitrise de la valorisation des déchets issus du BTP et pour limiter les émissions de gaz à effet de serre causées par le transport hors site des terres excavées, ces terres non inertes pourront faire l'objet d'une réutilisation sur site sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- Les terres seront recouvertes d'une barrière physique empêchant tout contact avec l'Homme ou l'envol de poussières (voirie, dalle béton, polyane et terres saines et pérennes sur au moins 0,3 m au droit des espaces verts collectifs, etc.) ;
- Les terres stockées n'entreront pas en contact avec les écoulements d'eaux superficielles ou souterraines. Les éventuelles contraintes hydrauliques du site devront être prises en compte (infiltration, drainage, etc.) ;
- La mémoire du mouvement de ces terres devra être conservée de manière physique (dispositif avertisseur sur site) et documentaire via un dossier de récolement de fin de travaux.

Dans la mesure où ces terres ne seraient pas réemployées sur place, elles devront être transportées vers une filière de gestion adaptée de type ISDI aménagée.



Non Reproductible

Terres inertes au sens de l'arrêté du 12/12/2014

Ces terres représentent un volume d'environ 76 800 $m^3$.

Les terres inertes présentant des teneurs significatives en métaux et/ou hydrocarbures pourront être réutilisées sur site sous réserve d'être recouverte d'une couche de terres saines et pérenne sur au moins 0,3 m au droit des espaces verts collectifs. Cette couche permettra de supprimer l'accès direct au sol par contact cutané et l'envol de poussière.

## 4. Incidences directes et indirectes de la gestion des terres en phase chantier et mesures associées

Démarches préalables au chantier de terrassement (hors transport et traçabilité présentés dans les paragraphes suivants)

- **Consultation des filières hors site**

Préalablement aux travaux de terrassement et d'évacuation des déblais inertes et non inertes, l'(les) entreprise(s) sélectionnée(s) procèdera(ont) aux consultations des filières de valorisation et/ou stockage hors site des terres inertes et non inertes choisies. Dans le cadre de la gestion des terres non inertes, des demandes de Certificats d'Acceptation Préalable (CAP) seront réalisées.

Concernant les filières de gestion hors site, une pré-sélection est proposée dans les paragraphes suivants, dans le respect de la hiérarchie de traitement et de la proximité de traitement des déchets par rapport à leur lieu de production.

Toutefois, dans l'établissement de cette note en réponse à l'avis de la MRAe, nous ne pouvons ici faire le choix des filières et différentes méthodologies de gestion des déblais, ce qui incombera à la société sélectionnée pour la réalisation des travaux de terrassement.

Les CAP ainsi que les arrêtés préfectoraux des décharges retenues par l'entreprise seront transmis pour validation préalable par la Maîtrise d'Ouvrage et son assistant, avant démarrage des évacuations.



Non Reproductible

- **Protocole de contrôle**

L'(les) entreprise(s) sélectionnée(s) mettra(ont) en place un protocole de traçabilité et de contrôle et les documents de suivis seront mis à jour tout au long du chantier : tableau de synthèse des évacuations, filières de traitement, etc.

- **Point sécurité environnement**

Préalablement au démarrage du chantier des secteurs 2 et 3, et comme réalisé pour le secteur 1, un point sécurité environnement sera réalisé. Ce point permettra notamment de sensibiliser les différents intervenants au tri et à la gestion des déchets durant le chantier. Ce point pourra être renouvelé ponctuellement durant le chantier.

- **Matérialisation sur site des mailles de terres non inertes**

Préalablement aux travaux d'excavation et afin de distinguer les terres inertes et non inertes du site et veiller à la traçabilité des travaux de terrassement, les mailles de terres non inertes seront matérialisées sur site à l'aide de piquets et/ou bombes de peinture. Ce marquage sera maintenu en place tout au long des excavations jusqu'à leur parfaite purge.

Il est à noter qu'à ce stade, une seule maille de terres non inertes est identifiée au droit du projet. Le maillage sera affiné suites aux visites et investigations complémentaires réalisées avant et après démolition.

<u>Choix des filières de gestion</u>

Au regard de la qualité des terres présentes au droit du site, les filières de gestion hors site suivantes pourront être consultées du fait de leur situation géographique par rapport au projet et de leurs arrêtés préfectoraux respectifs :

- **Filières de déblais inertes (ISDI)** :
  - SOMAT située à La Turbie (06), à environ 10 km du projet ;
  - LAFARGE Granulats située à Contes (06), à environ 27 km du projet ;

- **Filières de déblais non inertes** :
  - Installation de Stockage de Déchets Inertes Aménagée (ISDI A) SOMECA Callas (83), à environ 115 km du projet. Cette filière correspond à l'installation la plus proche du site, autorisée à accepter les déblais non inertes identifiés au droit du site.



Non Reproductible

Le choix des filières définitives sera effectué par l'(les) entreprise(s) sélectionnée(s) pour la phase de terrassement des secteurs 2 et 3. La Maîtrise d'Ouvrage veillera au respect de la hiérarchie de traitement et de la proximité de traitement des déchets par rapport à leur lieu de production.
En effet, il est difficile d'établir une liste de filières pérenne dans le temps, les conditions d'acceptation des déblais dépendant des arrêtés préfectoraux des filières, des volumes reçus, des périodes et flux dans l'installation etc.

Dans le cadre des travaux du secteur 1 du projet, seules des terres inertes ont été identifiées. Les filières retenues dans le cadre de la gestion hors site des terres sont la SOMAT et LAFARGE Granulats à Contes.

A noter que pour garantir l'objectif réglementaire de valorisation des déchets, il pourra être demandé au(x) entreprise(s) sélectionnée(s) pour la phase de terrassement de privilégier des filières de valorisation plutôt que l'élimination. Ces informations seront contrôlées via les registres de suivi des déchets.

Transport des déblais hors site

Le transport des déchets sera effectué suivant la règlementation et les conditions de sécurité en vigueur (assurances, agrément de transport de matières non dangereuses, signalisation du véhicule, signature du protocole de déchargement de la filière de gestion, etc.).

Conformément à la réglementation, le transporteur désigné sera agréé pour le transport de déchets et l'activité de transport par route de déchets fera l'objet d'une déclaration et autorisation de la Préfecture du département du siège social du transporteur.

Les déblais évacués hors site seront chargés en camion de type 8x4 (charge utile de 16 à 18t) ou semi-remorque benne (charge utile de 28 à 30t), sous réserve, pour ce dernier, de l'obtention d'une dérogation spécifique de la part des autorités administratives. Ces types de camions sont actuellement autorisés et utilisés sur le secteur 1 du projet, en cours de terrassement. L'utilisation de semi-remorques benne permet notamment d'augmenter les cadences des évacuations en maintenant un impact comparable sur la circulation et le voisinage.

Les camions seront bâchés conformément à l'article R312-19 du Code de la Route qui indique que « *toutes précautions utiles doivent être prises pour que le chargement d'un véhicule ne puisse être une cause de dommage ou de danger* ».



Non Reproductible

Le transport des matériaux pollués (non inertes) se fera en accord avec les programmes de prises en charge délivrés par les filières de traitement retenues et seront accompagnés d'un Bordereau de suivi des Déchets (cf. paragraphe suivant) et du CAP fourni par la filière de gestion.

Traçabilité des déblais

En application de la note nomenclature déchets du 25 avril 2017, les terres excavées, qu'elles soient polluées ou non, qui sont évacuées du site dont elles sont extraites ont un statut de déchet. Aussi, la gestion des terres excavées en dehors du site sera réalisée conformément à la législation applicable aux déchets, notamment en ce qui concerne les modalités de traçabilité et de responsabilités.

- **Registres**

Conformément à la règlementation applicable à la gestion des terres excavées, un registre chronologique interne ainsi qu'un registre électronique seront tenus.

- Registre chronologique interne

La loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (dite loi « antigaspillage ») consacre une part importante au renforcement de la traçabilité des déchets, des terres excavées et sédiments.

Le I de l'article R.541-43-1 du code de l'environnement fixe le périmètre des gestionnaires de terres excavés et sédiments devant tenir un registre chronologique interne : « produisant ou expédiant des terres excavées et des sédiments, les collecteurs, les transporteurs, les négociants, les courtiers, les exploitants des installations de transit, de regroupement ou de traitement de terres excavées et sédiments, et les personnes valorisant des terres excavées et des sédiments ».

L'arrêté du 31 mai 2021 définit le contenu des registres chronologiques en fonction du flux de matière visé et du type de fonction exercé par celui qui le tient.

Comme actuellement réalisé au droit du secteur 1, un registre chronologique sera mis en place par l'(les) entreprise(s) en charge des terrassements dans le cadre des travaux des secteurs 2 et 3.

- Registre électronique

Le décret n° 2021-321 du 25 mars 2021 relatif à la traçabilité des déchets, des terres excavées et des sédiments prévoit que les personnes produisant des terres excavées doivent transmettre le contenu de leur registre chronologique au



Non Reproductible

Registre National des Terres Excavées et Sédiments (RNDTS) depuis le 1er janvier 2022.

Ce registre sera complété conformément à la règlementation applicable au projet.

- **Bordereau de suivi des déblais**

Les déblais identifiés au droit du site correspondent à des déchets non dangereux. Légalement, le Bordereau de suivi des déchets non dangereux n'est pas obligatoire.

Toutefois, dans l'objectif de garantir la traçabilité des déblais produits et en complément des registres chronologique et électronique, en cas d'évacuation hors site des déblais non inertes, chaque camion de transport de matériaux non inertes fera l'objet d'un Bordereau de Suivi des Déchets (BSD). Ces bordereaux seront préalablement numérotés et signés par la Maîtrise d'Ouvrage ou son assistant. Chaque évacuation sera validée à son arrivée à la filière de valorisation et/ou élimination et le BSD sera alors complété dans l'encadré correspondant.

- **Récolement**

L'(les) entreprise(s) sélectionnée(s) pour les opérations de terrassement réalisera(ont) un rapport de récolement de travaux de terrassement. Ce dernier devra détailler les moyens mis en œuvre pour la réalisation des terrassements, les filières de gestion choisies, les volumes de terres excavées, évacuées hors site et réutilisées sur site. La maille d'origine des terres réutilisées et la localisation de leur réutilisation devra y figurer.

<u>Suivis réalisés en phase travaux</u>

- **Déblais**

Dans le respect de la règlementation en vigueur (lois, SRADDET, etc.), un tri des déblais sera effectué en fonction de leur qualité (inerte / non inerte) et de leur nature (terres / roches) afin d'optimiser leur gestion dans le respect de la hiérarchie de traitement et de la proximité des traitements des déchets par rapport à leur lieu de production. Aussi, la réutilisation sur site et la valorisation hors site seront privilégiés dans le but de satisfaire aux objectifs règlementaires (notamment du SRADDET - 70% de valorisation).

Conformément à la règlementation, les matériaux de qualité différente ne seront pas mélangés.



Non Reproductible

Les terres excavées et évacuées hors site seront évacuées directement après excavation.
Seules les terres réutilisées sur site en remblaiement seront stockées temporairement sur une aire dédiée et aménagée (aire plane, bâchée si nécessaire, tas stockés arrosés et/ou recouverts par bâche, etc.). Au regard de la localisation plus lointaine des filières de gestion des terres non inertes, celles-ci seront réutilisées prioritairement dans les conditions énoncées précédemment.
En cas de présence de déblais rocheux, un criblage sera effectué sur site pour trier la roche et les terres, avant évacuation vers une filière de valorisation adaptée. Pour exemple, dans le secteur 1 en cours de travaux, les matériaux rocheux rencontrés ont été évacués vers la filière SOMAT où ils seront concassés et criblés avant revente. Il est à noter que la SOMAT est située à proximité du site (environ 10 km).

- **Déchets divers**

Un tri des déchets de chantier sera opéré sur site par l'intermédiaire de bennes permettant de trier le bois, les métaux, les gravats, etc. Ces bennes seront ensuite gérées dans les filières adaptées par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée.

Pour exemple, dans le cadre des travaux du secteur 1, l'entreprise en charge des terrassements a missionné l'entreprise MONACLEAN qui assure la gestion des déchets liés aux travaux autres que les déblais. Elle assure la mise à disposition des bennes de tri et la gestion des déchets de leur récupération à leur transport jusqu'à leur acceptation en filière agréée. L'ensemble des déchets collectés sont ensuite acheminés en centre de traitement agréé suivant la nature des déchets. Des reportings sont réalisés mensuellement pour informer la Maîtrise d'Ouvrage de la nature des déchets, des quantités produites, des modalités de gestion et des taux de valorisation.
Une gestion similaire sera demandée sur les secteurs 2 et 3, notamment à travers la fourniture d'un schéma d'organisation et de gestion des déchets (SOGED) de chantier à la charge de l'entreprise missionnée pour cette tâche.



Non Reproductible

# BEAUSOLEIL

**PROGRAMME IMMOBILIER  LES SERRES**
**Boulevard Guynemer- Route des serres**

## MAITRE D'OUVRAGE
**SCCV BEAUSOLEIL ROUTE DES SERRES**

## ARCHITECTE
**Renaud D'Hauteserre**
1 Boulevard  Paul Doumer 06110 Le Cannet

# REPONSE AVIS MRAE

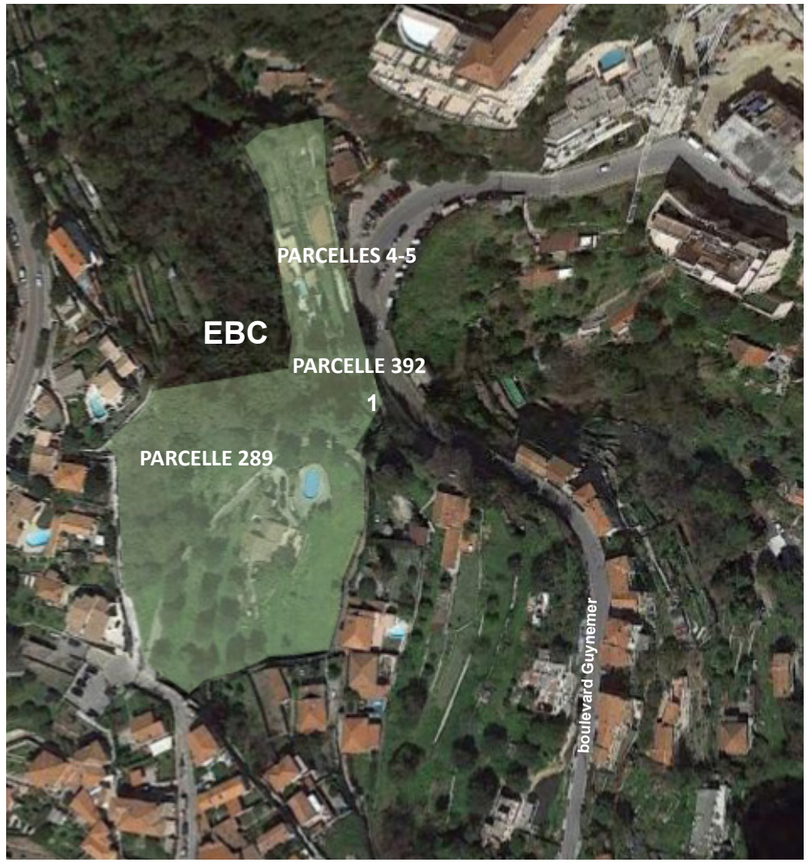
PAYSAGISTE

**Catherine Houssin**
Architecte Paysagiste
**ES Paysages**
10, Bd. Carlone - 06200 Nice
**Tél.** +33 (0)4 93 37 60 82

**FEVRIER 2023**

La  présente notice reprend les points soulignés dans l'avis délibéré de la Mission régionale d'autorité environnementale PACA, en ce qui concerne le  paragraphe 2.3 Paysage

# LE SITE




La notice paysage transmise en pièce PC 2 du permis de construire détaillait les caractéristiques du site

**Du point de vu paysager du site** nous observons l'occupation des espaces libres par des jardins d'agrément étagés avec une succession de restanques et murs de soutènement pour reprendre la pente du terrain naturel .

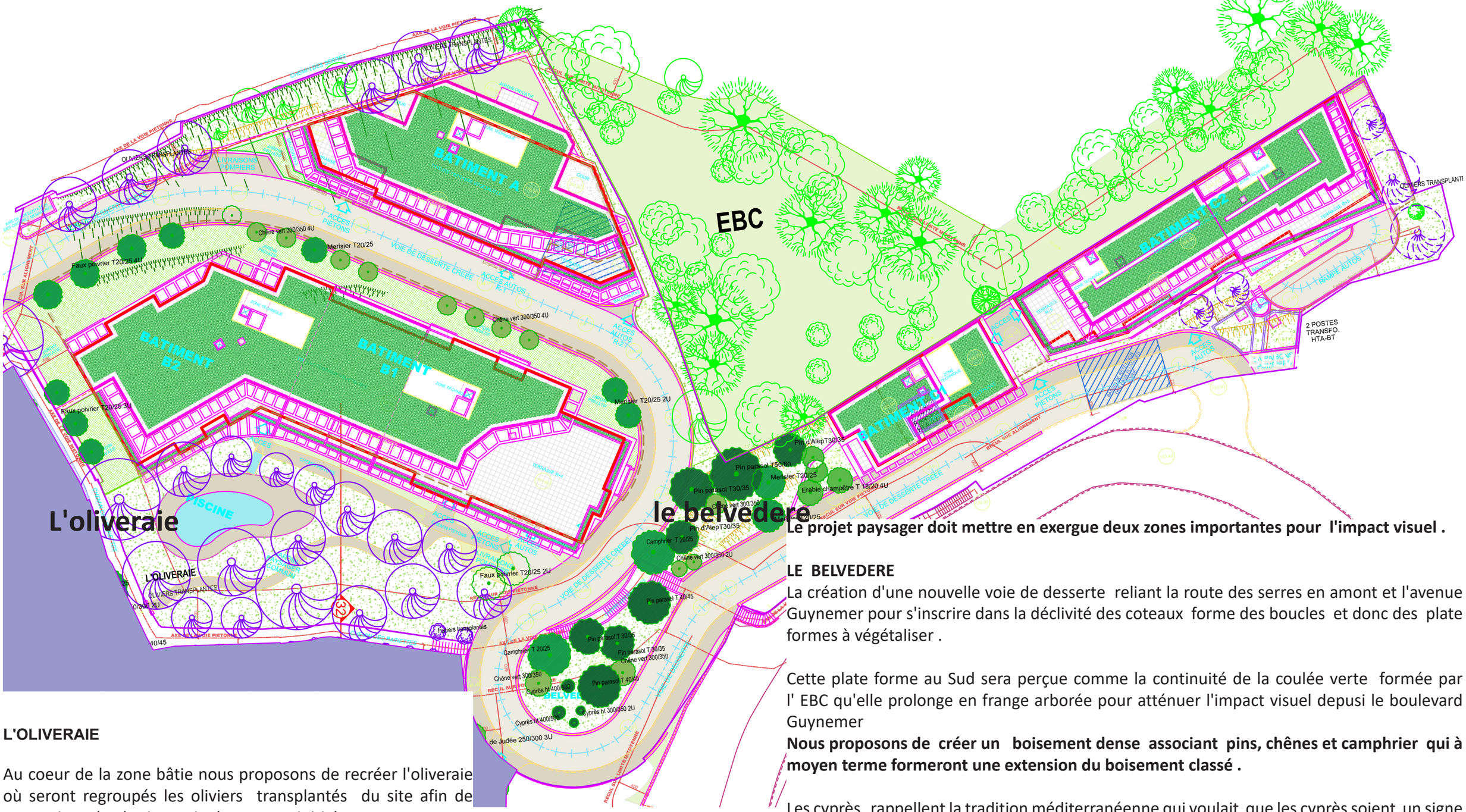
Le PLU a défini une zone d'EBC qui borde le site . Pins et chênes forment l'essentiel du couvert arboré , auquel ont été associés des essences exogènes ( cèdres ) visible sur le vue par drone ( parcelles AC 392-4-5).

La majorité des arbres hautes tiges est implanté sur la grande parcelle N°289 où l'on observe des vestiges d'oliveraies et la parcelle 392 où ont été plantés des cèdres et cyprès .Pour les petites parcelles avec des jardins morcelés de faible surface ce sont des alignement d'agrumes et fruitiers qui composent l'essentiel du couvert arboré .
Ce sont des témoins de l'ancienne exploitation arboricole du quartier avant la mutation urbaine en zone d'habitat individuel .

**La notice du PC et le plan d'exploitation arbustive ont mis en exergue le choix de transplanter les grands sujets (oliviers) et les agrumes pour reconstituer les entités paysagères du site .**

Les résineux ne pouvant être transplantés ( pins , cèdres, cyprès) , il en résulte que le projet doit assurer leur remplacement .
**Pour 25 sujets abattus Il est prévu de replanter 38 arbres dont pins et cyprès associés à des essences méditerranéennes à feuillage persistant ( chêne vert et faux poivrier) et à des arbres à feuillage caducs pour renforcer la bio diversité ( merisier, érable champêtre ).**

# LE PROJET PAYSAGER ET LA CONTINUITE PAYSAGERE




**Le projet paysager doit mettre en exergue deux zones importantes pour l'impact visuel .**

**LE BELVEDERE**

La création d'une nouvelle voie de desserte reliant la route des serres en amont et l'avenue Guynemer pour s'inscrire dans la déclivité des coteaux forme des boucles et donc des plate formes à végétaliser .

Cette plate forme au Sud sera perçue comme la continuité de la coulée verte formée par l' EBC qu'elle prolonge en frange arborée pour atténuer l'impact visuel depuis le boulevard Guynemer

**Nous proposons de créer un boisement dense associant pins, chênes et camphrier qui à moyen terme formeront une extension du boisement classé .**

Les cyprès rappellent la tradition méditerranéenne qui voulait que les cyprès soient un signe de bienvenue . Leur forme colonnaire naturelle évoquent également l'idée d'un portique à franchir pour marquer l'entrée de la résidence .

Cette zone sera également plantée d'arbuste d'essences endémiques et méditerranéennes pouvant se développer sans entretien intensif ( Pistachier, Viorne tin, Arbousier ) .

**L'OLIVERAIE**

Au coeur de la zone bâtie nous proposons de recréer l'oliveraie où seront regroupés les oliviers transplantés du site afin de reconstituer la physionomie du paysage initial

# PRESENTATION DU PROJET ET PALETTE VEGETALE

Camphrier

Pin parasol

Merisier

Le merisier , l'erable champêtre sont des arbres à feuillage caduc , ce qui permet de laisser pénétrer la lumière en période hivernale pour ces sujets à grand et moyen développement .
Le projet doit le remplacement de 25 sujets dont une majorité de basses tiges , fruitiers et petits exotiques et un cédre qui ne peut être transplanté. Ils seront remplacés par 38 arbres hautes tiges et basses tiges .

Cyprès

Pin d' Alep

Le projet paysager proposé permet de transplanter les nombreux oliviers , dont quelques sujets centenaires , existant sur les parcelles et d'agrémenter les espaces verts de nouvelles plantations d'arbres hautes tiges dans une continuité paysagère avec l'EBC qui borde le programme au Nord .

**Arbres à développement moyen pou**r s'associer aux oliviers transplantés

Faux poivrier

Chêne vert

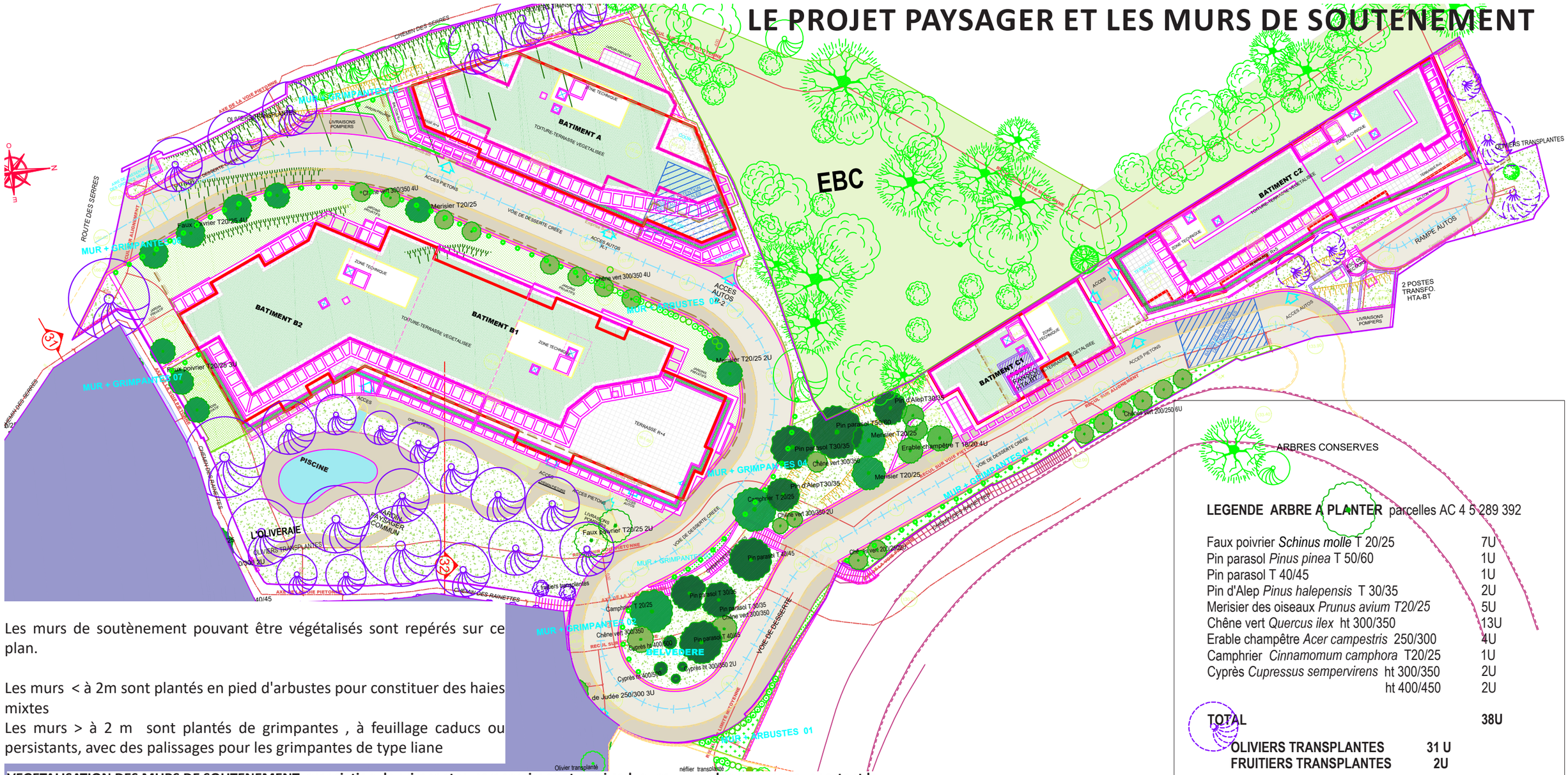
Erable champêtre

Nous proposons deux grandes entités paysagères:
**Oliveraie** ,
**Coulée verte (**boisement à essences méditerranéennes) qui s'insèrent dans le grand paysage à l'échelle du territoire .

La palette végétale sélectionne des essences méditerranéennes, endémiques et des essences exogènes adaptées à l'implantation en milieu urbain, supportant des périodes de sécheresse.

**Le projet de plantation est composé de quatre strates :**
**Strate 1 arbres hautes tiges** : pour l'essentiel des essences endémiques ou méditerranéennes
**Strate 2 arbustes hauts** : Essences endémiques ou méditerranéennes xerophyles . Pour former des écrans , des haies mixtes
**Strate 3 couvres sols et vivaces**
**Strate 4 tapissantes et couvert herbacée:** Graminées , vivaces utilisées comme substitut de gazon pour réduire les coût d'entretien, maintenir une bio diversité , réduire les arrosages

# LE PROJET PAYSAGER ET LES MURS DE SOUTENEMENT




Les murs de soutènement pouvant être végétalisés sont repérés sur ce plan.

Les murs < à 2m sont plantés en pied d'arbustes pour constituer des haies mixtes
Les murs > à 2 m sont plantés de grimpantes , à feuillage caducs ou persistants, avec des palissages pour les grimpantes de type liane

**VEGETALISATION DES MURS DE SOUTENEMENT association de grimpantes sempervirens et semi caduques , avec des essences supportant la mi ombre**

Bougainvillée

Ficus pumila

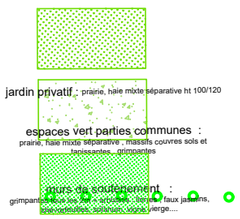
Solanum

Faux jasmin

ARBRES CONSERVES

**LEGENDE ARBRE A PLANTER** parcelles AC 4 5 289 392

| | |
|---|---|
| Faux poivrier *Schinus molle* T 20/25 | 7U |
| Pin parasol *Pinus pinea* T 50/60 | 1U |
| Pin parasol T 40/45 | 1U |
| Pin d'Alep *Pinus halepensis* T 30/35 | 2U |
| Merisier des oiseaux *Prunus avium T20/25* | 5U |
| Chêne vert *Quercus ilex* ht 300/350 | 13U |
| Erable champêtre *Acer campestris* 250/300 | 4U |
| Camphrier *Cinnamomum camphora* T20/25 | 1U |
| Cyprès *Cupressus sempervirens* ht 300/350 | 2U |
| ht 400/450 | 2U |
| **TOTAL** | **38U** |
| **OLIVIERS TRANSPLANTES** | **31 U** |
| **FRUITIERS TRANSPLANTES** | **2U** |



# PRESENTATION DU PROJET GESTION DES ESPACES

Nous proposons de restituer l'image d'une zone naturelle en associant des arbustes de la flore méditerranéenne et des arbres au développement moyen ( niveau 2 & 3) pour respecter les contraintes de servitude de vue et nécessitant peu d'interventions d'entretien .

Des massifs de graminées, de tapissantes et de couvres sols communs aux zones de garrigue seront implantés pour créer un jardin sec associés aux oliviers transplantés .

Les végétaux sélectionnés sont xérophile ( résistant à la sécheresse ) toutefois un réseau arrosage provisoire sera installé pour la bonne reprise des plants .

Ce jardin sec peut attirer coléoptères et insectes butineurs .

Le choix d'une palette végétale économe en apport d'eau procède des objectifs recherchés dans la création des aménagements paysagers .

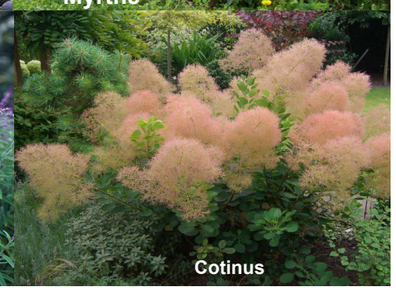
Le projet en phase études s'accompagnera d'un cahier des charges indiquant les méthodes d'entretien des massifs , arbres , strate herbacée où les opérations de tonte, fauchage, taille sont limitées

Pour assurer un développement pérenne des plantations, la qualité du travail des sols, l'apport de nutriments organiques issus des revalorisation de déchets verts sont préconisés et seront prescrits dans le CCTP .

Les arbustes et couvres sols complètent le projet paysager. Ils forment les écrans de végétation et les étagements visibles à hauteur d'homme.

Leur fonction est également de protéger les sols par leur ombrage ,de limiter l'évapo transpiration et d'aérer le sol par leur réseau racinaire .

Le choix des arbustes méditerranéens pour créer des massifs mixtes , dites haies à oiseleurs avec des essences persistantes fructifiant , favorise le maintien de la faune avicole et petits mammifères terrestres .
Nous proposons de sélectionner une palette de végétaux adaptés à la sécheresse (xérophile) , nécessitant peu d'entretien à moyen terme, les vues présentées ici n'illustrant qu'une partie du choix possible.



# SYNTHESE CAHIER DES CHARGES ENTRETIEN DES ESPACES PLANTES PLANTES

## ENTRETIEN et MAINTENANCE

Opérations de maintenance et d'entretien des plantations, pendant une durée de DOUZE mois à compter du constat d'achèvement des travaux .

**CARNET INTERVENTIONS**
Interventions consignées dans un carnet où seront mentionnées par feuillet selon modèle établi par le maître d'œuvre.:

- La date d'intervention,
- les moyens matériels et personnels, le temps passé
- le type d'opération effectué,
- les produits utilisés (traitement, fertilisant) la marque et leur dosage.

Constat transmis au gestionnaire du site.

Respect du calendrier des visites de contrôles et des interventions, sauf cas de fortes intempéries ou de catastrophe naturelle.
La date d'intervention sera déterminée à l'avance (ex : 1° mardi du mois avec les spécificités selon les périodicités notifiées pour chaque prestation) pour information du gestionnaire du site.
Fourniture et amenée du matériel adapté,
Personnel qualifié,

### Remplacement des végétaux

Remplacement des végétaux dans le cadre de la garantie de reprise. 1° année

Le remplacement des végétaux dépérissant est dû automatiquement au titre de la garantie d'une année par l'entreprise ayant réalisé les travaux d'aménagements paysager.

### Désherbage

Désherbage des zones plantées, opération réalisée de mars à novembre .
Les interventions manuelles ou à l'aide de désherbant thermique devront être effectuées régulièrement et avant le développement trop important des adventices à fort développement (chénopode, rumex, ronces, colza et papyrus …).
Arrachage manuel pour l'élimination des adventices

### Compostage

Compostage sur site des déchets et détritus issus des coupes, taille et désherbage dans une aire aménagée .
Formation et engagement des occupants pour gérer les déchets alimentaires compostables qui seront recyclés en matières organiques et ferilisant sur le site .

Les résidus de tonte seront récupérés pour le paillage au pied des arbres, l'excédent sera déposé dans le bac à compost ou évacué.

### Arrosage

Irrigation par réseaux de tubes à goutteurs, enterrables sur certaines zones, pour assurer un apport d'eau régulier dans les deux années suivant la plantation.
Maintien et contrôle régulier pour permettre l'arrosage des massifs dans les périodes de sécheresse prolongées .
Les équipements de type détecteur de fuites, sondes d'humidité et de pluies, programmateurs avec gestion centralisée permettent de réduire les consommations d'eau .



### Apport de fertilisants et amendements

Apport d'engrais pour les massifs arbustifs, couvres sols et arbres -
Usage d'engrais « vert » (matières organiques, compost, extraits d'algues, guanos, fumier de bovins, tourteaux, pépins de raisins, farine de plume, matières végétales fermentées, levain bactérien, poudre d'os, sang, germe de blé ou de soja) qui permet une meilleure assimilation par la plante et par la terre et une rétention d'eau plus importante (diminution de l'apport en eau d'arrosage).

Réutilisation des déchets issus du compostage sur site

Analyse du sol régulière pour mesurer les carences ou déséquilibres du sol Apport d'oligo- éléments (fer, zinc, manganèse, cuivre, bore, molybdène soit Fe Zi Ma Cu Bo Mo)
Les engrais contenant des oligo -éléments sont plus efficaces sous forme chélatée (directement assimilable) en pulvérisation foliaire.
Le dosage sera adapté aux périodes de mise en place : 20 à 30 gr/m2 à l'automne, 30 à 50 gr/m2 au printemps et aux prescriptions du fournisseur.

L'apport de fertilisant est associé à un travail du sol pour l'aérer, favoriser les échanges sol-air, assurer la présence de la faune et de la vie microbienne

### Tonte et fauchage

Tontes régulières , adaptées aux conditions météorologiques ,permettant la bonne reprise et progression des zones de prairie des parties communes.
La hauteur de tonte ne doit pas être inférieure à 7,5 cm en période estivale et de sécheresse afin de préserver l'hygrométrie de la couche superficielle des sols.
A l'automne ou hiver la hauteur est réduite à 3/4 cm sauf zones à fort piétinement
Pas de tontes par temps de forte humidité. Après de fortes pluies, laissez le sol se ressuyer.

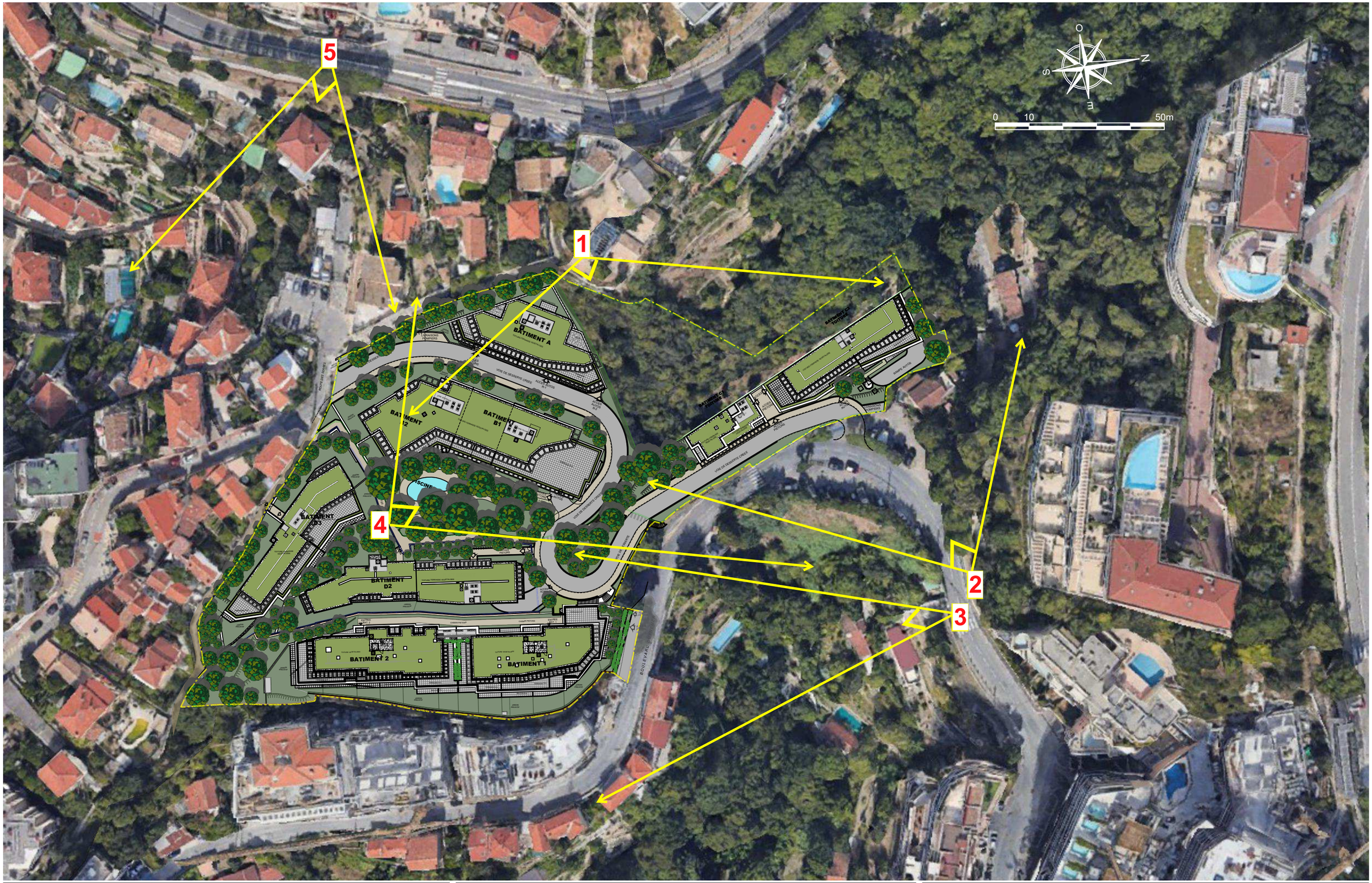
D'une tonte à l'autre, le sens de la tonte devra être inversé.

Pas de tonte pour les zones de prairie naturelle avec tapissantes et substitut de gazon ( matricaria, frankenia, lippia, dichondra, trèfle)
Pour les zones ensemencées avec graminées et dichotylédones , fauchage après levée des graines ( été) pour assurer le renouvellement des massifs, opération à renouveler en sortie d'hiver dans le cas de fort développement.

**Traitement**
Intervention après constat et analyse de l'attaque observée.
L'emploi d'auxilliaires, de pièges à phéromones comme dans le cas d'attaque de la Pyrale du buis, sont à privilégier.

L'emploi d'intrants chimiques et de produits phyto sanitaires ne répondant pas aux normes et réglementations européennes sont clairement proscrits.

**Le choix des végétaux rustiques , un arrosage modéré , les certificats de traçabilité lors des approvisionnements sont primordiales dans la lutte contre les maladies cryptogamiques, insectes qui s'intensifient à la faveur des importations , des conditions climatiques actuelles.**
**En cas de prolifération bactériennes, les sujets atteints devront être arrachés et évacués en décharge agréée.**





ARCHITECTE

**Renaud D'HAUTESERRE**

1 Boulevard Paul Doumer
06110 - LE CANNET


**ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**
Boulevard Guynemer - Route des Serres Chemin des Rainettes - 06240 - BEAUSOLEIL

Echelle : 1/1000
(sur format A3)

Date : 03/2023

# REPÉRAGE DES VUES EN INSERTION SUR PLAN DE MASSE DU PROJET

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 1 – ETAT DES LIEUX** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 1 – PHOTOMONTAGE** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 2 – ETAT DES LIEUX** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 2 – PHOTOMONTAGE** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 3 – ETAT DES LIEUX** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 3 – PHOTOMONTAGE** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 4 – ETAT DES LIEUX** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 4 – PHOTOMONTAGE** |

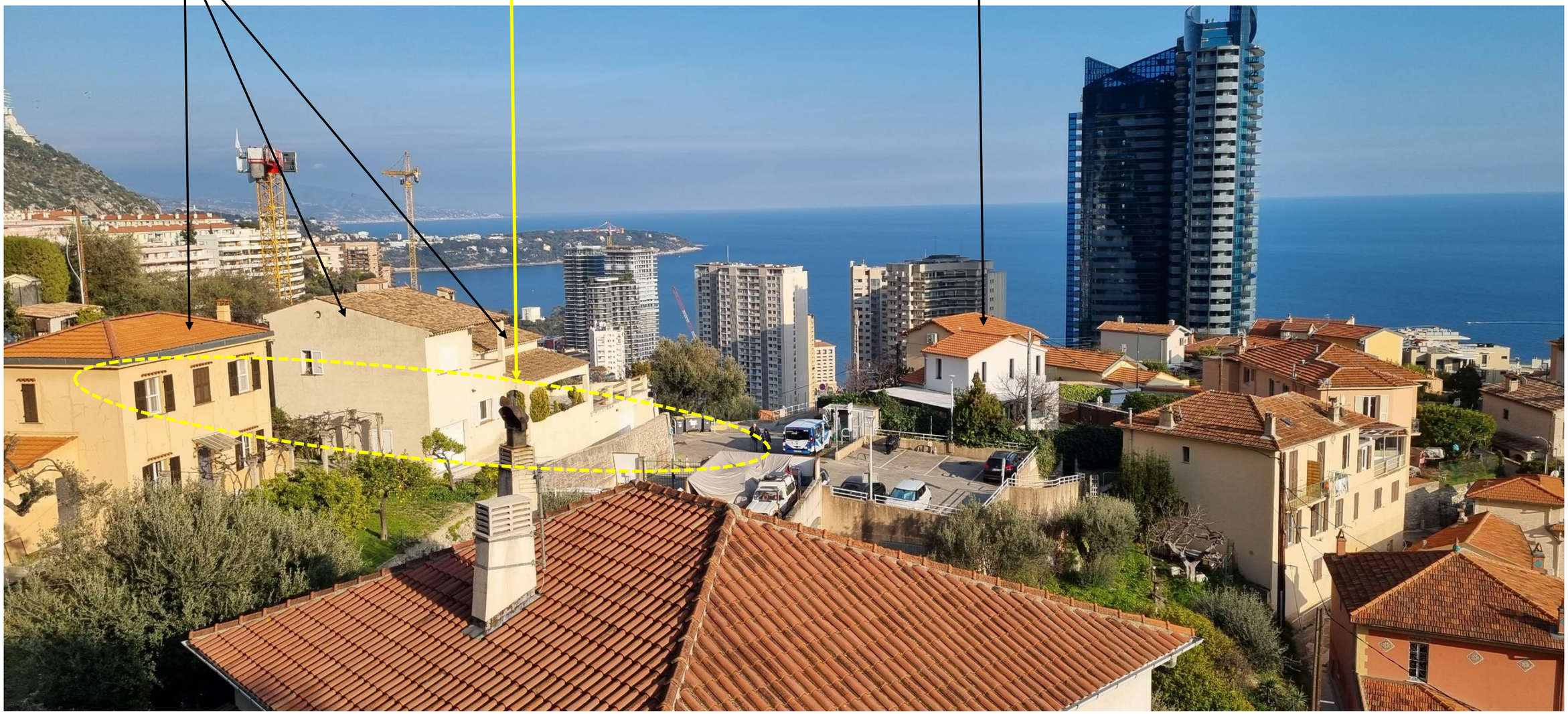
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 5 – ETAT DES LIEUX** |

(Bâtiments existants conservés)

EMPLACEMENT DU PROJET

(non visible du point de vue)

(Bâtiments existants conservés)



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 5 – PHOTOMONTAGE** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Ech : 1/1500e<br>(sur format A3)<br>Date : 03/2023 | **REPERAGE DES VUES LOINTAINES 6 à 10** |

**PROJET**

**(non visible du point de vue)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 6** |

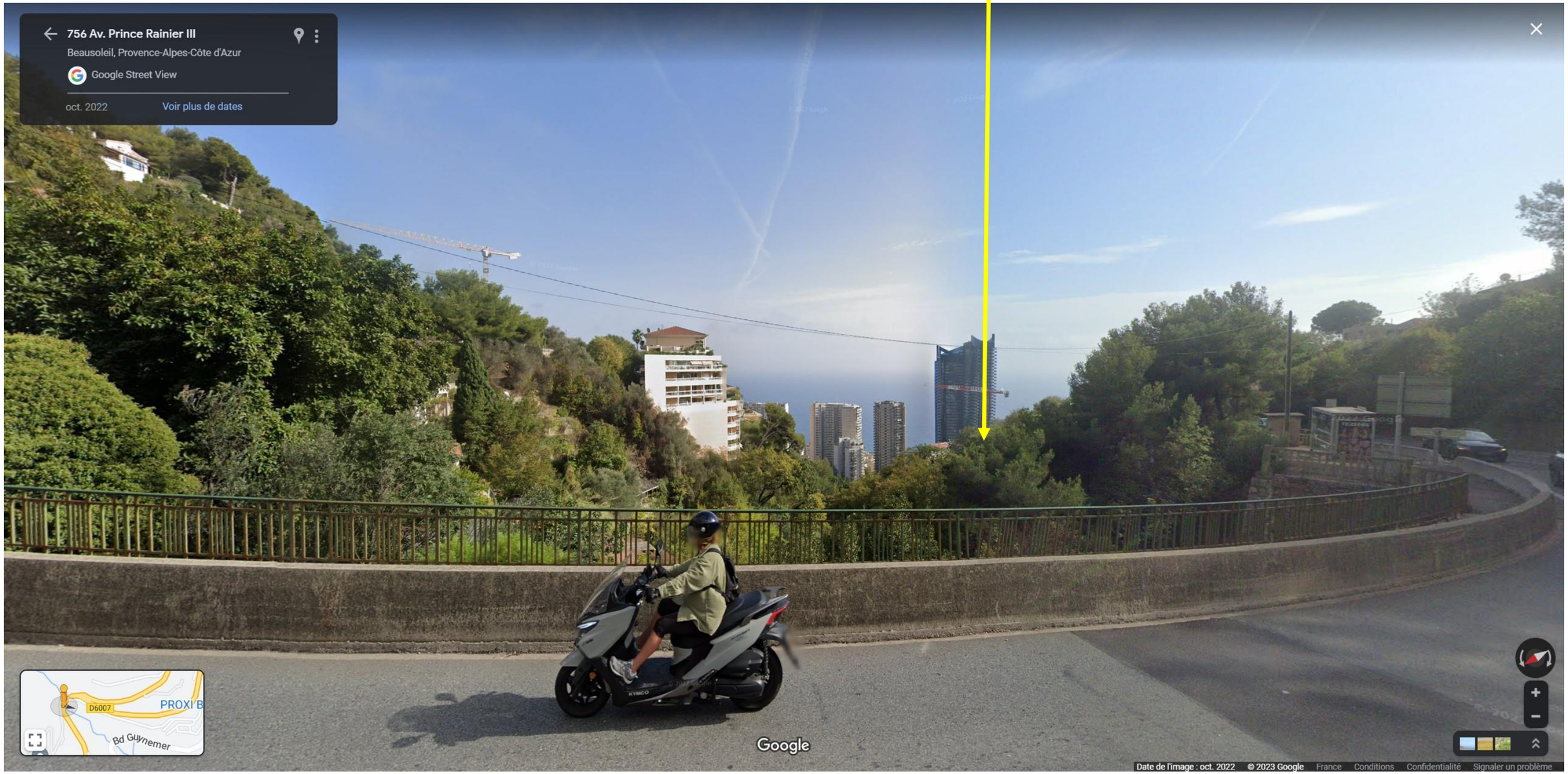
**PROJET**

**(non visible du point de vue)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 7** |

**PROJET**

**(non visible du point de vue)**




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 8** |

**PROJET**

**(non visible du point de vue)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 9** |

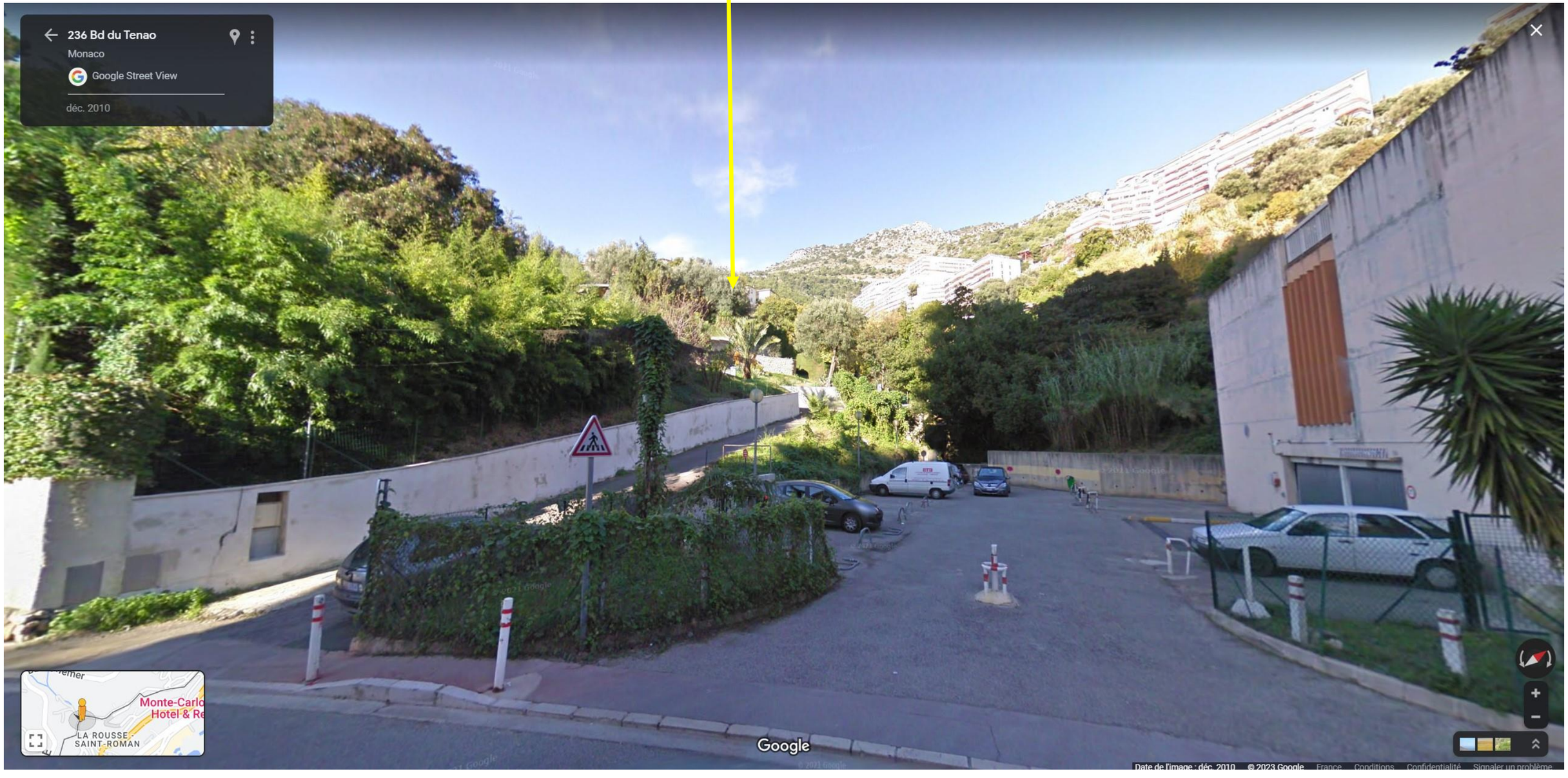
**PROJET**

**(non visible du point de vue)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 10** |

**PROJET**

**(non visible du point de vue)**




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Architecte<br>**Renaud d'HAUTESERRE**<br>1 Bld Paul DOUMER<br>06110 – LE CANNET | | **ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**<br>**PROJET DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS**<br>Boulevard Guynemer – Route des Serres – Chemin des Rainettes<br>06240 BEAUSOLEIL | Date : 03/2023 | **VUE 11** |