

MARCHE 2024AS068

TRAVAUX DE RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA) DE L'AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS

MAITRE D'OUVRAGE

SA ARRG
74 Avenue Roland Garros
97438 SAINTE MARIE
Tél : 02 62 48 18 74



MAÎTRISE D'OEUVRE

ATCTOI

3 Impasse des Papyrus
Domaine des Palmes
97460 SAINT PAUL
Tél : 06 92 05 81 78



christophe.gaborit@atctoi.com

INTEGRALE INGENIERIE

4 bis Rue Fond Générèse
Village de l'EPERON
97435 SAINT GILLES LES HAUTS
Tél : +262 (0) 262 245 963



direction@integrale.re

BUREAU DE CONTRÔLE TECHNIQUE

APAVE REUNION

10 rue Adolphe Ramassamy
97490 SAINT DENIS
Tél : 02 62 29 28 81



reunion@apave.com

CSPS

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

AFFAIRE : 2024AS068

LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE –
CFO/CFA

Septembre 2024

| Indice | Date | Rédacteur | Pages Modifiées | Origine et désignation de la modification |
|--------|------------|------------|-----------------|---|
| 0 | Sept. 2024 | C. GABORIT | xxxxxxx | Version originale |
| A | Mars. 2025 | C. GABORIT | 7 | Mise à jour §1.4.3 |
| | | | | |
| | | | | |



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)**

TABLE DES MATIERES

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCTION | 5 |
| 1.1 | CONTEXTE DU PROJET | 5 |
| 1.2 | EQUIPE PROJET..... | 5 |
| 1.3 | CLASSEMENT DU SITE | 6 |
| 1.4 | CONTRAINTES DU PROJET | 6 |
| 1.4.1 | DELAIS | 6 |
| 1.4.2 | PROJET EN SITE OCCUPE | 6 |
| 1.4.3 | CONTRAINTES D'EXPLOITATION | 7 |
| 1.4.4 | CONTRAINTES CLIMATIQUES | 8 |
| 1.5 | CONNAISSANCE DES LIEUX..... | 9 |
| 2 | PRESCRIPTIONS GENERALES..... | 10 |
| 2.1 | GENERALITES | 10 |
| 2.2 | ALLOTISSEMENT | 10 |
| 2.2.1 | DESCRIPTION DES TRAVAUX | 10 |
| 2.2.1.1 | MARCHE DE BASE | 10 |
| 2.2.1.2 | PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE N°1 | 11 |
| 2.2.2 | PHOTOGRAPHIES | 11 |
| 2.2.3 | ETUDES TECHNIQUES..... | 11 |
| 2.2.4 | LIMITES DE PRESTATIONS..... | 12 |
| 2.2.4.1 | PRESTATIONS A LA CHARGE DU TITULAIRE | 12 |
| 2.2.4.2 | PRESTATIONS A LA CHARGE DU MAITRE D'OUVRAGE | 13 |
| 2.2.4.3 | PRESTATIONS A LA CHARGE DE LA MAITRISE D'ŒUVRE | 13 |
| 2.2.5 | PRESTATIONS A LA CHARGE DU LOT 1 VRD | 13 |
| 2.2.6 | ETUDES DE SYNTHESE | 13 |
| 2.3 | OBLIGATION DU TITULAIRE..... | 13 |
| 2.3.1 | SURETE | 14 |
| 2.3.2 | RESPONSABILITE CIVILE D'EXPLOITATION..... | 15 |
| 2.3.3 | PREVALENCE DES DOCUMENTS | 15 |
| 2.3.4 | DECOMPOSITION DES PRIX DU MARCHE..... | 15 |
| 2.3.5 | NORMES..... | 16 |
| 2.3.6 | RELATION DU TITULAIRE AVEC LES SERVICES DE DISTRIBUTION | 17 |
| 2.3.7 | COORDINATION DES TRAVAUX..... | 17 |
| 2.3.7.1 | REUNIONS CONTRACTUELLES | 17 |
| 2.3.8 | CONSIGNATIONS | 18 |
| 2.3.9 | TRANSPORT ET STOCKAGE | 18 |
| 2.3.10 | HYGIENE ET SECURITE | 18 |
| 2.3.10.1 | CO-TRAITANTS / SOUS-TRAITANTS | 18 |
| 2.3.10.2 | IDENTIFICATION DU PERSONNEL..... | 18 |
| 2.3.11 | PROVENANCE DES FOURNITURES | 18 |
| 2.3.11.1 | APPROVISIONNEMENT | 19 |
| 2.3.12 | CONTROLE TECHNIQUE | 19 |
| 2.3.13 | PLAN D'ASSURANCE QUALITE | 19 |
| 2.3.14 | PLAN D'ASSURANCE ENVIRONNEMENTAL..... | 20 |
| 2.3.15 | TRAITEMENT DES DECHETS | 20 |
| 2.3.15.1 | ELIMINATION DES DECHETS..... | 20 |
| 2.3.15.2 | REDACTION DU PLAN DE GESTION DES DECHETS | 20 |
| 2.3.15.3 | MISE EN DECHARGE DES DECHETS | 21 |
| 2.3.15.4 | GESTION ET DESTINATION FINALE DES DECHETS..... | 21 |
| 2.3.15.5 | CLASSIFICATION DES DECHETS | 21 |



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)**

| | | |
|-------------|---|---------------|
| 2.3.15.6 | REVALORISATION - RECYCLAGE..... | - 22 - |
| 2.3.15.7 | TRAÇABILITE | - 22 - |
| 2.3.16 | NETTOYAGE | - 22 - |
| 2.4 | POINTS D'ARRET | - 22 - |
| 2.5 | RECEPTION..... | - 23 - |
| 2.6 | GARANTIES ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS | - 23 - |
| 2.7 | DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES DOE | - 24 - |
| 2.7.1 | FORMAT DES DOCUMENTS | - 24 - |
| 2.7.2 | CONSTITUTION DU DOSSIER | - 24 - |
| 2.7.3 | SOUS-DOSSIER ELECTRICITE..... | - 24 - |
| 2.7.4 | SOUS-DOSSIER GROUPE ELECTROGENE | - 25 - |
| 2.7.5 | SOUS-DOSSIER ASI DYNAMIQUE..... | - 25 - |
| 2.8 | DOSSIER DE MAINTENANCE | - 26 - |
| 3 | PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES..... | - 27 - |
| 3.1 | CONTEXTE DU PROJET | - 27 - |
| 3.2 | GENERALITES | - 27 - |
| 3.3 | REGIME DE NEUTRE | - 28 - |
| 3.4 | RESEAU DE TERRE..... | - 28 - |
| 3.5 | SHELTER HTA-ASI-BT..... | - 30 - |
| 3.5.1 | CALFEUTREMENT..... | - 31 - |
| 3.5.2 | EQUIPEMENTS DU SHELTER | - 32 - |
| 3.5.2.1 | LUMINAIRES | - 32 - |
| 3.5.2.2 | ECLAIRAGE DE SECURITE..... | - 34 - |
| 3.5.2.3 | APPAREILLAGES..... | - 35 - |
| 3.5.2.4 | DERIVATION | - 36 - |
| 3.5.2.5 | CHEMINS DE CABLES..... | - 37 - |
| 3.5.2.6 | LIAISONS BASSE TENSION..... | - 39 - |
| 3.5.2.7 | REPERAGES | - 40 - |
| 3.5.2.8 | CLIMATISATION..... | - 41 - |
| 3.5.2.9 | EXTRACTEUR HTA | - 42 - |
| 3.6 | HAUTE TENSION | - 43 - |
| 3.6.1 | EQUIPEMENTS HTA..... | - 43 - |
| 3.6.2 | CABLAGE HTA..... | - 46 - |
| 3.7 | GROUPE ELECTROGENE..... | - 47 - |
| 3.7.1 | GENERALITES..... | - 47 - |
| 3.7.2 | NORMES ET DIRECTIVES | - 47 - |
| 3.7.3 | CARACTERISTIQUES TECHNIQUES | - 48 - |
| 3.7.4 | PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT TYPE D'UN GE | - 50 - |
| 3.7.5 | PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT EN SECOURS | - 51 - |
| 3.8 | ASI DYNAMIQUE | - 52 - |
| 3.8.1 | GENERALITES..... | - 52 - |
| 3.8.2 | DESCRIPTION DE L'ONDULEUR | - 52 - |
| 3.8.3 | CARACTERISTIQUES TECHNIQUES | - 54 - |
| 3.8.4 | PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT | - 55 - |
| 3.9 | TABLEAUX ELECTRIQUES | - 57 - |
| 3.9.1 | GENERALITES..... | - 57 - |
| 3.9.2 | COFFRET PARAFoudre | - 61 - |
| 3.9.3 | COFFRET GE ULTIME..... | - 61 - |
| 3.9.4 | INTERVENTIONS SUR TABLEAUX EXISTANTS..... | - 62 - |
| 3.10 | DISTRIBUTION..... | - 62 - |
| 3.10.1 | CHEMINS DE CABLES..... | - 62 - |



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

| | | |
|-------------|--|---------------|
| 3.10.2 | LIAISONS BASSE TENSION..... | - 62 - |
| 3.10.3 | SELECTIVITE LOGIQUE | - 63 - |
| 3.10.4 | REPERAGE..... | - 63 - |
| 3.11 | VDI..... | - 64 - |
| 3.11.1 | PRESCRIPTIONS VDI DE L'ARRG | - 64 - |
| 3.11.2 | FIBRE OPTIQUE RECONFIGURATEUR DE BOUCLE..... | - 64 - |
| 3.11.3 | BAIE OPTIQUE..... | - 65 - |
| 3.11.4 | LIAISONS CUIVRE | - 65 - |
| 3.12 | GTC/GTE | - 66 - |
| 3.12.1 | INTEGRATION AU RESEAU EXISTANT | - 66 - |
| 3.12.2 | NATURE DES POINTS | - 67 - |
| 3.13 | ESSAIS – CONTROLES – MISES EN SERVICES..... | - 68 - |
| 3.13.1 | GENERALITES..... | - 68 - |
| 3.13.2 | EQUIPEMENTS HTA..... | - 69 - |
| 3.13.3 | GROUPE ELECTROGENE..... | - 69 - |
| 3.13.4 | ASI DYNAMIQUE | - 70 - |
| 3.13.5 | EQUIPEMENTS BT | - 70 - |
| 3.13.6 | TESTS D'ISOLEMENT | - 71 - |
| 3.13.7 | THERMOGRAPHIE | - 71 - |
| 3.13.8 | GTC/GTE | - 72 - |
| 3.14 | FORMATION | - 72 - |
| 4 | PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE | - 73 - |
| 4.1 | RECONFIGURATEUR DE BOUCLE | - 73 - |



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DU PROJET

L'Aéroport de la Réunion Roland Garros a des exigences fortes en termes d'exploitation, de qualité de services et de sûreté qui nécessitent une fiabilité de haut niveau de fonctionnement des équipements et des installations électriques.

Dans le cadre de sa certification aux normes européennes (EASA), l'ARRG a obligation de disposer de deux sources d'alimentation électriques pour exploiter sa plateforme, le réseau EDF et un réseau de secours qui est composé d'une centrale de 2 groupes électrogènes qui réalimente en haute tension les postes satellites (PT1, PT2, PT3 et PE) de l'aérogare.

Le besoin toujours croissant en énergie électrique (mise en service de la Nouvelle Aérogare Ouest NAO, IRVE, 400Hz...) obligera à court terme la mise en service des deux groupes électrogènes de la centrale électrique simultanément en cas de perte de la source principale EDF. Dans ce cas précis, la conformité à l'EASA serait en défaut.

L'ARRG souhaite renforcer la disponibilité électrique des équipements nécessaires aux aides à la navigation aérienne "ANA" indépendamment des installations commerciales aéroportuaires (ICA) afin de délester les contraintes spécifiques de l'EASA de la centrale électrique ARRG.

Pour permettre ce renforcement, le projet consistera à la mise en œuvre d'une alimentation sans interruption dynamique couplé avec un groupe électrogène, depuis un nouveau poste HTA repris sur la boucle existante de l'ARRG.

1.2 EQUIPE PROJET

- **Représentant de l'entité adjudicatrice**
- **Représentant de la Direction des travaux et des services techniques**
- **Groupement de Maîtrise d'oeuvre**
 - INTEGRALE INGENIERIE
 - ATCTOI
- **Contrôleur Technique – CT**
 - APAVE REUNION
- **Coordinateur de Sécurité – CSPS**
 - Sera désigné ultérieurement

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

1.3 CLASSEMENT DU SITE

L'aéroport Roland Garros est un établissement classé comme Etablissement Recevant du Public (ERP) de catégorie 1 avec des activités de type M (zone commerciale), N (restaurants), L (salle de conférence), V (salle de culte) et W (administration).

De plus l'aéroport est classé comme Etablissement Recevant des Travailleurs (ERT). Code du travail applicable.

Néanmoins, le projet, compte tenu de son implantation ne relève pas des règles d'installations ERP.

Concernant l'arrêté du 03 août 2018 sous la rubrique ICPE 2910, le site et **cette nouvelle installation ne sera pas soumis à l'arrêté du 03 août 2018.**

1.4 CONTRAINTES DU PROJET

Le Titulaire devra prendre en compte l'ensemble des contraintes exposées dans les chapitres suivants.

1.4.1 DELAIS

Le planning général prévisionnel joint au dossier de consultation est donné à titre indicatif.

Le délai global est le délai maximal à ne pas dépasser est de 12 mois.

- Période de préparation1 mois
- Fabrication et acheminement9 mois (inclut dans les délais travaux)
- Travaux11 mois

Joint au DCE : 2024AS068_ANA_MOE_DCE_TCE_PT4_xx_xx_PLG_010_0_Planning Prévisionnel

1.4.2 PROJET EN SITE OCCUPE

Les travaux devant être réalisés en site occupé, une attention particulière devra être portée à l'organisation des travaux et à la mise en place des nouvelles installations de sorte qu'en aucun cas les installations existantes en service ne soient perturbées dans les zones du bâtiment non touchées par les travaux.

A ce titre, il devra être prévu le balisage des zones d'intervention, la mise en œuvre de séparation de chantier, du nettoyage après chaque intervention. Il devra être pris toutes dispositions utiles et nécessaires pour assurer la continuité de service de l'établissement, notamment des zones non concernées pendant les travaux.

Afin de maîtriser les prestations et de garantir le maintien en service des installations existantes, il sera préconisé d'isoler (électriquement, hydrauliquement et aérauliquement) les locaux faisant partie du périmètre d'intervention.

Compte tenu des contraintes d'exploitation et de la proximité de secteurs sensibles de l'établissement, le Titulaire explicitera dans le cadre d'une note spécifique les conditions d'exécution des travaux.

Les objectifs que se fixe la maîtrise d'ouvrage pour la réalisation des travaux sont les suivants :

- Les conditions d'accès au chantier et au maintien de l'accès permanent et sans interruption aux services ;
- Les conditions d'accès au site, au stationnement, livraison et accès aux services de secours doivent maintenues 24h/24 ;
- Un plan de prévention des risques devra être transmis par le Titulaire avant démarrage des travaux ;
- Les prévisions d'emprise, cantonnements, clôtures, aires de stockage et d'approvisionnement ;

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

- Les dispositions spécifiques relatives à la limitation des nuisances et notamment la protection contre les bruits, les vibrations, les poussières.
- La continuité de service ;

Le Titulaire veillera notamment à expliciter les mesures d'isolement du chantier, le plan de circulation des matériaux, camions, et engins de chantier, la gestion des gravats, la lutte contre les émissions de poussière (arrosage, humidifications), les méthodologies d'intervention et de construction et le contrôle du respect des mesures de prévention.

Suivant le phasage des travaux, des adaptations et raccordements provisoires seront nécessaires et permettront de réalimenter les installations qui doivent rester en service pendant la durée du chantier.

Avant toutes interventions, il devra être prévu impérativement une visite sur place afin d'apprécier complètement les conditions de travaux et notamment l'état des installations existantes pour les raccordements provisoires sur existants.

1.4.3 CONTRAINTES D'EXPLOITATION

L'attention du Titulaire est attirée sur les spécificités du site, aéroport en exploitation et les travaux se dérouleront au niveau des parkings avions et du tri-bagages du Nouvel Aérogare Ouest "NAO".

Compte tenu des contraintes d'exploitation et de la proximité de secteurs sensibles de l'établissement, le Titulaire explicitera dans le cadre d'une note spécifique, les conditions d'exécution des travaux.

Les objectifs que se fixe la maîtrise d'ouvrage pour la réalisation des travaux sont les suivants :

- Réduire le bruit.
- Réduire les pollutions potentielles du site.
- Réduire la perturbation du trafic et des manutentions.
- Réduire les émissions de poussières.

Le Titulaire précisera dans le cadre de sa réponse :

- Les conditions d'accès au chantier et au maintien de l'accès permanent et sans interruption aux services de l'ARRG.
- Les conditions d'accès au site, au stationnement, livraison et accès aux services de secours doivent être maintenues 24h/24.
- Les prévisions d'emprise, cantonnements, clôtures, aires de stockage et d'approvisionnement.
- Les dispositions spécifiques relatives à la limitation des nuisances et notamment la protection contre les bruits, les vibrations, les poussières, et les risques, aspergillaires.
- Les sujétions d'exécution liées aux contraintes induites par les activités situées à proximité, (horaires spécifiques, modalités spécifiques pour approvisionnements et évacuation, organisation des travaux bruyants).

Le Titulaire veillera notamment à expliciter les mesures d'isolement du chantier, le plan de circulation des matériaux, camions, et engins de chantier, la gestion des gravats, la lutte contre les émissions de poussière (arrosage, humidifications), les méthodologies d'intervention et de construction et le contrôle du respect des mesures de prévention.

D'une manière générale le Titulaire respectera les préconisations de la "Charte Environnement" de l'ARRG.

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)

1.4.4 CONTRAINTES CLIMATIQUES

L'aéroport du fait de son emplacement sur la côte Nord de l'île et au bord de l'océan indien est soumis aux contraintes climatiques suivantes :

- Les embruns marins ;
- Les précipitations ;
- Une humidité relative d'une moyenne de 70% ;
Le pic étant entre Novembre et Avril et pouvant atteindre 90% ;
- Les forts vents ;
- Les conditions cycloniques sur lesquelles, les vents peuvent être > 50m/s (180 km/h) et des précipitations > 400mm/m² ;
- Le risque sismique est considéré comme faible (zone 2).

Tableau récapitulatif des vents de 2021

| Poste Météorologique | Vent moyen 2021 | Vent moyen 2001-2020 | Vent maxi instantané 2021 | | | Record du vent maxi instantané depuis l'ouverture | | Nombre de jours en 2021 avec vitesse instantanée | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|---------------|---|---------------|--|------------|------------|
| | (m/s) | (m/s) | Dir. (°) | Vit. (m/s) | date (j/m) | Vit. (m/s) | date j/m/a | ≥ 10m/s | ≥ 16m/s | ≥ 28m/s |
| Bellevue Bras-Panon | 3,3 | 3,8 | 310 | 25 | 07-mars | 42 | 24/04/2018 | 206 | 26 | 0 |
| Pont-Mathurin | 2,2 | 2,2 | 140 | 23 | 28-août | 52 | 22/01/2002 | 211 | 35 | 0 |
| Plaine-des-Palmistes | 1,9 | 1,8 | 70 | 19 | 07-mars | 57 | 19/01/1993 | 75 | 3 | 0 |
| Le Port | 2,8 | 3,0 | 40 | 23 | 04-avr. | 50 | 22/01/2002 | 157 | 31 | 0 |
| St-Benoît | 2,9 | 2,9 | 120 | 23 | 22-mai | 51 | 29/01/1989 | 191 | 28 | 0 |
| Petite France | 1,7 | 2,1 | 310 | 27 | 07-mars | 53 | 23/01/2002 | 42 | 5 | 0 |
| Pointe des Trois Bassins | 2,3 | 2,3 | 360 | 27 | 07-mars | 46 | 29/01/1989 | 116 | 33 | 0 |
| Pierrefonds-Aéroport | 4,9 | 4,7 | 120 | 27 | 12-sept. | 50 | 22/01/2002 | 235 | 121 | 0 |
| Le Baril | 3,2 | 3,2 | 130 | 22 | 18-nov. | 39 | 11/02/1994 | 276 | 49 | 0 |
| Gillot-Aéroport | 5,9 | 5,7 | 310 | 23 | 07-mars | 62 | 28/02/1962 | 297 | 112 | 0 |
| Gros Piton Ste-Rose | 3,9 | 3,4 | 30 | 32 | 07-mars | 65 | 11/02/1994 | 261 | 81 | 2 |
| Bellecombe-Jacob | 3,5 | 3,4 | 210 | 32 | 20-mai | 58 | 22/01/2002 | 241 | 50 | 2 |
| Plaine des Cafres | 2,8 | 3,3 | 50 | 21 | 29-août | 61 | 22/01/2002 | 148 | 5 | 0 |
| Cilaos | 1,1 | 0,9 | 20 | 24 | 12-sept. | 50 | 22/01/2002 | 61 | 15 | 0 |

Dans les statistiques des nombres de jour(s) avec dépassement de seuil, on indique par la couleur un nombre supérieur (rouge pâle) ou inférieur (bleu pâle) à la moyenne 2001-2020 ; idem pour le vent moyen (comparaison avec le vent moyen 2001-2020).
Pour rappel : 1 m/s correspond à 3,6 km/h (100 km/h ≈ 27,8 m/s)

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

Données des précipitations et températures Météo France de 2023

| 2023 - Station Climat Gillot-Aéroport | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|
| | | Température minimale | | Température maximale | |
| 2023 | Moyenne annuelle | 21.5°C | - | 29.0°C | - |
| | Valeur quotidienne la plus basse | 15.4°C | 26 Juin 2023 | 24.6°C | 30 Juin 2023 |
| | Valeur quotidienne la plus haute | 25.8°C | 20 Février 2023 | 32.7°C | 16 Avril 2023 |
| Normales 1991 - 2020 | Moyenne annuelle | 21.0°C | - | 27.9°C | - |
| Record | Moyenne annuelle la plus basse | 19.7°C | 1956 | 26.5°C | 1965 |
| | Moyenne annuelle la plus élevée | 21.7°C | 2019 | 29.0°C | 2023 |
| | Valeur quotidienne la plus basse | 12.8°C | 25 Août 1991 | 20.8°C | 17 Août 1995 |
| | Valeur quotidienne la plus haute | 28.1°C | 5 Février 2004 | 35.2°C | 28 Janvier 1993 |
| | | Hauteur de précipitations | | Nombre de jours avec précipitations | |
| 2023 | Total annuel | 1530.9mm | - | 114j | - |
| | Hauteur quotidienne la plus élevée | 344.7mm | - | - | - |
| Normales 1991 - 2020 | Moyenne annuelle | 1530.3mm | - | 116.6j | - |
| Record | Total annuel le plus élevé | 3329.4mm | 1987 | 162j | 1974 |
| | Hauteur quotidienne la plus élevée | 365.0mm | 4 Janvier 1987 | 182,4mm | 2000 |
| | | Durée d'ensoleillement | | Nombre de jours ensoleillés | |
| 2023 | Total annuel | 2390.4h | - | 58j | - |
| Normales 1991 - 2020 | Total annuel moyen | 2567.1h | - | - | - |
| Record | Total annuel le plus bas | 2371.7h | 1995 | 52j | 2020 |
| | Total annuel le plus élevé | 2758.2h | 2014 | 112j | 2014 |

1.5 CONNAISSANCE DES LIEUX

Les renseignements donnés dans les pièces qui sont fournies au Titulaire constituent des éléments d'informations qu'il appartient au Titulaire de compléter sous sa responsabilité.

Les travaux étant à effectuer dans l'enceinte d'un établissement en activité, **la visite des lieux avant l'établissement de l'offre est obligatoire (voir règlement de consultation).**

Le Titulaire doit donc se rendre sur place afin d'avoir une parfaite connaissance des lieux et de prendre en compte dans son offre toutes les sujétions relatives aux lieux des travaux, aux conditions d'accès et à l'environnement.

Par le fait même de répondre au présent CCTP, le Titulaire déclare connaître parfaitement les lieux, en avoir apprécié tous les inconvénients et servitudes, s'être exactement rendu compte de la nature, de l'importance et des conditions d'exécution des travaux, avoir accepté tous les aléas qu'ils comportent.

Elle ne pourra en aucune façon justifier une augmentation ultérieure de son offre par une méconnaissance des lieux. Sa proposition est donc réputée tenir compte, de la nature et de l'état des ouvrages existants, de la disposition des lieux, des difficultés de livraison et d'exécution, le Titulaire ne pourra donc prétendre par la suite à aucun supplément ni plus-value.

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)****2 PRESCRIPTIONS GENERALES****2.1 GENERALITES**

Le présent C.C.T.P. s'applique aux ouvrages relatifs aux travaux de "**renforcement de la capacité de secours des installations d'aide à la navigation aérienne (ANA) pour l'aéroport de la Réunion Roland Garros**".

Ce document ne devra pas être considéré comme limitant les ouvrages à prévoir, mais comme fixant la réalisation complète de l'ouvrage.

Le Titulaire demeurera responsable de la prévision des moyens nécessaires à la réalisation technique de cette opération dans les délais impartis.

La responsabilité du Titulaire subsiste entièrement, tant en ce qui concerne la solidité des ouvrages, les oublis, les vices ou malfaçons, que les accidents qui pourraient résulter de l'exécution de ses ouvrages.

Les prix et quantités qui seront portés dans le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire du Titulaire s'entendent compte-tenu de toutes sujétions et prescriptions découlant du présent C.C.T.P., normes D.T.U., règles de l'Art, pour un complet achèvement des ouvrages, ainsi que les travaux qui ne seraient pas mentionnés dans l'une des pièces indiquées ci-dessus ou qui seraient omis, mais découleraient de l'intervention logique du corps d'état.

Les travaux du présent lot devront être exécutés conformément à la réglementation en vigueur et aux règles de l'art, intégrant toutes sujétions nécessaires à la réalisation complète de l'opération.

Toute lacune, omission ou imprécision du CCTP devra être compensée par la compétence, l'expérience professionnelle de le Titulaire et l'analyse des prestations. A ce sujet, le Titulaire ne pourra se prévaloir d'un complément de rémunération.

La description des ouvrages et leurs spécifications techniques sont indiquées dans le présent CCTP.

Le Titulaire doit signer l'ensemble des documents constituant le marché pour attester de leur connaissance.

2.2 ALLOTISSEMENT

Les travaux du présent projet comportent 2 lots :

- Lot 1 : VRD – Gros-œuvre
- Lot 2 : Electricité CFO/CFA

Le présent CCTP s'applique au lot 2

2.2.1 DESCRIPTION DES TRAVAUX**2.2.1.1 MARCHE DE BASE**

Les travaux du présent lot comprendront en outre :

- La mise à jour de l'étude de sélectivité HTA ;
- Les plans d'atelier et de chantier ;
- Les plans de conception du Shelter HTA-BT-ASI ;
- La mise en œuvre d'un Shelter comprenant le poste HTA (PT4), le TGBT HQ ainsi que de l'ASI Dynamique à volant d'inertie ;
- La mise en œuvre et le câblage des cellules Haute Tension et transformateur HTA/BT de 630 Kva ;
- La mise en œuvre et le câblage des tableaux électriques – TGBT ANA, TGBT HQ, TD Poste, TD 48Vdc ;
- La mise en œuvre et le câblage de l'ASI Dynamique à volant d'inertie de 400 Kva ;
- Le câblage et la reprise de la boucle HTA et de la fibre optique reconfiguration de boucle ;



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

- L'ensemble des réseaux de terre ;
- L'ensemble des cheminements et du câblage CFO issu des tableaux électriques ;
- La modification des alimentations des tableaux CPGBT et TIS du bâtiment technique ANA ;
- La mise en œuvre des supports et fixations pour l'intégration future de la détection incendie ;
- Le précâblage des portes d'accès du Shelter pour permettre l'intégration sur le système de contrôle d'accès de l'aéroport ;
- La mise en œuvre des supports et fixations pour l'intégration future du contrôle d'accès et détection incendie ;
- Le précâblage des prises RJ45 pour la mise en œuvre du système de vidéosurveillance ainsi que les supports ;
- Le câblage et la remontée des informations sur le système de supervision de l'aéroport ;
- Le développement des automatismes de basculement en mode secours ;
- Aux autocontrôles, essais et mises en service de l'ensemble des équipements mis en œuvre ;

2.2.1.2 PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE N°1

- L'ensemble des études et mise à jour pour intégration du nouveau poste PT4 sur le système de reconfiguration de boucle HTA ;
- La mise en œuvre et le câblage des relais C53
- La mise à jour du système de supervision ;
- Le paramétrage du switch RSP25 et de sa mise en service ;
- La mise en service et la formation sur site ;

2.2.2 PHOTOGRAPHIES

Le présent CCTP comporte des photographies permettant au Maître d'ouvrage et au Titulaire de visualiser les différentes zones de travaux et équipements. Ces photographies constituent des éléments d'informations qu'il appartient au Titulaire de les compléter sous sa responsabilité. Elles ne sont données qu'à titre indicatif.

D'autres photographies des types d'équipements sont décrites au présent document. Le Titulaire du présent lot ne sera pas tenu de présenter exactement le même produit sous réserve que celui-ci soit techniquement équivalent et que l'esthétisme de l'appareil soit validé par le maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre.

2.2.3 ETUDES TECHNIQUES

Le dossier de consultation du présent lot comporte les pièces référencées dans le fichier :

- 2024AS068_ANA_MOE_DCE_Référentiel des pièces_Ind 0



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

2.2.4 LIMITES DE PRESTATIONS

2.2.4.1 PRESTATIONS A LA CHARGE DU TITULAIRE

Le Titulaire prévoit toutes les fournitures, toutes les études et tous les travaux (entretien, transport et déchargement, installation des matériels, etc. ...) nécessaires à la réalisation du projet tel que décrit dans le présent CCTP.

Le présent forfait comprend notamment :

- Les plans d'atelier et de chantier* ;
- Les plans de conception et de réalisation du Shelter HTA-BT-ASI ;
- Les plans de cheminements des chemins de câbles et des circuits terminaux du Shelter ;
- Les plans et détails des équipements mis en oeuvre ;
- La fourniture et l'installation et accessoires nécessaires à la parfaite réalisation des travaux ;
- La dépose des matériels existants non réutilisés et leur évacuation ainsi que la reprise des ouvrages existants après dépose ;
- La main d'œuvre d'exécution nécessaire à la réalisation du chantier ;
- La main d'œuvre d'étude (PAC) et d'encadrement nécessaire à la réalisation des dossiers dus par le Titulaire, à la gestion et à la coordination des travaux ;
- Les dossiers Bon Pour Exécution dus par le Titulaire avec la nomenclature des matériels ;
- Les dossiers DOE dus par le Titulaire ;
- La coordination des éventuels sous-traitants du titulaire ;
- Les frais durant les essais et réception des installations ;
- Les frais de transport des personnes et des matériels (y compris déchargement et stockage éventuel) sur le chantier ;
- Les coûts des heures travaillées en dehors des heures légales de travail hebdomadaire et en dehors des heures ouvrables ;
- Les coûts de sécurisation des ouvrages pendant les travaux (balisage, barrières de protection, bâches, etc.) ;
- Le nettoyage et l'enlèvement des débris propres au présent lot, dans le respect des directives générales de l'organisation du chantier ;
- Les taxes et frais divers ;
- Les assurances ;

Le Titulaire prend toutes les dispositions nécessaires pour remettre des installations propres.

Cette liste n'est pas exhaustive mais représente seulement un rappel des principales prestations dues par le Titulaire.

*Pour rappel, les plans d'atelier et de chantier dus par l'entreprise comprennent les éléments suivants :

- L'adaptation des plans, coupes et détails des ouvrages et marques retenus par le Titulaire et validés par la maîtrise d'œuvre ;
- Les plans et notes de calculs résultant de variantes et méthodologies propre au Titulaire ;
- Les plans de détails de chantier : Supports – Réservations – Fourreaux ;
- Marques et types des équipements mis en oeuvre et validés par la maîtrise d'œuvre ;
- Le dossier des plans conformes à l'exécution ;

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

2.2.4.2 PRESTATIONS A LA CHARGE DU MAITRE D'OUVRAGE

- Les consignations et déconsignations sur les équipements existants ;
- La rémunération de l'organisme de contrôle réglementaire ;
- La rémunération du coordinateur de sécurité CSPS ;
- La mise à disposition de l'eau et de l'électricité.

2.2.4.3 PRESTATIONS A LA CHARGE DE LA MAITRISE D'ŒUVRE

L'équipe de maîtrise d'œuvre, dans le cadre de ce projet à la mission des études d'exécution pour les courants forts et faibles comme suit :

- Les notes de calculs BT ;
- Les carnets de câblage CFO et CFA ;
- Les schémas électriques des tableaux électriques ;
- Les plans de cheminements des fourreaux enterrés ;
- Les plans de cheminements des chemins de câbles et des circuits terminaux (hors Shelter) ;
- L'architecture de communication.

2.2.5 PRESTATIONS A LA CHARGE DU LOT 1 VRD

Le lot 1 – VRD aura en charge des travaux suivants :

- ❖ Déroulage en fond de tranchée d'une câblette en cuivre nu de 25 mm²

2.2.6 ETUDES DE SYNTHESE

La réalisation des études de synthèse a pour objet d'assurer pendant la phase d'étude d'exécution la cohérence spatiale des éléments d'ouvrage de tous les corps d'état, dans le respect des dispositions architecturales, techniques, d'exploitation et de maintenance du projet et se traduisant par des « plans de synthèse » qui représentent, au niveau du détail d'exécution, sur un même support, l'implantation des éléments d'ouvrage, des équipements et des installations.

La cellule de synthèse sera assurée par la maîtrise d'œuvre et les représentants de chaque corps de métier (VRD – Electricité CFO/CFA).

Le Titulaire sera tenu d'assister aux réunions de synthèse.

2.3 OBLIGATION DU TITULAIRE

Le Titulaire conserve toute sa responsabilité dans ce domaine. Il devra appeler l'attention du maître d'œuvre sur les éléments qu'il pourrait contester, motiver les alternatives qu'il propose, expliciter les améliorations qu'il estime pouvoir apporter et d'une manière générale adopter une démarche prospective dans les domaines technologiques, techniques, de mise en œuvre, réglementaires, d'exploitation et de maintenance et d'économie d'énergie.

Les exigences techniques et fonctionnelles du Maître d'ouvrage et Maitre d'œuvre ne diminuent en rien la responsabilité du titulaire qui reste seul juge de la manière de respecter à la fois ces exigences dans le cadre du coût maximal retenu pour la réalisation de l'opération et de l'ensemble de la réglementation en vigueur.

L'ensemble des prestations mentionnées dans ce marché doit être réalisé selon un calendrier fixant les phases clefs et remis lors de la soumission et complété par une planification détaillée d'exécution des opérations.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

Le marché s'applique à tous les travaux et fournitures nécessaires pour une exécution conforme aux règles de l'art, et à l'ensemble des règlements en vigueur à la date de la consultation.

Le Titulaire gardera une obligation de résultat relative au fonctionnement et à la surveillance de l'ensemble.

Les fournitures, installations, recette et mise en exploitation des systèmes de production, de transformation et de distribution et de tous les accessoires s'y rapportant (même s'ils ne sont pas expressément décrits dans les documents du marché) sont à la charge du Titulaire. La réalisation devant être effectuée dans les règles de l'art.

Le Titulaire s'engage à exécuter tous les travaux nécessaires à la perfection de l'ouvrage, de manière que celui-ci, par rapport à l'état actuel des connaissances, présente tous les éléments de durée ainsi que toutes les conditions d'achèvement nécessaires et qu'ils soient en tout point conformes aux règles de l'art.

Toutes les installations du présent marché doivent satisfaire aux réglementations, normes et décrets français en vigueur.

Le Titulaire doit prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter la dégradation des ouvrages dont elle est responsable jusqu'à la réception.

Toute remise en état sera réalisée aux frais du Titulaire et sans indemnité.

Le Titulaire prend en charge tout ce qui concerne les moyens de transport, de levage, des matériels et matériaux, et toutes les sujétions normalement prévisibles liées au chantier.

Le Titulaire doit indiquer, pour chaque type de déchet généré par les prestations liées au marché, ce qui est prévu. Le Titulaire s'engagera à respecter la législation en vigueur notamment pour le transport et le traitement des déchets.

Le Titulaire doit prendre en charge tous les coûts afférents en matière de conditionnement, de stockage, d'enlèvement, de transport et de traitement de ces déchets.

Pour l'enlèvement et le retraitement des déchets, le Titulaire doit fournir un bordereau de suivi de déchets attestant de la prise en charge et de l'élimination par une filière agréée, suivant la réglementation.

2.3.1 SURETE

Le Titulaire est tenu de se conformer aux lois et règlements relatifs :

- A la police et l'exploitation de l'aéroport ainsi qu'à toutes les consignes générales ou particulières, permanentes ou temporaires, que les autorités compétentes y mettraient en vigueur ;
- Aux établissements recevant du public ;
- Aux contrôles aux frontières et à la douane et aux mesures de sûreté par l'administration, et en particulier, dans le cadre de la lutte anti-terrorisme ;
- Aux dépôts de matières dangereuses ;
- A la sécurité des installations et notamment des installations électriques ;
- Aux conditions d'exercice fixées pour le titulaire selon sa profession et d'une manière générale selon son activité ;
- A la protection de l'environnement et de l'urbanisme.

L'application des textes réglementaires en vigueur concernant les mesures de sûreté, ainsi que des procédures établies par l'Exploitant d'aéroport, s'imposent aux prestataires attributaires d'un marché ou d'un contrat.

Dès lors que les missions définies dans le marché amènent l'entité à intervenir dans la zone côté piste (ZCP), des contraintes de sûreté s'appliquent en matière de titre de circulation aéroportuaire (badge, pour les personnes) /laisser-passer (pour les véhicules), de respect des procédures de sûreté.

Se référer au CCAP



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

2.3.2 RESPONSABILITE CIVILE D'EXPLOITATION

Le Titulaire est entièrement responsable de la conception et de l'exécution de tous les ouvrages dont il établit le projet.

L'approbation par le MOE et le MOA des installations de chantier, des matériels, des documents et procédés d'exécution, laisse subsister l'entière responsabilité du Titulaire en ce qui concerne la conception de l'ouvrage, l'exécution des travaux ainsi que les accidents ou dommages pouvant subvenir au cours des dits travaux.

Si les opérations ne se déroulent pas comme prévu et que le MOA et/ou le MOE juge la situation critique et dangereuse, ils se réservent le droit d'arrêter la procédure et de demander la mise en place de moyens techniques aux frais et à la charge du titulaire.

2.3.3 PREVALENCE DES DOCUMENTS

Se référer au CCAP

2.3.4 DECOMPOSITION DES PRIX DU MARCHÉ

Les prix fournis s'entendent toutes dépenses incluses et en particulier :

- Les études tel que défini du présent CCTP, contrôles qualité, essais de fonctionnement et mise en service, l'encadrement ;
- La main d'œuvre ;
- Les équipements de sécurité, échafaudage, nacelles élévatrices, etc., nécessaires pour un travail en hauteur ;
- Les engins de chantier ;
- Les frais concernant la recette, les essais, formation ;
- Le transport, le déchargement, (y compris location des engins de manutentions), la mise en place et le raccordement des matériels ;
- Les frais éventuels de stockage du matériel, de gardiennage, de mise en place de l'installation de chantier ;
- Les frais auprès des concessionnaires ;
- Le nettoyage et l'enlèvement des débris propres au présent lot, dans le respect des directives générales de l'organisation du chantier ;
- Les frais d'entretien durant la période de garantie ;
- Les taxes et frais divers ;
- Les assurances ;
- etc.

Le Titulaire remplit toutes les lignes du Cadre de Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (CDPGF) sous peine d'annulation de son offre.

A défaut, le Titulaire prévoira une note annexe chiffrée exposant les raisons et réserves.

Le CDPGF est indépendant de ce CCTP. Il est rédigé pour permettre une base de comparaison mais il est de la responsabilité du Titulaire de le modifier ou de le compléter, si cela s'avère nécessaire.

Toutes les modifications doivent être clairement identifiées. Toute réclamation ultérieure, sur la base de modification de prestations ou de quantitatif, qui n'auront pas été clairement identifiées, ne sera pas prise en considération.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

2.3.5 NORMES

Le matériel et les installations doivent être en conformité avec les lois, décrets, arrêtés, les normes Cenelec, les normes UTE, NFC, DTU et les recommandations de la CEI et règles techniques à utiliser seront les derniers édités à la date de signature du marché.

Le Titulaire du présent lot est donc tenu de respecter toutes les prescriptions de ces documents, ainsi que toutes stipulations des lois, décrets, applicables aux travaux décrits ci-après et ne pourra prétendre à aucune indemnité ou plus-value pour les travaux de réfection, montage et démontage, résultant de la mise en conformité de ses ouvrages avec les textes de normes et règlements en vigueur dans leurs dernières éditions, notamment (liste non limitative) :

Les travaux devront être réalisés en conformité avec la réglementation en vigueur et les documents techniques suivants (liste non exhaustive), qui ne sont pas joints au DCE :

Les spécifications spéciales prévues au CCTP ;

- Les Cahiers des Charges, règles de calcul, et Documents Techniques Unifiés (D.T.U.) établis par le C.S.T.B. à défaut de C.C.T.G ;
- Les Prescriptions du R.E.E.F. et du C.S.T.B ;
- Les Normes Françaises homologuées éditées par l'A.F.N.O.R, en particulier la NF C13 100 – NFC 13 200 NFC 15 100 – NFC 17 102 ;
- La réglementation sur les prescriptions de l'UTE C 18 510 ;
- Les Normes Européennes et Eurocode ;
- Les règles professionnelles, à défaut de DTU ;
- Les Avis Techniques du C.S.T.B. et des assurances pour les procédés de construction, ouvrages ou matériaux donnant lieu à de tels avis ;
- Les Prescriptions des fabricants ;
- Le Code du Travail et toutes ses annexes ;
- Le Règlement de sécurité contre l'incendie ;
- Les Règles APSAD ;
- Le Règlement de sécurité ERP ;
- Les Prescriptions du bureau de contrôle ;
- Le Plan de Prévention des Risques de la zone de travail ;
- Les Spécifications techniques particulières au site ;
- Les Fascicules applicables aux marchés publics de travaux ;
- Les Fascicules ministériels relatifs aux travaux à réaliser ;
- Aux décisions et recommandations de la commission plénière des assurances de biens et de responsabilité ;
- Les Règlements Administratifs particuliers aux compagnies concessionnaires et d'assainissement ;
- Aux recommandations de l'INRS.

Il sera toujours fait application de la dernière édition, avec mise à jour, additifs, rectificatifs, etc, en vigueur à la date fixée pour la remise des offres.

Le Titulaire restera seul responsable de l'application des normes liées à ses travaux.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

2.3.6 RELATION DU TITULAIRE AVEC LES SERVICES DE DISTRIBUTION

Le Titulaire se mettra en rapport avec les services d'EDF pour obtenir l'accord sur son projet et tous renseignements sur l'exécution de ses travaux.

Il devra se soumettre à toutes les vérifications et visites des agents de ces services et fournir tous documents et pièces justificatives demandées.

Il assistera les agents pour toutes les phases de tests et de mise en service.

Il provoquera les réunions qu'il jugera nécessaires et informera le MOE et MOA des dates et horaires de ces réunions.

Ces réunions seront notamment nécessaires avant tout raccordement sur les réseaux existants.

2.3.7 COORDINATION DES TRAVAUX

Le Titulaire désignera un responsable de projet qui sera l'unique interlocuteur face au MOA et du MOE. Cette personne doit posséder les compétences et le pouvoir requis pour répondre à toutes les questions techniques et financières concernant les installations pendant la durée totale des études, travaux, essais, réception et la période de garantie.

Ce responsable de projet assistera à toutes les réunions de chantier et aux réunions provoquées par le MOA et/ou du MOE.

Conformément à la réglementation, le Titulaire devra mettre à disposition les registres de contrôles, de sécurité, d'observations, de consignation durant toute la durée du chantier et jusqu'à la réception finale.

2.3.7.1 REUNIONS CONTRACTUELLES

Avant le début des travaux, une réunion d'ouverture de chantier et d'enclenchement des travaux aura lieu avec tous les intervenants : MOE, MOA, CT, CSPS et entrepreneurs intervenants.

Le MOE et le MOA feront part au Titulaire des idées directrices qui vont conduire les travaux. Pendant toutes les phases du projet, des réunions de chantier sont programmées.

Elles se tiendront sur site en présence du MOE, de l'OPC et du Titulaire.

Sur les sujets particuliers d'exploitation la MOA sera conviée.

Les procès-verbaux des réunions sont rédigés par le MOE et approuvés par défaut par les participants sans observation dans un délai de 5 jours et/ou au plus tard.

Les réunions sont contractuelles (PV) au sens où les décisions qui y sont prises valent ordre pour le Titulaire pour autant qu'il ne s'agisse pas d'une remise en cause des principes du projet ou d'incidence sur les dépenses au-delà d'un montant à arrêter par le MOA.

Les réunions se tiendront hebdomadairement (le jour et l'heure seront définis lors de la réunion de démarrage).

Un ordre du jour des réunions sera envoyé au plus tard la veille de la réunion à tous les participants.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

2.3.8 CONSIGNATIONS

Les consignations et déconsignations en HTA et BT sont réalisées par l'exploitant du site.

Le titulaire fera ses demandes de consignation et déconsignation au minimum 2 semaines à l'avance. Les procédures de consignation et déconsignation du Titulaire sont soumises à l'approbation du MOE, puis par le MOA. Elle respecte en tout point la norme NF C 18-510.

Pour les coupures, le titulaire doit réaliser une procédure d'intervention et de coupure validée par le MOE et MOA un mois avant la date des travaux. Cette procédure doit intégrer les dates avec les heures de début et de fin d'intervention, le mode opératoire avec le mode de retour en cas de problème ou de demande par le site.

Juste avant la coupure d'une installation, le représentant du service électrique s'assure auprès des services concernés que la coupure est possible.

Aucune coupure n'est autorisée sans accord préalable de cette personne, ce qui veut dire qu'une coupure même programmée longtemps à l'avance peut être reportée au dernier moment, le titulaire en tient compte dans son offre.

2.3.9 TRANSPORT ET STOCKAGE

Le transport, le stockage puis l'installation des appareils doivent impérativement conserver leur fiabilité.

Le Titulaire doit préciser les procédures qu'elle a retenues pour transporter les matériels depuis les usines de fabrication, et celles qu'il a retenues pour les stocker (stockage intermédiaire chez un garde et/ou stockage temporaire sur le chantier). En cas de stockage en extérieur sur le chantier, le Titulaire prévoit le conditionnement nécessaire afin d'éviter toute corrosion du matériel.

Les règles de transport et de stockage doivent suivre à minima celles de la norme CEI 694, paragraphe 10.1, page 64 "installation, déballage et manutention, assemblage, montage, raccordements, inspection finale de l'installation". De plus, elles doivent être soumises à l'accord, du coordonnateur SPS.

2.3.10 HYGIENE ET SECURITE

Se référer au CCAP.

2.3.10.1 CO-TRAITANTS / SOUS-TRAITANTS

Se référer au CCAP.

2.3.10.2 IDENTIFICATION DU PERSONNEL

Se référer au CCAP.

2.3.11 PROVENANCE DES FOURNITURES

Se référer au CCAP.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

2.3.11.1 APPROVISIONNEMENT

Aucune commande de matériel ne pourra être passée par le Titulaire, sinon à ses risques et périls, tant que les plans/schémas EXE et/ou l'échantillon, la maquette ou le prototype correspondant n'aura pas été agréé par le contrôleur technique et le MOE.

2.3.12 CONTROLE TECHNIQUE

Le MOA désignera et rénumérera un bureau de contrôle technique agréé afin de garantir l'acceptation des travaux.

Le Titulaire sera tenu de lui prêter assistance pendant toute la durée de son intervention et de lui transmettre en particulierité :

- L'ensemble des notes de calculs ;
- L'ensemble des fiches techniques des matériels mis en œuvre ;
- Les procès-verbaux d'essais et d'agréements ;

Liste non limitative

Aucun travail ne pourra être débuté sans que l'avis technique du contrôleur ne soit délivré sans réserve.

2.3.13 PLAN D'ASSURANCE QUALITE

Le Titulaire devra établir un plan d'assurance qualité (PAQ).

Ce présent document est l'engagement du Titulaire quant à l'assurance qualité applicable sur ce projet.

Ce document sera remis à l'offre, mis à jour durant la période de préparation et deviendra contractuel un mois après notification du marché.

Ce dernier sera consultable par tous les intervenants de ce projet.

Ce PAQ décrit :

- La présentation générale et le processus et le maintien à jour du PAQ ;
- L'organigramme général du projet ;
- Les documents applicables ;
- Le glossaire des principaux termes ;
- Les prestations à réaliser ;
- Les méthodologies applicables pour chaque tâche de travaux ;
- Le processus et détails des essais, contrôles, etc...
- Le processus de gestion qualité ;
- Le processus de gestion des aléas, non-conformité, etc ...
- Le processus de gestion de la sécurité ;

Liste non limitative



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

2.3.14 PLAN D'ASSURANCE ENVIRONNEMENTAL

Le Titulaire devra établir un plan d'assurance environnemental (PAE).

Ce présent document est l'engagement du Titulaire quant à l'assurance qualité environnemental applicable sur ce projet.

Ce document sera remis à l'offre, mis à jour durant la période de préparation et deviendra contractuel un mois après notification du marché.

Ce dernier sera consultable par tous les intervenants de ce projet.

Ce PAE décrit les moyens mis en œuvre par le Titulaire concernant :

- La réduction des salissures et poussières ;
- La limitation des pollutions d'eau et du sol ;
- La diminution de la production de déchets et l'optimisation de leur gestion ;
- La réduction des nuisances sonores ;
- La mise en œuvre de la signalisation de chantier ;
- Le contrôle, l'utilisation et la gestion des énergies, (eau, électricité...);
- La gestion des engins et véhicules de chantier ;

Liste non limitative

2.3.15 TRAITEMENT DES DECHETS

Les prix du marché sont réputés tenir compte du coût de traitement de l'intégralité des déchets produits par la dépollution des ouvrages remplacés ainsi que des déchets (dangereux et non dangereux) produits lors de la mise en œuvre des nouvelles installations, revêtement et bâtiment.

2.3.15.1 ELIMINATION DES DECHETS

Les chantiers de BTP génèrent en majorité des déchets inertes, mais également des déchets dangereux, des déchets industriels banals (DIB) et des déchets assimilables à des déchets ménagers (DMA).

2.3.15.2 REDACTION DU PLAN DE GESTION DES DECHETS

Le Titulaire établira avant intervention un plan de démolition comprenant :

- Plan des ouvrages démolis ;
- Définition des zones d'implantation des bennes avec classification ;
- La classification des déchets de chantiers prenant en compte la catégorie des déchets selon la nomenclature des déchets (JO du 11 novembre 1997) et, si possible, les filières matériaux ;
- Le recensement des filières de traitement existantes et prévues qui recevront les déchets ;
- Les exemplaires type des bordereaux de mise en décharge appropriés ;

Lors de l'examen des filières d'élimination, il faudra privilégier celles permettant une valorisation. Les débouchés devront être, dans la mesure du possible, locaux. A cet effet, une concertation entre tous les partenaires concernés devra être recherchée le plus en amont possible afin de définir les débouchés potentiels.



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

2.3.15.3 MISE EN DECHARGE DES DECHETS

Tous les gravats des travaux de démolitions seront triés, sortis de la construction, chargés sur camion et transportés dans une décharge agréée.

Compris droits de décharge éventuels.

Le Titulaire prendra toutes les dispositions nécessaires à la sauvegarde des ouvrages conservés.

2.3.15.4 GESTION ET DESTINATION FINALE DES DECHETS

Le tri et la collecte sélective demandés sur ce chantier sont organisés par le Titulaire en fonction de la nature des déchets et de leur catégorie.

Un complément de tri est effectué pour certains déchets après leur dépose et stockage dans les bennes appropriées.

Il est précisé au Titulaire que le Maître d’Ouvrage privilégie la valorisation, matière et énergétique, des déchets. Ainsi le Titulaire installe sur le chantier dans l’aire de stockage, le nombre de bennes nécessaires aux différentes familles de déchets et selon les débouchés de chaque matériau, suivant le schéma de principe ci-après.

Pendant la phase préparatoire, le Titulaire fournira au MOE les autorisations municipales ou préfectorales des Centres d’Enfouissement Techniques vers lesquels elle envisage de diriger les déchets issus de l’opération.

2.3.15.5 CLASSIFICATION DES DECHETS

Selon les textes réglementaires, les déchets des bâtiments peuvent être classés en 3 catégories distinctes :

• **Les Déchets Inertes (DI)**

Ce sont des déchets qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune réaction chimique, physique ou biologique durant leur stockage. Ce sont des produits naturels ou manufacturés. Les déchets inertes sont destinés soit au recyclage soit au stockage en centre d’enfouissement de classe III. Concernant la présente opération, ils sont dirigés vers un centre de stockage de classe 3.

• **Les Déchets Industriels Banals (DIB)**

Ce sont des déchets qui ne présentent pas de caractère dangereux ou toxiques et qui ne sont pas inertes. Ce sont soit des déchets mono-matériau (bois non traité, métaux, plâtre, bitume etc ...), soit des matériaux composites, des produits associés à du plâtre, les matériaux fibreux (sauf amiante), le verre traité, le plastique etc ...

Les DIB doivent être dirigés soit vers des circuits de réemploi, de recyclage, récupération, valorisation, soit vers des incinérateurs, soit en centre d’enfouissement de classe II.

Afin de limiter le nombre de rotations, le Titulaire peut prévoir le broyage des DIB avant le remplissage des bennes.

• **Les Déchets Industriels Spéciaux (DIS)**

Ce sont des déchets qui contiennent des substances toxiques et nécessitent des traitements spécifiques à leur élimination.

Les interdits :

1. Abandonner des Déchets Spéciaux sur le chantier,
2. Diriger vers un CET de classe III des déchets autres que inertes – loi 92.646 du 13/07/92-
3. Brûler les déchets sur le chantier – loi 96.1236 du 30/12/96 sur l’air modifiant la loi 61.842 du 2/08/61 – et la loi 92-646 du 13/07/1992- (sauf cas exceptionnel de présence d’insectes xylophages – termites-)
4. Abandonner ou enfouir des déchets quels qu’ils soient (même inertes), dans des zones non contrôlées administrativement (agrément) comme par exemple des décharges sauvages ou les chantiers.

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)****2.3.15.6 REVALORISATION - RECYCLAGE**

Ces opérations ont pour objectif de réduire l'impact sur l'environnement, en termes de production de déchets par :

- La valorisation des déchets : réemploi, recyclage ou valorisation énergétique ...
- L'organisation du transport des déchets et sa limitation en distance et en volume.

2.3.15.7 TRAÇABILITE

Le Titulaire doit prévoir dans son offre toutes les opérations d'évacuation, de valorisation et de recyclage des déchets de chantiers. Sont inclus également les droits de décharge pour les déchets étant dirigés vers les CET.

Dans le cas de réemploi de matériaux inertes, en remblaiement sur un terrain privé, le Titulaire doit fournir avant toute évacuation, l'autorisation du propriétaire du terrain, ainsi que celui de la commune receveuse.

Le Titulaire doit gérer rigoureusement ses évacuations et fournir un justificatif pour toute rotation, soit des bons de pesées, soit des factures pour revente.... L'ensemble de ces documents est impérativement remis au MOE à chaque réunion de chantier.

Dans le DOE, les justificatifs sont accompagnés d'un bordereau récapitulatif par classe de produits (inertes, DIB, DIS...)

2.3.16 NETTOYAGE

Le chantier devra être toujours être maintenu en parfait état de propreté et le Titulaire devra prendre toutes les dispositions utiles à ce sujet.

Chaque corps d'état intervenant devra gérer ses propres déchets et devront toujours être évacués hors du chantier (zone de stockage bennes) au fur et à mesure et au minimum tous les soirs.

En fin de travaux chaque corps d'état devra enlever toutes les protections et effectuer tous les nettoyages nécessaires dans les locaux.

En cas de non-respect par les entrepreneurs des obligations découlant des prescriptions concernant les nettoyages, le Maître d'Ouvrage fera exécuter les nettoyages par une entreprise de son choix, après mise en demeure préalable, sur simple constat de non-respect des obligations contractuelles des entrepreneurs et aux frais de ces derniers.

2.4 POINTS D'ARRET

Des points d'arrêts seront prévus durant la phase de construction.

Ceux-ci permettront de valider une tâche "clé" afin d'enclencher le démarrage de la tâche suivante.

Ces points d'arrêts seront listés et consignés sur une fiche spécifique.

Les points d'arrêts en grande partie seront effectués sur :

- Mise à la terre fond de fouille, ferrailage, pose et mesures ;
- Tableaux électriques ;
- Isolement des câbles HTA/ BT ;
- Cellules HTA ;
- Transformateur ;
- ASI

Liste non limitative



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

2.5 RECEPTION

A la fin des travaux, il sera procédé aux opérations préalables à la réception des ouvrages par le MOE, le Maître d'ouvrage et l'organisme de contrôle réglementaire, qui comportera :

- Un contrôle complet des prestations en fonction des documents du Marché,
- Le contrôle des documents du DOE.

Nota : Ces OPR seront conditionnées par la réception au préalable, du DOE, des PV de formation, du PV de parfait fonctionnement, au minimum **15 JOURS** avant ces OPR.

Toutes défauts et non-conformités constatées seront immédiatement reprises par le Titulaire.

Les résultats feront l'objet d'un rapport détaillé.

Après accord des parties et si les conditions de bon fonctionnement et de conformité sont vérifiées, la réception sera prononcée par le maître d'ouvrage.

Toutes les réserves formulées par le Maître d'œuvre et le Maître d'ouvrage ou l'Organisme de Contrôle agréé, devront être levées dans le délai précisé dans le procès-verbal de réception préalable.

Passé ce délai, le maître d'ouvrage pourra faire exécuter les pénalités de retard ou à défaut la reprise des travaux par une entreprise de son choix, aux frais et risques de le Titulaire défaillante.

2.6 GARANTIES ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS

Après réception, le Titulaire est tenu à :

- La garantie de parfait achèvement de ses travaux, pendant un délai d'un **an minimum hors équipements spécifiques** ;
- **Une garantie spécifique constructeurs de 24 mois sur les équipements suivants** :
 - **Groupe électrogène**
 - **ASI Dynamique et/ou Statique selon le choix du Maître d'Ouvrage**
- La garantie biennale de bon fonctionnement des éléments d'équipements ;
- Les responsabilités décennales sur les éléments incorporés à la structure, aux ouvrages de clos, couverts, etc. ou pouvant être cause d'inaptitude à la fonction du bâtiment ;

Pendant la période de garantie, le Titulaire devra remplacer à ses frais toutes les pièces défectueuses ou toute partie de l'installation qui aurait été endommagée par suite d'une défectuosité.

Si la venue d'un technicien d'un constructeur était nécessaire pour remettre le matériel en état, il est également à sa charge le déplacement, les frais de séjour, etc...

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

2.7 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES DOE

Le Dossier des Ouvrages Exécutés doit regrouper tous les documents nécessaires à l'exploitation et la maintenance des infrastructures liées aux installations réalisées.

Le DOE respectera, dans sa conception, l'arborescence produit.

Toutefois certains sous-dossiers pourront être communs si des similitudes de matériels le permettent. Cette mise en commun sera décidée par le MOE.

La préparation et la réalisation des DOE seront pilotées lors des revues organisées dans le cadre du projet.

L'identification et l'organisation précises des plans et des documents des DOE feront l'objet d'un suivi particulier afin d'assurer la facilité d'accès à l'information durant la phase d'exploitation.

Le présent chapitre définit le contenu et la forme des documents liés aux infrastructures qui seront données par le Titulaire après exécution des travaux.

Le DOE devra être remis au plus tard 15 jours avant les opérations préalable à la réception en format papier pour validation.

Le DOE, une fois validé, sera remis en un exemplaire papier et 3 exemplaires informatique sur clé USB.

2.7.1 FORMAT DES DOCUMENTS

Les fichiers du DOE sous format informatique seront les suivants :

- Pour les plans => pdf et dwg ;
- Tableau => pdf et xls Excel version 2016 ;
- Notes, analyses => pdf et docs Word 2016 ;

De manière générale, tous les fichiers sources devront être transmis en complément des fichiers pdf.

2.7.2 CONSTITUTION DU DOSSIER

Le DOE se décomposant suivant principe donné aux chapitres suivants.

La liste des documents mentionnée ci-après est donnée à titre indicatif.

Ce dossier devra comporter un sommaire listant chaque pièce figurant au dossier.

Chaque sous-dossier est compartimenté par thème (ensemble de documents, etc.) à l'aide d'intercalaires.

Chaque document sera plié au format A4.

Chaque document sera un original ou une copie de bonne qualité.

Ces documents porteront de manière explicite la mention "Document Conforme à l'Exécution" dans le cartouche ou sur les pages de garde.

2.7.3 SOUS-DOSSIER ELECTRICITE

Ce sous-dossier se déclinera en différents chapitres (notes techniques, documents graphiques et mise en service) et devra à minima comporter les documents suivants :

Ce sous-dossier se déclinera en différents chapitres (notes techniques, documents graphiques et mise en service) et devra à minima comporter les documents suivants :

- Note de calcul des réseaux BT ;
- Note de calcul des réseaux HTA ;



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

- Note de calcul thermique du Shelter ;
- Les différents carnets de câbles ;
- Avis du contrôleur technique ;
- PV de traitement des déchets ;
- Les certificats d'essais usine des équipements HTA ;
- Les PV de mesures de terre ;
- Les PV de mesures d'isolement ;
- Les PV de thermographie ;
- Les fiches et notices techniques des matériels mis en œuvre ;
- Les avis CSTB ;
- Les plans et coupes du Shelter et équipements ;
- Les plans et coupes des cheminements électriques ;
- Les synoptiques du réseau de terre ;
- Les synoptiques de distribution HTA et BT ;
- Les plans de verrouillages HT/BT ;
- Les schémas électriques ;
- Les fiches des points d'arrêt ;
- Les fiches d'autocontrôles et de tests ;
- Le rapport de mise en service ;

2.7.4 SOUS-DOSSIER GROUPE ELECTROGENE

Ce sous-dossier se déclinera en différents chapitres (notes techniques, documents graphiques et mise en service) et devra à minima comporter les documents suivants :

- Rapport d'essais Usine ;
- Notes de calcul à la tenue aux vents cycloniques des différents équipements mis en œuvre ;
- Note de calcul acoustique ;
- Note de calcul thermique ;
- Avis du contrôleur technique ;
- PV de traitement des déchets ;
- Les PV de mesures d'isolement ;
- Les fiches et notices techniques des matériels mis en œuvre ;
- Les plans et coupes du groupe et équipements ;
- Les schémas électriques ;
- Les analyses fonctionnelles détaillées des automatismes ;
- Les fiches des points d'arrêt ;
- Les fiches d'autocontrôles ;
- Le rapport de mise en service ;

2.7.5 SOUS-DOSSIER ASI DYNAMIQUE

Ce sous-dossier se déclinera en différents chapitres (notes techniques, documents graphiques et mise en service) et devra à minima comporter les documents suivants :

- Rapport d'essais Usine ;
- Note de calcul acoustique ;
- Note de calcul thermique ;
- Avis du contrôleur technique ;
- PV de traitement des déchets ;
- Les PV de mesures de terre ;



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

- Les PV de mesures d'isolement ;
- Les fiches et notices techniques des matériels mis en œuvre ;
- Les plans et coupes de l'équipement ;
- Les schémas électriques ;
- Les analyses fonctionnelles détaillées des automatismes ;
- Les fiches d'autocontrôles ;
- Le rapport de mise en service ;

2.8 DOSSIER DE MAINTENANCE

Ce sous-dossier se déclinera en différents chapitres et devra à minima comporter les documents suivants

- Les notices techniques d'entretien et d'exploitation ;
- Les rapports et supports de cours des formations dispensées aux exploitants et agents d'exploitation ;
- Les titres de garantie fournisseurs et attestations d'assurance ;
- Un support de sauvegarde des systèmes d'exploitation, progiciels et de la dernière version des paramétrages ;
- Une édition sur papier des paramètres de configuration et de fonctionnement ;
- Les notices de manœuvre et de conduite indiquant les modes opératoires de façon claire pour une intervention rapide. Il sera constitué un livret niveau "agent de conduite" et un manuel complet niveau "responsable d'exploitation" ;
- Logigramme de fonctionnement :
 - Une fiche sera réalisée pour tous les modes possibles de configuration de l'ensemble des architectures possibles réseau quel que soit les événements possibles et ce également quel que soit la ou les sources présentes ou absente.
- Les fiches de procédure constructeur pour des essais complets du GE, et de l'ASI, ces fiches ont pour but de garantir le bon fonctionnement ;
- Les licences d'exploitation des matériels et procédés brevetés ainsi que les droits d'usage afférent aux logiciels ;
- Un listing global des matériaux et équipements mis en œuvre avec coordonnées des fournisseurs, (ce listing sera créé sous format Excel .xls ;
- Le tableau de suivi de maintenance périodique sous format Excel .xls ;

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)****3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES****3.1 CONTEXTE DU PROJET**

L'aéroport de la Réunion Roland Garros est alimenté depuis le réseau EDF (alimentation en double dérivation) en régime normal et depuis une centrale d'énergie en régime de secours composée de 2 groupes électrogènes de 2 250 Kva avec couplage fugitif.

L'ensemble de la distribution est réalisé par une boucle HTA privée 15 kV, nouvellement créée en 2020.

Cette boucle depuis le poste CES alimente 4 sous-stations :

- PT1 : Poste HTA et production photovoltaïque situé au niveau du parking voyageurs et loueurs ;
- PT2 : Poste HTA situé au niveau du parking voyageurs et direction technique ;
- PT3 : Poste HTA situé dans le bâtiment technique de la production de froid
- PE : Poste HTA situé au cœur de l'aérogare

Dans le cadre du projet, le Titulaire mettra en œuvre une nouvelle sous-station (PT4) entre la liaison PES et PE. Cette sous-station sera intégrée dans le Shelter HTA-BT-ASI.

3.2 GENERALITES

La présente notice a pour objet la description des travaux d'électricité HTA-ASI-GE-CFO/CFA pour réalisation du renforcement de la capacité de secours des installations d'aide à la navigation aérienne.

Le Titulaire aura en charge tous les travaux d'électricité de ce projet.

Le MOA mettra à disposition du Titulaire les plans et schémas existants, ainsi que les relevés géolocalisés des réseaux enterrés.

Néanmoins lors de la phase d'études, Il appartiendra au Titulaire de vérifier l'exactitude de ces documents concernant les zones impactées par ses travaux afin de se prémunir d'erreurs et ne pourra pas se prévaloir de frais supplémentaires.

Toutes les précautions nécessaires devront être prises pour la préservation :

- Des réseaux existants ;
- Des voiries ;
- Des bâtiments ;

Toutes les dégradations occasionnées sur les ouvrages existants ainsi que leur remise en état sont entièrement à la charge du Titulaire.

Avant le démarrage des travaux, le Titulaire fera réaliser à ses frais un constat d'huissier.

Ce constat portera sur les zones impactées par les travaux, les voiries, les bâtiments, les tableaux électriques et baies de brassage.

Le Titulaire est tenu de prendre toutes dispositions nécessaires et de faire toutes les démarches préalables auprès du MOA et MOE pour ne pas perturber la circulation.

Maintien en bon état de la voirie :

Pendant toute la durée du chantier, le Titulaire doit prendre toutes les mesures nécessaires pour ne pas salir ou détériorer les voies d'accès aux engins de l'ARRG. Dans le cas où, pour une raison quelconque, en particulier en cas de fortes pluies, le sol en surface atteindrait la limite de liquidité, le Titulaire devra, avant de reprendre son travail, évacuer à ses frais la boue ainsi formée.

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

NOTA : Les travaux et prix de l'entreprise comprennent toutes sujétions liées aux indications portées au P.G.C. et notamment les frais de réalisation des VRD Préalables et d'installation de chantier lui incombant L'entreprise fournira également tous les documents nécessaires à l'établissement du planning contractuel au pilote en période de préparation. Le PPSPS sera remis au plus tard 30 jours après la notification du marché.

Les travaux du présent lot comprennent les prestations décrites au §2.2.1 du présent document.

3.3 REGIME DE NEUTRE

Le régime de neutre de cette installation sera de type TN-C-S.

3.4 RESEAU DE TERRE

Le réseau de terre sera constitué en 4 parties suivant le plan PLN 201.A joint au dossier :

- ❖ La terre fond de fouille* qui sera réalisée en bouclage en cuivre nu de 25 mm² accompagnée de piquets de terre en cuivre de section 50 mm² et de longueur de 2 ml.

Une mesure sera réalisée afin de valider la résistance mesurée, celle-ci sera < 10Ω.

Dans le cas où cette valeur ne serait pas atteinte le Titulaire procédera à la mise en œuvre de piquet de terre supplémentaire autant de fois que nécessaire afin d'obtenir cette valeur.

- ❖ La terre du poste* qui sera noyée et fixée sur les armatures en aciers de la dalle. La disposition de cette terre sera réalisée de type "serpentin" et sera bouclée à l'aide d'un conducteur en cuivre nu de section de 25 mm².
- ❖ La terre du neutre sera réalisée à l'aide d'un câble unipolaire de type R2V et d'une section de 95 mm² raccordée sur 2 piquets de terre.

Nota : Cette mise à la terre doit être distant d'au moins 15 ml du réseau de terre "fond de fouille".

- ❖ La mise en œuvre en fond de tranchée* HTA et BT d'une câblette de cuivre nu 25 mm² à charge du lot 1-VRD. La câblette qui sera mise en œuvre dans la tranchée CFO sera interconnectée aux nouveaux réseaux de chemins de câbles posés par le Titulaire et sera interconnectée à la terre du local ANA existant.
- ❖ *Les raccordements des réseaux de terre "fond de fouille, tranchées et poste" seront réalisés depuis la barrette de terre générale jusqu'au regard en câbles HO7VK 1*25 et 50 mm². Les connexions avec les câbles nus se feront à l'aide de connecteurs en "C" sertis.
- ❖ La mise en œuvre de barrette de terre suivant plan de principe joint au dossier.
- ❖ L'équipotentialité des masses et des éléments conducteurs doit être conforme aux prescriptions de l'article 3 de la norme **NF C 17-100**.
 - Pour chaque tableau général : une liaison directe entre sa barre de protection et une plage de mise à la terre ;
 - La mise à la terre des canalisations collectives de chaque fluide distribué (eau, chauffage, etc...) ainsi que les mises à la terre demandées par la norme NC 15.100 dont la section 701 et par le guide UTE C15.106 ;
 - Pour chaque utilisation à desservir en énergie par le présent lot : la mise à la terre de sa masse par un conducteur de protection cheminant parallèlement aux conducteurs d'alimentation. Chaque conducteur de protection sera raccordé sur la barre de protection du TGBT ou du tableau divisionnaire fournissant l'énergie à l'utilisation. Ces conducteurs aboutiront dans chacune des armoires sur un collecteur permettant les raccordements de tous les conducteurs PE ;
 - Toutes les alimentations d'appareils prévus sur interrupteurs et circuit combinés, disjoncteurs ou autres commandes seront accompagnées d'une borne de terre ;



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

Parallèlement à tous les conducteurs actifs, la terre sera amenée à toutes les alimentations nécessaires aux autres corps d'état techniques, aux armoires divisionnaires et aux tableaux de distribution, puis de ceux-ci aux différents points d'utilisation.

La terre sera distribuée à tous les points d'utilisation où se trouvent des appareils électriques, y compris aux appareils d'éclairage de classe II.

Le sectionnement du conducteur de protection ne sera pas autorisé au niveau des luminaires, de façon à assurer la continuité du conducteur en cas de dépose des appareils.

Les sections minimales sont :

- Section égale à celle des conducteurs actifs jusqu'à 16 mm² ;
- Section égale à 16 mm² pour des conducteurs actifs entre 16 et 35 mm² ;
- Section égale à la moitié de celle des conducteurs actifs pour les sections supérieures à 35 mm² ;

A partir de la prise de terre, Le Titulaire devra au titre du présent lot, toutes les liaisons équipotentielles en cuivre nu de section minimum de 25 mm² et matériel de mise en œuvre nécessaires.

- Chemins de Câbles ;
- Tableaux électriques y compris porte des armoires si celles-ci comportent des unités de contrôles et signalisations ;
- Canalisations ;
- Éléments métalliques de construction et supports ;

Liste non limitative

| | | |
|---|---|--|
|   | CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA |  |
| AÉROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS | | |
| RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA) | | |

3.5 SHELTER HTA-ASI-BT

Le Titulaire aura en charge la conception et la fabrication d'un Shelter permettant d'accueillir l'installation complète :

- Du poste HTA
- Du local TGBT et TGBT HQ
- Du local ASI Dynamique

Le plan de principe PLN 202.A joint au dossier est donné à titre indicatif et informe le Titulaire des équipements à mettre en œuvre.

Le container devra répondre aux normes et réglementations suivantes :

- ISO 668 Containers – série 1 – Classification, dimensions et masses brutes maximales
- NF 90-005 – Containers – série 1 – Pièces de coins
- NF ISO 1496-1 (ISO 8323) – Conteneurs – série 1 – spécifications et essais – partie 1 : Conteneurs d'usage général pour marchandises diverses.

Tenant compte de la proximité de la mer, le traitement extérieur du container sera réalisé par :

- Traitement avant peinture :
 - Une couche d'apprêt antirouille riche en zinc
 - Une couche d'apprêt polyuréthane
- Peinture de finition polyuréthane du conteneur suivant le RAL 9010 de base
- Peinture C5M extérieure selon système NORSOK M501

Afin d'éviter la stagnation des eaux de pluie sur le toit du container, celui-ci devra avoir une pente sur toute sa largeur comprise entre 3 et 5%.

Des auvents seront installés au-dessus de chaque porte d'accès.

L'insonorisation et l'isolation thermique du Shelter sera réalisée par la mise en place de panneaux insonorisant et isolant constitués d'une laine de roche de 20 mm d'épaisseur ayant un classement M1 à minima pour la réaction au feu.

Cette laine minérale est recouverte d'une tôle perforée en aluminium, d'épaisseur comprise entre 0,5 et 1 mm.

Le Titulaire devra garantir par une étude thermique de cette isolation.

Les entrées d'air créées seront filtrées par l'intermédiaire de filtres facilement remplaçable et devront répondre à la norme ISO 16890.

Ils seront de type :

- Filtres de marque TITANAIR de type TITAPAK S HPE PRISME ou de techniquement similaire. Efficacité de de filtration ePM1 80% F9.
Classement au feu M1
Dimensions 592*592*48 mm

Les filtres seront montés sur cadre en aluminium de 600*600mm.

Au titre du projet, le Titulaire remettra en fin de chantier un jeu de filtres en spares parts.

Afin de préserver le revêtement C5M, les sorties de câbles vers l'extérieur se feront :

- Par le sol sous les TGBT, en traversé de paroi intérieure pour les cheminements entre locaux, le Titulaire prévoira une étanchéité parfaite pour se prémunir d'infiltration d'insectes et du degré coupe-feu.
Voir § 3.5.1 Calfeutrement ci-après
- En traversé de paroi intérieure vers extérieur avec des presse-étoupes adaptés pour les luminaires, les équipements SSI, contrôle d'accès et de vidéosurveillance.

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

Afin de préserver la garantie constructeur du Shelter, le Titulaire prévoira en complément toutes les fixations des équipements et cheminements des équipements SSI, contrôle d'accès et vidéosurveillance qui seront mis en œuvre par les prestataires de l'aéroport.

Ces points seront vus lors de la phase EXE en réunion de synthèse.

Les portes d'accès seront de type simple-battant avec charnières en acier inoxydable.

Chaque porte sera munie de barre anti-panique et d'un système de blocage en position ouverte.

Au-dessus de celle-ci, sera installé un auvent afin de réduire les projections d'eau en cas de pluie.

Les serrures extérieures ne devront pas dépasser l'encombrement du container suivant les normes ISO 668 et ISO 1496-1.

Note importante :

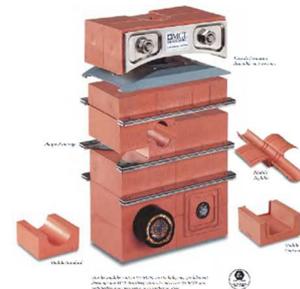
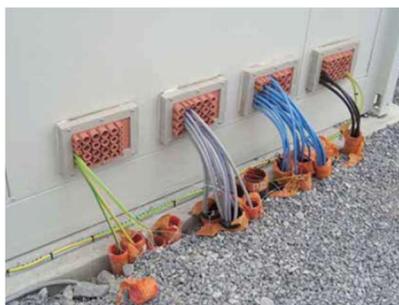
Les portes devront être munies de serrures électromécaniques de tension 24/48Vcc ainsi que des contacts de positions. Les câbles seront laissés en attente en partie haute.

3.5.1 CALFEUTREMENT

Afin de garantir la tenue coupe-feu et l'étanchéité du Shelter, toutes les traversées de cloisons et sol seront réalisées par l'intermédiaire de cadres évolutifs étanches (IP67) et coupe-feu 1 heure de marque AFIMES et type X-Series, MSR, RGB/RGG ou de techniquement équivalent.

Ces cadres devront avoir une réserve de passage de 15%.

Exemple ci-après donné à titre indicatif



L'emploi de silicone, mousse ou tout titre de produit sera automatiquement refusé.

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

3.5.2 EQUIPEMENTS DU SHELTER

Dans le cadre de la garantie de fabrication du Shelter, le Titulaire aura en charge la mise en œuvre et le câblage des équipements et chemins de câbles.

3.5.2.1 LUMINAIRES

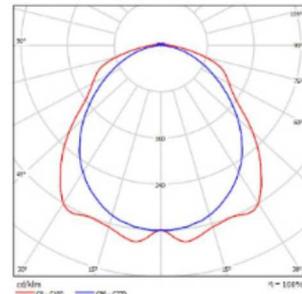
Localisation : Locaux ASI – TGBT – HTA – Eclairage moyen 300 lux
Extérieur périphérie du container – Eclairage moyen 100 lux

Les luminaires étanches seront fixés au plafond et en applique en extérieur suivant le plan d'implantation.

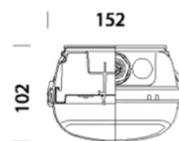
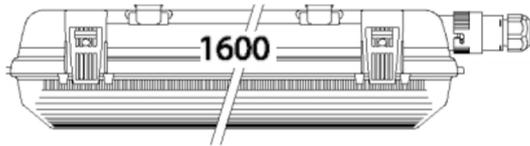
CARACTERISTIQUES

Désignation : Plafonnier étanche LED

Orientation du faisceau



Dimensions :



Corps du luminaire : Capot en polycarbonate gris clair.

Grille ou diffuseur du luminaire : Diffuseur en polycarbonate avec prismes intérieurs

IP : 66

IK : 08

Classe électrique : Classe I

Rendement du luminaire 0.97 D + 0.03 T

Couleur du luminaire : Gris, Blanc

Référence produit / Marque : ECHO LED HIGH PERFORMANCE / DISANO ou techniquement équivalent

ACCESSOIRES

Visuel de l'accessoire : 2 Embouts type presse étoupe IP66 permettant la distribution traversante dans les luminaires

SOURCE LUMINEUSE

Type de lampe : LED

Faisceau ouverture lampe :

IRC : 80

Température (en KELVINS) : 4 000 Kelvins

Flux lumineux (en lumens) : 8 060 Lumens

Puissance (en watts) : 48 Watts

Durée de vie de la lampe : 50 000 Heures

Conformité : Marquage CE et NF

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)**

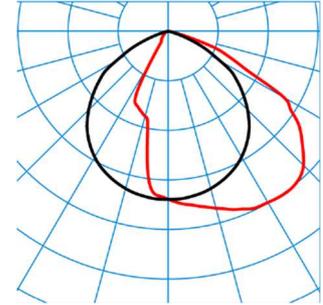
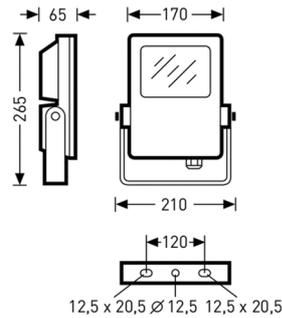
Localisation : Extérieur sous auvents du container – Eclairage moyen 200 lux

CARACTERISTIQUES

Désignation : Projecteur étanche LED

Dimensions

Orientation du faisceau



Corps du luminaire : Boitier en aluminium moulé sous pression

Grille ou diffuseur du luminaire : Réflecteur en aluminium avec surface à pouvoir renforcé

Faisceau d'ouverture : -

IP : 65

IK : 09

Classe électrique : Classe I

Couleur du luminaire : Noir RAL 9005

Référence produit / Marque : COMBIAL 20-AM9R/3500-730 TRILLUX ou techniquement équivalent

ACCESSOIRES

Visuel de l'accessoire : 2 Embouts type presse étoupe IP66 permettant la distribution traversante dans les luminaires

SOURCE LUMINEUSE

Type de lampe : LED

Faisceau ouverture lampe :

IRC : 70

Température (en KELVINS) : 3 000 Kelvins

Flux lumineux (en lumens) : 3 500 Lumens

Puissance (en watts) : 25 Watts

Durée de vie de la lampe : 50 000 Heures

Conformité : Marquage CE et NF

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

3.5.2.2 ECLAIRAGE DE SECURITE

L'éclairage de sécurité sera du type non permanent et permettra en cas de coupure d'alimentation électrique d'assurer un éclairage de sécurité afin de repérer les issues de secours en toutes circonstances. Un bloc de télécommande sera installé dans le TGBT.

| | |
|--|--|
|  <p><i>Visuel non contractuel</i></p> | <p>L'éclairage de sécurité sera du type BAES. Ces blocs autonomes posséderont les caractéristiques suivantes : Blocs à contrôle automatique SATI Témoin de veille à Leds Conformes aux normes NFC 71-800, NFC 71-820, NF 413, EN-60598-1 et EN-60598-2-22 Certifiés NF AEAS Performance SATI Flux lumineux 45 lumens à Leds Autonomie : 1 h IP 42 / IK 04 => ES de type 1 Classe II Pictogramme conforme à la directive CEE92-58</p> |
| <p>Localisation :</p> | <p>Locaux ASI – TGBT – HTA</p> |
|  <p><i>Visuel non contractuel</i></p> | <p>En complément du BAES, il sera prévu la mise en œuvre de bloc du type portatif raccordés sur une prise de courant spécifique. Le BAPI aura les caractéristiques minimales suivantes : IP 42 IK 05 Classe II 1 interrupteur M/A Accumulateur Ni-Cd monobloc 6 V – 1,8 Ah Autonomie : 1 h 30 – 55 lumens</p> |
| <p>Localisation :</p> | <p>Locaux ASI – TGBT – HTA</p> |

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

3.5.2.3 APPAREILLAGES

| Prises de courant | |
|--------------------------------|---|
| Mécanisme | Appareillage sailli étanche |
| Fonction : | Prise de courant 2P+T |
| Matières | Polycarbonate (PC) |
| Couleur | RAL 7011 (Gris fer) |
| Dimensions (H x L x p) en mm | 76 x 76 x 88 |
| Connexion sans vis | Raccordement automatique pour câble rigide Capacité 2x2.5 ² |
| Courant assigné nominal : | 10/16A |
| Tension nominale : | 250V |
| Indice de protection (IP / IK) | IP 55 / IK 07 |
| Localisation : | Locaux ASI – TGBT – HTA – 2 par local |



| Commande d'éclairage | |
|--------------------------------|---|
| Mécanisme | Appareillage sailli étanche |
| Fonction : | SA / VV |
| Matières | Polycarbonate (PC) |
| Couleur | RAL 7011 (Gris fer) |
| Dimensions (H x L x p) en mm | 76 x 76 x 61 |
| Connexion sans vis | Raccordement automatique pour câble rigide Capacité 2x2.5 ² |
| Courant assigné nominal : | 10A |
| Tension nominale : | 250V |
| Indice de protection (IP / IK) | IP 55 / IK 07 |
| Localisation : | Locaux ASI – TGBT – HTA – 1 par local |

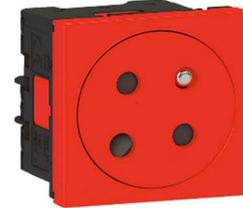


| Poste de travail local TGBT composée de | |
|---|--|
| Goulotte | |
| Matières | Plastique PVC |
| Couleur | Blanc RAL 9003 |
| Dimensions (H x L x p) en mm | 130*xx*50 |
| Indice de protection (IP / IK) | IP 40 / IK 07 |
| Prises de courant | |
| Mécanisme | Montage sur goulotte |
| Fonction : | Prise de courant 2P+T |
| Matières | Plastique |
| Couleur | Blanc RAL 9003 |
| Dimensions (H x L x p) en mm | 45*45*40 |
| Connexion sans vis | Raccordement automatique pour câble rigide Capacité 2x2.5 ² |
| Courant assigné nominal : | 10/16A |
| Tension nominale : | 250V |
| Indice de protection (IP / IK) | IP 41 / IK 07 |



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

| Prises de courant Ondulée | |
|----------------------------------|--|
| Mécanisme | Montage sur goulotte |
| Fonction : | Prise de courant 2P+T |
| Matières | Plastique |
| Couleur | Blanc RAL 9003 |
| Dimensions (H x L x p) en mm | 45*45*40 |
| Connexion sans vis | Raccordement automatique pour câble rigide Capacité 2x2.5 ² |
| Courant assigné nominal : | 10/16A |
| Tension nominale : | 250V |
| Indice de protection (IP / IK) | IP 41 / IK 07 |



3.5.2.4 DERIVATION

Il ne sera admis qu'un point de repiquage par équipement. Dans ce cadre, il sera fait usage de boîte de dérivation.

Une boîte de dérivation ne pourra être attribué qu'à un seul usage (Eclairage, Force, PC, Etc. ...), et à un seul circuit.

Elles posséderont les caractéristiques suivantes :

| Boîte de dérivation | |
|--|--|
| Mode de fixation : | Fixé au mur / fixation sur aile de chemin de câble |
| Fonction : | Dérivation de circuit |
| Matière : | Polypropylène |
| Embouts : | A tétine (x7 en M25) |
| Dimensions minimales intérieures (en mm) | 100 x 100 x 48 |
| Indice de protection | IP 66 / IK 08 |
| Température de contrôle : | 960°C |
| Traitement anti-UV | OUI |
| Couleurs : | GRIS |
| Traitement anti-UV | OUI |
| Couleurs : | GRIS |



Le dimensionnement de la boîte de jonction devra tenir compte d'une réserve de 30% pour chaque famille de circuits (prises éclairage, divers, ...); les dimensions ci-dessus sont un minimum, il ne pourra être fait usage de boîte de dérivation plus petite.

Par principe les alimentations se feront sur le côté et les départs par le dessous de la boîte. Toutes pénétrations de câbles par le dessus de la boîte sera refusé.

Une boîte ne pourra contenir plusieurs origine électriques (normal, ondulée, ...), afin d'éviter tous risques électriques.

Les boîtes seront fixées :

- Au mur en s'assurant du maintien de l'IP de la boîte dans le cadre du percement du fond de celle-ci,
- Sur les ailes des chemins de câble courant fort par l'intermédiaire d'une platine de fixation sans vis,

Dans les DOE le Titulaire fournira un plan d'implantation de toutes les boîtes installées sur le chantier.

Nota n°1 : Les bornes à serrage mécaniques sont à proscrire.



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

3.5.2.5 CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles mis en œuvre dans le Shelter devront respecter les critères suivants :

❖ Normes d'applications

Les chemins de câbles seront conformes à la norme internationale CEI 61537 des chemins de câbles. En particulier, les PV de tests (mécaniques et électriques) des chemins de câbles, des accessoires et des supports devront être disponibles sur demandes.

❖ Généralités

Le chemin de câbles sera de préférence de la dalle type "marine" galvanisé à chaud en usage intérieur et chemin de câble type "PVC" ou inox en extérieur.

❖ Critère mécanique

On déterminera avant tout la charge devant être soutenue par le chemin de câbles. Cette charge dépendra du poids des câbles et des éventuels appareils et accessoires supportés par le chemin de câbles.

En se référant aux abaques de charges admissibles fournis par le constructeur, on déterminera un chemin de câbles adéquat, tout en ayant prévu **les 30% de réserves**.

La flèche du chemin de câbles sera au maximum égale au $1/200^e$ de l'écart entre deux supports. Par exemple, on ne pourra avoir une flèche maximum de plus de 10 mm pour une portée de 2 m.

Les éclissages entre les éléments de chemins de câbles seront effectués en dehors des supports.

Les éclissages seront situés idéalement à une distance du support égale au $1/5^e$ de la portée.

Lorsque cela est possible, pour obtenir une portée de 2 m sans que les éclisses se trouvent au niveau du support, il suffit de placer les éclisses à une distance de 0.5 m du support le plus proche.

❖ Dimensions du chemin de câbles

Les chemins de câbles qu'ils soient pour le courant fort CFO ou bien pour le courant faible CFA, auront une dimension minimum de 150 mm et de hauteur 55 et/ou 105 selon les configurations.

Ils devront avoir une dimension permettant une disponibilité de 30% dans tous les cas.

❖ Façonnage du chemin de câbles type dalle "Marine" et "PVC"

Pour réaliser les dérivations, les intersections, les changements de niveaux, les réductions et autres coudes, et afin d'adapter parfaitement le cheminement à la configuration du site, la réalisation des différentes formes s'effectuera à l'aide d'éléments préfabriqués que propose le constructeur.

❖ Couvertcles

Le couvercle aura des supports longitudinaux destinés à recevoir les clips de fixation. Dans le cas contraire, des languettes rabattables sur le fil de rive devront être disponibles.

Un cerclage sera mis en œuvre, au nombre de 2 par longueur de couvercle. Ce cerclage sera assuré par un feuillard de cerclage et bride Inox.

La protection contre la corrosion des couvercles sera d'une protection équivalente à celle retenue pour les chemins de câbles.

Les couvercles seront obligatoirement installés en extérieur.



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

❖ Eclissage des éléments de chemins de câbles

Afin de conférer à l'ensemble du cheminement une rigidité mécanique et d'assurer la continuité électrique, tous les éléments de chemins de câbles seront reliés entre eux par des éclisses en acier ressort ou vissés, équipées de renforts longitudinaux.

La protection contre la corrosion des éclisses sera d'une protection équivalente à celle retenue pour les chemins de câbles.

❖ Fixation des chemins de câbles

Le choix des fixations dépendra de la configuration de l'installation et de la charge devant être tenue par ces fixations. Cette charge tiendra compte du poids du chemin de câbles, du poids des câbles, et du poids des éventuels appareils et accessoires fixés sur le chemin de câbles.

Afin d'éviter les problèmes d'adaptations pouvant exister entre les matériels de différents constructeurs, les accessoires de fixations et autres supports devront exclusivement être fournis par le constructeur retenu pour fournir le chemin de câbles.

Dans tous les cas de fixations (fixation au plafond, fixation murale et montage au sol), on utilisera les supports du constructeur prévus à ces effets et on respectera scrupuleusement les indications de pose fournis par le constructeur.

Afin d'optimiser les temps de pose, les supports sans visseries utilisant des formes profilées avec des pattes de verrouillages ou des ergots rabattables seront utilisés chaque fois que cela sera possible.

La protection contre la corrosion des supports et autres fixations sera d'une protection au moins équivalente à celle retenue pour les chemins de câbles.

❖ Repérage

L'ensemble des chemins de câbles sera repéré tous les 15 mètres et à chaque changement de direction.

Ce repérage sera réalisé à l'aide d'une étiquette "Gravopli" fond jaune écriture noire avec la mention "**Chemin de câbles CFO HQ ANA**" ou "**Chemin de câbles CFA ANA**"

Cette étiquette aura une dimension de 150mm*30mm et sera fixée solidement au chemin de câbles par les moyens adéquats. Les colliers, rilsan et tout autre type de colliers sont strictement interdits.

❖ Liaison équipotentielle

Sur l'ensemble des réseaux de chemins de câbles et quel que soit le type, une tresse de cuivre nu de section minimum de 25 mm²cheminera sur les ailes, sera maintenue par colliers sur la longueur de l'élément et à chaque extrémité d'une section de dalle à l'aide de borne "BB".

Cette tresse de cuivre sera raccordée à chaque extrémité et sera repérée "Liaison EQ/CC".

La Titulaire remettra lors de la phase étude, le carnet de câbles de l'ensemble des tableaux électriques comprenant les appellations des repérages des câbles.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

3.5.2.6 LIAISONS BASSE TENSION

Les câbles électriques devront être conformes aux normes « XP C ».

XP C 32-321 : Conducteurs et câbles isolés pour installations - Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle- Série U-1000 R2V

- La tenue aux rayons ultra-violets est vérifiée par un essai de résistance climatique incluant le rayonnement UV.
- Repérage couleur : afin d'identifier la section électrique des câbles, un repérage couleur, d'une surface n'excédant pas 25 % celle de la gaine, doit être présent pour les câbles U-1000 R2V de 2 à 5 conducteurs et de sections 1,5, 2,5 et 4 mm² comportant des âmes massives de classe 1 et pour les câbles U 1000 R2V de 2 à 5 conducteurs de sections 6, 10 et 16 mm² comportant des âmes câblées de classe 2, selon le code couleur suivant :

Le Titulaire mettra en œuvre les types et sections de câbles suivant le carnet de câbles.

Les différents types de câbles seront de type :

- U1000 AR2V
- U1000 R2V
- HO7RNF

Les différents câbles chemineront :

- Sous TPC
- Sur chemins de câbles
- Sous conduits
- Sous caniveau

Les raccordements des câbles \geq à 16 mm² seront réalisés par l'intermédiaire de cosses serties et recouvertes d'une gaine thermorétractable de type résine.

❖ Carnet de câbles

Se référer au CDPGF

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

3.5.2.7 REPERAGES

| | |
|---|--|
|  | <p>Repérage sur câbles :</p> <p>Tous les conducteurs ou câbles seront repérés au moyen d'étiquettes rigides gravées fixées au moyen de 2 colliers minimum. Les étiquettes posséderont :</p> <ul style="list-style-type: none"> Un code couleur ou symbolique Un numéro Un tenant et un aboutissant <p>Les couleurs privilégiées retenues :</p> <ul style="list-style-type: none"> La couleur blanche pour les réseaux CFO "normal" ; La couleur verte pour les réseaux "communication" ; La couleur rouge pour les réseaux "incendie" ; <p>Le principe de repérage tenant /aboutissant avec N° d'ordre. Le titulaire remettra lors de la phase étude, le carnet de câbles comprenant les appellations des repérages des câbles.</p> |
|  | <p>Repère des boîtes :</p> <p>Aucune boîte ne pourra être implantée dans une zone non démontable, si tel est le cas, le présent lot devra et ce à sa charge prévoir les systèmes d'accès aux équipements tout en respectant l'esthétisme et le degré coupe-feu de l'environnement (à valider par l'équipe de maîtrise d'œuvre). Elles seront obligatoirement repérées au moyen d'étiquettes. Le repérage devra comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> Un code couleur. Une désignation (exemple : circuit éclairage). Un tenant, un aboutissant, (exemple : TGBT / PC16A+N+T). Un numéro de circuit (exemple : PC01). <p>Toutes les boîtes de jonctions seront repérées au moyen d'un plan spécifique à joindre au DOE. Dans un objectif de simplification de gestion et de maintenance ; les boîtes de jonctions devront être regroupées dans une même zone.</p> |



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

3.5.2.8 CLIMATISATION

Le Titulaire aura en charge la mise en œuvre d'un système de climatisation pour les locaux ASI et TGBT, permettant le maintien d'une température intérieure comprise entre 23 et 26°C.

La réglementation régissant les fluides frigorigènes échelonne l'interdiction des HFC sur trois échéances. Les HFC avec un GWP > 1500 sont seulement utilisables jusqu'en 2025. D'ici 2030, les HFC avec un GWP > 150.

Le type de réfrigérant retenu sera de **type R32**.

Caractéristiques des groupes à mettre en œuvre :

- RéfrigérantR-32 / PRP 675
- Puissance frigorifique7.9 kW à déterminer suivant étude thermique
- Classe énergétique6.1 / A++
- Technologie DC Inverter avec compresseur rotatif double et moteur de ventilateur CC
- Alimentationmonophasée
- Débit d'air2700 m3/h
- Plage de fonctionnement en froid.....-15 à +50°C
- Plage de fonctionnement en chaud-15 à +24°C
- Niveau sonore.....68 dB
- Nombre d'unités intérieures connectables 1
- Protection anti-corrosion de l'échangeur et protection silicone sur cartes électroniques
- Certificat : EUROVENT
- Marquage CE

Les groupes extérieurs seront montés sur des consoles en inox.

Caractéristiques des unités murales à mettre en œuvre :

- Réfrigérant.....R-32
- Classe énergétiqueA++ / A+ ;
- Un ventilateur centrifuge à 2 vitesses de soufflage
- Débit d'air (GV/PV)560/390 m3/h à déterminer suivant étude thermique ;
- Un filtre à air efficacité, régénérable, désodorisant et antibactérien
- Un bac de récupération des condensats calorifugé
- Niveau acoustique intérieur maximum35dB(A)

Une télécommande sera installée dans chaque local.

Liaisons frigorifiques

Les liaisons seront réalisées exclusivement en tube de qualité frigorifique.

Le Titulaire sélectionnera son matériel en tenant compte des linéaires de liaison frigorifique aussi bien verticaux qu'horizontaux.

Il sera prévu la mise en œuvre de goulottes PVC de couleur blanche spécifiques fluides frigorigènes pour les canalisations non encoffrées en intérieur et en extérieur.

Avant la charge de fluide frigorigène, le Titulaire effectuera le tirage au vide des canalisations ainsi que le contrôle sous vide de l'étanchéité des liaisons.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

Evacuations des condensats

Les évacuations des condensats des équipements, seront réalisées en tubes PVC, classement au feu M1 et seront calorifugées sur toutes les parties horizontales.

Les réseaux de condensats s'évacueront directement en extérieur.

Il sera installé, à la charge du Titulaire, en amont de tout raccordement sur une attente, un clapet anti-retour de type à flotteur pour se prémunir d'un quelconque retour d'eau en cas d'engorgement, ainsi qu'un siphon anti-odeur, avec une garde d'eau minimale de 50mm. Ces siphons devront être visitables et démontables.

Le diamètre intérieur minimum des canalisations sera de 32 mm, les pentes de 1 cm/ml minimum. L'ensemble des réseaux de condensats devra pouvoir être écouvillé afin de permettre le nettoyage.

Le réseau d'évacuation des condensats sera de type gravitaire et sera équipé d'une rupture de charge afin d'éviter toute rétro pollution.

3.5.2.9 EXTRACTEUR HTA

Le Titulaire aura en charge la mise en œuvre dans le local HTA d'un extracteur d'air avec ventelles extérieurs et piloté par thermostat.

Caractéristiques de l'extracteur à mettre en œuvre :

- Extracteur de marque France AIR de type HELIPAC 2-350 ou de techniquement similaire et suivant étude thermique.

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)****3.6 HAUTE TENSION****3.6.1 EQUIPEMENTS HTA**

Dans le cadre de ce renforcement, il est prévu la mise en œuvre d'un nouveau poste satellite HTA qui sera dénommé "PT4 ANA".

Ce poste sera intégré dans la boucle HTA existante depuis la liaison CES-C8 et PE-C1, Voir ci-après :
Les équipements du poste seront intégrés dans le Shelter HTA-BT-ASI.

Dans un souci de confidentialité, le synoptique HTA ne sera transmis lorsque les courriers de Confidentialité seront réceptionnés.

❖ Descriptif du poste HTA :

Les cellules HTA mises en œuvre dans le Shelter seront des cellules modulaires du type préfabriqué (conformes à la spécification EDF HN 64-S-52) formant un ensemble monobloc et équipées d'appareillage fixe à coupure dans l'hexafluorure de soufre (SF6). L'installation d'appareillage fixe à coupure dans le SF6 devra répondre aux exigences de la section 625 de la norme NF C13-100.

Les cellules auront un degré de protection IP 65 pour tous les composants sous haute tension du circuit primaire, IP 3X minimum pour l'enveloppe, insensible à l'air salin et à la condensation ;

Les cellules HTA seront obligatoirement repérées par l'intermédiaire d'étiquette type Gravopli.

Les étiquettes indiqueront le nom et l'affectation de l'équipement.

Les cellules HTA seront équipées d'une plaque signalétique comportant les informations suivantes :

- Constructeur ;
- Désignation du type ;
- Numéro de série ;
- Tension assignée : U, kV ;
- Tension de tenue assignée aux chocs de foudre : Uw, kV ;
- Courant assigné en service continu : In, A ;
- Courant de courtes durées admissibles assignées : Ith, A ;
- Durée de court-circuit assignée : t, s ;
- Masse ;
- Type et calibre des fusibles (le cas échéant) ;
- Année de mise en service

Le Titulaire devra la mise à jour de l'étude de sélectivité existante et joint au présent dossier.

Une attention particulière devra être apportée par le Titulaire afin de respecter le même sens de rotation et concordance des phases des liaisons HTA existantes.

Le Titulaire mettra en œuvre toutes les dispositions nécessaires afin de respecter cette consigne.

Les types de cellules installées seront de type NE-IDI :

❖ Unité fonctionnelle "Interrupteur" x2

- Jeu de barres tripolaire 630A ;
- Un interrupteur/sectionneur et sectionneur de terre à coupure et isolation dans le SF6 ;
- Une commande motorisée 48 Vdc
- Voyant de présence de tension VPIS ;
- Traversées de raccordement de type C – M16 ;



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

- Les verrouillages de boucle HTA* ;
- Les boîtes à bornes d'essais "Courant" et "Tension" ;
- Les transformateurs de courant 500/1 de type CTR 500 ;
- Un caisson basse tension comprenant :
 - Les disjoncteurs de protections de commandes ;
 - Des contacts à ouverture et à fermeture sur interrupteur ;
 - Des contacts à ouvertures et à fermeture sur SMALT ;
 - Les emplacements et prédécoupes pour les relais de reconfiguration P5C53**
 - L'ensemble du câblage laissé en attente pour ces relais ;
 - L'emplacement pour le Switch

*Le verrouillage de la cellule existante PE-C1 sera déplacée sur la cellule PT4-C3 (arrivée depuis CES-C8).
Un nouveau verrouillage sera mis en œuvre entre la cellule PT4- C1 et PE-C1.

** Les relais P5C53 ne seront fournis que si la PSE n°1 est retenue lors de la phase offre.

❖ Unité fonctionnelle "Protection simple sectionnement" ;

- Jeu de barres tripolaire 630A ;
- Un interrupteur/sectionneur et sectionneur de terre à coupure et isolation dans le SF6 ;
- Un disjoncteur débrochable à coupure dans le SF6 de calibre 400A ;
- Une commande disjoncteur motorisée ;
- Un déclencheur de fermeture à 48 Vcc ;
- Un déclencheur d'ouverture à manque de type MN 48 Vcc ;
- Un compteur de manœuvres mécanique ;
- Une commande sectionneurs manuelle ;
- Voyant tri-Leds de présence de tension ;
- Un verrouillage HT/TR/BT ;
- Les boîtes à bornes d'essais "Courant" et "Tension" ;
- Les transformateurs de courant 500A/1A - 2.5/5VA 5P20 ;
- Un tore homopolaire de type BTF200 ;
- Un caisson basse tension comprenant :
 - Les disjoncteurs de protections de commandes ;
 - Les disjoncteurs de protections de commandes ;
 - Des contacts à ouverture et à fermeture sur sectionnement ;
 - Des contacts à ouverture et à fermeture disjoncteur ;
 - Des contacts à ouvertures et à fermeture sur SMALT ;
 - Un relais numérique de protection de type P5F30.

❖ Le transformateur sera de type **Sec Eco Design AkAo** de type abaisseur 15 kV / 410 V

- Puissance : 630 kVA
- IP : 31 ;
- IK : 07 ;
- Niveau d'isolement : 24 kV ;
- Tenue à la tension de Choc : 125 kV ;
- UCC% : 6% ;
- Tension primaire : 15 Kv ;
- Prise de réglage + ou – 2,5% / + ou – 5% par barrettes ;
- Tension secondaire : 410 V ;
- Couplage Dyn11 ;
- Fréquence : 50Hz
- Classe F1 ;
- **Dispositif de protection T** : sonde PTC 100 de température utilisée comme suit :



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

- 1er seuil : TA renvoyé sur voyant et en GTC ;
- 2eme seuil : déclenchement amont et aval des protections transformateur et renvoyé sur la GTC ;
- Une sortie FAN pour les ventilateurs tangentiels
- Une sortie FAN 2 pour le pilotage de l'extracteur du poste
- Un thermomètre digital
- Une sortie RS485 à ramener vers l'automate
- Protection thermique numérique 2° seuil entraînant la coupure HTA et BT
- Barrettes de communication manœuvrables hors tension ;
- Raccordement HTA : 3 traversées embrochables avec verrouillage des parties mobiles par serrures ;
- Raccordement BT : traversées passe barres pour câbles

Ce transformateur devra pouvoir assurer un fonctionnement en service ininterrompu et devra pouvoir supporter, dans une ambiance de 40°C, une surcharge de 10 % pendant 5 heures ou une surcharge de 25 % pendant une heure.

- ❖ 2 alimentations secourues 48 Vcc redondante conforme à la C13-100, assurera les alimentations :
 - Des motorisations des cellules HTA ;
 - Des bobines à émission ou à manque de tension des cellules ;
 - Des commandes ouvertures et fermetures des motorisations ;
 - Des équipements de sécurité ;

Ces alimentations seront issues du TGBT ANA.

Ces alimentations seront équipées d'alarmes, à minima (Défaut secteur – Défaut autonomie – Pré-alarme tension basse – synthèse défaut) et seront communicantes de type Modbus IP ou TCP/IP.

Ces alarmes seront remontées à la supervision de l'ARRG.

Chaque équipement HTA sera alimentée par un circuit protégé indépendamment.

- ❖ Les accessoires de sécurité :
 - Les affiches réglementaires conformément à la NFC 13-200 ;
 - Un extincteur de 5 kgs au CO²
 - Une perche à corps ;
 - Une perche de détection électronique ;
 - Un tabouret isolant 24 KV ;
 - Une boîte à gants ;
 - Une paire de gants isolant classe 3 ;
 - Un gonfleur à gants ;
 - Les consignes de manœuvres et d'exploitation sur chaque cellules et transformateurs ;



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

3.6.2 CABLAGE HTA

- ❖ Les câbles HTA seront de tension spécifiée minimale 12/20 (24) kV et répondent à la norme NFC 33-226. L'écran aluminium sera prévu pour écouler à la terre les courants de court-circuit du réseau, à savoir 1000 A pendant 1 seconde pour les réseaux souterrains.
Les câbles de boucle auront une section de 240 mm² de type tripolaire, pour les réseaux enterrés.
De 95 mm² de type unipolaire pour les réseaux sur chemins de câbles alimentant le transformateur.
- ❖ Le cheminement des câbles sous voirie se fera obligatoirement sous fourreaux TPC de diamètre minimum de 160mm minimum. Les câbles de la boucle qui devront cheminer en parallèle devront être disposés à des altimétries différentes. La protection des fourreaux HTA sous voirie sera assurée par la mise en œuvre d'une couche de gros béton d'une épaisseur de 0.10m.
- ❖ Les boîtes de jonctions mis en œuvre pour la reprise de la boucle HTA devront permettre un raccordement permanent de câbles à isolation synthétique sur réseaux 240 mm² de tension 12/20 (24) kV et notamment sur câbles NF C 33-226, NF/UTE C 33-223, NF C 33-220.
Les boîtes seront obligatoirement réalisées dans une chambre de tirage mise en place par le lot VRD.
Le Titulaire assurera le maintien en service des réseaux pendant la durée de l'intervention.
La réalisation des travaux ne pourra se faire qu'après accord du MOA et du MOE suite à la diffusion d'une note méthodologique.
- ❖ Les câbles sont repérés par une étiquette imperdable gravée, posées dans toutes les chambres de tirage, tenant et aboutissant.
Le principe de repérage utilisé sera celui du carnet de câbles transmis en phases EXE.
- ❖ Les raccordements sur les cellules HTA seront conformes aux normes C 33-226, NF/UTE C 33-223 et NF C 33-220 et d'un système de raccordement du câble à la masse (tresse, collier mécanique et ruban).
Dans les cas de cellules type étanches, Il existe 3 types de traversées définies par la tenue au courant de courte durée admissible :
 - Type A : 200 A : 12,5 kA 1 s et 31,5 kA crête (embrochables)
 - Type B : 400 A : 16 kA 1 s et 40 kA crête (embrochables)
 - Type C : 630 A : 25 kA 1 s, 21 kA 3 s et 62,5 kA crête (déconnectable M16).
- ❖ Les raccordements sur le transformateur seront réalisés par des connecteurs conformes à la norme HD 629.1 S2. Ils seront de type équerre ou droit selon la configuration des prises de sortie.

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

3.7 GROUPE ELECTROGENE

3.7.1 GENERALITES

Le groupe électrogène devra permettre d'obtenir, aux bornes de l'alternateur, une puissance nominale de secours (ESP) de 650 kVA, puissance (PRP) 591 kVA suivant la norme ISO 8528-1 et de classe de performance G3.

La classe G3 est destinée aux groupes électrogènes qui alimentent des charges stratégiquement critiques ou qui nécessitent une alimentation électrique stable et précise, comme les hôpitaux et les centres de données.

| Classe de performance | G1 | G2 | G3 |
|---|--------|-------|-------|
| Bande de fréquences en régime permanent | 2.5% | 1.5% | 0.5% |
| Fréquence maximale Dip | -15% | -10% | -7% |
| Augmentation maximale de la fréquence | +18% | +12% | +10% |
| Temps de récupération de la fréquence | 10 Sec | 5 Sec | 3 Sec |
| Écart de tension en régime permanent | 5% | 2.5% | 1% |
| Baisse de tension maximale | -25% | -20% | -15% |
| Augmentation maximale de la tension | +35% | +25% | +20% |
| Récupération de tension | 10 Sec | 6 Sec | 4 Sec |

3.7.2 NORMES ET DIRECTIVES

❖ **Directives**

- Directive machines (1) 2006/42/CE
- Directive basse tension 2014/35/UE
- Directive CEM (2) 2014/30/UE
- Directive Outdoor 2000/14/CE
- Directive RoHS 2 2011/65/UE
- Directive machines 2004/26/CE

❖ **Normes**

Groupes Electrogènes

- Puissance moteur ISO 3046-1
- Performances, classes d'application groupes, méthodes d'application, etc. ISO 8528-1 à 10
- Sécurité groupes électrogènes EN ISO 8528-13
- Principes généraux de sécurité ISO 12100
- Equipement électrique des machines IEC/EN 60204-1

Moteur

- Mesurage émission gaz d'échappement ISO 8178
- Sécurité moteur EN 1679-1

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**Alternateur

- Machines électriques tournantes IEC 60034

Equipements électriques

- Protections électriques IEC 60364-4-41
- Appareillages commande et coupure ISO 8528-4
- Appareillage BT IEC 60947-1 à 3
- Ensembles d'appareillage BT IN 61439-1
- Degrés IP enveloppes pour appareils électriques IEC 60529

❖ Règlement

- Règlement CE concernant l'enregistrement 1907/2006/CE
- L'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH)
- La réglementation stage V 2016/1628 EU

3.7.3 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Le groupe électrogène sera de type capoté insonorisé avec réservoir fuel intégré permettant une autonomie minimum de 12 heures.

- ❖ Le capot insonorisé permettra au groupe électrogène d'atteindre un niveau sonore de 78 dB(A) à 1 m.
 - Structure modulaire en tôle d'acier et traitement du capotage sera réalisé, compte tenu de la proximité de la mer, par une peinture renforcée type Magnelis bi-couche ;
 - Boulonnerie et rivets extérieurs en inox ;
 - Charnières en polyamide ;
 - Anneau de levage central ;
 - Portes de visite latérales et une porte-oculus coffret de contrôle/commande avec serrures à clé unique ;
 - Bouton d'arrêt d'urgence reporté à l'extérieur du capot avec remontée à la supervision ;
 - Silencieux d'échappement résidentiel intégré au capotage ;
 - Gaine de rejet d'air en tôle galvanisée ;
- ❖ L'ensemble reposera sur un châssis mécano-soudé avec suspensions anti vibratiles et sera parfaitement aligné en concentricité et en parallélisme. Ce châssis sera fortement entretoisé pour éviter toute déformation.
Le châssis et réservoir seront en acier galvanisé.
- ❖ L'accouplement sera du type semi-rigide, ne créant aucune réaction axiale incompatible avec le fonctionnement normal des paliers des 2 machines. Le coefficient de sécurité de l'accouplement sera égal à 2.
L'élément semi-rigide de l'accouplement devra pouvoir être remplacé sans difficultés particulières en cas de nécessité.
- ❖ Le système de refroidissement sera composé d'un radiateur attelé avec vase d'expansion et bouché taré comprenant :
 - Ventilateur entraîné par le moteur ;
 - Batterie de refroidissement eau ;
 - 2^{ème} batterie de refroidissement eau ;
 - Bouchon de vidange ;
 - Grillage de protection du ventilateur ;
 - Durites.



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)

- ❖ 2 systèmes de démarrage seront mis en place afin de garantir une redondance en cas de défaillance de l'un par rapport au deuxième.

Les 2 systèmes seront assurés par :

- 2 démarreurs électriques 12Vdc ;
- 2 jeux de batteries au plomb ;
- 2 coupe-batteries.

Le chargeur des batteries assurant le démarrage sera équipé d'un relais voltmétrique assurant une alarme en cas d'une tension batterie inférieure à 10%.

Le basculement d'un système de démarreur sur l'autre en cas de défaut se fait automatiquement, un commutateur permet une sélection lors des essais.

- ❖ Le réservoir journalier sera composé de :
 - Un bac de rétention ;
 - 2 pompes à commande automatique pilotés par une jauge à contacts permettant l'automatisme de fonctionnement ;
 - 1 pompe manuelle de secours ;
 - Un jeu de vannes permettant le by-pass entre la pompe manuelle et pompes automatique ;
 - Des vannes d'isolement et de purges ;
 - Vanne police permettant la coupure d'alimentation fuel entre le réservoir et le moteur. Ces vannes seront équipées de contact de position pour le report d'information ;
 - Un détecteur de fuite sera installé dans le bac de rétention avec report d'alarme ;

- ❖ L'alternateur devra être de fabrication européenne et ayant les caractéristiques suivant IEC 60034.

Il aura une capacité de maintien du courant de court-circuit à 3 In durant 10 secondes.

- Puissance 650 kVA ;
- Nombre de phases : 3
- Nombre de pôles : 4
- Classe d'isolement : H
- Classe de température : H
- IP 23

La protection de l'alternateur sera assurée par un disjoncteur tripolaire 1000A type Masterpact MTZ 10H1 débrochable avec déclencheur électronique communicant type 5.0x et module de sélectivité logique.

- Il sera équipé de contacts de position à remonter à la supervision.
- Ce disjoncteur sera monté dans une tôle de protection avec sortie adaptée pour faciliter les raccordements.
- Le disjoncteur installé devra assurer une sélectivité totale avec l'installation existante.

- ❖ Le moteur devra être de fabrication européenne et ayant les caractéristiques suivant NF ISO 3046-1.

- ❖ Nombre de cylindres : 6 en ligne
- ❖ Régulation électronique
- ❖ Injection directe

- ❖ Le pupitre de contrôle/commande assurera les fonctionnalités suivantes :

- La gestion du moteur au travers des sécurités du moteur, de la gestion et communication avec le régulateur de vitesse, des auxiliaires liés aux différents circuits (Carburant, Refroidissement, Air, Lubrification)
- La gestion de l'alternateur au travers des sécurités de l'alternateur, de la communication et de la gestion du régulateur de tension, de la compatibilité avec les modes d'excitations AREP / PMG / Shunt, Mesure des températures (Paliers et enroulements)
- La gestion de la communication avec les outils de supervision de l'installation au travers des protocoles suivants : Modbus RTU (RS485) ou Modbus TCP/IP (Ethernet)



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

- Les affichages des grandeurs mécaniques, électriques, compteurs énergie, comptages et statistiques, Décompte de temporisations, Etat de l'équipement, Affichage des événements, Messages d'alarmes et de défauts, Affichage des codes d'anomalie moteur
- Le choix du mode de fonctionnement : OFF – Mode Auto – Mode Manuel – Mode Test et Stop

Ce pupitre sera équipé :

- D'un écran LCD avec cartes électronique équipées de plusieurs connecteurs, et des entrées / sorties binaires permettant le raccordement de base adapté au moteur, et d'options complémentaires, de borniers d'interfaces
 - Supports de communication de base : CAN USB Host, USB device, RS485 / Protocole MODBUS
 - D'un bouton d'arrêt d'urgence
- ❖ Fourniture de 2 kit antipollution (tous liquides) à utiliser en intervention immédiate lors de déversements accidentels, ou en prévention lors des opérations de remplissage des réservoirs séparés ou lors des opérations de maintenance. Le kit contient des boudins pour limiter la zone d'écoulement, une paire de gants de protection, des feuilles absorbantes, des sacs de récupération. Les absorbants ayant absorbés des produits polluants deviennent des déchets industriels spéciaux et doivent être traités conformément aux législations en vigueur.
- ❖ L'aire de dépotage sera équipée :
- Un enrouleur de mise à la terre du camion de ravitaillement
Le raccordement de cet enrouleur se fera depuis la barre de terre générale située dans le local TGBT en câble type HO7 VK, Vert Jaune de section 25 mm² ;

Les consignes de sécurité et de manœuvres devront y être installés.

3.7.4 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT TYPE D'UN GE

Mode automatique

Sur disparition de la tension réseau

- Temporisation d'acquisition réglable de la disparition du réseau ;
- Demande de démarrage du GE ;
- Le GE monte en vitesse ;
- Ouverture de l'organe de puissance "Arrivée réseau" ;
- Fermeture de l'organe de puissance "GE" après stabilisation de la tension et de la fréquence ;

Au retour de la tension réseau

- Temporisation d'acquisition réglable de retour réseau ;
- Ouverture de l'organe de puissance "GE" ;
- Fermeture de l'organe de puissance "Réseau" ;
- Temporisation du refroidissement GE ;
- Arrêt GE et mise en veille ;

Sur ordre extérieur

Ce mode de fonctionnement est autorisé en mode "Automatique". La demande se fera localement.

- Demande de démarrage du groupe électrogène ;
- Le GE monte en vitesse ;
- Ouverture de l'organe de puissance "Arrivée réseau" ;
- Fermeture de l'organe de puissance "GE" après stabilisation de la tension et de la fréquence ;

Fin de fonctionnement

- Ouverture de l'organe de puissance "GE" (coffret inverseur) ;
- Fermeture de l'organe de puissance "Réseau" (coffret inverseur) ;



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)**

- Temporisation du refroidissement GE ;
- Arrêt GE et mise en veille ;

Mode manuel

Ce mode de fonctionnement est sélectionné par action en local. L'opérateur a la possibilité de démarrer et d'arrêter le groupe électrogène grâce aux boutons en façade du contrôleur.

Ce mode de fonctionnement est sous la responsabilité de l'opérateur.

Mode test

Ce mode de fonctionnement peut être utilisé pour vérifier le bon fonctionnement du GE. Le comportement du GE en mode TEST dépend principalement de la configuration de ses paramètres et des entrées logiques.

3.7.5 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT EN SECOURS

Dans un souci de confidentialité, l'analyse fonctionnelle de fonctionnement ne sera transmise lorsque les courriers de Confidentialité seront réceptionnés.



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

3.8 ASI DYNAMIQUE

3.8.1 GENERALITES

Ce qui suit ci-après a pour but de définir le choix de l'onduleur avec stockage d'énergie cinétique pour l'alimentation électrique ininterrompue de charges critiques.

Le rôle de l'onduleur est d'alimenter les charges critiques du réseau avec une fiabilité, une efficacité et une densité de puissance très élevée, afin d'assurer une protection permanente contre les défaillances du réseau, les fluctuations de tension de fréquence et des harmoniques.

Puissance de sortie onduleur unitaire : 400 kVA / 360 kW

Pendant les interruptions d'alimentation du réseau, les charges critiques doivent être secourues pendant au moins 20 secondes (soit le temps de reprise en charge de la centrale GE existante) sans interruption dans des conditions de charge nominales. Cela garantit en plus, l'alimentation de la charge pendant les coupures réseau courtes, pour qu'un groupe diesel puisse également être démarré en toute sécurité. Le signal de démarrage du diesel doit être envoyé en fonction de l'état de décharge du volant d'inertie, évitant ainsi les démarrages inutiles du diesel. Pour les coupures plus longues, le groupe diesel externe en amont ou en aval prendra le relais. Les onduleurs doivent être en mesure de stabiliser activement le groupe diesel externe associé.

L'onduleur doit avoir un rendement d'au moins 96 % à pleine charge avec un dispositif de stockage d'énergie connecté électriquement.

Le facteur crête est illimité. En outre, l'onduleur doit être capable de supporter des impacts de charge de 0 à 100%. Et doit être capable d'éliminer un court-circuit d'au moins 14 In sans faire appel au bypass dans n'importe quel mode de fonctionnement (sur réserve d'énergie, sur réseau ou sur diesel).

L'onduleur, doit se conformer aux normes applicables du DIN/VDE, de l'EN et de l'IEC. Le fabricant doit être certifié ISO 9001, ISO 14001 et ISO 45001 et avoir 30 ans d'expérience dans la fabrication et la maintenance d'onduleur.

Toutes les cartes électroniques doivent être tropicalisées dans les conditions de la norme IPC-CC-830B afin de les protéger contre :

- La condensation possible lors du passage de l'état arrêté à marche.
- Les cycles thermiques liés à l'état marche ou arrêt.
- Le ramollissement des vernis de protection sous température élevée.
- La circulation d'insectes sur les cartes électroniques.
- L'atténuation de la barbe d'étain sur les cartes répondant à ROhs.
- Le développement de moisissures à la surface des cartes électroniques.

3.8.2 DESCRIPTION DE L'ONDULEUR

Pour assurer la plus grande fiabilité possible, la MTBF (Mean Time Between Failures) ne doit pas tomber en dessous d'une valeur de 1 000 000 h. Les composants à faible fiabilité, tels que les condensateurs de puissance, ne doivent pas être utilisés dans ces onduleurs.

L'onduleur doit générer une forme d'onde sinusoïdale, une tension de 400 V en sortie HQ, conditionner la tension du réseau, les défaillances du réseau et compenser la puissance réactive en amont.

Une self doit être utilisée entre le réseau et la charge afin de maintenir la tension de sortie constante en cas de déviations de tension par rapport à la valeur nominale du côté amont et de minimiser les effets des circuits courts principaux causés par les enroulements magnétiquement couplés côté aval.

| | | |
|---|---|--|
|   | CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA |  |
| AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS | | |
| RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA) | | |

Les harmoniques côté réseau n'affectent pas la charge et vice versa.

Le stockage d'énergie doit être couplé électriquement à un moteur/générateur via un convertisseur à thyristors.

Pour charger et décharger le dispositif de stockage d'énergie, le convertisseur fonctionne de façon bidirectionnelle.

Le convertisseur doit avoir un point milieu DC et ne doit pas contenir de condensateurs de puissance. Dans le but d'atteindre une durée de vie d'au moins 25 ans sans remplacement régulier des composants et pour d'atteindre une fiabilité élevée et une réduction des coûts d'entretien.

Parallèlement à la connexion principale, la self de couplage doit être alimentée par le dispositif de stockage d'énergie. La transmission d'énergie doit être bi-directionnelle, à faible perte et sans couplage mécanique.

Le dispositif cinétique de stockage d'énergie doit être actionné à une vitesse nominale de 3300 min⁻¹ maximum. Pour augmenter la durée de vie, les roulements du dispositif de stockage d'énergie monté verticalement doivent être soulagés magnétiquement. Pour réduire les pertes, le volant d'inertie doit fonctionner dans l'Hélium.

L'IHM doit être située en face avant de l'onduleur et sera au minimum composer :

- Un panneau tactile capacitif avec une résolution minimale de 1280 x 800 pixels
- Une dimension d'au moins 12 pouces en diagonale.

L'affichage doit afficher le mode de fonctionnement actuel de l'appareil au moyen d'un diagramme de circuit. En outre, toutes les valeurs mesurées importantes du côté du réseau et de la charge ainsi que la capacité actuelle de l'unité de stockage d'énergie doivent être indiquées. Les erreurs et les avertissements doivent être affichés séparément sur l'écran.

La connexion des cartes Ethernet, USB et SD est garantie. Toutes les fonctions de communication, telles que NTP (Protocole de temps réseau), notifications par e-mail, télécommande web, Modbus/TCP et SNMP doivent être implémentées directement via le panneau tactile, qui peut être connecté au réseau client via une interface Ethernet.

L'enregistreur d'événements doit stocker au moins 10 000 événements et messages d'état avec date et heure dans l'ordre chronologique. Les messages peuvent être visualisables par affichage ou récupérables sous forme de fichier pouvant être copiés.

Pour empêcher l'accès non autorisé à l'appareil, les menus d'exploitation et de configuration doivent être protégés par un mot de passe.

❖ Construction

L'onduleur doit être construit de façon modulaire (par armoires séparées) pour faciliter le transport et la manutention.

L'onduleur doit être conçu de manière à coller les machines contre un mur en face arrière. Les connexions sont facilement accessibles et situées à l'avant. Les raccordements des câbles de puissance doivent pouvoir se faire soit par le haut ou par le bas.

❖ Entretien

La conception de l'onduleur doit être faite de façon à simplifier la maintenance de l'onduleur. Toutes les opérations d'entretien doivent se faire sur place.

Un arrêt annuel est nécessaire pour la maintenance à l'arrêt et une révision en fonctionnement est nécessaire pour graisser le moteur / générateur.

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
 LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

Il est possible de changer le roulement du volant d'inertie en une journée. La durée de vie du dispositif de stockage d'énergie est conçue pour au moins 25 ans. Les roulements ne doivent être remplacés que 2 fois au cours de cette période à la onzième année et à la 21 -ème année.

3.8.3 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

| | |
|---|-------------------------|
| Entrée | |
| Tension nominale | 400 / 230 V |
| Fréquence nominale | 50 Hz |
| Courant nominal | 570 A |
| Facteur de puissance | 0,97 |
| Déviatiion de tension permise | |
| - permanent | ±10 % |
| - transitoire | -20 % |
| - dynamique | -50 % |
| Tolérance | ±de 1 % (réglable ±5 %) |
| Atténuation harmonique (Entrée vers sortie et sortie vers l'entrée) | >99 % |
| Distorsion courant harmonique | <3 % |
| Temps de synchronisation après le retour | <3 s |
| Courant de démarrage | 370 A |
| Temps de démarrage | 20 s |
| Courant maximum | 703 A |
| Max. courant inverse sur le court-circuit principal | 1723 A |
| Sortie | |
| Puissance nominale | 400 kVA |
| Puissance active nominale | 360 kW |
| Tension nominale | 400 / 230 V |
| Fréquence nominale | 50 Hz |
| Intensité | 578 A |
| Facteur de puissance nominale | 0,9 |
| Stabilité de tension | |
| - statique avec charge symétrique | ±1 % |
| - dynamique avec 50 % de changement de charge (PF 1,0) | ±1 % |
| - dynamique avec 50 % de changement de charge (PF 0,9) | ±3 % |
| - dynamique avec 50 % de changement de charge (PF 0,8) | ±5 % |
| Temps de décantation dynamique (±2 %) | 200 ms |
| Stabilité de fréquence | |
| - Statique auto-contrôlée | 0,1 % |
| - on mains | 1 % |
| - dynamique avec 100% de changement de charge | 1 % |
| Distorsion de tension (FR 62040-1) Charge linéaire symétrique (Ph-Ph / Ph-N) | 1,5 % / 2,5 % |
| Capacité de surcharge (fonctionnement normal) - 1 heure | 10 % |

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
 LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

| | |
|---|--|
| - 2 minutes | 50 % |
| Facteur de crête maximum | Illimité pour les charges déformantes |
| Courant de court-circuit | 10,4 kA |
| Angle de phase (charge symétrique) | 120° ±1° |
| Déséquilibre maximal permis | 120° ±1° |
| Déséquilibre maximal permis | 100 % |
| Autonomie | Supérieur à 35 s |
| Temps de recharge | Compris entre 120 et 160 s |
| Données générales | |
| Efficacité (à 100% de charge, cos φ 1,0) | 94 % |
| Pertes (à 100% de charge, cos φ 1,0) | 22 kW |
| Max. dissipation de chaleur | 37 kW |
| -distance arrière nécessaire | Non requise |
| Niveau de bruit (à une distance de 1m) - avec silencieux | 77 dB (A) |
| Température ambiante | 0-40° C |
| Moyenne journalière | ≤ 35° C |
| Humidité ambiante (sans condensation) | 0-95 % |
| Altitude d'installation (au-dessus du niveau moyen de la mer) - jusqu'à 1000 m - 1000 - 2000 m | Sans condensation 5 % de déclassement |
| Type de protection (DIN/VDE 0470) | IP 20 |
| Niveau d'interférence radio (IEC 62040-2) | classe C2 (classe A acc. to FR 50091-2) |
| Connexion par câbles | Haut ou/et bas |
| Accessibilité | Avant |

3.8.4 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Fonctionnement sur réseau

En fonctionnement sur réseau, l'onduleur doit être alimenté par le secteur et la tension de sortie doit être constante même si la tension d'entrée dévie de ±10 % en permanence et -50 % brièvement et cela sans faire appel au stockage d'énergie.

En cas de court-circuit en amont de l'onduleur, alors celui-ci sera limité à 2 fois le courant nominal. Et la tension de sortie doit être maintenue dans les tolérances maximales.

En cas de court-circuit en aval de l'onduleur, côté charge, L'onduleur sera alors capable d'éliminer le court-circuit jusqu'à 14 fois le courant nominal, sans faire appel au bypass.

Défaillance du réseau

En cas de coupure secteur, l'onduleur doit être en mesure d'alimenter la charge sans interruption à l'aide du système de stockage d'énergie. La même puissance de court-circuit ne doit être disponible à la sortie que dans le fonctionnement du réseau.

En cas de coupure plus longue, L'onduleur envoie une commande de démarrage, en fonction de la capacité restante dans le volant d'inertie, au groupe électrogène externe.

Les fluctuations de charge sont stabilisées par le stockage d'énergie, pour maintenir la tension et la fréquence de sortie dans les tolérances spécifiées. Le dispositif de stockage d'énergie doit, soit absorber l'énergie, soit libérer de l'énergie en fonction de la fréquence du groupe électrogène afin de la stabiliser.



RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

Retour du réseau

Dès que l'alimentation du réseau est de retour dans les tolérances spécifiées, alors le transfert de charge vers le réseau se fera progressivement dès la fermeture de l'interrupteur d'entrée. (Rampe réglable). L'onduleur reviendra sur le réseau uniquement si le volant d'inertie est à 100 %. Si cette l'autonomie n'est pas de 100% alors, le groupe externe continuera de fonctionner jusqu'à ce que sa capacité minimale sélectionnée soit atteinte.

L'onduleur en outre, devra proposer plusieurs modes de fonctionnement. Selon les exigences sur la fiabilité et le rendement, 3 modes de fonctionnement possible basés sur la classification des performances décrite dans l'EN 62040-3.

Mode VFI – Volt and frequency independent

Dans ce mode, l'onduleur alimente les charges indépendamment des fluctuations de l'alimentation amont sur la tension et la fréquence. Les charges sont alimentées via la voie redresseur / mutateur pour que les variations de tension et de fréquence en provenance du réseau ne soient pas envoyées vers les charges, tant que cela reste dans les conditions d'exploitation du système. La tension d'entrée est redressée, ré-ondulée en alternatif, et stabilisée en amplitude et en fréquence avant d'alimenter la charge. En cas de défaut réseau, les charges sont alimentées par le volant d'inertie au travers du mutateur.

Mode VI – Volt independent

Dans ce mode, l'onduleur alimente les charges connectées, dans certaines limites, indépendamment des changements d'amplitude de la tension réseau. Les charges connectées sont alimentées par la voie by-pass. En cas de fluctuations dans la tension d'alimentation, le mutateur intervient et compense ces fluctuations avec l'aide de la self située sur la voie by-pass. La compensation est limitée à une déviation de la tension d'entrée by-pass à +/-5% de la tension nominale. Il n'y a pas d'intervention sur la fréquence dans ce mode de fonctionnement. En cas d'écart supérieur aux limites définies, ou en cas de fluctuation de la fréquence, le mode VFI est activé. Dans le cas d'un défaut réseau, les charges sont alimentées par le volant d'inertie au travers du mutateur.

Mode VFD – Voltage and frequency dependent

Dans ce mode, le CPM alimente les charges connectées via la voie by-pass. En cas de dépassement des limites définies en termes de tension ou de fréquence, ou en cas de défaut du réseau, le mode VFI est activé. Dans le cas d'un défaut réseau, les charges sont alimentées par le volant d'inertie au travers du mutateur.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

3.9 TABLEAUX ELECTRIQUES

Le régime de neutre mis en oeuvre dans le cadre de ce projet

- **400 V TNC : Réseau d'alimentation TGBT (Normal/Secours)**
- **400 V / 230V TNS : Réseau d'alimentation issue des TGBT et TGBT HQ**

3.9.1 GENERALITES

Les tableaux électriques répondront au minimum aux spécifications décrites ci-dessous :

- Conformité aux normes EN60-439-1, NF C63-412 et CEI 439-1
- Les jeux de barres et répartiteurs seront en cuivre ;
- Les liaisons seront en cuivre ;
- IK3 : Selon note de calcul ;
- Indice de Service : **233** – Forme 3b pour les TGBT ANA et HQ ;
- Indice de Service : **223** – Forme 3b pour les autres tableaux ;
- Indice de protection : IP 31 ;
- Régime de neutre : TNC-S ;
- Gains à câbles équipées de chemins de câbles ;
- Les borniers ne seront utilisés que pour des sections inférieures ou égales à 16 mm².
- Porte-plan ;
- Voyants de présence tension et défaut ;
- Centrale de mesure ;
- Réserve de 30% par rapport à l'espace occupée par les départs

Il sera procédé à un repérage des phases et du neutre par une différenciation de couleur suivant les teintes conventionnelles ou numérotage 1, 2, 3 N (les bandes adhésives seront exclues) conformément aux normes en vigueur.

Il sera procédé à un repérage équipotentiel de toute la filerie.

Une plaquette gravée précisant le circuit considéré et la fonction de l'organe intéressé sera fixée sur la façade avant.

Cette étiquette sera mise en place sur une glissière permettant son retrait sans altérer le revêtement du plastron.

Les jeux de barres et les parties actives devront être convenablement protégés de manière à permettre les opérations de maintenance courante, sous tension. La protection sera complétée par emploi de matériel de classe II ou isolation équivalente.

Tous les tableaux devront être équipés d'une gaine latérale d'une dimension minimum de 300mm équipée d'un chemin de câbles de section appropriée où seront regroupés les borniers et les équipements auxiliaires de type compteur. Les bornes devront être de dimension suffisante pour les puissances maximum transitées ; elles seront correctement repérées et facilement identifiables.

Sur chaque appareil de commande et sur chaque groupe de fusibles ou relais ou accessoires divers, il sera prévu une étiquette portant l'indication du circuit alimenté ou protégé.

Pour chaque appareil de commande (interrupteur, disjoncteur etc....) la coupure sera apparente et visible de l'extérieur sans ouverture de l'armoire.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

IMPORTANT :

L'assembleur des tableaux électriques doit remettre toutes les garanties de compétences du constructeur, en particulier la classification ensemble de série imposée selon le cas.

Le Titulaire devra apporter toutes les garanties afin que l'assembleur des tableaux ou lui-même puisse intervenir dans les 8 heures en cas de panne.

Les tableaux électriques seront conformes aux normes EN60-439-1, NF C63-412 et CEI 439-1.

Nota : Les tableaux feront l'objet d'un regroupement dans les conditions de séparations des circuits. En effet, ces tableaux assureront les protections des circuits de distributions 400V, 230V, 48Vdc et 24Vdc.

Il devra être mis en œuvre un dispositif permettant l'ajout de disjoncteurs sous tension.

Les nouveaux tableaux mis en œuvre dans le cadre de ce projet :

- TGBT
- TGBT HQ
- TD Shelter
- TD 48 Vdc

❖ Appareillages

Seul le choix des appareils de protection et de coupure sont prédéterminés par la MOE qui est en charge des études d'exécution. Il est à noter que les disjoncteurs mis en œuvre seront équipés de déclencheurs électroniques communicants et avec modules ZSI de sélectivité logique pour certains.

Les autres appareillages de chaque tableau seront déterminés par le Titulaire en collaboration de l'assembleur des tableaux.

L'ensemble des tableaux électriques sera muni :

- De voyants présence tension phase par phase de type tri Leds et des reports d'état correspondants
- D'un système permettant de limiter toutes les surtensions (quel que soit leur origine), aux bornes de l'installation électrique de l'établissement.
Il est rappelé que le câblage doit être conforme à la règle des 50 cm.
Le contact de défaut sera remonté à la supervision.
- De contacts auxiliaires O/F et SD sur chaque disjoncteur communicant à ramener sur la supervision
Lors de câblage de disjoncteur "tête de groupe" associé à des disjoncteurs secondaires, les contacts OF seront câblés en série et/ou en parallèle suivant certains cas
Ce câblage sera réalisé hors potentiel.
- D'une centrale de mesure permettant de relever les valeurs suivantes :
 - Courants (A): I1, I2, I3, IN / Imoy / Imax / %Ig / %Imoy
 - Tensions (V): U12, U23, U31, V1N, V2N, V3N, Umoy, Vmoy, %Umoy / %Vmoy
 - Fréquence (Hz)
 - Puissances :
 - P(kW) (totale et par phase)
 - Q(kVAR) (totale et par phase)
 - S(kVA) (totale et par phase)
 - FP
 - THD : Taux de Distorsion Harmonique des tensions et de courants jusqu'au rang 51,
 - Cos ϕ (Totale et par phase)
 - Alarmes
 - Historisation

Cette prestation intègre la mise en œuvre des protections et des TC nécessaires à la réalisation de ces mesures.

| | | |
|---|---|--|
|   | CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA |  |
| AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS | | |
| RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA) | | |

Ces TC seront de type flexible

La centrale de mesure devra être communicante via le protocole MODBUS et ETHERNET et sera à intégrer à la supervision.

❖ Câblage

Circuit de puissance

Les liaisons puissances seront réalisées en :

- Barres de cuivre nu pour la distribution principale et les dérivations vers les appareillages basse tension d'intensité nominale supérieure à 100 A ;
- Câbles mono conducteurs câblés multibrins pour l'alimentation à partir du jeu de barres principal, des appareillages basse tension dont l'intensité nominale est inférieure à 100 A.

La section de jeu de barres principal est calculée en fonction des sources placées en amont du TGBT et des réserves envisagées.

Les réductions de section des jeux de barres des colonnes ne seront admises que dans la mesure où l'intensité admissible dans la section réduite est supérieure d'au moins 20 % à la somme des intensités nominales des appareils alimentés, y compris les réserves installées et non équipées. Une section de barres calculée en fonction des puissances foisonnées estimées ne pourra être acceptée.

La section globale des barres, ou câble de neutre ne sera pas réduite. Elle sera égale à la section globale des barres ou des câbles de chacune des phases.

La distribution intérieure dans le tableau sera réalisée par répartiteur, simplifiant l'ajout de disjoncteurs modulaires complémentaires, raccordé sur jeu de barre de type Powerclip.

Les espaces entre rangées de protection électrique seront suffisants et conformes aux préconisations du constructeur et permettront une exploitation et une maintenance aisée.

Circuits auxiliaires

La filerie des circuits auxiliaires est réalisée au moyen de conducteurs de type H 07 V-K.

Les circuits auxiliaires sont protégés individuellement, cette protection intégrera un report d'ouverture câblé sous forme d'une synthèse par TGBT ; on prévoit au moins autant de protections que de fonctions et de tensions utilisées, soit au minimum :

- Relayage d'asservissement,
- Relayage d'alarme,
- Signalisation de fonctionnement,
- Signalisation d'alarme,
- Mesures.

Ces circuits ont les sections minimales suivantes :

- Commande, relayage, signalisation : 1,5 mm²,
- Mesure de tension : 2,5 mm²,
- Mesure d'intensité : 6 mm² ; Nota : Un bloc court-circuiteur devra être installé sur les TC

Ces sections correspondent à des minima et leurs valeurs exactes devront être vérifiées par note de calcul (en particulier pour les prises auxiliaires sur les jeux de barres principaux).

Les fils sont placés sous goulottes largement dimensionnées et préservant une réserve minimale de 20 % en volume.

Lorsque la disposition en torons est nécessaire (goutte d'eau de porte par exemple), ceux-ci sont gainés sous conduits cintrables.

Les raccordements intérieurs se font par cosses ou embouts pré isolés correspondant à la section du fil utilisé.

| | | |
|---|---|--|
|   | CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA |  |
| AÉROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS | | |
| RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA) | | |

Tensions des circuits auxiliaires

Les tensions des auxiliaires mises en œuvre seront :

- 230 V ondulé => Automatismes, centrale de mesure ;
- 48 Vcc => Relayage, bobine, sécurité ;
- 24 Vcc => Automatismes ;

Raccordements

Les raccordements sur les appareils de fort calibre s'effectuent par l'intermédiaire de plages de cuivre auxiliaires étudiées en fonction de la section, du rayon de courbure et du nombre des conducteurs raccordés.

Les extrémités de conducteurs sont équipées de cosses serties avec gaine thermorétractable avec résine et raccordés de la façon suivante :

- Fortes sections ($\geq 95 \text{ mm}^2$ ou plusieurs conducteurs en parallèle) : raccordement sur queue de barre,
- Sections $> 16 \text{ mm}^2$: directement sur l'appareillage,
- Sections $\leq 16 \text{ mm}^2$: raccordement sur bornier.

Le Titulaire prendra à sa charge toutes les sujétions de pénétrations à l'intérieur des tableaux et de raccordement aux appareils, dont en particulier :

- Les supports de câbles, à l'intérieur des armoires et tableaux ;
- Les cosses de raccordement et leur sertissage ;
- Les gaines thermorétractables résine ;
- Les presse-étoupes ;
- Les câbles cuivre intermédiaires de raccordement ;

Liste non exhaustive

❖ Repérages

Au sein des armoires électriques, il sera fait usage de deux types de repérage :

- Repérage du départ par une étiquette gravée et montée sur glissière, correspondant à la désignation du circuit.
- Repérage du départ par une étiquette collée sur le départ correspondant à l'identification de ce départ sur les schémas électriques.

Afin de différencier les types de départ, les couleurs des étiquettes seront :

- Fond blanc, écriture noire => Circuits dit « normal »
- Fond rouge, écriture blanche => Circuits dit « HQ ondulé »
- Fond rouge, écriture jaune => Circuits dit « sécurité -coupure d'urgence - SSI »
- Fond bleu, écriture blanche => Circuits dit « télécommande 24 – 48 Vdc »

| | |
|---|--|
|  | <p>Repérage des départs dans les armoires électriques :</p> <p>Au sein des armoires électriques, il sera fait usage de deux types de repérage :</p> <p>Repérage du départ par une étiquette gravée et montée sur glissière, correspondant à la désignation du circuit.</p> <p>Repérage du départ par une étiquette collée sur le départ correspondant à l'identification de ce départ sur les schémas électriques,</p> <p>Nota : l'identification du départ doit permettre le repérage des protections même avec le (ou les) plastron(s) enlevé(s)</p> |
|---|--|



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

❖ Réception des tableaux en atelier

Le Titulaire assurera la réception en atelier des tableaux électriques.

Les tableaux seront obligatoirement testés selon la norme IEC 61439-1 et 2 et proviendront d'un tableautier agréer par son fournisseur, l'attestation d'agrément sera remise obligatoirement lors de la réponse à l'appel d'offre. Toute modification dans l'armoire électrique (notamment pour les alimentations définitives) devra être réalisée par le tableautier afin de garder sa responsabilité constructeur/installateur.

Pour l'ensemble des armoires, des visites obligatoires seront à programmer en présence du MOE et du MOA, celle-ci interviendront lors :

- A la fin de l'assemblage des cellules pour le positionnement des jeux de barres et protections pour validation ;
- Lors du câblage ;
- Et avant mise en place sur site ;

Les armoires seront réceptionnées en atelier et sur site.

3.9.2 COFFRET PARAFoudre

Le Titulaire mettra en œuvre en sortie du transformateur 630 Kva, un coffret parafoudre pré-équipé de type 1 (ayant les caractéristiques suivantes :

- Coffret étanche IP65 avec visualisation rapide de l'état de bon fonctionnement ;
- Sectionneur fusibles 125 A avec report de fusion fusibles ;
- Type de réseau TN
- Tension Un nominale 230 VAC
- Tension max. de service perm. U_c (50Hz) 335 VAC
- Tenue aux surtensions temporaires $U > 400$ VAC
- Courant nominal de décharge I_n (8/20 μ s) 30 kA
- Courant maximal de décharge I_{max} (8/20 μ s) 100 kA
- Courant maximal de décharge I_{imp} (10/350 μ s) 25 kA
- I_{imp} total (10/350 μ s) (L1+N; L1+L2+L3; L1+L2+L3+N-PE) 50/75/100 kA
- Niveau de protection U_p sous I_n / sous 5 kA 1,5 kV / < 2.5 mA
- Temps de réponse < 25 ns
- I_{cc} admissible avec calibre max. fus. 25 kA /50Hz
- Signalisation fin de vie
- Report à distance information fin de vie oui
- Normes NF EN 61643-11 / IEC 61643-1

3.9.3 COFFRET GE ULTIME

Le Titulaire mettra en œuvre en façade du Shelter, un coffret étanche IP68 permettant le raccordement d'un groupe électrogène de secours ultime.

Ce coffret aura en partie basse une plaque démontable afin de permettre le passage des câbles.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)**

3.9.4 INTERVENTIONS SUR TABLEAUX EXISTANTS

Le Titulaire aura en charge de l'exécution de modification sur les tableaux existants, CPGBT et TIS installés dans les locaux du balisage de pistes.

Ces modifications entraîneront des coupures qui ne pourront être validées par le MOA et MOE sous la condition d'une note méthodologique d'intervention.

Les modifications à apporter sur ces tableaux sont les suivantes :

CPGBT

- Décâblage et dévoiement de l'alimentation du secondaire transfo 400 KVA (Alimentation générale), à raccorder en lieu et place de l'alimentation secours TIS
- Raccordement de la nouvelle alimentation venant du TGBT HQ

TIS

- Décâblage et dépose de l'alimentation secours
- Dépose de l'interrupteur Q03A "Arrivée secours" et mise en place du disjoncteur général NSX 630F muni d'un déclencheur électronique de type 5.3^E y compris module de communication et de sélectivité logique.
- Raccordement de la liaison transfo 400 KVA dévoyée.

Cette modification ne pourra se faire que lorsque le TGBT HQ sera sous-tension.

Le Titulaire prendra toutes les précautions utiles y compris toutes sujétions de pose et de raccordement.

Le Titulaire ne pourra prétendre à aucune indemnité en cas d'oubli ou d'erreur de relevés.

3.10 DISTRIBUTION

La distribution électrique cheminera sous fourreaux TPC depuis le Shelter vers le niveau 0 du nouvel aérogare ouest (tri-bagages).

Ensuite les câbles CFO et CFA chemineront sur chemins de câbles.

3.10.1 CHEMINS DE CABLES

Le Titulaire mettre en œuvre un réseau de chemins de câbles spécifique à ce projet.

Les chemins de câbles auront une dimension de :

- 500*55 pour les réseaux CFO
- 200*55 pour les réseaux CFA

❖ Descriptif des chemins de câbles - Se référer au § 3.5.2.5 du présent CCTP

3.10.2 LIAISONS BASSE TENSION

La liaison issue du TGBT HQ réalimentant le tableau CPGBT sera réalisée en câbles :

- U1000 AR2V 3*4*(1*400) mm² + 2*1*185 mm² Pe

Les raccordements des câbles seront réalisés par l'intermédiaire de cosses serties et recouvertes d'une gaine thermorétractable de type résine.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIEENNE (ANA)**

3.10.3 SELECTIVITE LOGIQUE

Les disjoncteurs de protections installés dans le TGBT et TGBT HQ seront équipés de modules ZSI pour certains permettant ainsi d'assurer une sélectivité logique.

Dans le cadre de ces travaux, le Titulaire aura en charge le passage de ces liaisons et de leurs raccordements.

Le câble cheminera sur le chemin de câbles CFA et sera de type LIYCY 6*1 mm² Blindé.

Les liaisons concernées :

- Liaison TGBT et TGBT HQ (disjoncteurs de protections ASI amont et aval.
Ces liaisons dans les TGBT seront assurées par le tableautier.
- Liaison TGBT HQ vers CPGBT et départs issus du tableau TIS

Cf : Synoptique SYN 221.A

3.10.4 REPERAGE

- ❖ Se référer au § 3.5.2.7 du présent CCTP

En complément, un repérage devra être réalisé dans chaque chambre de tirage



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

3.11 VDI

3.11.1 PRESCRIPTIONS VDI DE L'ARRG

Se référer aux prescriptions VDI de l'ARRG données en annexe du présent CCTP sous la référence "Charte_CFa_v0.1".

3.11.2 FIBRE OPTIQUE RECONFIGURATEUR DE BOUCLE

Le Titulaire aura en charge l'intégration du nouveau poste HTA sur le réseau optique "Reconfigurateur de boucle".

La fibre actuelle mise en œuvre dans le cadre de la reconfiguration de boucle est :

- Marque : ACOLAN Optique
- Type : CLT-RFD-ZH
- Structure libre renforcée
- Monomode OS2 12 brins

Les boîtes de jonctions seront réalisées dans la chambre de tirage existante. Ces boîtes de jonctions auront les caractéristiques suivantes :

- Normes ISO 11801 ED2.2 – EIA/TIA 568-C3
- Protection contre la poussière, chocs et pénétration d'eau IP 68
- Cassette d'épissurage inclus

Le Titulaire fournira une recette consistant à un test de réflectométrie OTDR (Optical Time Domain Reflectometer).

La procédure de test doit être conforme à la norme ISO/IEC 14763-3.

La norme ISO/IEC 14763 définit l'installation et le fonctionnement des systèmes de câblage structurés. Les procédures de test à appliquer permettent de qualifier le sous-câblage fibre optique étudié en conformité avec la norme ISO/IEC 11801-2002 et installé en suivant les prescriptions de la norme ISO/IEC 14763-2 (Planning et installation des systèmes de câblage structurés).

Pour les fibres monomodes, la procédure de test à utiliser reprend le même principe. Cette procédure est définie par la méthode 1a de la norme IEC 61280-4-2.

Les tests des fibres s'appliquent aux liens (Links) et excluent les cordons de brassage reliant les équipements et les postes de travail.

L'atténuation du lien est le paramètre qui est utilisé pour vérifier les performances du sous-système FO. 100% des liens FO installés seront testés et tous les résultats devront être conformes aux critères de qualification.

L'atténuation du lien est mesurée en utilisant la méthode de perte par insertion. Cette méthode utilise une source OF et un photomètre pour comparer la différence entre deux mesures de puissance optique.

Lorsque les tests de fibre sont réalisés au moyen d'une source et d'un photomètre, les appareils doivent être capables d'opérer aux deux longueurs d'onde utiles, et dans les 2 sens :

- 1310nm et 1550 nm pour les fibres monomodes OS2

Dans tous les cas, le test sera réalisé dans une seule direction mais aux deux longueurs d'ondes.

L'utilisation d'un appareil de mesure spécifique permettant de réaliser la certification des fibres est recommandée. Les appareils de ce type sont capables de générer un rapport qui enregistre la date du

RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)

test, l'identification du lien en cours de test, la longueur du lien, l'atténuation aux deux longueurs d'onde concernées ainsi que la valeur spécifique d'atténuation maximale autorisée pour le lien concerné. Le rapport permettra également d'identifier le sens dans lequel la mesure a été réalisée.

3.11.3 BAIE OPTIQUE

Le Titulaire aura en charge l'installation d'une baie informatique dans le local TGBT sur laquelle les fibres optiques y seront raccordées.

Caractéristiques

- Ossature en acier renforcé de 2mm – Tiède en aluminium moulé
- Montants 19" avant et arrière
- Châssis pivotant
- Porte perforée de type "Nid d'abeilles" ;
- Ouverture de la porte à 270°
- Toit renforcé
- Capacité de charge renforcée
- IP 20
- IK09
- Coloris RAL7016 (gris anthracite) en peinture époxy ;
- Dimensions 12U

L'ensemble de la baie sera configuré selon l'implantation et comportera les équipements suivants :

- 1 tiroir optique avec face à équiper pour 24 traversées ;
- 2 passes câbles de type balai.
- 1 PDU 1U

3.11.4 LIAISONS CUIVRE

Selon les règles internes de la DSI de l'ARRG, les baies informatiques dédiées aux applications autres que de la reconfiguration de boucle sont installées dans des locaux dédiés.

Dans le cadre du projet, le Titulaire aura en charge les passages des câbles informatiques (vidéo et GTE/GTC) depuis le Shelter vers le local LSI ACCESS situé au niveau 0 de NAO.

Les liaisons devront respecter la charte_Cfa_V0.1 et seront :

| | | | |
|------------|----------------------------|------------|-------------------------|
| ETH-ANA-00 | Groupe Electrogène | ETH-ANA-10 | Caméra local HTA |
| ETH-ANA-01 | Centrale de mesure TGBT | ETH-ANA-11 | Caméra local TGBT |
| ETH-ANA-02 | Com 1 - TGBT | ETH-ANA-12 | Caméra local ASI |
| ETH-ANA-03 | Com 2 - TGBT | ETH-ANA-13 | Caméra extérieure |
| ETH-ANA-04 | Centrale de mesure TGBT HQ | ETH-ANA-14 | Poste de travail 1 TGBT |
| ETH-ANA-05 | Com 1 – TGBT HQ | ETH-ANA-15 | Poste de travail 2 TGBT |
| ETH-ANA-06 | ASI | | |
| ETH-ANA-07 | Com 1 – TD PT4 | | |
| | | | |

Le Titulaire fournira une recette conformément aux prescriptions de la charte.

Chaque liaison mentionnée précédent sera connectée à une prise RJ45 :

- Sur goulotte pour le poste de travail
- Sur cadre saillie étanche pour les caméras
- Su cadre clipsable pour rail Din pour les liaisons dans les TGBT – ASI et GE



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

3.12 GTC/GTE

Le système de GTC/GTE des équipement ANA est géré par une GTC spécifique appelé GTC AIRSIDE basé sur la plateforme EBO de Schneider Electric.

Le Titulaire aura en charge l'intégration du poste PT4 (HTA-BT-ASI), du groupe électrogène, dans cette supervision et comprendra principalement :

- La mise en place des automates et passerelles nécessaires et l'ensemble du câblage pour remonter les points des équipements électriques et via de nouveaux réseaux de communications (Modbus, Ethernet-IP, etc...) et sous protocole de communication SNMP, BacNet IP, HTTP(S), DHCP, SNTP, etc...) précisés dans le chapitre précédent.
- Le développement des automatismes de gestion des modes secours du PT4 suivant principe de fonctionnement.
- L'acquisition et de l'archivage des données

Nota : Le développement des vues est hors prestation.

3.12.1 INTEGRATION AU RESEAU EXISTANT

La solution mise en œuvre devra être intégrée dans le Système existant de l'ARRG :

- De manière générale, tous les composants IP de la solution du Titulaire doit être intégrés dans le Système GTC/GTE de l'ARRG
- Le Titulaire ne doit pas installer d'équipements actifs sans autorisation préalable de la DSI de l'ARRG
- Le Titulaire fournira la liste des équipements IP afin que la DSI de l'ARRG lui communique le plan d'adressage à utiliser pour configuration des interfaces IP de leurs équipements IP (bornes, automates, ...)
- Pour assurer le Plan de continuité d'activité, le Titulaire devra s'assurer que la solution proposée puisse garantir un fonctionnement en haute disponibilité.
- Les équipements fournis par le Titulaire seront intégrés dans l'infrastructure de l'ARRG dans des VLANs et réseaux IP indiqués par la DSI de l'ARRG. Le Titulaire devra donc fournir la matrice de flux pour que la DSI puisse procéder aux autorisations nécessaires sur ses pare-feu ;
- Dans le cadre de la maintenance, le Titulaire doit assurer une veille concernant les matériels et logiciels fournis. Il doit prévenir sans délai la DSI de l'ARRG si des vulnérabilités sont découvertes sur les versions systèmes ou logicielles de la solution mise en œuvre. Le Titulaire doit corriger sans délai ces vulnérabilités tout en garantissant le bon fonctionnement du système.
- En cas de maintenance à distance, le Titulaire devra passer par la DSI de l'ARRG. En fonction des besoins du Titulaire, les ressources seront autorisés/mise en œuvre (accès IHM web, accès RDP, comptes nominatifs sur l'AD) ;



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

3.12.2 NATURE DES POINTS

Seront traitées et affichées les types d'informations suivantes transitant par les API.

- Informations d'état : positions ouvert / fermé, présences tension
- Alarme "matériel" : alarmes issues directement d'entrées d'automates (seuil température, défaut absence tension, défaut départ, fin de vie parafoudre...)
- Alarmes automate : alarmes élaborées par l'automate sur ses propres défauts, qui seront, pour chaque automate :
 - Défaut général carte d'entrée
 - Défaut général carte de sortie
 - Défaut de communication
 - Redémarrage de l'automate
- Commandes : Sans objet

En complément des points décrits, les équipements communicants, tel que :

❖ **Les centrales de mesures**

- Mesures : totalité des grandeurs mesurées, et notamment courant (phases et neutre), tensions simples et composées (y compris tension moyenne entre phases), fréquence, puissance active, réactive et apparente, facteur de puissance, taux de distorsion harmonique total en courant par phase et en tension (simple et composée),
- Comptage

❖ **Les déclencheurs électroniques**

- Mesures : totalité des grandeurs mesurées, et notamment courant (phases et neutre), tensions simples et composées (y compris tension moyenne entre phases), fréquence, puissance active, réactive et apparente, facteur de puissance, taux de distorsion harmonique total en courant par phase et en tension (simple et composée), ...
- Alarmes : alarmes de déclenchement protection long retard, court retard, instantané, terre, différentielle
- Comptage

L'inverseur de source

- Présence tension N/S
- Positions de l'inverseur
- Défaut

Le Groupe Electrogène

- Mesures : vitesse de rotation (Tr/min), fréquence, tension, puissance active et réactive, intensité, tension batterie, nombre d'heures de fonctionnement
- Etats : fonctionnement auto/manu, ordre de démarrage, marche / arrêt
- Alarmes : synthèse défauts GE, arrêt d'urgence, inhibition des sécurités, etc...
- Niveau de cuve fuel

L'ASI Dynamique

- Mesures : vitesse de rotation (Tr/min), fréquence, tension, puissance active et réactive, intensité, tension batterie, nombre d'heures de fonctionnement
- Etats : fonctionnement auto/manu, ordre de démarrage, marche / arrêt
- Alarmes : synthèse défauts GE, arrêt d'urgence, inhibition des sécurités, etc...
- Niveau de cuve fuel

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

3.13 ESSAIS – CONTROLES – MISES EN SERVICES

3.13.1 GENERALITES

Au cours de la réalisation, et avant les opérations préalables à la réception de chaque phase, le Titulaire doit effectuer, ou faire effectuer sous sa responsabilité et à ses frais, les essais et vérifications qualitatives et fonctionnelles de la conformité de ses fournitures et installations aux normes, règlements et spécifications du marché.

Le Titulaire doit prévoir pour ces essais :

- La présence de personnel qualifié ;
- La fourniture des matériels, outillages et instrumentation de contrôle ;
- La fourniture des matériaux consommables et de l'énergie nécessaire ;
- L'établissement et la diffusion au MOE et au CT des procès-verbaux d'essais et d'autocontrôle ;

Le cas échéant, toutes dispositions correctives fonctionnelles et matérielles doivent être mises en œuvre jusqu'à l'obtention de résultats satisfaisants.

Les essais sur site devront être programmés au minimum 3 semaines à l'avance et devront être soumis à l'approbation du MOE.

La procédure des essais sur site sera sous l'entière responsabilité du Titulaire qui dans son rôle connaît exactement les essais à réaliser en fonction des besoins du client.

Le Titulaire fournira en qualité d'expert sa procédure d'essai sur site qui garantit le bon fonctionnement de la centrale en fonction du besoin du MOA.

Les fiches de contrôle qui impliquent des mesures devront comporter OBLIGATOIREMENT les valeurs théoriques d'acceptance et les valeurs mesurées.

Le Titulaire prévoira tout le matériel nécessaire à la réalisation des essais (appareils de mesures, coffrets d'énergie, etc.). L'ensemble de ces mesures sera consigné dans un rapport à fournir.

Toutes les consommations (fioul, huile, consommables), nécessaires à ces essais seront à la charge du Titulaire.

Le Titulaire prendra également à sa charge tous les coûts afférents à ces essais.

Pendant toute la durée des essais, le Titulaire mettra à disposition du MOE et CT un technicien chargé d'essais.

Les équipements élémentaires seront testés individuellement, puis des essais d'ensemble permettront de valider le bon fonctionnement dans toutes les configurations.

Le Titulaire fournira sa procédure d'essai en accord avec le constructeur. Le document sera transmis à au plus tard à la fin de la période d'études.

Le Titulaire prendra en compte les demandes d'essais complémentaires formulées par soit par le MOA, le MOE ou le CT.

Lors de ces essais, contrôles devront être conviés le MOE et MOA.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

3.13.2 EQUIPEMENTS HTA

L'ensemble du matériel HTA, cellules, transformateurs, transformateurs de courant, transformateurs de potentiel, etc..., devront **OBLIGATOIREMENT posséder à un certificat d'essais USINE.**

Toutes les contrôles sur site seront rédigés sur une fiche type (à produire lors de la phase de préparation).

Ces contrôles de bonne réalisation devront comporter à minima :

- La continuité et mesures des équipements au réseau de terre ;
- La conformité de pose, de montage et de repérage ;
- La conformité des serrages au couple des connexions électriques et mécaniques ;
- La conformité des réglages des relais de protections en adéquation avec les notes de calculs ;
- La conformité des tensions des circuits auxiliaires ;
- La conformité des fonctionnements électriques et mécaniques ;
- La vérification des interverrouillages ;

Du fait de l'adjonction du nouveau poste HTA PT4, les relais de protections de toute l'installation devront être réglés et testés par un organisme agréé avant toute mise en service.

Ces tests seront réalisés à l'aide d'une valise d'injection tension-courant secondaire de type COTEL ou équivalente.

Ces tests porteront sur les déclenchements des disjoncteurs selon les réglages issus de la mise à jour de l'étude de sélectivité.

Un rapport de ce dernier devra être joint avec tous les autres équipements testés.

3.13.3 GROUPE ELECTROGENE

• **Essais Usine**

Les essais en usine définis ci-après seront réalisés par le Constructeur.

Les contrôles portent sur les points suivants :

- Caractéristiques du capotage (isolation, portes, intégration des équipements, fixations...) ;
- Caractéristiques du moteur thermique (cylindré, injection, lubrification, refroidissement...), de l'alternateur, du groupe dans son ensemble (accouplement, ligne d'arbre, accessibilité des organes, qualité des connexions, fixations...) ;
- Caractéristiques des équipements auxiliaires (systèmes de démarrage, système de préchauffage, source auxiliaire...) ;
- Caractéristiques du pupitre de commande (essais diélectriques, continuité des masses, identification des constituants, repérage des bornes, des connecteurs...) ;
- Conformité du repérage avec les schémas et plans.

Les essais porteront sur :

- Les essais de démarrage électrique avec simulation de défauts ;
- Les essais d'endurance ;
- Les essais d'impact de charge ;
- Les essais de basculement.

• **Contrôles et Essais sur site**

Toutes les autocontrôles sur site seront rédigés sur une fiche type (à produire lors de la phase de préparation).



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

Ces autocontrôles de bonne réalisation devront comporter à minima :

- La continuité et mesures des équipements au réseau de terre ;
- La conformité de pose, de montage et de repérage ;
- La conformité des serrages au couple des connexions électriques et mécaniques ;
- La conformité des tensions de puissance et des circuits auxiliaires ;
- La conformité des réglages des disjoncteurs en adéquation avec les notes de calculs ;
- La conformité des fonctionnements électriques et mécaniques ;
- La conformité des débits ;
- La conformité des tuyauteries et cuves ;
- La conformité acoustique ;
- La conformité des rejets d'échappement ;

Les essais seront réalisés dans les conditions réelles d'exploitation.

Ces essais devront porter sur tous les matériels, leurs dispositifs de commande et leurs équipements auxiliaires.

Ces essais porteront sur :

- Les essais électriques,
- Les essais d'endurance,
- Les essais de synchronisation sur charge,
- Les essais de vérification des performances acoustiques

Liste non limitative

3.13.4 ASI DYNAMIQUE

Les essais seront réalisés conformément aux prescriptions du constructeur.

Ces essais seront décomposés en 2 parties :

- Les tests en usine avec délivrance des certificats d'essais
- Les tests sur site en conditions réelles et porteront :
 - Les essais électriques,
 - Les essais d'endurance,
 - Les essais de synchronisation sur charge,
 - Les essais de vérification des performances acoustiques

Liste non limitative

Le Titulaire fournira dans son offre les prescriptions de l'ensemble des tests du constructeur.

3.13.5 EQUIPEMENTS BT

L'ensemble du matériel BT, coffrets, armoires, TGBT, câbles seront testés et contrôlés.

Ces contrôles de bonne réalisation devront comporter à minima :

- La continuité et mesures des équipements au réseau de terre ;
- La conformité de pose, de montage et de repérage de l'ensemble des équipements ;
- La conformité des serrages au couple des connexions électriques et mécaniques ;
- La conformité des réglages des disjoncteurs en adéquation avec les notes de calculs ;
- La conformité des tensions des circuits auxiliaires ;
- La conformité des fonctionnements électriques et mécaniques ;



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

- La vérification des interverrouillages ;
- La vérification de la tenue d'autonomie de l'ASI, des coffrets d'alimentation secourues ;
- Les PV d'essais

Liste non limitative

Les tableaux électriques sont conformes à la norme NF EN 60-439-2 et devront donc avoir subi les trois essais individuels imposés par cette norme :

- Essai 8-3-1 : Inspection de l'ensemble,
- Essai 8-3-2 ou 8-3-4 : Vérification de l'isolement,
- Essai 8-3-3 : Vérification des mesures de protection et de continuité électrique des circuits de protection.

L'ensemble de ces essais seront réalisés en atelier et sur site en présence du MOA et MOE.

Tous les disjoncteurs installés, munis de déclencheurs électroniques dans le cadre de ce projet devront être testés par le constructeur des tableaux lors des essais en atelier et sur site.

Tous les serrages qu'ils soient mécaniques ou électriques devront être vérifiés sur site après installation et éclissage par le constructeur des tableaux.

3.13.6 TESTS D'ISOLEMENT

Des tests d'isolement seront OBLIGATOIRE pour les équipements suivants :

- Cellules HTA ;
- Transformateur HTA/BT ;
- Câbles HTA ;
- Câbles BT de section \geq à 16 mm² ;
- Tableaux électriques ;
- ASI Statique à volant d'inertie.

Ces tests devront être soumis sous tension constante de 15 Kv pour les équipements HTA et 1 000 V pour la partie BT durant 10 minutes.

Ces tests seront réalisés par un organisme agréé et de la façon suivante :

Pour les câbles HTA

- Avant confection des extrémités et/ou boîtes de jonction ;
- Après confection des extrémités et/ou boîtes de jonction ;
- Après 48 heures sous tension continue

Pour les cellules et armoires

- Après montage et éclissage des cellules ;

Pour le transformateur et l'ASI Statique à volant d'inertie

- Avant raccordement ;
- Après 48 heures sous tension continue

3.13.7 THERMOGRAPHIE

Au terme de 48 heures de fonctionnement, le Titulaire aura en charge un contrôle thermographique de l'ensemble de l'installation.

Ces contrôles seront réalisés soit par un organisme agréé avec délivrance d'une certification APSAD Q19.



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

Dans le cas de contrôles s'avérant non-conforme, le Titulaire mettra en œuvre tous les moyens afin de remédier à ces non-conformités.

Nota : les contrôles thermographiques au niveau des connexions du groupe électrogène seront réalisés lors du fonctionnement de celui-ci au terme de 30 minutes de fonctionnement.

3.13.8 GTC/GTE

L'ensemble des équipements liés à la supervision devra être contrôlé avant mise en service.

Toutes les contrôles sur site seront rédigés sur une fiche type (à produire lors de la phase de préparation).

Ces contrôles de bonne réalisation devront comporter à minima :

- La continuité et mesures des équipements au réseau de terre ;
- Les recettes optiques et informatiques ;
- La conformité de pose, de montage et de repérage de l'ensemble des équipements ;
- La conformité des serrages au couple des connexions électriques et mécaniques ;
- La conformité des tensions des circuits auxiliaires ;
- La conformité des fonctionnements électriques ;
- La conformité des actions attendues ;
- La conformité de l'animation des vues ;
- La conformité du développement, alarmes, hiérarchisations, etc... ;

Liste non limitative

3.14 FORMATION

Dans le cadre de ce projet, le Titulaire aura en charge la formation des agents techniques de l'ARRG. Elles se feront sur site.

Le Titulaire aura en charge tous les frais relatifs à ces formations.

Le Titulaire doit être capable de former les agents du site. Ce point est très important. Un programme de formation très spécifique sera demandé. Des documents, procédure claire et précise seront à fournir.

Ces documents des formations seront en langue française et remis en nombre correspondant au nombre des personnels formés.

1 exemplaire en fichier informatique sera produit.

Le Titulaire présentera le contenu de la formation au MOA et MOE pour visa au minimum 1 mois avant la formation : planning de la journée, supports de formation/points à aborder listés ci-dessous.

Le Titulaire assurera durant la période de garantie un soutien soit téléphonique et/ou présentiel au responsable d'exploitation si cela s'avérait nécessaire.

Tous les techniciens doivent être formés à toutes les manœuvres nécessaires afin d'atteindre une exploitation correcte de ces installations.

Le programme des formations portera essentiellement sur les aspects théoriques et pratique des équipements.

Le Titulaire détaillera lors de la remise de son offre, tous les aspects traités lors de ces phases de formation, leur durée, ainsi que les prérequis.

**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

4 PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE

4.1 RECONFIGURATEUR DE BOUCLE

La boucle HTA privée de l'ARRG est pourvu d'un système de reconfiguration de boucle dénommé "RABBIT SASCOM" en cas de défaut sur celle-ci.

Dans le cadre de la mise en œuvre du nouveau poste HTA "PT4 ANA" celui-ci sera intégré à ce système.

Le Titulaire dans le cadre de ces travaux prévoira les prestations suivantes :

- La fourniture, pose et raccordement des 2 relais C53 installés dans les coffrets BT des 2 cellules d'arrivée ;

| Caractéristiques principales | |
|------------------------------|--|
| Fabricant | SCHNEIDER ELECTRIC |
| Type | EASERGY C5 BCU53003 |
| Description | Contrôleur de baie – Maximum de courant directionnel |



| Caractéristiques détaillées | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Dimensions (LxHxP) | 102 mm x 180 mm x 224 mm |
| Poids | 2,5 kg – 3,5 kg |
| Châssis | 30TE |
| Interfaces | 22DI 16DO, 2 connecteurs RJ45 |
| Capteurs | 4CT 4VT |
| Protocole de communication | RSTP |
| Alimentation | 24...230 V DC 110...230 V AC |
| Consommation | 4W – 6W |
| Température d'utilisation | -25 °C / +70 °C |
| Température de stockage | -25 °C / +70 °C |

- La fourniture, pose et raccordement d'un switch Ethernet RSP25 ;

| Caractéristiques principales | |
|------------------------------|----------------------------|
| Fabricant | HIRSCHMANN / BELDEN |
| Type | RSP25 |
| Description | Switch Ethernet industriel |



| Caractéristiques détaillées | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Dimensions (LxHxP) | 90 mm x 164 mm x 120 mm |
| Poids | 1,2 kg - 1,5 kg |
| Châssis | DIN rail |
| Protocole de communication | |
| Interfaces | |
| Ports utilisés | |
| Alimentation | |
| Consommation | 22 W |
| Température d'utilisation | 0 °C / +60 °C |
| Température de stockage | -40 °C / +70 °C |



**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT 2 – ELECTRICITE HTA – ASI – GE – CFO/CFA**

AEROPORT DE LA REUNION ROLAND GARROS



**RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DE SECOURS DES INSTALLATIONS D'AIDE A
LA NAVIGATION AERIENNE (ANA)**

- Les mises à jour documentaire suivante :
 - La liste de câblage : DTL
 - L'architecture système : ARC
 - La spécification IHM : IHM
 - La description des automatismes : DA
 - Le plan de validation du système : PV
 - Les fiches de tests : FT
- Gestion de projet
 - Réunions
 - Ingénierie système
 - Mise à jour avec le nouveau poste de la supervision EPAS-UI
 - Réalisation de la Configuration de la reconf de boucle RABBIT (C53) avec pris en compte du départ transformateur du poste.
 - Paramétrage des seuils de détections de C53 (input : étude de sélectivité). Nota : Attention, les seuils des C53 existant du site devront potentiellement être mis à jour en fonction de la nouvelle étude de sélectivité.
 - Paramétrage de la cybersécurité de base
- La mise en service sur site et de nuit ;
- Formation et prise en main du système par le Maître d'Ouvrage.

Nota : En tranche ferme, le précâblage des relais et du switch sera réalisé en usine et laissé en attente dans le coffret BT de chaque cellule.

_____ *Fin du document* _____