

Direction Générale
de l'Aviation Civile

Service national
d'Ingénierie
aéroportuaire

Département
Ingénierie
infrastructures

***Réalisation de diagnostics structurels,
Missions G2 AVP et G2 PRO
(tranche optionnelle),
Recherche de pollution des sols***

**Plateforme aéronautique militaire
de Pau-Uzein (64)
Rénovation d'aires aéronautiques**

Taxiways Sierra 0 et Sierra 1
Sierra entre Bretelle NEA et S1
Parking ETAP-NEA + bretelle NEA

**Dossier de consultation
des entreprises
CCTP**



MINISTÈRE
CHARGE
DES TRANSPORTS

Liberté
Égalité
Fraternité

Direction
générale
de l'Aviation
civile
dgac

MARCHE PUBLIC DE FOURNITURES ET SERVICES**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUE PARTICULIERES (CCTP)*****Le Maître d'Ouvrage***

État - Ministère des Armées
Service Infrastructure de la Défense Sud-Ouest (SID SO)

Représentant du Maître d'ouvrage (RMO)

Service National de l'Ingénierie Aéroportuaire Sud-Ouest –
Aéroport - Bloc Technique - 12, rue Marthe NIEL- 33688 MERIGNAC Cedex

Objet du marché

Plateforme aéronautique militaire de Pau-Uzein
Rénovation d'aires aéronautiques
Réalisation de diagnostics structurels, missions G2 AVP et G2 PRO
(tranche optionnelle) et de recherche de pollution des sols

Maîtrise d'œuvre

Direction Générale de l'Aviation Civile
Service National d'Ingénierie Aéroportuaire (SNIA)
Département Ingénierie infrastructures

Le cahier des clauses particulières comporte 19 pages et 2 annexes.

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	11/02/2025	V1
2	05/03/2025	Version relue par MGP

Affaire suivie par

Julien HOMAND – SNIA/INFRA – Chef de projet
<i>Tél. : 06 83 61 48 24</i>
<i>Courriel : julien.homand@aviation-civile.gouv.fr</i>

Rédacteur

Julien HOMAND – SNIA/INFRA – Chef de projet

Vérificateur

Jérôme ROSSI – SNIA/INFRA – Adjoint au chef de Département

Approbateur

Jessica CLAVEL – SNIA/INFRA – Coordinatrice

Équipe projet

Jessica CLAVEL – SNIA/INFRA – Coordinatrice
Julien HOMAND – SNIA/INFRA – Chef de projet
Ludovic BARBÉ – SNIA/INFRA – Chargé d'Opérations

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

TABLE DES MATIERES

Article 1.	PRESENTATION DE L'OPERATION	5
1.1	Description sommaire de la plateforme aéronautique.....	5
1.2	Localisation des chaussées aéronautiques à étudier	6
1.3	Description sommaire des travaux des aires aéronautiques à réaliser	6
1.4	Etat actuel.....	6
1.5	Nature des solutions de travaux issues du dimensionnement structurel.....	7
1.6	Organisation de l'opération	7
Article 2.	CONTENU DE LA MISSION	7
2.1	Objectifs de la mission	7
2.2	Déplacements	7
2.3	Conditions de réalisation sur site.....	8
2.4	Participation aux réunions	9
Article 3.	OBJET DU DIAGNOSTIC DES STRUCTURES DE CHAUSSÉES.....	10
Article 3.1	Tranche ferme :	10
Article 3.1	Tranche optionnelle :	10
Article 4.	CONDITIONS D'IMPLANTATION ET DE REPERAGE DES INTERVENTIONS.....	11
4.1	Implantation	11
4.2	Reperage des sondages et levés de géomètre	11
Article 5.	CAROTTAGES DES CHAUSSÉES.....	11
5.1	Généralités	11
5.2	Méthode de sondage	11
5.3	Coupes de sondages	11
5.4	Rebouchage des sondages et prise en compte des dégâts sur le terrain.....	12
5.5	Localisation.....	12
5.6	Rapport d'étude	12
Article 6.	PORTANCE DU SOL – ESSAIS « TERRAIN »	13
6.1	Décassement des zones d'essais et remise en état	13
6.2	Essais au Pénétromètre dynamique.....	13
6.3	Essais de plaque.....	13
6.4	Rapport d'étude	13
Article 7.	PORTANCE DU SOL – ESSAIS DE LABORATOIRE : GTR / IPI / I-CBR.....	14
7.1	Classification GTR	14
7.2	Rapport d'étude	14
Article 8.	Recherche de pollution des sols dans et autour de la tranchée drainante du parking ETAP/NEA et dans les zones à terrasser	15
8.1	Recherche de pollution dans la tranchée drainante du parking ETAP/NEA.....	15
8.2	Recherche de pollution dans les sols	15
8.3	Rapports d'études et réunion de présentation du rapport.....	16
Article 9.	Mission G2 AVP	16
Article 10.	ESSAIS SPECIFIQUES SUR LES CAROTTES D'ENROBES	17
10.1	Principe	17
10.2	Essais à réaliser	17
10.3	Localisation	17
10.4	Rapports d'études	17
Article 11.	Mission G2 PRO (tranche optionnelle)	18
Article 12.	MODALITE DE TRANSMISSION DES RENDUS D'ETUDES	18

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Ce 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.

La mission est décomposée en une **tranche ferme** qui englobe toutes les prestations demandées dans le présent CCTP, hormis la mission G2 PRO et d'essais spécifiques sur carottes pour déterminer le recyclage d'agrégats d'enrobés, en **tranche optionnelle**.

Article 1. PRESENTATION DE L'OPERATION

1.1 Description sommaire de la plateforme aéronautique

La plateforme aéronautique militaire (PFA) de Pau-Uzein (64) qui dépend du Ministère des Armées, est située en bordure de l'aéroport de Pau Pyrénées sur la commune d'Uzein et de Sauvagnon, à 18 km de Pau. Elle s'est développée en rive droite du ruisseau de l'Ayguelongue (cf figure A en annexe).

La PFA de Pau-Uzein accueille plusieurs unités et infrastructures :

- L'École des Troupes Aéroportées (ETAP) qui dépend de l'Armée de l'Air et qui est notamment chargée de former les parachutistes des trois armées ;
- Le 5^{ème} Régiment d'Hélicoptère de Combat (RHC) ;
- Le 4^{ème} Régiment d'Hélicoptères des Forces Spéciales (RHFS) ;
- Le centre de maintenance des Tigres de l'Armée de Terre ;
- La zone de saut 307 ;
- Le Commandement des Forces Spéciales Terre (COMFST) ;
- Le 3^{ème} RMAT et le dépôt des essences ALAT (DEA).

Ces différentes composantes militaires regroupent 2 500 personnes (environ 2 000 pour le seul site de Pau), utilisateurs permanents de la plate-forme aéroportuaire pour la pratique du saut en parachute militaire et la mise en place (essais, maintenance) d'hélicoptères ou d'aéronefs plus lourds.

La PFA militaire de Pau-Uzein dispose des aires aéronautiques suivantes (cf figure B en annexe) :

- Une FATO 13/31 de 644,38 m x 20m et une TLOF en 31 (16,60 m x 16,60 m) et une marque de point cible en QFU 13. La FATO De Rose peut être utilisée de jour comme de nuit par tous les types d'appareils de la base. La FATO De Rose et le parkings NH90 sont desservis par 5 bretelles nommée V, X, Z, R et Q. (une 6^{ème} bretelle nommée P est exclusivement réservée aux véhicules de service). Ces aires aéronautiques ne figurent pas sur la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**
- Hélistation « H4 », au nord du parking du 4^{ème} RHFS avec une voie de desserte associée. Cette hélistation ne figure pas sur la carte VAC de l'aérodrome ;
- Taxiway Sierra 0 de 15 m de large, qui dessert le parking du 4^{ème} RHFS. Le taxiway Sierra 0 est divisé en deux parties :
 - partie 1 : de la piste 31 au portail PM18 qui permet l'accès à la zone militaire ;
 - partie 2 : du portail PM18 au parking du 4^{ème} RHFS
- Taxiway Sud de 15 m de large = taxiway Sierra ;
- Taxiways Sierra 1 et Sierra 2 ;
- Parking du 4^{ème} RHFS (ou H4) ;
- Parking H4 béton, actuellement hors service,
- Parking ETAP-NEA fermé par les portails PM50 et PM51 et Bretelle NEA ;
- Parking Tigre, parties 1 et 2 ;
- Parking H2, parties 1 et 2 ;
- Bretelles Alpha, Bravo, Fato.

A l'exception du parking H4 béton, toutes les aires aéronautiques sont en béton bitumineux.

1.2 Localisation des chaussées aéronautiques à étudier

Les aires aéronautiques, objets de l'opération, sont situées sur emprise militaire ou sous autorisation d'occupation temporaire (AOT) de l'aéroport de Pau Pyrénées et doivent faire l'objet d'autorisations soit militaires, soit de l'exploitant Air'Py pour y faire les diagnostics.

Les infrastructures aéronautiques sont sous exploitation militaire et civile, les accès aux différents sites pour l'exécution de la mission sont donc soumis à des contraintes d'accès.

L'étude portera sur environ 49 000 m² d'aires aéronautiques (cf figure C en annexe) comprenant :

- Taxiway Sierra 0 – partie 1 :
- Taxiway Sierra 0 – partie 2 :
- Taxiway Sierra (une portion de ce taxiway) :
- Taxiway Sierra 1 :
- Bretelle NEA et raccordement au portail motorisé (PM) n°19 ;
- Parking ETAP-NEA.

1.3 Description sommaire des travaux des aires aéronautiques à réaliser

Les travaux prévus concernent :

- **La réfection/renforcement des chaussées aéronautiques ;**
- La reprise de l'assainissement ou la création d'assainissement ;
- La réfection du balisage lumineux des taxiways Sierra 0 et Sierra 1 ;
- La création d'accotements enherbés stabilisés de chaque côté des taxiways et de la Bretelle NEA (représentés sur le schéma de la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) et le raccordement aux chaussées aéronautiques existantes ;
- La mise en œuvre des équipements ancrages avions sur le parking ETAP/NEA.

1.4 Etat actuel

L'essentiel des chaussées aéronautiques de la PFA militaire de Pau-Uzein repose sur des structures souples. Seul le parking H4 est constitué de chaussée aéronautique en béton mais ne concerne pas l'opération.

Les indices de service de l'ensemble des chaussées aéronautiques de la plateforme aéronautique (PFA) militaire de Pau-Uzein ont atteint le seuil d'alarme (IS<45), voire le seuil de réfection (IS<30) sur les derniers relevés d'IS disponibles de 2022 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable..**)

Le maître d'ouvrage ne possède aucun document sur les dates et structures de chaussées aéronautiques de la PFA.

Avec la baisse continue des indices de service des chaussées aéronautiques et la dégradation visuelle de la couche de roulement, le SID Sud-Ouest a missionné le BE SOGETI en 2018 pour une auscultation de l'ensemble des chaussées aéronautiques de la PFA, conduisant à un plan pluriannuel d'investissement avec une priorisation des travaux par zones. Les travaux de réfection des chaussées aéronautiques n'ont pas été entrepris.

Les travaux d'auscultation des chaussées aéronautiques de la PFA en 2018/2019 ont consisté à :

- La caractérisation de la présence d'amiante et de HAP dans les enrobés ;
- La réalisation de carottages sur chaussées aéronautiques ;
- La réalisation de prélèvements à la pelle mécanique, essais de portance (Minidyn), caractérisations GTR des matériaux prélevés, détermination de l'indice CBR (ICBR) en laboratoire ;
- Des mesures par radar GPR multifréquences ;
- Des mesures HWD au déflectromètre à masse tombante.

Avec la décision de l'accueil d'avions militaires de code D type A400M et C130H/J sur le parking ETAP/NEA et sur le parking du 4^{ème} RHFS, le SID SO a confié au SNIA une Étude de Faisabilité (EF). Le périmètre de cette EF concerne notamment la réfection des aires aéronautiques décrites en section 1.2, la création d'accotements stabilisés enherbés le long des taxiways pour éliminer tout risque d'ingestion de Foreign Object Debris (FOD) des turbopropulseurs des avions code D et le remplacement de 4 portails aéronautiques.

1.5 Nature des solutions de travaux issues du dimensionnement structurel

La nature des solutions travaux proposées dans le cadre de cette opération peuvent être classées selon les catégories suivantes :

- Rabotage/Rechargement des structures existantes entraînant une modification de la côte altimétrique existante plus ou moins importante ;
- Changement de couche de roulement ;
- Démolition/reconstruction des enrobés (BBA/GB) existants.

1.6 Organisation de l'opération

Maître d'ouvrage : Ministère de la Défense, représenté par : le Service Infrastructure de la Défense Sud-Ouest (SID SO) ;

Conducteur d'opération : Service National d'Ingénierie Aéroportuaire (SNIA) représenté par la Mission Grands Projets du département Sud-Ouest ;

Maître d'œuvre : Service National d'Ingénierie Aéroportuaire (SNIA), représenté par le département « Ingénierie infrastructures ».

Pour toutes questions, ou interventions le titulaire contactera le représentant de la conduite d'opération (COP) de Bordeaux :

Fabien DUFIEU - Conducteur d'opérations
Service national d'Ingénierie aéroportuaire - Pôle de Bordeaux / UCOp
Aéroport - Bloc technique
TSA 85002 - 33688 MERIGNAC Cedex

Tél : 05.57.92.81.64 – 06.13.53.68.24
Mail : fabien.dufieu@aviation-civile.gouv.fr

Article 2. CONTENU DE LA MISSION

2.1 Objectifs de la mission

L'objectif principal de la mission, est de vérifier les différentes couches constitutives de la chaussée (épaisseurs et nature des matériaux), de caractériser leur potentiel recyclable et de définir la portance du sol. Le second objectif est de réaliser un diagnostic environnemental de l'ensemble des zones qui seront terrassées (accotements stabilisés/enherbés, congés de raccordement, chaussées aéronautiques et routières déconstruites/reconstruites) et de la tranchée drainante au sud du parking ETAP/NEA.

2.2 Déplacements

L'offre du titulaire comprend les déplacements des intervenants et les réunions nécessaires à l'exécution de ces missions :

- Sur le site du projet : PFA militaire de PAU UZEIN ;
- Aéroport de Pau Pyrénées ;
- Dans les locaux du SNIA à Mérignac.

Ces déplacements se feront à la demande de la maîtrise d'œuvre SNIA/INFRA pour la mise au point du dossier. Une réunion comprend 1/2 journée de travail, hors déplacement.

2.3 Conditions de réalisation sur site

Le titulaire devra prendre tous les contacts nécessaires (D.I.C.T., USID de Pau, Air'Py, etc.) pour la réalisation de ses essais et les accès au site. Un plan de relevé topographique des infrastructures aéronautiques et des réseaux (HT, balisage, drains...) sera disponible auprès du SNIA. Il ne dégage pas de la responsabilité qui incombe au titulaire de prendre les contacts supra.

Le titulaire et son personnel ne peuvent être admis à pénétrer et à circuler dans l'enceinte de la PFA militaire et de l'aéroport de Pau qu'après s'être munis de badges d'accès qui leur sont délivrés sur leur demande, par les services de sécurité militaires et civils.

Le titulaire supportera toutes les conséquences qu'entraînerait tout refus de laisser-passer que les services auront jugé utile, sans que ces derniers aient à en faire connaître le motif.

Le titulaire assurera la responsabilité d'éventuels dégâts occasionnés lors des interventions quels qu'en soit la nature ou le type.

Le titulaire inclura dans ses prix, toutes les sujétions nécessaires à la mise en station des machines de sondage et de terrassement, y compris les accès aux points de sondage et d'essais (à la charge de l'entreprise quelles que soient les difficultés d'accès).

Les contraintes d'exécution des sondages et des essais in-situ sont les suivantes :

- Les sondages doivent être réalisés en fonction de l'activité sur les sites militaire et civil, en concertation avec leurs exploitants respectifs ;
- Pour chaque zone à investiguer, la programmation des essais in-situ sera transmise au SNIA et à l'exploitant concerné **un mois** avant l'intervention ;
- La liste précise des exploitants des infrastructures sera demandée par le titulaire à la Mission Grands Projets de Bordeaux, les exploitants pouvant être uniques (comme pour le parking ETAP/NEA de l'Armée de l'Air) ou multiples :
 - ETAP (armée de l'Air et de l'Espace) ;
 - 5^{ème} RHC (armée de Terre) ;
 - 4^{ème} RHFS (armée de Terre) ;
 - Air'Py (exploitant civil de l'aéroport et potentiellement pour infrastructures sous AOT)
- En fonction de l'activité des exploitants, les interventions pourront potentiellement être réalisées le week-end, jour férié ou de nuit. Le titulaire sera dédommagé alors par des plus-values à la journée ou à la nuit prévues dans le BPUF.
- Les sondages et terrassements doivent être réalisés par **temps sec**, en milieu de printemps ou à l'été 2025.

Le titulaire devra se conformer aux consignes de sécurité prescrites par la base ALAT de Pau et par la société Air'Py et réalisera une inspection commune préalable avec chacune des deux entités, telle que définie aux articles R.4512-2 à R 4512-5 du code du travail.

Un diagnostic amiante/HAP a été réalisé en 2018 par SOCOTEC sur les aires aéronautiques de la PFA militaire de Pau Uzein et celles sous AOT. Aucune trace d'amiante n'a été détectée sur les 16 carottages répartis sur la PFA. Les analyses sur le carottage sur le taxiway Sierra 1 ont montré une concentration en HAP **inférieures à 50 mg/kg** et celles sur celui de la zone ouest du parking ETAP/NEA de fortes

concentrations en HAP, **supérieures à 500 mg/kg**. Il n'y a pas eu de diagnostic amiante/HAP sur la Bretelle NEA.

Des diagnostics complémentaires amiante et HAP seront réalisés par le maître d'ouvrage, notamment sur la Bretelle NEA, sur le parking ETAP/NEA (pour identifier la surface polluée aux HAP) et sur toutes les infrastructures qui seront déconstruites/reconstruites pour le projet. Ces diagnostics complémentaires seront à priori menés en amont de la présente mission.

Le titulaire devra mettre en place les mesures nécessaires à la sécurisation de l'intervention sur les zones identifiées comme polluées aux HAP, notamment sur le parking ETAP/NEA.

En fonction des résultats des analyses complémentaires, d'autres zones d'intervention pourront être identifiées comme polluées aux HAP et/ou à l'amiante et seront communiqués au titulaire du présent marché.

Assistance Pyrotechnique :

Une étude historique et technique de pollution pyrotechnique a été réalisée par CESP en septembre 2022.

Il existe une présomption de pollution pyrotechnique liée au bombardement du 27 mars 1944 mais très en dehors des zones concernées par l'opération.

Nous ne pouvons cependant pas exclure la découverte fortuite d'engins pyrotechniques post seconde guerre mondiale lors de terrassements en dehors des chaussées aéronautiques.

Une assistance pyrotechnique devra être présente lors du décaissement des 2 zones retenues pour les essais en fond de fouille et pour les sondages à la tarière à mains ou mécanique pour la recherche de pollution des sols. Cette assistance comprend la détection radar pour s'assurer l'absence de risque pyrotechnique sur les zones de terrassements et les points de sondages.

Le SID Sud-Ouest disposant d'un ACBC pour ce type de prestation, un bon de commande sera réalisé après la notification du marché par la conduite d'opération du SNIA.

Cette dernière se chargera de la coordination entre les différents acteurs pour assurer cette prestation.

Accompagnement Radio :

En fonction de l'activité opérationnelle, les relevés seront réalisés sous accompagnement radio permanent. Un accompagnant et un véhicule dédié de la base assureront la mise en sécurité des interventions. Il en sera sans doute ainsi pour les relevés dans les emprises sous AOT ou sous exploitation Air'Py.

2.4 Participation aux réunions

Afin d'assurer un bon déroulement des différentes prestations, des réunions seront tenues à la demande du représentant du maître d'œuvre (SNIA/INFRA).

En particulier, une réunion de lancement sera organisée avant la réalisation des essais, et une réunion de présentation du rapport d'essais sera réalisée après lecture de ce rapport par le SNIA, pour présenter les résultats et discuter des conclusions.

Les réunions entre le titulaire et le maître d'œuvre se tiendront à Mérignac (33). Sa durée effective sera d'une demi-journée (hors déplacement). Les frais de déplacement et les frais de secrétariat y afférents, sont inclus dans le prix.

Le titulaire rédigera le projet de compte-rendu de chacune des réunions, qu'il adressera sous un délai d'une semaine aux participants et personnes désignées par le SNIA/INFRA, pour validation. Le document sera au format Word ou Libre Office.

Si au-delà d'une semaine après réception, le document n'a fait l'objet d'aucune observation, il sera considéré comme accepté par tous. En cas de remarques de la part du maître d'œuvre, le titulaire intégrera les modifications demandées.

Article 3. OBJET DU DIAGNOSTIC DES STRUCTURES DE CHAUSSEES

Le présent CCTP définit les opérations de sondages, d'essais de laboratoire et leur localisation en X, Y et Z liées aux reconnaissances des structures de chaussées en place, de l'état d'endommagement des couches constitutives de la chaussée.

Elles consisteront à réaliser les types de reconnaissances et d'essais suivants :

Article 3.1 Tranche ferme :

Carottages :

- Détermination de la nature et de l'épaisseur de la chaussée :
 - Souple (NF EN 12697-36 / Avril 2022)

Essais sur carottes :

- Détermination du module sécant de la grave bitume par essai de traction indirecte :
 - Essai Nottingham asphalt testing ou NAT (NF EN 12697-26+A1 d'octobre 2022)

L'implantation des carottages pour déterminer la nature et l'épaisseur de la chaussée et prélever de la GB pour la réalisation des essais NAT est symbolisé comme suit sur le plan de l'**annexe 1** : 

Planches d'essais pour portance du sol :

- Essais « in situ » :
 - Essais pénétromètre dynamique suivant la norme NF EN ISO 22476-2 COMPIL 1 / Avril 2012
 - Essais de plaque EV1/EV2 (NF P94-117-1 / avril 2000)
 - Essai à la dynaplaque (NF P94-117-2 / octobre 2004)
 - Essai de Westergaard (NF P94-117-3 / décembre 2008)
- Essais « laboratoire » :
 - GTR (NF P11-300 / septembre 1992)
 - IPI/CBR (NF P 94-078 / mai 1997)

La mission portera sur des études géotechniques selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013 :

- De niveau avant-projet (AVP) ;
- De niveau projet (PRO) en tranche optionnelle.

L'implantation des 2 planches d'essais sur les plans de l'**annexe 1** est représentée comme suit : 

Les missions en tranche ferme et tranche optionnelle auront potentiellement un décalage de plusieurs mois entre elles dans leur réalisation. Le titulaire devra donc conserver dans ses locaux et à ses frais (ou sur la PFA militaire de Pau en concertation préalable avec l'USID) les carottes prélevées en tranche ferme pour exécuter les essais prévus en tranche optionnelle le cas échéant.

Article 3.1 Tranche optionnelle :

Essais sur carottes :

- Recyclage d'agrégat d'enrobé :
 - Analyse granulométrique après désenrobage (NF EN 12697-2) ;
 - Pénétrabilité à 25 °C, 100 g, 5 s après récupération du liant (NF EN 1426, NF EN 12697-3).

Article 4. CONDITIONS D'IMPLANTATION ET DE REPERAGE DES INTERVENTIONS

4.1 Implantation

Les implantations sont fournies à titre indicatif à l'entreprise sur un plan d'implantation de principe (**Annexe 1**).

L'implantation définitive de chaque sondage, sera affinée et validée lors de la réunion de préparation et en concertation avec le titulaire. Elle devra notamment tenir compte des résultats de la première campagne de reconnaissances de 2018/2019 et des réseaux (assainissement, balisage, HT, télécom...).

4.2 Repérage des sondages et levés de géomètre

Un repère fixe et repérable sera laissé sur chaque point de sondage afin de permettre à un géomètre de mesurer les X et Y (système géodésique Lambert 93 CC 43). Cette prestation de géomètre est à la charge du titulaire et les coordonnées X et Y devront figurer sur chaque fiche descriptive des carottages de chaussées.

Les carottages devront être effectués au plus près des emplacements identifiés préalablement.

Article 5. CAROTTAGES DES CHAUSSEES

5.1 Généralités

Les sondages seront réalisés conformément aux normes en vigueur (notamment NF EN 12697-36 / Avril 2022 et NF EN 13863-3 / Mai 2005), ou projets de normes.

Le diamètre des carottes doit être de **150 mm**. Les carottages se feront jusqu'au sol support et devront **traverser l'intégralité de la GNT** sous les matériaux bitumineux.

En cas de litige, les méthodes d'essais seront celles préconisées par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, en particulier la méthode d'essai LPC n°43 « Exécution et exploitation des carottages de chaussées ».

Si la température prévisionnelle est particulièrement élevée (supérieure à 27°C) le jour des carottages, les prélèvements se feront en début de matinée.

5.2 Méthode de sondage

La fourniture des fluides de forage et les tubes éventuels de forage sont à la charge de l'entreprise titulaire.

Les échantillons seront conditionnés dans des sacs hermétiques, en prenant soin que l'identification de chacune soit correctement faite (titre chantier, n° de sondage, coordonnées, cotes et date du prélèvement, etc.) et de façon pérenne.

5.3 Coupes de sondages

Pour chaque sondage, un descriptif sera établi avec :

Renseignements généraux :

- Désignation et localisation du sondage (PM + abscisse) ;
- Repérage du sondage : emplacement en X et Y relevé par géomètre, numérotation, implantation ;
- La date du début et de la fin de l'exécution du sondage ;

- Les paramètres de sondage enregistrés ;
- La température ambiante ;
- Le nombre de couches traitées identifié ;
- La nature des interfaces (collées, décollées ou état intermédiaire à préciser) ;
- La profondeur des fissures ;
- Etat du trou de carotte.

Pour chaque couche identifiée :

- Epaisseur moyenne de la couche ;
- Nature du matériau ;
- Etat du matériau.

Ces renseignements seront accompagnés d'une photo de la carotte et du trou de carotte. Le titulaire devra proposer une technologie permettant de photographier le trou de carotte pour permettre une analyse ultérieure.

5.4 Rebouchage des sondages et prise en compte des dégâts sur le terrain

Une fois les carottages effectués et le trou de carotte étudié, les trous de carottages doivent être immédiatement rebouchés par le titulaire avec :

- Dans la tranche de GNT carottée : des granulats en vrac proches du fuseau granulométrique 0/31.5, dont le compactage sera assuré par un système à proposer par le titulaire dans son offre ;
- Dans la tranche d'enrobés carottée : des granulats un **enrobé à froid haute performance, réactif à l'eau, type Colquick (Colas)**. L'emploi de tout autre enrobé à froid non réactif à l'eau est **proscrit** pour le rebouchage des trous.

Sur le terrain, la mise en œuvre des investigations doit être faite avec le minimum de dégâts. Le titulaire doit remédier aux dégâts occasionnés sur l'emprise.

Toutes les salissures occasionnées par les carottages sur les chaussées aéronautique devront être systématiquement nettoyées avec soin par les moyens du titulaire (balayage manuel ou mécanique, nettoyage à l'eau...) pour éviter la constitution de FOD.

5.5 Localisation

Les sondages sont identifiés par des cercles pleins (les couleurs identifiants les essais à réaliser par la suite) sur le plan en **annexe 1**.

5.6 Rapport d'étude

Le rapport d'analyse devra comprendre :

- Un plan d'implantation des sondages ;
- Les coupes des sondages avec la nature des terrains traversés ;
- Les procès-verbaux des essais effectués en laboratoire ainsi que les résultats des mesures.

Article 6. PORTANCE DU SOL – ESSAIS « TERRAIN »

6.1 Décaissement des zones d'essais et remise en état

La prestation comprend, par zone :

- Le décaissement d'un carré de 5m*5m de la terre végétale et d'une couche de sol en place sur environ 50 cm d'épaisseur (main d'œuvre et fournitures) ;
- En fonction de l'état du sol support, compactage léger à la plaque vibrante à main pour permettre la réalisation des essais ;
- Le rebouchage : remise en place et compactage mécanique de la terre végétale et de la couche de sol après la réalisation des essais tel que défini ci-après. Le rebouchage devra permettre de reconstituer le terrain conformément à son état initial, ne présenter ni bosses, ni creux, ni marches supérieures à 5 cm. Sur le terrain, la mise en œuvre des investigations doit être faite avec le minimum de dégâts. Le titulaire doit remédier aux dégâts occasionnés sur l'emprise. Les travaux étant effectués dans la bande de voies de circulation, la remise en état devra se faire avec une pente de 2,5% maximum dans toutes les directions.

LOCALISATION :

Les deux décaissements sont identifiés par des carrés verts sur le plan en **annexe 1**.



6.2 Essais au Pénétrromètre dynamique

L'objectif est de vérifier l'homogénéité de la portance du sol sur l'ensemble des aires aéronautiques objet de cette mission.

L'essai pénétromètre dynamique sera effectué suivant la norme NF EN ISO 22476-2 COMPIL 1 / Avril 2012 .

LOCALISATION :

Les essais pénétrométriques seront réalisés sous les carottes identifiées avec un contour bleu clair sur le plan en **annexe 1** et au centre de chacune des deux fouilles **préalablement** aux terrassements.



6.3 Essais de plaque

Différents essais de plaque seront réalisés dans chaque décaissement :

- Essai de plaque EV1/EV2 suivant la norme NF P94-117-1/ avril 2000 – **3 essais** ;
- Essai à la Dynaplaque suivant la norme NF P94-117-2 / octobre 2004 – **3 essais** ;
- Essai de Westergaard (**uniquement** pour la fouille entre la bretelle NEA et le parking ETAP/NEA) suivant la norme NF P94-117-3 / décembre 2008 – **3 essais**.

LOCALISATION :

Les essais de plaques seront réalisés sous les décaissements de terre végétale et du sol support sur environ 50 cm de profondeur et au **même endroit** pour chaque fouille.

6.4 Rapport d'étude

Le rapport d'analyse devra comprendre une analyse des résultats des essais de terrain, en particulier :

- Un plan d'implantation des sondages ;

- Les coupes des sondages avec la nature des terrains traversés ;
- Une description du déroulé des essais ;
- Une synthèse des résultats des essais réalisés ;
- Les procès-verbaux des essais effectués ainsi que les résultats des mesures ;
- Une analyse critique du résultat des essais de plaque au regard de la nature du sol et de l'hydrométrie du terrain ;
- Une analyse des valeurs de portance de sol déduite des essais pénétrométrique ;
- Une analyse des différents types de matériaux déduits des essais pénétrométriques ;
- Une corrélation entre les essais de plaque et les essais pénétrométriques.

Article 7. PORTANCE DU SOL – ESSAIS DE LABORATOIRE : GTR / IPI / I-CBR

7.1 Classification GTR

Le laboratoire titulaire réalisera une classification GTR92 (norme NF P11-300 / sept 1992).

Cette classification comprendra :

- D'une part, une valeur au bleu de méthylène du sol (VBS selon norme NF P 94-068 d'octobre 1998) ou une valeur d'indice de plasticité (IP selon norme NF P 94-051 de mars 1993) ;
- D'autre part, une analyse granulométrique (norme EN 933-1 / mai 2012).

Localisation :

Les prélèvements pour les essais GTR seront réalisés dans les 2 décaissements.

Essais Proctor Modifié - Mesures IPI et CBR après immersion

La masse des échantillons sera d'environ 80 kg minimum par zone étudiée (a priori matériaux avec Dmax < 5 mm) et aura été prélevée dans les 2 décaissements.

Le laboratoire titulaire réalisera tout d'abord une identification GTR92 sur le mélange comme indiquée dans l'article 7.1. sur l'un des trois échantillons.

Une fois cette identification effectuée, le titulaire procédera sur les trois échantillons à :

- Une mesure de **l'indice Portant Immédiat (IPI)** à l'énergie du Proctor Modifié conformément à la norme NF P 94-078 / mai 1997 ;
- Une mesure de **l'indice CBR après immersion** conformément à la norme NF P 94-078 / mai 1997.

Un minimum de 5 points sera obligatoirement réalisé à des teneurs en eau adaptées.

7.2 Rapport d'étude

Le rapport d'analyse comprendra une analyse des résultats des essais de sol en laboratoire ci-dessus, en particulier :

- Un plan d'implantation des sondages ;
- Les coupes des sondages avec la nature des terrains traversés ;
- Les procès-verbaux des essais effectués en laboratoire ainsi que les résultats des mesures ;

- Une cartographie, d'après les données historiques et les résultats des classifications GTR, du type de sol en place sous les aires aéronautiques ;
- Il devra également statuer sur la présence d'argile dans le sol en place.

Article 8. Recherche de pollution des sols dans et autour de la tranchée drainante du parking ETAP/NEA et dans les zones à terrasser

8.1 Recherche de pollution dans la tranchée drainante du parking ETAP/NEA

Le titulaire procédera à des prélèvements afin de caractériser la pollution des matériaux constitutifs de la tranchée drainante constituant le système d'assainissement du parking aéronautique ETAP/NEA.

8.2 Recherche de pollution dans les sols

Le titulaire devra rechercher la potentielle pollution des sols autour de la tranchée drainante du parking ETAP/NEA.

Le titulaire devra également rechercher la potentielle pollution des sols dans les futures zones terrassées pour le projet de réfection des aires aéronautiques et au niveau des futurs accotements stabilisés enherbés.

Les prélèvements de sols se feront en fond de carottage par prélèvement à la tarière mécanique ou à main sur les points marqués comme suit sur le plan de l'**annexe 1** :



Ces carottages faisant également l'objet d'une détermination de la nature et de l'épaisseur de la chaussée souple (NF EN 12697-36 / Avril 2022).

- Dans le sol à la tarière mécanique ou à mains, notamment autour de la tranchée drainante du parking ETAP/NEA et sur les futurs accotements stabilisés/enherbés des voies de circulation et du parking ETAP/NEA. Les prélèvements sur chaque point se feront de manière à caractériser l'étendue de la pollution, notamment en profondeur par un nombre de prélèvements adaptés. Les terrassements pour la construction des accotements stabilisés/enherbés et de la chaussée aéronautique ne devraient pas dépasser **0,75 m de profondeur**. Ces points sont marqués comme suit sur le plan de l'annexe 1 :



Pour la réalisation de l'ensemble des prestations du présent article, le titulaire doit se référer et être conforme à :

- La nouvelle méthodologie relative aux sites et sols pollués inscrites dans la note ministérielle du Ministère de la transition écologique et solidaire du 19 avril 2017 et ses annexes. Le titulaire doit également parfaitement maîtriser l'utilisation des différents guides et outils élaborés ou réactualisés dans le cadre de la méthodologie ;
- Les exigences et préconisations des normes NF X31-620-1, NF X31-620-2, NF X31-620-3 et NF X31-620-5 version décembre 2018, relatives à la Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués, qui serviront de références minimales à respecter pour le contenu des prestations et le rendu des livrables ;
- La législation Française et Européenne en matière d'environnement, de réglementation du travail, de santé publique et normes associées dont notamment :
 - les normes NF ISO 18400-101 / ISO 18400-104 et ISO 18400-107 ;
 - la norme NF ISO 18400-102 ;
 - la norme NF ISO 18400-204 ;
 - la norme NF ISO 5667-11 d'avril 2009 ;

- les normes NF X 31-614 et NF X 31-615 de décembre 2017 ;
- les normes XP X43-401 et XP X43-402 ;
- la norme NF X 10-999 d'avril 2007.

Les prélèvements pour caractériser la pollution se feront par temps sec et seront adressés à un laboratoire spécialisé et accrédité pour analyse.

Suivant les préconisations de l'arrêté du 12 décembre 2014, le titulaire réalisera les analyses liées au pack ISDI (complet). Ce pack permet de définir le caractère inerte ou non d'un matériau.

Les analyses seront effectuées par un laboratoire accrédité par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC) et réalisées dans le respect des normes en vigueur.

8.3 Rapports d'études et réunion de présentation du rapport

1- Rapports d'études

Pour chacune des 2 phases, le titulaire fournira un rapport comprenant :

- Les résultats des analyses ;
- Un résumé technique ;
- Une synthèse des résultats (avec tableaux et schémas) ;
- Un schéma conceptuel ;
- L'interprétation des résultats des investigations ;
- Les préconisations sur les suites à donner, notamment, les solutions techniques, les estimations et les délais nécessaires à la gestion des pollutions potentiellement mises en évidence par les analyses.

Le livrable comprendra également la fourniture d'un plan repérant la position des échantillons, superposant les sources de pollutions identifiées et le plan de masse de l'état actuel ou de l'état futur. Ce plan pourra être demandé pour différentes profondeurs de sols et pourra être accompagné de coupes en profil.

2- Incertitudes sur les résultats

Les incertitudes devront être précisées, et hiérarchisées au regard de leur incidence sur les résultats, dans le rapport final, notamment celles liées au prélèvement, à la matrice, à la préparation des échantillons, au protocole d'analyse et aux appareils de mesures retenus.

Article 9. Mission G2 AVP

La partie diagnostic géotechnique (mission G2 - Étude géotechnique d'avant-projet) comportera les renseignements suivants :

- Une conclusion quant à l'état de la structure actuelle ;
- La description de la géologie et établissement du modèle géotechnique du site, analyse de la compacité des terrains et de la présence d'eau, caractérisation des anomalies d'origine anthropique ou naturelle et des aléas géologiques identifiés (retrait – gonflement, décompressions, instabilités, etc.) ;
- L'identification des risques géotechniques à prendre en compte ;
- Le zonage des caractéristiques et risques géotechniques ;
- La vérification de la classe de plateforme (indices CBR, et coefficients de réaction K) avec en particulier une étude comparative des différents essais réalisés ;
- Des propositions de solutions de mise en œuvre engageables pour la réalisation des aires aéronautiques, avec un objectif de portance PF2 (50 MPa) sous les futures structures (suivant portance et sensibilité à l'eau des sols supports, possibilité de réutilisation des matériaux en place ou traitement, principes de mise en œuvre, problématiques de drainage, ...) ;

- Les propositions de dimensionnements des couches de formes pour atteindre cet objectif de PF2 (sous les chaussées rigides et sous les chaussées souples).

Cette mission se fera conformément à la norme NF P94-500.

Article 10. ESSAIS SPECIFIQUES SUR LES CAROTTES D'ENROBES

10.1 Principe

Des chaussées souples vont être déconstruites ou rabotées dans le cadre des travaux. Afin d'anticiper le recyclage de ces enrobés dans les futures chaussées, il est demandé dans ce marché de réaliser des essais sur les carottes extraites, tel que défini dans le guide IDRRIM « Recyclage des agrégats d'enrobés dans les mélanges bitumineux à chaud » (2021).

Pour déterminer si la couche de grave bitume des chaussées souples objet du projet de réfection peuvent être conservées pour être rechargées par des enrobés neufs, des essais spécifiques **NAT** sont demandés au titulaire.


10.2 Essais à réaliser

Les essais à réaliser sont les suivants :

- **En tranche ferme :**
 - Détermination du module sécant de la grave bitume par essai de traction indirecte : Essai Nottingham asphalt testing ou NAT (NF EN 12697-26+A1 d'octobre 2022).
- **En tranche optionnelle :**
 - Teneur en liant soluble (NF EN 12697-1) ;
 - Analyse granulométrique après désenrobage (NF EN 12697-2) ;
 - Pénétrabilité à 25 °C, 100 g, 5 s après récupération du liant (NF EN 1426, NF EN 12697-3).

10.3 Localisation

Les essais seront réalisés sur les carottes réalisées précédemment. Les carottes seront sélectionnées de façon à obtenir un trio d'essai par zone homogène (correspondant aux plans d'historique de la plateforme présenté dans l'article 1).

Les carottes permettant la réalisation des essais sont les carottes symbolisées par  sur le plan en **annexe 1**.

10.4 Rapports d'études

En tranche ferme :

Le rapport d'analyse comprendra une analyse des résultats des essais en laboratoire, en particulier :

- Un plan d'implantation des sondages ;
- Les procès-verbaux des essais effectués en laboratoire ainsi que les résultats des mesures ;
- La conservation ou non de la grave bitume en couche de base en fonction des résultats des essais NAT, par comparaison des modules sécants de la grave bitume obtenus par essai de traction indirecte par zone homogène, avec une grave bitume neuve type GB3.

En tranche optionnelle :

- Un plan d'implantation des sondages ;
- Les procès-verbaux des essais effectués en laboratoire ainsi que les résultats des mesures ;

- Par carotte (c'est-à-dire par zone homogène), la détermination des catégories TL, B et G tel que défini dans l'annexe C du Guide d'application des normes du STAC (2009). Ceci implique que les essais **ne seront pas forcément réalisés sur l'ensemble des carottes** de la tranche ferme et que la quantité sera adaptée en fonction des besoins du titulaire.
- Le volume théorique de matériaux pouvant être considéré comme des futurs agrégats d'enrobés.

Article 11. Mission G2 PRO (tranche optionnelle)

La partie diagnostic géotechnique (mission G2 - Étude géotechnique de projet) en **tranche optionnelle** comportera les renseignements suivants :

- Une conclusion quant à l'état de la structure actuelle ;
- La description de la géologie et établissement du modèle géotechnique du site, analyse de la compacité des terrains et de la présence d'eau, caractérisation des anomalies d'origine anthropique ou naturelle et des aléas géologiques identifiés (retrait – gonflement, décompressions, instabilités, etc.) ;
- L'identification des risques géotechniques à prendre en compte ;
- Le zonage des caractéristiques et risques géotechniques ;
- La vérification de la classe de plateforme (indices CBR, et coefficients de réaction K) avec en particulier une étude comparative des différents essais réalisés ;
- La proposition de solutions finale de mise en œuvre engageables pour la réalisation des aires aéronautiques, avec un objectif de portance PF2 (50 MPa) sous les futures structures (suivant portance et sensibilité à l'eau des sols supports, possibilité de réutilisation des matériaux en place ou traitement à la chaux et/ou aux liants hydrauliques, principes de mise en œuvre, problématiques de drainage, ...)
- Le dimensionnement des couches de formes pour atteindre cet objectif de PF2 (sous les chaussées rigides et sous les chaussées souples) ;
- Si des sols traitables sont présents, une étude de traitement du sol ;
- Une étude hydrologique à partir des données des piézomètres déjà présents sur site et des préconisations sur les périodes de travaux de terrassements privilégiés. Etude de hauteur de nappes et dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants.
- Les sujétions particulières (adaptations à l'existant, terrassements / dispositions vis-à-vis de l'eau, exécution des fondations, phasages, ...).

Cette mission se fera conformément à la norme NF P94-500.

Article 12. MODALITE DE TRANSMISSION DES RENDUS D'ETUDES

Le titulaire adressera au SNIA (COP et Moe), une version provisoire par voie électronique de chaque rapport. Une version papier pourra également être demandée.

Les rapports validés doivent être fournis au format PDF sur support informatique et les plans au format DWG (2018).

Les rapports demandés sont les suivants :

En tranche ferme :

1. Un rapport « Etude de sol » niveau AVP :
 - a. Le rapport d'étude de la mission G2 AVP ;
 - b. Le rapport d'étude des carottages ;
 - c. Le rapport d'étude des essais terrain de la portance du sol ;

- d. Le rapport d'étude des essais laboratoire de la portance du sol ;
2. Un rapport de pollution des sols ;
3. Le rapport d'étude des essais des caractéristiques mécaniques de la GB en place pour déterminer leur conservation ou non comme couche de base.

En tranche optionnelle :

1. Le rapport d'étude des essais de recyclage des chaussées souples en place au niveau PRO ;
2. Le rapport d'étude de la mission G2 PRO.

ANNEXE

ANNEXE 1 : Cahier des figures

ANNEXE 2 : Plan des aires projetées avec reconnaissances