



**PORT AUTONOME DE LA GUADELOUPE**  
—  
**DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT ET DE LA PROSPECTIVE**  
—  
**SERVICE INGÉNIERIE ET DÉVELOPPEMENT**

**PRÉDIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DU  
TERMINAL CONTENEURS DE JARRY SUD**

**PROGRAMME DES INVESTIGATIONS  
GÉOPHYSIQUES ET GÉOTECHNIQUES**

## PROGRAMME DE RECONNAISSANCE GÉOPHYSIQUE ET GÉOTECHNIQUE

### 1. RAPPELS

#### 1.1 INVESTIGATIONS RÉALISÉES

Une étude préliminaire de site de type G11 a été réalisée par le bureau Géomat Antilles. Les investigations suivantes ont été menées :

- Cinq sondages carottés de 17.3 m à 20.0 m de profondeur avec prélèvement de trois échantillons sous gaine dans chaque sondage.
- Cinq sondages pressiométriques de 22 m à 39 m de profondeur avec essais pressiométriques tous les 1.5 m à 2 m.
- Les échantillons prélevés au cours des sondages carottés ont fait l'objet des essais de laboratoire suivants :
  - Cent sept mesures de teneur en eau ;
  - Dix-sept mesures de la densité et de la teneur en eau sur sol fin ;
  - Vingt-trois mesures de la valeur au bleu de méthylène du sol ;
  - Trente quatre analyses granulométriques avec vérification du potentiel de liquéfaction du sol sous sollicitation sismique ;
  - Dix-neuf mesures des limites d'Atterberg ;
  - Quinze essais de compressibilité à l'oedomètre ;
  - Quatorze mesures de  $C_v$  ;
  - Neuf mesures de fluage à deux paliers.

#### 1.2 SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

Cette campagne de reconnaissance géotechnique a mis en évidence trois formations géologiques :

- Les dépôts récents constitués de matériaux compressibles de nature géologique différente :
  - Des argiles vasardes ou sablo vasarde, comportant localement des passées à forte teneur en matière organique, d'épaisseur comprise entre 1.5 et 3.5 m.
  - Des tourbes ou tourbes argileuses se présentant sous forme de lentilles pouvant s'avérer étendues, d'épaisseur comprise entre 0.7 et 4.5 m.
- Les sédiments anciens constitués d'argiles relativement fermes, dont l'épaisseur est comprise entre 4.5 et 24 m.
- Le substratum marno calcaire mis en évidence à des profondeurs variant entre -10 et -38 NH. L'étendue de la zone d'étude et le nombre limité de sondages réalisés ne permet pas de statuer quant à l'origine de cette forte variation du toit de la couche.

## 2. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

On distinguera trois problématiques différentes :

- Dimensionnement des fondations du quai poids ou sur pieux
- Dimensionnement des digues d'enclôture
- Dimensionnement du terre-plein.

### 2.1 FONDATIONS DU QUAÏ

Quelque soit la solution technique qui sera retenue (quai sur pieux battus ou quai poids en caissons préfabriqués), le quai sera fondé dans le substratum marno calcaire. L'étude géotechnique devra répondre aux objectifs suivants :

- Déterminer le niveau du toit du marno calcaire le long du quai
- Fixer les caractéristiques géotechniques nécessaires aux calculs de portance :
  - Quai poids : détermination de la contrainte de rupture du marno calcaire sur lequel seront fondés les caissons.
  - Quai sur pieux : pour chacune des couches de sols traversées, à l'exception de la couche de sol compressible qui sera substituée, détermination :
    - du module pressiométrique  $E_m$  et de la pression limite  $p_l$
    - de la contrainte de rupture relative au terme de pointe ( $q_u$ ).
    - du frottement latéral unitaire limite ( $q_s$ )
    - du module de réaction  $K_f$
    - du coefficient  $\alpha$  caractérisant la couche de sol

Pour atteindre ces objectifs, seront réalisés :

- un profil géophysique le long du quai y compris les éventuels ducs d'albe, soit sur une longueur d'environ 460 m, Ce profil donnera des indications utiles sur les niveaux des toits des différentes couches de sol.
- réalisation de sondages pressiométriques dont la position et le nombre seront fixés en fonction du profil géophysique obtenu. A priori, et à raison d'un sondage tous les cinquante mètres, on évaluera à 10 le nombre de sondages pressiométriques, Les sondages seront descendus au minimum jusqu'au niveau -25 NH. et pénétreront d'au moins 5 m dans le marno calcaire. Les essais pressiométriques seront réalisés tous les 1.50 m.

### 2.2 LES DIGUES D'ENCLÔTURE

Les objectifs de la reconnaissance géotechnique sera de déterminer toutes les caractéristiques nécessaires à l'étude de la stabilité des digues au grand glissement et au poinçonnement :

- Poids volumique du sol en place ( $\gamma_h$ )
- Poids volumique du sol déjaugé ( $\gamma'$ )
- Angle de frottement interne effectif ( $\varphi'$ )
- Cohésion apparente non drainée ( $C_u$ )

Ces caractéristiques seront données pour chaque couche de sol traversée jusqu'au substratum marno calcaire.

Pour atteindre ces objectifs nous proposons que soient réalisés :

- Un profil géophysique le long des digues d'enclôture, soit une longueur d'environ 1 350 m.
- Des sondages carottés dont le nombre et la position seront fixés en fonction des informations fournies par la prospection géophysique. À raison d'un sondage tous les 100 m en moyenne, on peut évaluer à 15 le nombre de sondages carottés qui pourront être exécutés.

Des prélèvements d'échantillons intacts seront réalisés pour chaque couche de sol traversée. On évaluera à 3 m la longueur d'échantillon intact prélevé par sondage (1 m par couche de sol) ; soit un total d'environ 45 mètres d'échantillons intacts.

- Des essais de laboratoire :
  - Sur les carottes de sol remanié :
    - Essais d'identification : teneur en eau ( $W$ ), poids volumique du sol en place ( $\gamma_n$ ), poids volumique du sol sec ( $\gamma_d$ ), indice des vides ( $e$ ), valeur au bleu de méthylène (VBS) si nécessaire.
    - Granulométrie : ces essais auront pour objectif de déterminer si les sols supports des digues sont liquéfiables.
    - Limites d'Atterberg : limite de liquidité ( $W_L$ ) et indice de plasticité ( $I_p$ ).
  - Sur les échantillons intacts de sol, des essais mécaniques dans le but de déterminer la cohésion non drainée et l'angle de frottement interne effectif des couches de sol. :
    - Essais de cisaillement à la boîte, réalisés sur les 2/3 des échantillons intacts prélevés. Soit environ 30 essais UU (non consolidé et non drainé) pour la détermination de la cohésion non drainée  $C_u$  de chaque sol. On limitera à 15 le nombre d'essai CD (consolidé et drainé) nécessaires à la détermination des caractéristiques effectives à long terme  $C'$  et  $\phi'$  de chaque couche de sol. Soit, au total, environ 45 essais de cisaillement à la boîte.
    - Essais de compression triaxiale, réalisés sur environ le tiers des échantillons intacts prélevés. Soit environ 15 essais triaxiaux non consolidé et non drainé (essai UU) pour la détermination de la cohésion non drainée  $C_u$  et 10 essais triaxiaux consolidé et non drainé avec mesure de la pression interstitielle (essai CU+U) pour la détermination des caractéristiques effectives  $C'$  et  $\phi'$ . Soit, au total, environ 25 essais triaxiaux.

## 2.3 LE TERRE-PLEIN

L'objectif de la campagne de reconnaissance géotechnique sera la détermination des épaisseurs et des caractéristiques géotechniques des différentes de couches de sol sur lesquelles seront mis en place les matériaux d'apport.

Ces épaisseurs et caractéristiques géotechnique devront permettre de mener les études suivantes :

- Stabilité du terre-plein au poinçonnement (il n'est pas prévu de purge de la couche de sol compressible sous l'emprise du terre-plein).
- Estimation et évolution des tassements sous le terre-plein.

Pour atteindre ces objectifs nous proposons le programme d'investigations géotechniques suivant :

- Réalisation de profils géophysiques espacés d'environ 150 m. Ils seront disposés :
  - Soit perpendiculairement au front d'accostage (orientation Nord – Sud) : ils seront au nombre de 4 représentant un linéaire d'environ 1 400 mètres.
  - Soit parallèlement au front d'accostage (orientation Est – Ouest) : ils seront au nombre de 2 représentant un linéaire d'environ 1 100 m.
  - Soit perpendiculairement et parallèlement au front d'accostage : 6 profils représentant un linéaire d'environ 2 500 m. C'est bien entendu la disposition idéale du point de vue de la précision des informations obtenues.

Le choix entre ces 3 dispositions sera fait en fonction du budget disponible pour la campagne de reconnaissance géotechnique mais aussi des propositions que pourront faire les bureaux d'études de sols sur la base des renseignements disponibles dans l'étude géotechnique préliminaire.

La présence de lentilles de tourbes rendra nécessaire l'utilisation de deux méthodes de prospection géophysique :

- La méthode des résistivités en courant continu qui devra être utilisée en présence de tourbe ou de sol compressible riche en matières organiques.
  - La sismique réfraction dans les autres cas. En effet cette méthode est inopérante en présence de tourbe.
- Réalisation de sondages carottés et pressiométriques, à raison d'un sondage par hectare. Soit environ 25 sondages. Le nombre et la position de ces sondages seront déterminés par le géotechnicien sur la base des informations délivrées par la prospection géophysique.

Nous préconisons que soient réalisés, à part égale, des sondages pressiométriques et carottés car les calculs de tassement à partir des essais de laboratoire et des essais pressiométriques conduisent à des résultats différents et il est recommandé de prendre en compte les 2 approches pour évaluer les tassements.

Les sondages seront descendus jusqu'au toit du marno calcaire.

Sur la douzaine de sondages carottés seront réalisés des prélèvements d'échantillons intacts et des essais de laboratoire identiques à ceux préconisés pour les digues d'enclôture auxquels on ajoutera des essais de compression à l'œdomètre et de fluage à 2 paliers destinés à évaluer les tassements par la méthode des essais de laboratoire.

- Sur les carottes de sol remanié :
  - Essais d'identification
  - Granulométries
  - Limites d'Atterberg
- Sur les échantillons intacts de sol, des essais mécaniques dans le but de déterminer la cohésion non drainée et l'angle de frottement interne effectif des couches de sol. :
  - Essais de cisaillement à la boîte réalisés sur les deux tiers des échantillons intacts prélevés. Soit environ 8 essais UU et 8 essais CD. Soit, au total, environ 16 essais à la boîte.
  - Essais de compression triaxiale : réalisés sur le tiers des échantillons intacts prélevés. Soit environ 4 essais triaxiaux non consolidé et non drainé (essai UU) et 4 essais triaxiaux consolidé et non drainé avec mesure de la pression interstitielle (essai CU+U). Soit, au total, environ 8 essais triaxiaux.

Les essais œdométriques fourniront les caractéristiques suivantes pour chaque couche de sol étudiée :

- $\sigma'_p$  : contrainte effective verticale de consolidation
- $C_c$  : indice de compression
- $C_s$  : indice de gonflement
- $C_v$  : coefficient de consolidation verticale
- $C_\alpha$  : coefficient de compression secondaire (essai de fluage)

Au total on prévoira le prélèvement d'environ une soixantaine de mètres d'échantillons intacts (1.50 m par couche de sol).