

CCTP

*Direction générale
de l'aviation civile*

*Service national
d'ingénierie
aéroportuaire*

12/05/2020

***Aéroport de Mayotte
Réalisation d'une piste longue adaptée
aux vols long courrier***

***Etudes des ressources en matériaux et
de reconnaissances géotechniques
maritimes et terrestres***

**Cahier des clauses techniques
particulières (CCTP)**





SOMMAIRE

FASCICULE 0 - GENERALITES.....5

Article 1.1. Objet du marché..... 5

Article 1.2. Consistance générales des prestations..... 5

- 1.2.1. Prestations comprise dans l'entreprise.....5
- 1.2.2. Prestations non comprises dans le marché.....6

Article 1.3. Données Générales..... 7

- 1.3.1. Planimétrie et altimétrie.....7
- 1.3.2. Normes applicables et textes de référence.....7

Article 1.4. Contexte général de l'étude..... 7

- 1.4.1. Présentation de l'aéroport de Mayotte.....7
- 1.4.2. Rappel des études antérieures et des éléments portés au public en 2011.....8
- 1.4.3. Rappel des études géologiques et géotechniques antérieures.....9

Article 1.5. Contraintes générales d'exécution..... 9

Article 1.6. Contraintes particulières et obligatoires d'exécution..... 9

- 1.6.1. Conditions d'accès aux sites.....9
- 1.6.2. Contraintes relatives aux sondages réalisés dans l'emprise aéroportuaire.....10
- 1.6.3. Contraintes relatives à l'hygiène et la sécurité.....11
- 1.6.4. Fourniture et approvisionnement d'eau.....11
- 1.6.5. Sujétions résultant de la protection de l'environnement et de la gestion des déchets.....11

Article 1.7. Responsabilités..... 12

FASCICULE 1 – ETUDE DES RESSOURCES EN MATERIAUX.....13

Chapitre 1. Consistance et description des prestations..... 13

- 1.1. Généralités.....13
- 1.2. Identification et localisation des sites pressentis.....13
- 1.3. Consistance des prestations.....13

Chapitre 2. Préparation et organisation des prestations..... 14

- 2.1. Organisation générale de la mission.....14
- 2.2. Procédure d'exécution.....15
- 2.3. Préparation de chantier.....15
- 2.4. Amenée de matériel.....16
- 2.5. Mise en station.....16
- 2.6. Remise en état des lieux.....16

Chapitre 3. Mode d'exécution des prestations..... 17

- 3.1. Forages mécaniques.....17
- 3.2. Essais in situ.....18
- 3.3. Géophysique.....19
- 3.4. Essais en laboratoire.....20
- 3.5. Restitution - Contenu des documents à produire.....20

FASCICULE 2 – ETUDES GEOLOGIQUES & GEOTECHNIQUES DU SITE AEROPORTUAIRE...22

Chapitre 1. Consistance et description des prestations..... 22

1.1. Généralités.....	22
1.2. Identification et localisation des prestations.....	22
1.3. Consistance des prestations.....	22

Chapitre 2. Préparation et organisation des prestations..... 23

2.1. Préparation de chantier.....	23
2.2. Procédure d'exécution.....	23
2.3. Amenée de matériel.....	24
2.4. Mise en station.....	24
2.5. Remise en état des lieux.....	25
2.6. Prestations pour le compte du CEREMA.....	25

Chapitre 3. Mode d'exécution des prestations..... 26

3.1. Forages mécaniques.....	26
3.2. Essais in situ.....	30
3.3. Géophysique.....	31
3.4. Essais en laboratoire.....	31
3.5. Contenu des documents à produire.....	33

Annexe n°1 : Localisation des sites d'emprunts potentiels et des reconnaissances.....34

Annexe n°2 : Plan d'implantation des sondages sur le site aéroportuaire.....39

Annexe n°3 : Plan d'implantation des sondages sur le site aéroportuaire avec contraintes....40

Le présent cahier des clauses techniques particulières a pour objet de définir la mission du titulaire, la nature et l'étendue des besoins à satisfaire dans le cadre du présent marché.

Il indique la définition des conditions d'exécution des études ainsi que les dossiers et documents qui doivent être établis et fournis.

Dans la suite du document, le titulaire du présent marché sera désigné par « le titulaire ».

FASCICULE 0 - GENERALITES

Article 1.1. Objet du marché

Les prestations du présent marché concernent le projet de construction d'une piste longue sur l'aéroport de Dzaoudzi Pamandzi (Département de Mayotte) et ont pour objet la réalisation :

- d'études permettant de déterminer les sources potentielles de gisements de matériaux nécessaires au projet ;
- de reconnaissances géotechniques maritimes et terrestres de la zone du futur ouvrage ;

La description des prestations, leurs spécifications techniques ainsi que la référence des normes applicables figurent dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) et ses annexes.

Le ou les lieux d'exécution des prestations sont les suivants : Aéroport de Dzaoudzi – Pamandzi, commune de Pamandzi (Petite Terre), communes de Bandraboua, Koungou et Dembeni (Grande Terre).

Le présent C.C.T.P. comprend **3 fascicules** :

- **fascicule 0** : Généralités (présent fascicule)
- **fascicule 1** : Etudes des ressources en matériaux
- **fascicule 2** : Etudes géologiques et géotechniques du site aéroportuaire

Article 1.2. Consistance générales des prestations

Les prestations à réaliser au titre du présent marché sont définies par les pièces du présent dossier.

1.2.1. Prestations comprise dans l'entreprise

D'une manière générale, l'entreprise comprend toutes les fournitures et mises en œuvre nécessaires à la complète réalisation des prestations objets du présent marché, ainsi que la remise en état des lieux mis à la disposition du titulaire ou modifiés par le déroulement des prestations.

1.2.1.1. Etudes des ressources en matériaux

Elles comprennent notamment :

- les démarches et autorisations nécessaires auprès des propriétaires publics et privés pour accéder à chaque site de sondage,
- les reconnaissances préalables de chaque site, la préparation du chantier,
- la production des documents d'exécution (procédure d'exécution,...)
- l'amenée / repli des matériels sur chaque site,
- la mise en station pour chaque point de sondage,
- l'exécution du programme de sondages,
- la fourniture et la pose de tubes piézométriques ouverts,
- l'exécution des investigations géologiques (cartographie de terrain, relevés de fracturation...)
- l'exécution des essais in situ (relevés piézométriques, relevés géologiques de surface...),
- l'exécution des investigations géophysiques (diagraphie de radio activité naturelle, diagraphie sismique, tomographie de résistivité électrique,...),
- l'exécution des essais en laboratoire (essais d'identification des sols et des roches, essais de résistance des roches, essais de caractérisation des sols et roches...)
- la production des rapports associés aux prestations définies dans le présent fascicule,

1.2.1.2. Etudes de reconnaissance géologiques et géotechniques du site aéroportuaire

Elles comprennent notamment :

- les démarches et autorisations nécessaires auprès des propriétaires publics et privés pour accéder à chaque site de sondage,
- les reconnaissances préalables de chaque site, la préparation du chantier,
- la production des documents d'exécution (procédure d'exécution,...)
- l'amenée / repli des matériels sur chaque site,
- la mise en station pour chaque point de sondage,
- l'exécution du programme de sondages : sondages carottés avec prélèvement d'échantillons ($\varnothing > 90$ mm) intacts non remaniés, sous gaine plastique rigide transparente (classe 1), sondages carottés avec prélèvement d'échantillons ($\varnothing > 90$ mm) en caisse, forages destructifs, avec mesure et enregistrement des paramètres de forage, pour réalisation d'essais pressiométriques puis pose d'équipements piézométriques,
- l'exécution des investigations géologiques : cartographie de terrain, relevés de fracturation,...
- l'exécution des essais in situ: relevés piézométriques, relevés géologiques de surface...,
- le suivi de l'instrumentation piézométrique,
- l'exécution des investigations géophysiques : diagraphie de radio activité naturelle, diagraphie sismique, tomographie de résistivité électrique, sismique réfraction sur terre et mer par flûte coulée...,
- l'exécution des essais en laboratoire : essais d'identification des sols et des roches, essais de résistance des roches, essais de caractérisation des sols et roches, essais oedométriques, essais de cisaillements...
- la production des rapports associés aux prestations définies dans le présent fascicule,

- des prestations d'appui au CEREMA pour la réalisation des missions en plongée (reconnaisances subaquatiques).

1.2.2. Prestations non comprises dans le marché

Le maître d'ouvrage fournira au titulaire l'identification des propriétaires fonciers publics ou privés pour les parcelles susceptibles d'être impactées par le programme des prestations.

Ne sont pas compris au titre du présent marché, les prestations relatives aux reconnaissances in situ suivantes qui sont regroupées en deux catégories :

- **Zones IRS (1 à 3)**, comprenant :
 - la réalisation des sondages courts au carottier battu,
 - la réalisation des sondages courts au pénétromètre dynamique,
 - la réalisation des essais pressiométriques courts,
- **Zones IRSL (8 à 16)**, comprenant,
 - les reconnaissances de la zone IRS,
 - la réalisation de sondage de type lançage,
 - Ces tâches seront réalisées par les équipes du Cerema / DterMed / Laboratoire d'Aix-en-Provence. Elles sont présentées également sur le plan d'implantation des reconnaissances joint au présent CCTP. Ces investigations menées en zone immergées conduiront à des prélèvements dont l'analyse granulométrique sera réalisée par le prestataire dans le cadre du présent marché.

Article 1.3. Données Générales

1.3.1. Planimétrie et altimétrie

Les points des différents sondages et essais in situ sont repérés en coordonnées rattachées au système UTM38S (X,Y) et l'altitude(Z) en mètres N.G.M.

1.3.2. Normes applicables et textes de référence

Le présent CCTP précise et complète les spécifications du Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.), ainsi que celles des normes applicables pour les prestations concernées.

L'ensemble de ces spécifications (documents généraux, normes, présentes clauses techniques particulières) sont contractuellement opposables dans le cadre du présent marché, sauf dérogation ou adaptation prévue dans le CCAP ou le présent CCTP.

Article 1.4. Contexte général de l'étude

1.4.1. Présentation de l'aéroport de Mayotte

L'aéroport de Mayotte est doté d'une piste de 1930 m qui contraint les vols directs sans escale vers la métropole. Avec 388 000 passagers commerciaux en 2019, le trafic de l'aéroport de Mayotte est en progression régulière. La distance entre Paris et Dzaoudzi-Pamandzi (aéroport de Mayotte) représente 8 043 km.

La liaison aérienne avec la Métropole représente environ 100 000 passagers par an. Elle repose pour une très large part sur l'offre capacitaire de la compagnie Air Austral et sa ligne directe opérée vers Paris CDG, depuis 2016 par deux Boeings 787-800 de 262 places. Établie sur deux à six rotations hebdomadaires, pour répondre aux fluctuations saisonnières de la demande, cette ligne directe vers Paris doit cependant intégrer la moitié du temps une escale technique à Nairobi, du fait des restrictions de charge au décollage associées à la longueur de la piste actuelle de 1930 m.

L'aéroport de Dzaoudzi-Pamandzi est classé au 30^{ème} rang des aéroports français. Air austral représente 70 % du trafic. En 2015, la baisse de fréquentation correspond à une offre non satisfaite due au changement de flotte d'Air Austral. Les résidents de Mayotte représentent la majorité de la fréquentation.

Malgré les avantages présentés par cette liaison directe en termes d'offres de service, la situation est loin d'être jugée satisfaisante, les mécontentements se concentrent sur la fiabilité de la ligne directe, l'insuffisance de l'offre globale de sièges offerts vers la Métropole et surtout sur le prix du billet. Les décollages et les atterrissages des avions des gros-porteurs demeurent très dépendants des conditions climatiques (orientation des vents, pluies...), du fait de la présence d'obstacles dans la trouée nord et des longueurs de piste utilisables. Il en résulte une qualité de service fluctuante.

L'emprise totale de l'aéroport occupe une surface de 101 ha.

Les dimensions de la piste actuelle sont de 45 mètres de large et 1 930 mètres de long. Son orientation magnétique est 157° / 337 °. La piste actuelle est issue d'un prolongement de 626 mètres sur le platier corallien réalisé en 1995, puis de travaux d'élargissement et de renforcement en 2003.

Jusqu'en 2011, la plateforme est gérée en régie par la direction générale de l'aviation civile (DGAC). La décision de concession ayant été prise, SNC Lavallin a été retenu pour une concession de 15 ans (terme de la concession fixé au 31 mars 2026), avec des obligations de réaliser notamment une aérogare et des parkings. Suite au rachat des actifs SNC Lavallin dans le domaine aéroportuaire, la concession court désormais avec EDEIS.

La DGAC est affectataire principal du domaine aéroportuaire et conserve quelques terrains en dehors du domaine concédé pour ses propres besoins. Aujourd'hui sont présents sur le site, le service de la navigation aérienne (SNA), et une délégation de la direction de la sécurité de l'aviation-civile (DSAC OI).

1.4.2. Rappel des études antérieures et des éléments portés au public en 2011

L'étude de scénarios de réalisation de piste longue, produite par ADPi, le CETE Méditerranée et SOGREAH en 2003, dégageait deux scénarios préférentiels en éliminant les scénarios de nouvelles implantations :

- le prolongement de la piste actuelle avec mise aux normes et réalisation des terrassements nécessaires au respect des servitudes,
- la réalisation d'une piste convergente avec une optimisation proposée par le maître d'ouvrage.

Un débat public sur le projet de piste longue s'est déroulé du 27 juin au 11 décembre 2011 sur l'ensemble du territoire de Mayotte.

Dans l'optique de ce débat public, une commission particulière du débat public a été nommée.

Les documents (études environnementales, étude avant-projet phase 1, étude socio-économique, recherche de matériaux...), nécessaires à la compréhension de l'opération sont disponibles sur le site internet à l'adresse suivante :

<http://cpdp.debatpublic.fr/cdpd-pistelonguemayotte/informer/informations-sur-le-projet.html>

Il a été organisé à l'initiative de l'État, maître d'ouvrage, sur un projet de création d'une piste longue de 2 600 m, selon deux scénarios principaux :

■ Scénario 1 :

- Etape 1 : Allongement de la piste actuelle.
- Etape 2 : Création d'une piste dite convergente dont la base sud s'appuierait sur le prolongement de piste réalisé en étape 1 avec un pivotement de 10° environ.

■ Scénario 2 :

- Création d'une nouvelle piste de 2600 m par pivotement autour du seuil sud actuel d'environ 10° vers l'ouest.

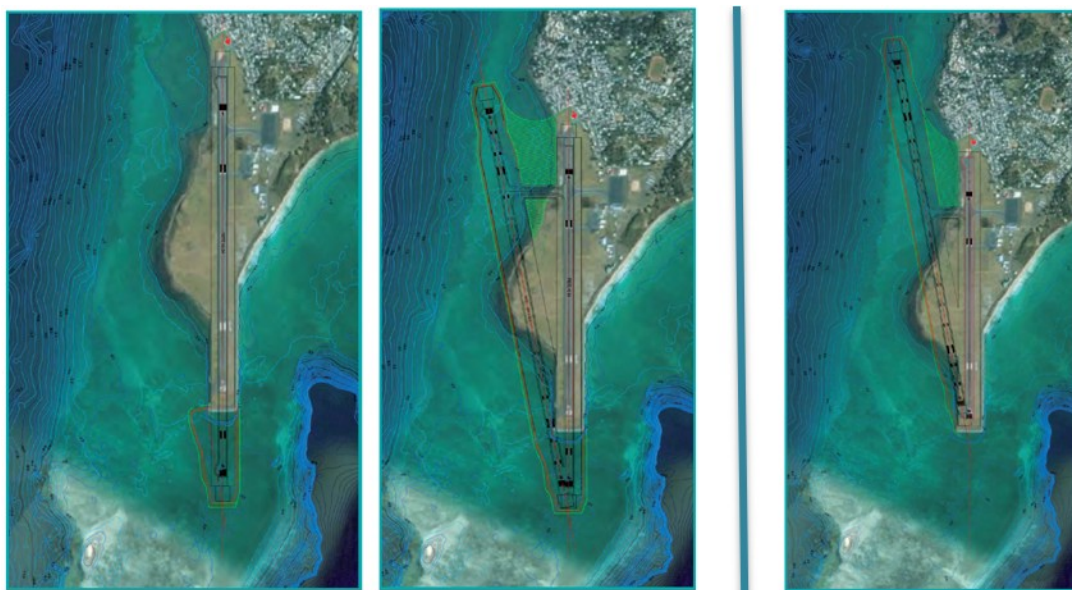


Figure1: Scénario 1 avec les étapes 1 et 2

Scénario 2

Le rapport de la commission de débat public préconise alors la poursuite des études sur ces deux scénarios, la majorité des acteurs s'étant néanmoins prononcée lors du débat sur la réalisation d'une nouvelle piste convergente. Une décision a été prise par l'État, le 7 mai 2012 « sur le principe et les conditions de poursuite du projet de piste longue adaptée aux vols longs courriers de l'aéroport de Mayotte ». Cette décision a été publiée au JO du 10 mai 2012.

Elle confirmait le bien-fondé des principaux objectifs et fonctionnalités du projet envisagé, à savoir améliorer la desserte aérienne de Mayotte, favoriser le développement économique et accompagner le développement touristique de l'île de Mayotte. Elle engageait le lancement d'études complémentaires sur deux scénarios afin d'en affiner la comparaison, d'une part sur l'insertion environnementale, l'étude des mesures à prendre pour éviter, réduire et, le cas échéant, compenser leurs impacts sur les écosystèmes du lagon, les populations riveraines et leur environnement terrestre, et d'autre part, sur les options de mise en œuvre du chantier. Elle prévoyait de préparer, à l'issue, le dossier à soumettre à l'enquête publique.

Or, en 2013, les conclusions de la commission « Mobilité 21 » et relatives aux infrastructures de transport classaient ce projet dans la catégorie des projets les plus lointains. La commission recommandait alors d'examiner les travaux de modernisation qui pourraient être entrepris sur les axes existants pour faciliter les conditions de circulation. Par suite, l'opération a été interrompue quelques années.

Cependant, face aux difficultés d'exploitation de l'aéronef opérant actuellement les vols directs vers la métropole, à l'absence de concurrence, et au tarif des billets jugé trop élevé par la population mahoraise, la DGAC a été sollicitée pour reprendre les études de cette opération.

Enfin en octobre 2019, le Président de la République Française s'est prononcé pour une réalisation rapide de la piste.

1.4.3. Rappel des études géologiques et géotechniques antérieures

Les sites d'étude ont fait l'objet d'études antérieures qui seront fournies au titulaire. Les principales références sont données ci-dessous :

- 2006 Rapport SEGC n°872 « Etude de faisabilité géotechnique – Mission de type G0 + G11 »,
- 2007 Rapport SEGC n° 872 « Etude de faisabilité géotechnique – Mission de type G12 » ,
- 2002 Rapport BRGM RP-51723-FR « Schéma des carrières de Mayotte »,
- 2019 Rapport BRGM RP-68743-FR « Recherche de nouveaux gisements pour la production de granulats à Mayotte »,

Article 1.5. Contraintes générales d'exécution

Ces contraintes sont :

- les délais fixés à l'article 3 de l'acte d'engagement,
- les interdictions ou prescriptions réglementaires diverses, prises à titre temporaire ou définitif par les collectivités publiques (conseil départemental, communes, ...) ou des tiers privés auxquelles le titulaire sera tenu de se soumettre, et ce, sans possibilité de recours auprès du maître d'ouvrage.

Article 1.6. Contraintes particulières et obligatoires d'exécution

1.6.1. Conditions d'accès aux sites

Le titulaire est tenu de se conformer aux différentes prescriptions telles que les cheminements et la position des sondages dans la parcelle.

En cas de difficultés particulières, le titulaire est tenu d'informer immédiatement le maître d'ouvrage. Il est formellement interdit au titulaire d'entamer toute négociation pouvant engager le maître d'ouvrage, à quelque titre que ce soit, avec les collectivités, les propriétaires et les exploitants. À l'issue de chaque reconnaissance, le titulaire est tenu de remplir un formulaire d'état des lieux avant travaux.

Le titulaire est tenu de participer aux formalités préalables à toute pénétration dans les terrains privés. Par ailleurs il a à sa charge :

1. les déclarations d'intention de commencement des travaux,

2. de dresser les plans de signalisation de chantier conformément à la réglementation,
3. les déclarations au titre du code minier,

Par ailleurs, le donneur d'ordre ou son assistant à maîtrise d'ouvrage communiquera au titulaire les sujétions connues telles que la réglementation particulière sur site, les horaires particuliers, les conditions d'accès, la ou les personnes à contacter.

1.6.2. Contraintes relatives aux sondages réalisés dans l'emprise aéroportuaire

Certains sondages sont implantés :

- en zone dite « réservée » de l'aéroport,
- dans ou à proximité immédiate de la bande de piste de l'aéroport et impactent les servitudes aéroportuaires (surface aéronautiques de dégagement, servitudes radioélectriques).

Un plan récapitulatif des principales contraintes qui s'appliquent aux investigations géotechniques terrestres ou maritimes dans l'environnement aéroportuaire est joint en annexe 3 du présent CCTP.

Le titulaire est tenu de respecter les contraintes de sûreté, d'accès et de circulation, et d'exploitation ci après définies :

1.6.2.1. Contraintes de sûreté

Le personnel intervenant sur l'emprise aéroportuaire doit se conformer aux règles de sûreté et de sécurité en vigueur du l'aéroport de Mayotte et notamment l'Arrêté de Police.

Tout le personnel pénétrant en zone réservée doit impérativement être accompagné par une personne habilitée (personnel de l'aéroport, agent de sûreté).

Il doit être muni d'une pièce d'identité. Un badge lui sera alors remis et une inspection filtrage sera réalisée sur le personnel, les véhicules / engins et le matériel. Les véhicules et engins doivent être à jour de leur assurance et le conducteur être en possession de la carte grise.

1.6.2.2. Contraintes d'exploitation

Le titulaire est tenu de formuler une demande d'autorisation d'érection d'obstacle à la navigation aérienne au guichet unique DGAC en charge de l'urbanisme et des obstacles à la navigation aérienne (snia-oi-ads-bf@aviation-civile.gouv.fr) au moins un mois avant le démarrage des interventions.

À cette demande, doivent être joints tous les éléments utiles à l'instruction de la demande notamment le programme et la durée prévisionnelle d'intervention pour chaque sondage, la liste et les fiches techniques des engins déployés, l'inventaire des matériels utilisés...

Une Etude d'Impact de la Sécurité Aérienne (EISA) pourra être réalisée par l'exploitant aéroportuaire conjointement avec le titulaire et le service de la navigation aérienne.

Les contraintes liées au calendrier prévisionnel des vols pour la période octobre / novembre 2020 seront connues à partir de juin / juillet 2020.

En période d'exploitation, une veille radio doit impérativement être mise en place de façon à dégager l'espace nécessaire à ces vols.

Certains sondages sont susceptibles d'être réalisés hors période d'exploitation, voire de nuit.

Durant le chantier, le titulaire se doit d'appliquer les consignes suivantes :

- L'emprise chantier ne doit comporter aucun obstacle ni aucun objet susceptible de représenter un danger pour la

circulation aérienne.

- Lors de l'évacuation du chantier, aucun objet, matériel, engins ou personnel ne doit demeurer dans l'emprise de l'aéroport.
- Aucun stockage n'est toléré en zone réservée

Un état des lieux sera effectué quotidiennement en présence d'un représentant du titulaire et l'exploitant aéroportuaire.

1.6.2.3. Contrainte d'accès et de circulation

Le titulaire est tenu d'observer les règlements intérieurs et prescriptions concernant la sûreté et sécurité de l'aéroport.

La circulation dans l'enceinte aéroportuaire doit se faire suivant les plans de circulation validés par l'exploitant aéroportuaire.

À noter qu'à partir du portail d'accès à la zone réservée, la circulation est soumise, en plus des règles générales édictées par le Code de la Route, aux règles de circulation sur l'aire de mouvements conformément au Règlement d'exploitation de l'aérodrome.

Le titulaire est tenu de désigner un correspondant ayant toute autorité pour la gestion et la coordination des aspects sûreté/sécurité avec l'exploitant aéroportuaire.

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que le personnel de chantier a l'interdiction de se déplacer non accompagné hors des limites du chantier.

Des interdictions momentanées de circuler ou d'accéder au chantier pourront être prescrites par l'exploitant aéroportuaire.

La Police et l'exploitant aéroportuaire pourront décider d'interdire momentanément l'accès, de surveiller, d'arrêter ou d'évacuer le chantier dans des situations particulières liées à la sûreté et sécurité.

Il est interdit de faire du feu et de laisser vagabonder des animaux sur l'aéroport.

Les parcs de stationnement publics de l'aéroport sont interdits aux poids lourds et aux véhicules de chantier. Des zones stationnement et de stockages spécifiques seront déterminées lors de la préparation des travaux.

1.6.3. Contraintes relatives à l'hygiène et la sécurité

Le Titulaire est tenu de prendre toutes les mesures de sécurité et d'hygiène que le chantier nécessite vis-à-vis du personnel et des usagers, conformément à la réglementation en vigueur.

Il est tenu de mettre en œuvre sur le chantier le matériel, d'utiliser les méthodes et de prendre toutes les dispositions nécessaires pour satisfaire aux dispositions particulières de sécurité.

Compte tenu que le site est en exploitation, l'offre de l'entreprise est réputée tenir compte des sujétions inhérentes aux respects des règles de sécurité en lien direct avec l'exploitation du site (circulation aérienne, zones de transit, circulation des véhicules et piétons, etc.).

1.6.4. Fourniture et approvisionnement d'eau

La fourniture et l'approvisionnement en eau sont inclus dans le prix des différents types de forage au mètre linéaire. Les autorisations préalables sont à la charge du titulaire.

1.6.5. Sujétions résultant de la protection de l'environnement et de la gestion des déchets

Le titulaire doit veiller à ne provoquer aucune pollution accidentelle du lagon, des eaux souterraines et superficielles.

Les peines prévues par la réglementation générale et en particulier la loi sur l'eau incomberont totalement au titulaire.

Le titulaire devra respecter les obligations réglementaires dans le domaine de l'environnement, pendant toute la durée des reconnaissances géotechniques maritimes et terrestres, notamment :

- les nuisances (minimiser les nuisances notamment en ce qui concerne le bruit de chantier)
- la gestion des déchets :
 - le tri correct des déchets (surtout dans le cas de déchets dangereux)
 - le respect de la filière (ex : enfouissement non autorisé de déchets),
 - les dépôts de déchets (ex : dépôts « sauvages » ou non des déchets de chantier dans des lieux non réglementaires et/ou non agréés, quelque soit la nature des déchets),
 - le respect des prescriptions des arrêtés et autorisations de la législation des transports et notamment transport des déchets de chantier DANGEREUX
 - l'agrément des entreprises,
 - l'enlèvement périodique des conteneurs et des bennes
 - le remplissage des bennes et conteneurs, des bons d'enlèvement.
 - le stockage des produits dangereux (ex : dépôts « sauvages » ou non des déchets de chantier dangereux en dehors d'un centre de traitement agréé (I.C.P.E.),
 - résidus d'explosifs
- lutter contre les pollutions de la ressource en eau (eaux superficielles et eaux marines : littorales, lagon et pleine mer), conformément aux orientations du SDAGE de Mayotte et la directive cadre sur l'eau.

Article 1.7. Responsabilités

Le Titulaire fournit au Maître d'Ouvrage une définition des itinéraires d'accès qui lui sont nécessaires pour chaque site de sondages.

Il est responsable de toute détérioration et des dégâts éventuels apportés de son fait hors des emprises mises à sa disposition.

Le Maître d'Ouvre se renseignera auprès du gestionnaire de l'aéroport et des services de l'État (DEAL) sur l'existence d'ouvrages aériens, souterrains ou subaquatiques afin de tenir compte des contraintes de proximité des ouvrages existants dans l'élaboration du programme de sondages.

La recherche de conduites souterraines (eau, gaz, électricité, téléphone, pipe-line, etc.) dans les zones de proximité incombe au Titulaire qui prendra à sa charge les D.I.C.T. (Déclarations d'Intention de Commencer les Travaux) et en rendra compte au Maître d'Ouvrage avant de commencer les travaux. Il sera responsable de toute détérioration apportée à ces installations.

Le Titulaire prend à sa charge la déclaration des sondages, conformément à l'article 131 du Code Minier, auprès de la :

**Direction l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
de Mayotte
Service Environnement et Prévention des Risques
BP109
97600 MAMOUDZOU**

Une copie des déclarations à la DEAL sera transmise au Maître d'Ouvrage.

FASCICULE 1 – ETUDE DES RESSOURCES EN MATERIAUX

Chapitre 1. Consistance et description des prestations

1.1. Généralités

Le présent fascicule définit les spécifications techniques particulières à appliquer pour l'étude de ressource en matériaux notamment :

- l'exécution d'investigations géologiques, géotechniques et hydrogéologiques, sur la base d'un programme défini par le maître d'ouvrage, (mission d'investigation géotechnique au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013)
- la réalisation d'études d'ingénierie géotechnique ; Deux types de mission sont visés ici au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013 : l'étude G1 ES et PGC (Étude de Site et Principes Généraux de Construction) qui seront exécutées de façon enchaînée.

Il complète les divers fascicules du CCTG et normes en vigueur.

1.2. Identification et localisation des sites pressentis

Les lieux géographiques sur lesquels le titulaire sera susceptible d'intervenir sont constitués par des propriétés privées ou publiques et la zone aéroportuaire.

Le Maître d'ouvrage fournira au titulaire l'identification des propriétaires des parcelles susceptibles d'être impactées par les prestations.

Il est prévu d'intervenir :

- sur le site et à proximité immédiate de l'aéroport (Petite Terre) ;
- sur 5 sites potentiel d'emprunts de matériaux pour la reconnaissance des ressources en matériaux
 - la colline du Four à Chaux (Petite Terre) ;
 - la colline de Labattoir (Petite Terre) ;
 - un site à définir dans le lagon.

Des prestations supplémentaires éventuelles sont également prévues sur les sites suivants :

- le site 10W du rapport BRGM RP-68743-FR (commune de Bandraboua et Koungou) ;
- le site 5 du rapport BRGM RP-68743-FR (commune de Dembeni) ;

La localisation des sites d'emprunt potentiel et des reconnaissance est définie en annexe 1 du présent CCTP.

1.3. Consistance des prestations

Elles comprennent notamment :

- les reconnaissances préalables de chaque site, la préparation du chantier,
- la production des documents d'exécution (procédure d'exécution,...)
- l'amenée / repli des matériels sur chaque site,
- la mise en station pour chaque point de sondage,
- l'exécution du programme de sondages
- la fourniture et la pose de tubes piézométriques ouverts,
- l'exécution des investigations géologiques (cartographie de terrain, relevés de fracturation...)
- l'exécution des essais in situ (relevés piézométriques, relevés géologiques de surface...),
- l'exécution des investigations géophysiques (diagraphie de radio activité naturelle, diagraphie sismique, tomographie de résistivité électrique,...),
- l'exécution des essais en laboratoire (essais d'identification des sols et des roches, essais de résistance des roches, essais de caractérisation des sols et roches...)
- la production des rapports associés aux prestations définies dans le présent fascicule,

Les prestations devront être exécutées en parfaite conformité avec la réglementation en vigueur et être adaptées aux contextes des opérations à traiter : caractéristiques des projets et de leurs sites, natures et ampleurs des travaux envisagés, contextes administratifs dans lesquels ils devront être réalisés.

Il reviendra au titulaire de prévoir l'ensemble des dispositions et prestations que la réglementation exige au regard des caractéristiques de l'opération, que ces dispositions et prestations soient expressément écrites dans le marché ou qu'elles ne le soient pas. Il tiendra informé le maître d'ouvrage de toute évolution ou oubli éventuel.

Chapitre 2. Préparation et organisation des prestations

2.1. Organisation générale de la mission

Deux types de mission sont visées ici (au sens de la norme NF P94-500) :

- étude G1 ES
- étude G1 PGC (Étude de site et Principes Généraux de Construction)

Les investigations seront organisées selon le phasage suivant :

1. *Relevés géologiques de surface et géophysique (TRE)*. Pour chaque site cet ensemble (géologie et profils géophysique de TRE) fera l'objet d'un rapport de présentation avec une première évaluation des volumes disponibles (découverte / gisement rocheux susceptibles de fournir des granulats), et de la potentialité de production d'enrochement. Une proposition de positionnement de sondages sera également produite. Ce rapport est un point d'arrêt et fera l'objet d'une présentation au maître d'ouvrage.
2. Réalisation du (des) sondage(s) et des essais sur échantillon selon le programme validé par la maîtrise d'ouvrage.
3. Synthèse des résultats et interprétations en termes de volumes par classe de matériaux (« remblais courant », « granulat », « enrochement »).

Les sites de Labattoir, Four à Chaux, (et éventuellement 5 et 10W si ces prestations sont retenues) feront l'objet d'un premier rapport (géologie et géophysique).

A la suite de ce rapport les 3 zones validées par le maître d'ouvrage feront l'objet de sondages et essais pour une caractérisation géotechnique en classe de matériaux (remblai courants, granulats, enrochements).

La zone « Aéroport » est un dépôt de matériaux issus d'une phase de travaux antérieure. Elle fera l'objet d'une seule phase de reconnaissance par une ligne de TRE, des sondages à la pelle et essais de caractérisation géotechnique. Le rapport de synthèse précisera les volumes réutilisables par classes de matériaux.

Le site dans le lagon fera l'objet d'un rapport géologique sur la seule base d'une synthèse bibliographique.

Dans tous les cas, la mission comprend notamment :

- la participation à une réunion de démarrage,
- la participation à une réunion de présentation finale,
- la reprise du rapport suite aux remarques du maître d'ouvrage.

2.2. Procédure d'exécution

Les prestations de sondages, les essais in situ, les essais en travaux et les investigations géophysiques sont exécutés conformément :

- aux normes européennes,
- aux normes et projets de normes françaises AFNOR
- aux méthodes d'essais LCPC,
- au Code de Bonne Pratique de Géophysique Appliquée (mars 1992), diffusé par l'UFG (Union Française des Géologues), dénommé ci-après « Code de bonne pratique ».

Préalablement au démarrage des travaux de terrain, une procédure d'exécution est soumise à l'agrément du maître d'ouvrage. La procédure doit renseigner les points suivants :

- 1) Les intervenants
 - a) Un responsable de chantier doit notamment être désigné par le titulaire et proposé au maître d'ouvrage. Il est chargé d'assurer l'articulation et la coordination de l'ensemble de l'intervention.
 - b) La liste des personnes intervenant sur le chantier, avec leur CV est également transmise au maître d'ouvrage.
- 2) Le calendrier d'exécution, qui doit notamment préciser la date et la durée des étapes suivantes :
 - a) la préparation des prestations (contacts avec les propriétaires, amenée du matériel...),
 - b) la mise en place éventuelle de la signalisation, la réalisation des sondages et essais, la restitution des résultats des essais.
- 3) Le matériel utilisé.
- 4) Les modalités particulières de réalisation des essais in situ et en laboratoire.

5) Les modalités de contrôle interne et externe.

Préalablement à l'intervention, le titulaire devra respecter les prescriptions générales d'hygiène et sécurité. Il devra notamment veiller à mettre en place des procédures et protections adaptées en cas de travail en site pollué.

2.3. Préparation de chantier

Préalablement aux investigations, le titulaire organise une reconnaissance des points de sondages envisagés avec un représentant de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre. Cette reconnaissance permettra entre autres :

- d'établir les états des lieux avant et après travaux,
- de valider les implantations envisagées et les cheminements d'accès aux différents sites. A cet effet, le titulaire doit tenir compte des contraintes d'occupation du site, gêner le moins possible les occupants et riverains et limiter les dégâts aux cultures (ces implantations pourront être modifiées en fonction des réseaux rencontrés, en accord avec le représentant de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre),
- de déterminer les impacts sur l'environnement et les mesures à prendre en compte en lien avec le prestataire environnement (titulaire d'un marché spécifique) et/ou le maître d'ouvrage.

Le titulaire balise les points des différents sondages et essais in situ par des jalons. Le relevé exact des coordonnées rattachées au système UTM38S (X,Y) et de l'altitude (Z) en mètres N.G.M. des têtes de sondages et fouilles est à la charge du titulaire.

La précision demandée est :

- pour les carottages et forages 5 cm en X et Y, et 1 cm en Z ;
- pour les fouilles à la pelle mécanique 1m en X et Y, et 10 cm en Z ;
- pour les observations géologiques et les lignes géophysiques 3 m en XY et 1 m en Z.

2.4. Amenée de matériel

Pour chaque site à reconnaître, il est prévu de compter une amenée de matériel pour chaque machine nécessaire à la réalisation des investigations. L'amenée de matériel comprend :

- la préparation du matériel,
- l'amenée du matériel au site de sondage,
- le déplacement des engins sur le site, et de site à site,
- le repli du matériel en fin de chantier et le nettoyage des zones de travail.

2.5. Mise en station

Il est prévu une mise en station sur chaque point de sondage. Elle comprend :

- l'implantation du point de sondage,
- la réalisation de l'accès au point de sondage,

- les travaux d'aménagement de la plate-forme de travail,
- l'installation du matériel de sondage,
- si nécessaire, d'exécuter un avant-trou à la main, à une profondeur permettant de s'assurer de l'absence de tout obstacle au forage.
- l'approvisionnement des fournitures nécessaires à l'exécution (eau, combustible...),
- le rebouchage du forage non équipé d'un tube piézométrique,
- le relevé et le repérage topographique du sondage après exécution (coordonnées UTM + NGM) dès la fin du sondage, sans retour ultérieur sur le site, particulièrement lorsqu'il s'agit de propriétés privées,
- la signalisation par des piquets, signaux ou repères de manière suffisamment visible en toutes périodes végétatives pour les piézomètres et autres objets devant être maintenus sur site,
- le repli du matériel de sondage,
- le déplacement du matériel de sondage jusqu'à la prochaine mise en station,
- la remise en état de la plate-forme et de l'accès, et le nettoyage des lieux et abords immédiats.

Les travaux nécessaires à la mise en station doivent respecter les conditions définies au cours des visites préalables d'implantation.

Un seul type de mise en station est prévue quelle que soit la difficulté du site.

2.6. Remise en état des lieux

En fin de sondage, le titulaire est tenu de remettre les lieux en état, en particulier de procéder à un rebouchage soigné de tous les trous et de prendre toute précaution destinée à éviter tout dommage aux personnes et animaux et de manière générale à l'environnement (aucun matériau ni détritux n'est laissé sur place par le titulaire).

L'attention du titulaire est attirée sur les points suivants :

- Il doit veiller à ne provoquer aucune pollution accidentelle des eaux souterraines et superficielles. Les peines prévues par la réglementation générale et en particulier la loi sur l'eau incomberont totalement au titulaire.
- Le titulaire est responsable de toute détérioration et des dégâts éventuels apportés de son fait, en particulier en cas de non-respect des cheminements définis jusqu'aux points de sondages. Un état des lieux final est également dressé par un représentant de la maîtrise d'ouvrage en présence du titulaire.

Chapitre 3. Mode d'exécution des prestations

3.1. Forages mécaniques

Ces forages sont utilisés pour :

- l'établissement d'une coupe de sol,
- le prélèvement d'échantillons intacts ou remaniés,
- la réalisation d'essais in-situ,
- pour la mise en place d'instrumentation (inclinomètre, piézomètre, etc).

3.1.1. Sondages carottés

Ces échantillons doivent permettre la réalisation d'essais en laboratoire décrits dans le paragraphe 3.4 du présent fascicule.

Les sondages carottés sont réalisés suivant la norme NF EN 22475-1 : « Reconnaissance et essais géotechniques - Méthodes de prélèvement et mesurages piézométriques ». Par défaut, des échantillons de classe de qualité 1 doivent être systématiquement recherchés.

Le diamètre minimal de la carotte prélevée est de 92 mm.

Afin d'éviter le remaniement des terrains, le choix de l'outil de carottage et la pression sur l'outil doivent donc privilégier le non-remaniement des échantillons.

Une coupe sondeur provisoire (document renseigné manuellement sur le terrain et numérisé) doit être remise au fur et à mesure de l'avancement des travaux de reconnaissance, dès la fin de la réalisation de chaque forage.

En phase finale, la description et la représentation en coupe doivent détailler les différents faciès rencontrés verticalement pour une même formation et doivent être établies par un géologue du titulaire. Ce géologue établira également la description de l'altération et de la fracturation (indices AM, ID, FD, RQD) selon les recommandations du GT1 de l'AFTES (2003).

Le relevé de fracturation devra être réalisé avec localisation de chaque discontinuité et pour chacune d'elle : sa position, son orientation par rapport à l'axe de la carotte, son type et sa rugosité (à la manière d'un « scan line »).

Les photographies des carottes doivent présenter une bonne qualité et une colorimétrie identique. A cette fin, la prise de photographies sera réalisée avec présence systématique d'une échelle colorimétrique. Les photographies doivent être présentées de façon continue, avec mention des cotes de début et de fin de chaque passe de carottage, matérialisée par un intercalaire.

Les échantillons sont conditionnés en caisse rigide, imputrescible de longueur 1 m comprenant 2 rangées. Chaque caisse devra être identifiée sur le côté et le couvercle (dessus et dessous) avec :

- la désignation de l'entreprise ;
- la désignation du site ;
- la désignation du sondage, et des dates de forages ;
- l'indication du n° de caisse et des profondeurs supérieures et inférieures de prélèvement.

Le stockage temporaire sur chantier et le transport au laboratoire doit garantir la protection des échantillons contre les

températures élevées, l'humidité excessive ou le dessèchement, et contre les chocs et les vibrations.

Chaque caisse dispose d'un couvercle sur charnières et crochet de fermeture. Une plaque séparatrice en bois (intercalaire) sera insérée à chaque reprise de carottage (2 plaques en cas d'absence de carotte avec indication de la cause).

Les discontinuités d'origine artificielles (liées au carottage ou à la mise en caisse) sont portées sur les carottes au moyen d'un marquage indélébile.

Les échantillons n'ayant pas été utilisés pour essais sont conservés dans des conditions telles que leur représentativité n'est pas modifiée, sauf en ce qui concerne la teneur en eau. Ils sont conservés au moins jusqu'à deux mois après la remise du rapport final.

En fin d'étude l'ensemble des échantillons seront transportés dans le lieu de stockage définitif défini par le maître d'ouvrage.

3.1.2. Fourniture et pose de tube piézométrique ouvert

La pose des tubes piézométriques est réalisée après l'exécution des diagraphies microsismiques.

Un seul tube piézométrique est installé par forage. Le tube piézométrique est mis en place par un procédé qui permet d'assurer la continuité de la perméabilité sur la hauteur crépinée.

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que l'utilisation de la boue, même biodégradable, est proscrite lors de l'exécution de ce forage.

Le diamètre intérieur des piézomètres est supérieur à 50 mm. La partie crépinée du tube est enveloppée d'une chaussette géotextile jouant le rôle de filtre.

L'espace annulaire entre la crépine du tube piézométrique et le terrain est rempli avec un matériau perméable, présentant une granulométrie adaptée. La partie supérieure du piézomètre sur au moins 0,5 m (et sur toute la hauteur de l'éventuel avant-trou) est comblée par un matériau imperméable (mélange d'argile-ciment par exemple).

Le nettoyage du tube piézométrique est effectué par pompage de préférence à l'émulsion d'air ou le lavage.

Le piézomètre est protégé par un tube métallique hors sol cadenassé ou par un regard de type bouche à eau, cimenté et revêtu de couleur vive.

Une réception du fonctionnement du piézomètre est effectuée en injectant un volume d'eau initial et en vérifiant le retour à l'équilibre. Cette réception doit être formalisée et jointe à la coupe de pose du piézomètre.

3.2. Essais in situ

3.2.1. Relevés piézométriques

Les relevés prévus sont du type manuels.

Ils seront systématiquement réalisés :

- immédiatement après la pose de chaque piézomètre ;
- une semaine environ après la première mesure sur chaque piézomètre ;
- un mois après la pose du dernier piézomètre sur l'ensemble des sites.

3.2.2. Relevés géologiques de surface

Les relevés géologiques de terrains sont à réaliser sur les secteurs de reconnaissance afin de préciser, à l'échelle du

projet, les caractéristiques observables du terrain.

Le parcours terrain devra permettre de décrire les affleurements visibles aux environs immédiats du secteur étudié.

Chaque point d'observation sera positionné (GPS) sur un document cartographique comportant également le positionnement des reconnaissances effectuées.

Le document de synthèse rattachera les observations d'une part aux étages géologiques de la carte BRGM et d'autre part aux observations issues des reconnaissances.

La description des terrains sera réalisée conformément aux normes NF-EN-ISO-14688-1 et NF-EN-ISO-14689-1 et à la recommandation «caractérisation des massifs rocheux utile à l'étude et à la réalisation des ouvrages souterrains » l'AFTES.

Cette description est à but géotechnique et comporte :

- la nature des terrains (lithologie),
- leur état (altération et fracturation, selon les normes NF-EN-ISO-14688-1 et NF-EN-ISO-14689-1 et la recommandation «caractérisation des massifs rocheux utile à l'étude et à la réalisation des ouvrages souterrains » du GT1 de l'AFTES 2003),
- leur structure ; orientation et qualification des discontinuités (ouverture, remplissage, rugosité persistance), failles,...,
- la localisation des points particuliers (zones humide, sources, puits, zones instables ou douteuses, etc..).

Des relevés spécifiques de fracturation par la méthode des « scan line » seront réalisés systématiquement sur les affleurements et talus visibles. Leur longueur minimale sera de 5 m, on cherchera à réaliser les lignes les plus longues possibles. Leur nombre et leur répartition devra permettre d'évaluer la fracturation dans plusieurs directions, dans chaque ensemble géologique homogène déterminé en cartographie.

Ces données seront exploitées afin de définir la taille des blocs naturels in-situ (IBSD) à partir des méthodes décrites dans le chapitre 3.9.2. du Rock Manual (CETMEF 2009)

La restitution des relevés géologiques sera réalisé sous forme de :

- carte d'affleurement, avec localisation des points d'observation et des relevés des scan lines ;
- coupes schématiques et scan lines ;
- description des points particuliers avec photographies.

3.3. Géophysique

L'ensemble des prestations géophysiques sont exécutées conformément au « Code de Bonne Pratique du 15 janvier 1992 » établie par l'AGAP qualité et téléchargeable sur le site (<http://www.agapqualite.org/>).

3.3.1. Diagraphie de Radio Activité Naturelle

La mesure sera réalisée conformément à la fiche "92.1 DIA 11" du « Code de bonne pratique » AGAP.

Afin d'obtenir une forte résolution spatiale (0,1 m) la mesure de radioactivité naturelle globale (RAN) sera réalisée à une vitesse lente de 2 m/minute maximum.

La restitution sera établie sous forme de log à 1/100° faisant apparaître la mesure et la vitesse de logging.

Si la mesure est réalisée à l'abri d'un tubage (partiellement ou non) il sera indiqué la position du tubage, sa nature et son épaisseur. Une calibration sera alors demandée (mesure avec et sans tubage sur une portion de 3 m).

Les mesures RAN sont transmises, en plus des coupes (logs) jointes au rapport en version papier et pdf, sous format tableur.

3.3.2. Diagraphie microsismique

Les mesures à la paroi du forage seront réalisées point par point selon la méthode "LRPC d'Aix-en-Provence" conformément à la fiche "92.1 DIA-31" du « Code de bonne pratique » AGAP.

Il sera réalisé 3 stations par ml avec mesure des temps d'arrivée sur les 2 capteurs avec une résolution de 1 μ s.

En plus des coupes (log) jointes au rapport en version papier et pdf, les mesures sont transmises sous format tableur.

3.3.3. Tomographie de Résistivité Electrique (TRE)

Les mesures de TRE ont pour objectif de déterminer la répartition des résistivités dans le sous-sol.

Les opérations seront conformes à la fiche "92.1-ELE-31" du guide AGAP.

Elles seront réalisées sur la base de dispositifs dont le nombre d'électrode et l'espacement sera adapté à l'objectif de profondeur et résolution recherché (typiquement 5 m entre électrodes).

Les enregistrements bruts seront fournis sur support informatique dans un format standard, permettant une réinterprétation ultérieure sous Res2Dinv (géotomo).

Le prestataire précisera dans son offre les méthodes et logiciels d'interprétation.

Pour chaque site de ressource en matériaux l'ensemble de profils de TRE feront l'objet d'un rapport de présentation avec proposition de positionnement de sondages (voir paragraphe 2.1 du présent fascicule).

3.4. Essais en laboratoire

3.4.1. Objet des essais

Il s'agit de réaliser des essais géotechniques en laboratoire dans le cadre des différentes opérations citées au chapitre 1 du présent fascicule notamment :

- des essais d'identification,
- des essais de résistance en compression,
- des essais de caractérisation géotechniques

Ces différents essais se déroulent suivant les normes en vigueur, rappelées ci-dessous. À l'issue de chaque essai, un rapport de présentation d'essai (dont les éléments sont précisés dans chaque norme d'essai) est établi et transmis au maître d'ouvrage.

3.4.2. Essais d'identification

Les essais à envisager sont les suivants :

- Teneur en eau pondérale : NF P94-050
- Masse volumique sèche de roche : NF P 94-064

- Limites d'Atterberg : NF P94-051 et NF P 94-052
- Teneurs en matières organiques : XP P94-047, NF EN 12879
- Granulométrie : NF P94-056 / NF EN 933-1
- Sédimentométrie : NF P94-057
- Valeur au bleu du sol : NF P94-068
- Essai Los Angeles : NF EN 1097-2
- Essai MDE et MDA : NF EN 1097-1
- Vitesse de propagation du son : NF P94-411
- Essai de fragmentabilité : NF P94-066
- Essai de dégradabilité : NF P94-067

3.4.3. Essais de résistance en compression

- Essai de résistance à la compression simple NF P94-420 (roche)
- Essais de résistance à la traction indirecte (brésilien) NF P 94-422 (Roche).

3.5. Restitution - Contenu des documents à produire

Les rapports d'ingénierie géotechnique portent sur les problématiques suivantes :

- ressources en matériaux ;
- terrassement et ouvrages en terre

Pour l'étude de chaque zone susceptible d'être exploitée pour fournir les matériaux on évaluera, sur la base de l'ensemble des données disponibles :

- les valeurs seuils entre classes de matériaux (« remblais courants », « granulats », « enrochements » ;
- la répartition de la blocométrie in-situ des zones de roches massives (IBSD, Rock Manual CETMEF 2009) à partir des données de fracturation en forage et des scan lines ;
- les volumes exploitables dans chaque classe, selon deux hypothèses de pente de talus et de plancher d'exploitation.

Les éléments relatifs aux problématiques de terrassement sont les suivants :

- les sujétions techniques d'exploitation (moyens d'extraction des matériaux) ;
- réutilisation des matériaux, valorisations possibles des sols meubles (y/ traitement), et rocheux (y/c en couche de forme, en granulats pour chaussées ou béton et enrochements) ;
- traficabilité des formations terrassées par le projet ;
- stabilité des ouvrages en terre, talus de déblais, pente de talus.

Par ailleurs, chaque rapport devra impérativement, présenter un report en plan des relevés géologiques et des investigations réalisées (sondages et géophysique y/c éléments d'archives) ainsi qu'un profil en long et des profils en travers géotechniques (ou coupes du gisement), reprenant l'ensemble des investigations réalisées et délimitant spatialement les ensembles homogènes. Ces documents auront une échelle adaptée au niveau d'étude et à l'extension de la zone d'étude.

Les rapports d'étude G1 devront inclure, dans un même document l'ensemble des cartographies, coupes géophysiques et de sondages, des PV d'essais et leur analyse.

Certains éléments devront être transmis par ailleurs au maître d'ouvrage :

- coupes sondeurs au format .pdf,
- mesures de diagraphies au format PDF et tableur
- mesures géophysiques TRE dans un format compatible RESINV2D (geotomo)

Pour chaque restitution finale, les documents sont fournis en :

- 2 exemplaires papier,
- 1 exemplaire électronique au format pdf et présentant une bonne qualité des objets graphiques et assimilés.

Les dossiers produits dans le cadre du marché feront l'objet d'examens et contrôles de deux ordres :

1. Un contrôle par le Cerema Méditerranée, assistant au maître d'ouvrage ;
2. Un contrôle par le SNIA , maître d'ouvrage délégué ;

FASCICULE 2 – ETUDES GEOLOGIQUES & GEOTECHNIQUES DU SITE AEROPORTUAIRE

Chapitre 1. Consistance et description des prestations

1.1. Généralités

Le présent fascicule définit les spécifications techniques particulières à appliquer pour l'étude de ressource en matériaux notamment :

- l'exécution d'investigations géologiques, géotechniques et hydrogéologiques, sur la base d'un programme défini par le maître d'ouvrage, (mission d'investigation géotechnique au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013).

Il complète les divers fascicules du CCTG et normes en vigueur.

1.2. Identification et localisation des prestations

Les lieux géographiques sur lesquels le titulaire est susceptible d'intervenir sont sur le domaine public aéroportuaire et le domaine public maritime.

L'implantation des sondages est définie sur un plan d'implantation en annexe 2 du présent CCTP.

1.3. Consistance des prestations

Les prestations comprennent notamment :

- les reconnaissances préalables de chaque site, la préparation du chantier,
- la production des documents d'exécution (procédure d'exécution,...)
- l'amenée / repli des matériels sur chaque site,
- la mise en station pour chaque point de sondage,
- l'exécution du programme de sondages : sondages carottés avec prélèvement d'échantillons ($\varnothing > 90$ mm) intacts non remaniés, sous gaine plastique rigide transparente (classe 1), sondages carottés avec prélèvement d'échantillons ($\varnothing > 90$ mm) en caisse, forages destructifs, avec mesure et enregistrement des paramètres de forage, pour réalisation d'essais pressiométriques puis pose d'équipements piézométriques,
- l'exécution des investigations géologiques : cartographie de terrain, relevés de fracturation...)
- l'exécution des essais in situ (relevés piézométriques, relevés géologiques de surface...),
- le suivi de l'instrumentation piézométrique,
- l'exécution des investigations géophysiques : diagraphie de radio activité naturelle, diagraphie sismique, tomographie de résistivité électrique, sismique réfraction sur terre et mer par flûte coulée...),
- l'exécution des essais en laboratoire : essais d'identification des sols et des roches, essais de résistance des roches, essais de caractérisation des sols et roches, essais oedométriques, essais de cisaillements...)

- la production des rapports associés aux prestations définies dans le présent fascicule,
- des prestations d'appui au CEREMA pour la réalisation des missions en plongée (reconnaitances subaquatiques).

Les prestations devront être exécutées en parfaite conformité avec la réglementation en vigueur et être adaptées aux contextes des opérations à traiter : caractéristiques des projets et de leurs sites, natures et amplitudes des travaux envisagés, contextes administratifs dans lesquels ils devront être réalisés.

Il reviendra au titulaire de prévoir l'ensemble des dispositions et prestations que la réglementation exige au regard des caractéristiques de l'opération, que ces dispositions et prestations soient expressément écrites dans le marché ou qu'elles ne le soient pas. Il tiendra informé le maître d'ouvrage de toute évolution ou oubli éventuel.

Limite des prestations :

Les prestations ne comprennent pas les reconnaissances in situ suivantes qui sont regroupées en deux catégories :

■ Zones IRS (1 à 3), comprenant :

- la réalisation des sondages courts au carottier battu,
- la réalisation des sondages courts au pénétromètre dynamique,
- la réalisation des essais pressiométriques courts,

■ Zones IRSL (8 à 16), comprenant,

- les reconnaissances de la zone IRS,
- la réalisation de sondage de type lançage,

Ces tâches seront réalisées par les équipes du Cerema / DterMed / Laboratoire d'Aix-en-Provence. Elles sont présentées également sur le plan d'implantation des reconnaissances joint au présent CCTP. Ces investigations menées en zone immergées conduiront à des prélèvements dont l'analyse granulométrique sera réalisée par le prestataire dans le cadre du présent marché.

Chapitre 2. Préparation et organisation des prestations

2.1. Préparation de chantier

Préalablement aux investigations, le titulaire organise une reconnaissance des points de sondages envisagés avec un représentant de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre. Cette reconnaissance permettra entre autres :

- d'établir les états des lieux avant et après travaux,
- de valider les implantations envisagées et les cheminements d'accès aux différents sites. À cet effet, le titulaire doit tenir compte des contraintes d'occupation du site, gêner le moins possible les occupants et riverains et limiter les dégâts aux cultures (ces implantations pourront être modifiées en fonction des réseaux rencontrés, en accord avec le représentant de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre),
- de déterminer les impacts sur l'environnement et les mesures à prendre en compte avec le coordinateur environnemental et/ou le maître d'œuvre.
- de prévoir les matériels et équipements nécessaires au début et pendant l'exécution des travaux,
- de s'assurer de l'existence (ou non) de toute autre contrainte susceptible d'avoir une incidence sur la conduite ou

la réalisation des travaux.

Le titulaire balise les points des différents sondages et essais in situ par des jalons. Le relevé exact des coordonnées rattachées au système UTM38S (X,Y) et de l'altitude (Z) en mètres N.G.M. des têtes de sondages et fouilles est à la charge de l'entrepreneur. La précision demandée pour les carottages et forages est de 5 cm en X et Y, et 1 cm en Z. Pour les fouilles la précision demandée est de 1m en X et Y, et 10 cm en Z. Pour les observations géologiques et les lignes géophysiques celle-ci est de 3 m en XY et 1 m en Z.

2.2. Procédure d'exécution

Les prestations de sondages, les essais in situ, les essais en, travaux et les investigations géophysiques sont exécutés conformément :

- aux normes européennes,
- aux normes et projets de normes françaises AFNOR
- aux méthodes d'essais LCPC,
- au Code de Bonne Pratique de Géophysique Appliquée (mars 1992), diffusé par l'UFG (Union Française des Géologues), dénommé ci-après « Code de bonne pratique ».

Préalablement au démarrage des travaux de terrain, une procédure d'exécution est soumise à l'agrément du maître d'ouvrage.

La procédure doit renseigner les points suivants :

- 1) Les intervenants.
 - a) Un responsable de chantier doit notamment être désigné par le titulaire et proposé au maître d'ouvrage. Il est chargé d'assurer l'articulation et la coordination de l'ensemble de l'intervention.
 - b) La liste des personnes intervenant sur le chantier, avec leur CV est également transmise au maître d'ouvrage.
- 2) Le calendrier d'exécution, qui doit notamment préciser la date et la durée des étapes suivantes :
 - a) la préparation des prestations (amenée du matériel...),
 - b) la mise en place éventuelle de la signalisation, la réalisation des sondages et essais, la restitution des résultats des essais.
- 3) Le matériel utilisé.
- 4) Les modalités particulières de réalisation des essais in situ et en laboratoire.
- 5) Les modalités de contrôle interne et externe.

Afin de permettre aux différentes équipes du Cerema d'assurer le suivi des reconnaissances, la réalisation des reconnaissances géophysiques, le prélèvement des échantillons en sondages à la pelle mécanique ainsi que la réalisation des diagraphies de sondage, le Titulaire remettra au représentant du Cerema un planning prévisionnel d'exécution du chantier et le préviendra, au moins, une semaine à l'avance des sondages prévus.

Préalablement à l'intervention, le titulaire devra veiller à mettre en place des procédures et protections adaptées en cas de travail en site pollué.

2.3. Amenée de matériel

Pour chaque site à reconnaître, il est prévu de compter une amenée de matériel pour chaque machine nécessaire à la réalisation des investigations. L'amenée de matériel comprend :

- la préparation du matériel,
- l'amenée du matériel au site de sondage,
- le déplacement des engins sur le site, et de site à site,
- le repli du matériel en fin de chantier et le nettoyage des zones de travail.

2.4. Mise en station

Il est prévu une mise en station sur chaque point de sondage.

Elle comprend :

- l'implantation du point de sondage,
- la réalisation de l'accès au point de sondage,
- les travaux d'aménagement de la plate-forme de travail,
- l'installation du matériel de sondage,
- si nécessaire, d'exécuter un avant-trou à la main, à une profondeur permettant de s'assurer de l'absence de tout obstacle au forage.
- l'approvisionnement des fournitures nécessaires à l'exécution (eau, combustible...),
- le rebouchage du forage non équipé d'un tube piézométrique,
- le relevé et le repérage topographique du sondage après exécution (coordonnées UTM + NGM) dès la fin du sondage, sans retour ultérieur sur le site, particulièrement lorsqu'il s'agit de propriétés privées,
- la signalisation par des piquets, signaux ou repères de manière suffisamment visible en toutes périodes végétatives pour les piézomètres et autres objets devant être maintenus sur site,
- le repli du matériel de sondage,
- le déplacement du matériel de sondage jusqu'à la prochaine mise en station,
- la remise en état de la plate-forme et de l'accès, et le nettoyage des lieux et abords immédiats.

Les travaux nécessaires à la mise en station doivent respecter les conditions définies au cours des visites préalables d'implantation.

Il appartient alors au Titulaire du Marché de prévoir toutes les sujétions liées aux difficultés d'accès et en particulier, terrassements, déboisages et l'installation nécessaire à l'acheminement du fluide de forage (éventuellement).

Par ailleurs certains points de sondage se situent à proximité immédiate de la zone de marnage. Pour ces sondages le titulaire devra prendre les dispositions nécessaires pour réaliser les sondages à marée basse, à défaut, il devra prendre toutes les dispositions pour effectuer le sondage en s'affranchissant du phénomène de marée.

Une mise en station sera considérée comme facile si les travaux d'aménagement du poste de travail (terrassement de la plate-forme, débroussaillage, déboisement) peuvent être réalisés par une équipe de deux personnes en moins de

2 (deux) heures sans l'intervention de moyens de terrassement lourds ou de grutage.

Mise en station difficile

Une mise en station sera considérée comme difficile lorsque le temps mis par l'engin de sondage pour accéder au point prévu, à partir du point d'accès le plus proche en véhicule sera supérieur à 2 heures de travail effectif de l'équipe complète de sondage, disposant de matériel en parfait état de marche et adapté au site.

Lorsqu'une mise en station prévue normale est rendue difficile du fait de conditions atmosphériques ou toutes autres sujétions indépendantes de l'entreprise, le cas devra être soumis au Maître d'Ouvrage dans un délai minimum de 24h avant les prestations.

Dans le cas contraire, le Maître d'Ouvrage peut refuser de considérer la dite mise en station comme difficile.

2.5. Remise en état des lieux

En fin de sondage, le titulaire est tenu de remettre les lieux en état, en particulier de procéder à un rebouchage soigné de tous les trous et de prendre toute précaution destinée à éviter tout dommage aux personnes et animaux et de manière générale à l'environnement (les détritiques ne sont pas laissés sur place, aucun matériau n'est laissé par le titulaire).

L'attention du titulaire est attirée sur les points suivants :

- Il doit veiller à ne provoquer aucune pollution accidentelle des eaux souterraines et superficielles. Les peines prévues par la réglementation générale et en particulier la loi sur l'eau incomberont totalement au titulaire.
- Le titulaire est responsable de toute détérioration et des dégâts éventuels apportés de son fait, en particulier en cas de non-respect des cheminements définis jusqu'aux points de sondages. Un état des lieux final est également dressé par un représentant de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre en présence du titulaire.

2.6. Prestations pour le compte du CEREMA

Un prix spécifique de mise à disposition d'un bateau avec le matériel nécessaire aux reconnaissances du Cerema est prévu au BPU. Le contenu de ces prix est détaillé au BPU.

Chapitre 3. Mode d'exécution des prestations

3.1. Forages mécaniques

Ces forages sont utilisés pour :

- l'établissement d'une coupe de sol,
- le prélèvement d'échantillons intacts ou remaniés,
- la réalisation d'essais in-situ,
- pour la mise en place d'instrumentation (inclinomètre, piézomètre, etc).

Afin d'adapter au mieux les profondeurs des sondages aux paramètres à mesurer et / ou aux horizons à atteindre, les sondages sont réalisés dans l'ordre suivant :

- les sondages carottés seront réalisés préalablement aux sondages pressiométriques. Cela permettra d'identifier les transitions lithologiques et de caler au mieux les profondeurs des essais,
- Dans le cas où des prélèvements d'échantillons intacts (EI) sont prévus, les sondages destructifs seront réalisés au préalable. Les essais pressiométriques réalisés et l'analyse des paramètres de forage permettront de préciser les cotes de prélèvements des EI,

3.1.1. Enregistrement des paramètres de forage

L'enregistrement des paramètres de forage consiste à mesurer sur la foreuse, elle-même, pendant le forage et en fonction de la profondeur, plusieurs grandeurs physiques dont les variations sont caractéristiques des terrains traversés.

Le Titulaire doit disposer du matériel, sur chaque atelier de forage, nécessaire à l'enregistrement numérique, et à l'interprétation des cinq paramètres de forage suivants :

- pression sur l'outil,
- pression de retenue,
- vitesse instantanée d'avancement,
- pression d'injection du fluide de forage,
- couple de rotation
- éventuellement, vitesse de rotation et percussion réfléchie.

Les enregistrements sont réalisés sous forme numérique et fournis sur support numérique. À défaut, les enregistrements se feront soit :

- au format ASCII, accompagnés d'une sortie graphique,
- transmis par mail (dans le cas où l'appareil est équipé d'un envoi automatique GSM), au plus tard le lendemain des essais.

Tout dysfonctionnement entraînera l'arrêt immédiat du sondage pour réparation. Le sondage reprendra lorsque la réparation sera effectuée. La constatation d'un dysfonctionnement chronique sera susceptible d'entraîner l'arrêt du chantier.

Un sondage pour lequel aucun paramètre n'est exploitable (ou l'absence d'enregistrement de paramètres) fera l'objet de la pénalité prévue au CCAP.

3.1.2. Sondages carottés

Ces échantillons doivent permettre la réalisation d'essais en laboratoire décrits dans le chapitre 6 du présent document.

Les sondages carottés sont réalisés suivant la norme NF EN 22475-1 : « Reconnaissance et essais géotechniques - Méthodes de prélèvement et mesurages piézométriques ». Par défaut, des échantillons de classe de qualité 1 doivent être systématiquement recherchés.

Le diamètre minimal de la carotte est de 92 mm (autrement dit le diamètre intérieur de la gaine PVC sera supérieur à 92mm).

Afin d'éviter le remaniement des terrains, le choix de l'outil de carottage et la pression sur l'outil doivent donc privilégier le non-remaniement des échantillons.

Une coupe sondeur provisoire (document renseigné manuellement sur le terrain et numérisé) doit être remise au fur et à mesure de l'avancement des travaux de reconnaissance, dès la fin de la réalisation de chaque forage.

En phase finale, la description et la représentation en coupe doivent détailler les différents faciès rencontrés verticalement pour une même formation et doivent être établies par un géologue du titulaire. Ce géologue établira également la description de l'altération et de la fracturation (indices AM, ID, FD, RQD) selon les recommandations du GT1 de l'AFTES(2003).

Le relevé de fracturation devra être réalisé avec localisation de chaque discontinuité et pour chacune d'elle : sa position, son orientation par rapport à l'axe de la carotte, son type et sa rugosité (à la manière d'un « scan line »).

Les photographies des carottes doivent présenter une bonne qualité et une colorimétrie identique. À cette fin, la prise de photographies sera réalisée avec présence systématique d'une échelle colorimétrique. Les photographies doivent être présentées de façon continue, avec mention des cotes de début et de fin de chaque passe de carottage, matérialisée par un intercalaire.

Les échantillons intacts (classe 1) sont conditionnées sous gaine PVC rigide, éventuellement transparente. Les longueurs des gaines PVC sont toutes identiques et égales à 1 m. Ils doivent être conditionnés dans leur étui conteneur sans délai et avec soin. Leur conditionnement doit notamment comprendre les éléments suivants :

- paraffinage des extrémités,
- mise en place de bouchons et de rubans adhésifs aux extrémités,
- inscription sur l'étui de :
 - la désignation du site,
 - la désignation du sondage,
 - l'indication de la partie supérieure de l'échantillon intact,
- la nature du matériau prélevé
- la date de prélèvement.

Le stockage temporaire sur chantier et le transport au laboratoire doit garantir la protection des échantillons intacts contre le gel et les températures élevées, l'humidité excessive ou le dessèchement, et contre les chocs et les vibrations. **À ce titre les échantillons doivent être transportés verticalement, tenus stables et sur tapis anti-vibration.**

Les autres échantillons seront disposés dans des caisses en matériaux imputrescibles, comportant 2 rangées de 1 m de longueur, ce qui permet leur manipulation ultérieure.

Chaque caisse dispose d'un couvercle sur charnières et crochet de fermeture. Une plaque séparatrice en bois (intercalaire) sera insérée à chaque reprise de carottage (2 plaques en cas d'absence de carotte avec indication de la cause). Les indications d'identification du chantier, sondage et profondeur sont portées sur le côté et le couvercle (dessus et dessous).

Les discontinuités d'origine artificielles (liées au carottage ou à la mise en caisse) sont portées sur les carottes au moyen d'un marquage indélébile.

Les échantillons n'ayant pas été utilisés pour essais sont conservés dans des conditions telles que leur représentativité n'est pas modifiée, sauf en ce qui concerne la teneur en eau. Ils sont conservés au moins jusqu'à deux mois après la remise du rapport final.

L'ensemble des échantillons seront transportés dans le lieu de stockage définitif défini par le maître d'ouvrage ou son représentant.

Le niveau de qualité du carottage sera apprécié en fonction du critère RQD. Le contexte géologique du site est particulièrement difficile (présence de sables coralliens, présence de cendres volcaniques à prélever sous nappe).

Le pourcentage minimal de récupération attendu est de :

- 50 % pour les sables coralliens,
- 75% pour les cendres volcaniques,
- 90 % pour le basalte,

Le non-respect de ces pourcentages entraînera le non paiement des mètres linéaires de sondage carotté non conformes à ces exigences.

3.1.3. Forages destructifs

Ces forages sont susceptibles d'être utilisés pour :

- l'enregistrement des paramètres de forage,
- la réalisation d'essais pressiométriques,
- la pose de tube piézométrique.

Ils doivent être réalisés avec enregistrement de paramètres (pression sur l'outil, couple de rotation, vitesse d'avancement et pression d'injection a minima).

La coupe de forage destructif doit faire apparaître :

- les différentes couches de terrain rencontrées,
- les outils de forage et leurs caractéristiques (nature et dimensions), les changements d'outils et la cause (par exemple changement de taillant pour cause d'usure,..)
- les modes de soutien des parois éventuels (boue, tubage),
- les enregistrements de paramètres,
- les zones de venues d'eau,

- les difficultés particulières (coincements, pertes de remontées, etc..).

Par ailleurs, les enregistrements de paramètres doivent être fournis au donneur d'ordre au format pdf. Si la machine est équipée d'un boîtier permettant l'envoi des données par GSM, les données brutes doivent être transmises donneur d'ordre et à l'entité assurant la mission de contrôle extérieur, au plus tard lendemain soir.

Un échantillonnage des débris de forage ("cuttings") devra être fourni chaque mètre (en sac de 100 g environ).

La méthode de foration pourra être imposée en fonction des objectifs recherchés (par exemple le marteau fond de trou à l'air dans les massifs rocheux, notamment pour diagraphie microsismique).

3.1.4. Fourniture et pose de tube piézométrique ouvert

Un seul tube piézométrique est installé par forage. Le tube piézométrique est mis en place par un procédé qui permet d'assurer la continuité de la perméabilité sur la hauteur crépinée.

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que l'utilisation de la boue, même biodégradable, est proscrite lors de l'exécution de ce forage.

Le diamètre intérieur des piézomètres est supérieur à 50 mm. La partie crépinée du tube est enveloppée d'une chaussette géotextile jouant le rôle de filtre.

L'espace annulaire entre la crépine du tube piézométrique et le terrain est rempli avec un matériau perméable, présentant une granulométrie adaptée. La partie supérieure du piézomètre sur au moins 0,5 m (et sur toute la hauteur de l'éventuel avant-trou) est comblée par un matériau imperméable (mélange d'argile-ciment par exemple).

Le nettoyage du tube piézométrique est effectué par pompage de préférence à l'émulsion d'air ou le lavage.

Le piézomètre est protégé par un tube métallique hors sol cadenassé ou par un regard de type bouche à eau, cimenté et revêtu de couleur vive.

Une réception du fonctionnement du piézomètre est effectuée en injectant un volume d'eau initial et en vérifiant le retour à l'équilibre. Cette réception doit être formalisée et jointe à la coupe de pose du piézomètre.

Sur site, un seul sondage fera l'objet d'un équipement piézométrique il s'agit du sondage SCX2. Il sera équipé d'un tube piézométrique ouvert et d'une cellule de mesure de pression interstitielle. Les 4 premiers mètres seront en tube plein afin de supprimer l'influence de la marée.

3.1.5. Fourniture et pose d'un enregistreur piézométrique (tube ouvert)

Les enregistreurs piézométriques pour tube ouvert doivent permettre la mesure et l'enregistrement des niveau piézométriques avec les capacités minimales suivantes :

- mesure à +/- 1 cm,
- plage du capteur : 0-2bar,
- pas de mesure minimal 1h,
- capacité de mémorisation 12 mois au pas de temps 1h,
- compensation barométrique (intégrée à l'enregistreur ou à l'aide d'un second capteur) sur chaque site,
- autonomie électrique supérieure à 6 mois.

L'enregistreur proposé devra être agréé par le maître d'œuvre. La plage de mesure et la position dans le sondage devront être adaptées aux fluctuations piézométriques présagées sur le site (notamment pour visualisation des phénomènes de marée).

Le logiciel et les éventuels câbles nécessaires à la collecte des données seront fournis au maître d'œuvre si les relevés ne sont pas inclus dans la mission.

L'enregistreur et les accessoires restent la propriété du maître d'ouvrage en fin de période de mesure, celui-ci pouvant faire poursuivre le suivi par un autre prestataire.

3.1.6. Fourniture et pose de capteur piézométrique ouvert ou fermé (CPI)

Les capteurs utilisés pour les sondes piézométriques en tube ouvert ou fermé (CPI) seront de type « corde vibrante ». La plage de mesures sera de 0-2 bars avec une précision de $\pm 0.1\%$ sur cette mesure.

La prestation de pose des CPI comprend :

- le tubage provisoire du trou sur toute sa hauteur sauf exception (diamètre intérieur du tubage supérieur ou égale à 80 mm) ;
- les étapes de mise en œuvre suivant :
 - réalisation d'un bouchon étanche inférieur, jusqu'à la cote inférieure de la lanterne de sable grossier,
 - la mise en place d'une lanterne en sable grossier propre (diamètre des grains : 0.2 – 2 mm) d'une longueur totale de 2m.
 - Un bouchon étanche supérieur de 2 m d'épaisseur minimum sera mis en œuvre ;

Le tubage provisoire sera remonté simultanément à chaque phase de réalisation des bouchons ou lanternes.

- la fourniture et la pose des CPI ;
- la fourniture et la pose de l'ensemble des accessoires (câbles de connexion, etc...) nécessaires à la pose.

Le titulaire devra utiliser une tête de forage permettant la sortie latérale des tubes et/ou des câbles de la CPI et du capteur automatique sous-jacents. Une tête de protection sera réalisée avec un socle en béton et une tête de protection permettant un accès en toutes circonstances à l'instrumentation piézométrique. La tête de protection sera fermée par un cadenas d'artilleur.

L'appareil devra pouvoir réaliser une mesure quotidienne et comprendra également l'ensemble du système (panneaux solaires, enregistreur automatique, régulateur, batteries, câbles, logiciel, etc.). Les certificats d'étalonnage des CPI doivent être fournis au maître d'œuvre et au contrôle extérieur.

Le dispositif devra permettre de modifier le pas des mesures (exemple : passage d'une mesure hebdomadaire à une mesure quotidienne).

La station d'acquisition des données devra permettre de stocker au moins 2 mois de mesures à raison d'une mesure journalière.

3.2. Essais in situ

3.2.1. Sondage pressiométrique

Les essais sont réalisés conformément à la norme NF EN 22476-4. **Les recommandations de l'avant propos national à la norme NF EN ISO 22476-4 « Essai au pressiomètre Ménard » sont d'application obligatoire pour l'exécution du présent marché.**

Seules les techniques de forage recommandées (type « *** », recommandé) par le tableau C.2 de la norme NF EN ISO 22476-4 sont acceptées.

De plus, afin d'assurer la qualité des essais, les dispositions complémentaires suivantes s'appliquent :

- un diamètre de tiges nettement inférieur au diamètre du trou de forage est utilisé,
- une pompe pour injection de bentonite suffisamment sensible est utilisée le cas échéant, afin de pouvoir régler le débit et la pression d'injection.

La réalisation des sondages destructifs pour les essais pressiométriques se fera en diamètre < 85 mm (quatre - vingt - cinq millimètres).

Les essais pressiométriques doivent être réalisés à l'aide d'appareillage pressiométrique standard, permettant l'application de pression d'essais pouvant aller jusqu'à 5 MPa. De plus, l'acquisition des données doit être automatique. Tout essai réalisé sans cet enregistrement est à recommencer aux frais du titulaire.

À la demande du maître d'ouvrage, lors des visites de chantier, l'entrepreneur est tenu de présenter les coupes sondeurs, les courbes imprimées ou tracées (même si le système d'enregistrement des données ne permet pas de sortie graphique de la courbe, une visualisation sur site doit être possible). Ces éléments sont par ailleurs transmis électroniquement avec une fréquence quotidienne. Le détail des courbes pression-volume (y compris calibrage et étalonnage) est fourni.

En particulier, les essais suivants ne sauront être facturés :

- les essais pour lesquels la technique de forage préalable n'est pas Recommandée (type « *** ») par le tableau C.2 de la norme NF EN ISO 22476-4,
- les essais dont la hauteur de passe préalable n'est pas conforme au tableau C.1 de la norme NF EN ISO 22476-4,
- les essais présentant de façon concomitante une pression finale inférieure à 5 MPa et un volume inférieur à :
 - 450 cm^3 pour la sonde courte
 - 600 cm^3 pour la sonde longue
- les essais dont l'inertie de la sonde est trop importante par rapport à la résistance du sol, conformément à l'annexe A de la norme NF EN ISO 22476-4.
- les essais présentant moins de 8 points de mesure.
- les essais pour lesquels : $V_1 > 300\text{cc}$,
- les essais pour lesquels le module pressiométrique E_M est tel que le rapport EM/pl est inférieur à 6 en général, et 4 dans les terrains pulvérulents noyés. Le module est considéré comme non valable si la partie linéaire de la courbe servant à la calculer comporte moins de 4 points alignés.

Les essais et forages défectueux doivent être recommencés. Les essais et forages défectueux n'ayant pas été recommencés ne feront pas l'objet d'une facturation, même partielle.

Le procès verbal d'essai est établi selon la même norme NF EN ISO 22476-4, et précise notamment :

- le fluide de forage éventuel,
- la longueur des passes de forage,
- la date et l'heure de réalisation des essais,
- l'outil utilisé,
- les caractéristiques géométriques de la sonde pressiométrique et des tubulures.

3.2.2. Relevés piézométriques

Deux types de relevés sont prévus, manuels et automatiques.

Dans le cas de relevés automatiques, le matériel doit être prévu pour réalisation une acquisition toutes les heures.

Le prestataire précisera dans son offre le type de sonde utilisé, leurs caractéristiques ainsi que celle du logiciel associé.

Les mesures automatisées seront fournies dans un format numérique standard (ascii par exemple).

En cas de mission d'investigation géotechnique le logiciel, et les éventuels câbles de lecture, seront fournis à la DEAL pour que le relevé soit assuré par un agent de la DEAL qui transmettra les données au Cerema pour exploitation.

L'enregistreur reste la propriété de la DEAL.

3.3. Géophysique

L'ensemble des prestations géophysiques sont exécutées conformément au « Code de Bonne Pratique du 15 janvier 1992 » établie par l'AGAP qualité et téléchargeable sur le site (<http://www.agapqualite.org/>).

Sismique réfraction

Les opérations seront conformes à la fiche "92.1-SIS-24" du guide AGAP.

En absence d'une norme française pour cet essai, il doit être réalisé conformément à la norme américaine ASTM D4428/D4428M-14.

Les essais de sismique réfraction seront faits, conformément au plan d'implantation des reconnaissances. Les profils sismiques sont de 120 mètres avec 24 traces espacées de 5m. Ils seront réalisés :

- sur terre,
- en mer, par flûte coulée (profondeur variant de 0 à -8m NGM).

Chaque profil sera centré sur la limite rocher/sédiment visible d'après la bathymétrie actuelle.

Pour chaque profil, 7 tirs seront réalisés, dont deux tirs offset.

1 tir offset sera réalisé à 60m de chaque extrémité de la flûte.

Les profils seront exploités en MASW et en réfraction.

Les sources utilisées pour les tirs feront l'objet d'une proposition de l'entreprise et devront être justifiées dans la procédure d'exécution. L'ensemble sera soumis à validation du maître d'oeuvre.

3.4. Essais en laboratoire

3.4.1. Objet des essais

Les travaux, objet de ce présent chapitre, consistent à réaliser des essais géotechniques en laboratoire dans le cadre des différentes opérations citées au chapitre I du présent fascicule.

Il s'agit des essais suivants :

- d'essais d'identification,
- d'essais de résistance en compression,
- d'essais de caractérisation géotechniques,
- d'essais oedométriques,
- d'essais de cisaillement à la boîte de Casagrande,
- d'essais de cisaillement à l'appareil triaxial de type Cu + U.

Ces différents essais se déroulent suivant les normes en vigueur, rappelées ci-dessous. À l'issue de chaque essai, un rapport de présentation d'essai (dont les éléments sont précisés dans chaque norme d'essai) est établi et transmis au maître d'ouvrage.

3.4.2. Essais d'identification

Les essais à envisager sont les suivants :

- Teneur en eau pondérale : NF P94-050
- Masse volumique apparente : NF P94-053
- Masse volumique sèche de roche : NF P 94-064
- Limites d'Atterberg : NF P94-051 et NF P 94-052
- Granulométrie : NF P94-056 / NF EN 933-1
- Sédimentométrie : NF P94-057
- Valeur au bleu du sol : NF P94-068
- Essai Los Angeles : NF EN 1097-2
- Essai MDE et MDA : NF EN 1097-1
- Vitesse de propagation du son : NF P94-411
- Essai de fragmentabilité : NF P94-066
- Essai de dégradabilité : NF P94-067

3.4.3. Essais de résistance en compression

- Essai de résistance à la compression simple NF P94-420 (roche)
- Essais de résistance à la traction indirecte (brésilien) NF P 94-422 (Roche).

3.4.4. Les essais de résistance au cisaillement

Le but de ces essais est d'étudier la stabilité de différents ouvrages géotechniques, en déterminant les paramètres de mécanique des sols des formations suivantes :

- cendres argileuses,
- corail,
- sables lâches superficiels.

Ces essais relèvent de plusieurs méthodologies distinctes:

- essai de cisaillement rectiligne à la boîte de Casagrande : cisaillement direct (NF P94-071-1)
- essai triaxial (UU, CD ou CU+u) (NF P94-070, NF EN ISO 17892-9 et NF P94-074).

3.4.5. Les essais de compressibilité

Deux types d'essais sont projetés :

- essai par palier : (XP P94-090-1),
- essai de compressibilité avec drain central
- essai de fluage (méthode d'essai LPC n°13).

Dans tous les cas, les mesures de déformation de l'éprouvette en fonction du temps de chaque palier de chargement sont fournies au format tableur.

Les coefficients de consolidation verticale c_v (coefficients de consolidation radiale c_r dans le cas d'essai avec drain central) sont déterminés sur l'ensemble des paliers, y compris les paliers de déchargement.

Les essais menés par palier se feront avec 12 paliers de 24h, dont 3 paliers de consolidation avec mesure du temps.

3.5. Contenu des documents à produire

Les rapports d'étude devront inclure, dans un même document l'ensemble des cartographies, coupes de sondages, des PV d'essais et leur analyse.

Certains éléments devront être transmis par ailleurs au maître d'ouvrage :

- coupes sondeurs au format .pdf,
- mesures de diagraphies au format PDF et tableur
- mesures géophysiques TRE dans un format compatible RESINV2D (geotomo)
- mesures pressiométriques et log de forage,
- enregistrement des paramètres de forage,
- la réalisation de l'équipement piézométrique.

Annexe n°1 : Localisation des sites d'emprunts potentiels et des reconnaissances

Les implantations ci-dessous sont des principes (en position et en nombre) destinées à la bonne compréhension du contexte (topographique en particulier) et susceptibles d'évoluer en fonction des contraintes environnementales et d'accès ; des résultats de la reconnaissance géologique, etc..

En particulier il est à noter qu'un seul site sur grande terre sera investigué par sondages et essais.

Les reconnaissances sont numérotées selon la règle suivante :

■ une lettre pour le site

- L = Labattoir
- F = Four à Chaux
- C = site 5 (PSE n°1)
- D = site 10W (PSE n°2)

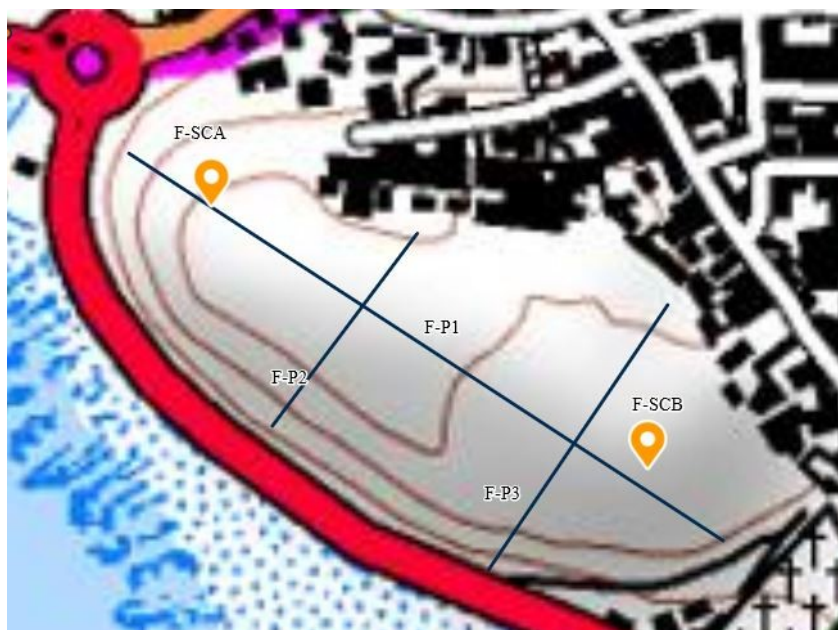
■ leur type

- SC = sondage carotté + une lettre de A à F pour le rang du sondage
- P = Profil de TRE + un n° d'ordre



Illustration 1: LABATTOIR Implantation pressenties des reconnaissances

Illustration 2: Four à Chaux implantation pressenties des reconnaissances



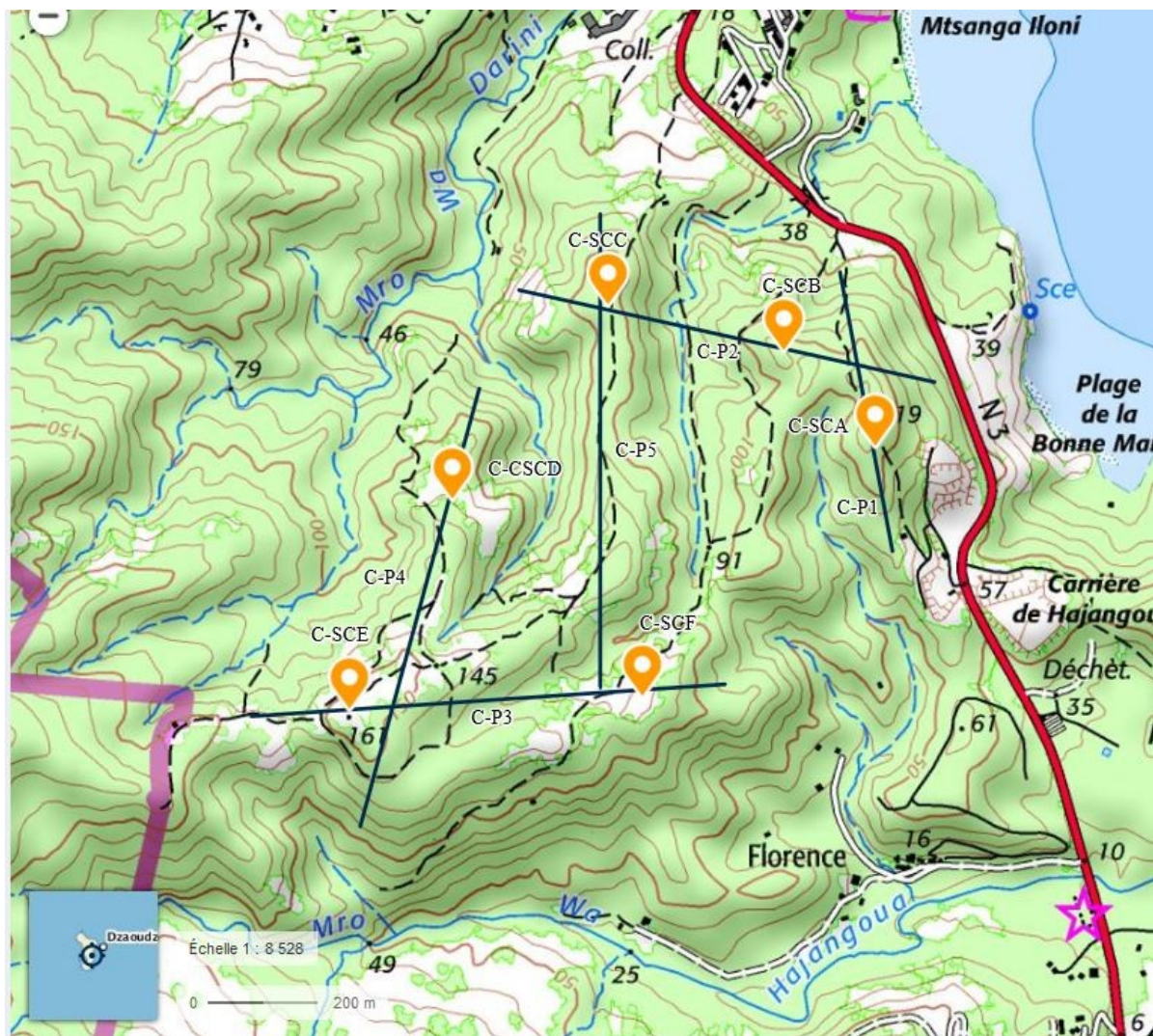


Illustration 3: Site 5 Implantation pressenties des reconnaissances



Illustration 4 : Site 10W Implantation pressenties des reconnaissances

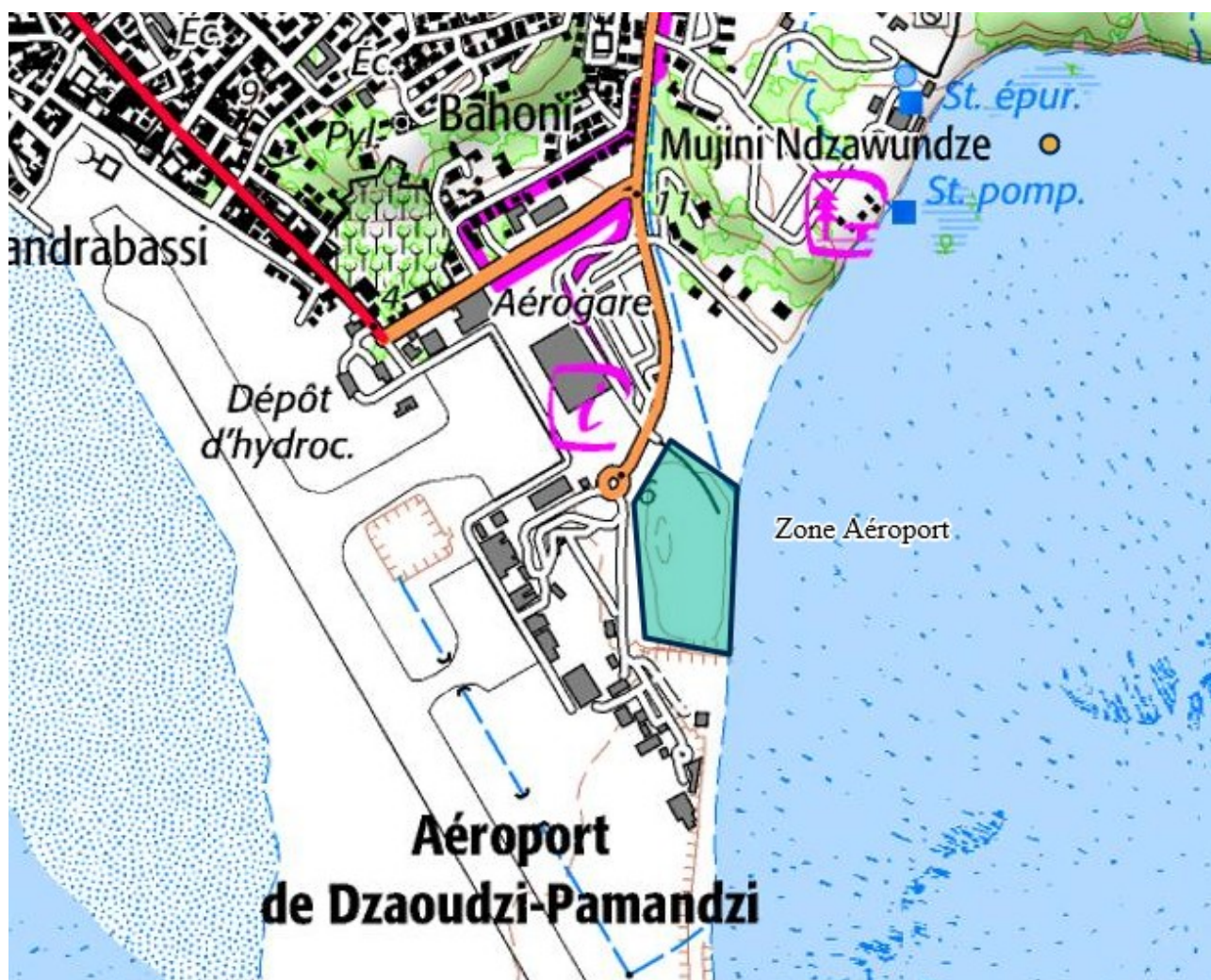


Illustration 5: Localisation de la zone "Aéroport"

Annexe n°2 : Plan d'implantation des sondages sur le site aéroportuaire

Annexe n°3 : Plan d'implantation des sondages sur le site aéroportuaire avec contraintes

Service national d'Ingénierie aéroportuaire

82 rue des Pyrénées
75970 PARIS CEDEX 20
Tél. : 01 44 64 32 32

