

- ☐ BENIN
- ☐ BURKINA FASO
- ☐ CAMEROUN
- ☐ CENTRAFRIQUE
- ☐ COMORES
- ☐ CONGO
- ☐ COTE D'IVOIRE
- ☐ FRANCE
- ☐ GABON



- ☐ GUINEE BISSAU
- ☐ GUINEE EQUATORIALE
- ☐ MADAGASCAR
- ☐ MALI
- ❖ **MAURITANIE**
- ☐ NIGER
- ☐ SENEGAL
- ☐ TCHAD
- ☐ TOGO

NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE NOUAKCHOTT

PLAN DE SERVICES ET EQUIPEMENTS 2009/2013

OP 2606 NPE 441

CONSTRUCTION DE LA CENTRALE ELECTRIQUE VOLET« EQUIPEMENTS »

DOSSIER D'APPEL D'OFFRES

PARTIE II : EXIGENCES DU MAITRE D'OUVRAGE

SECTION V-2 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

Ref : **tc7-10**/2014



Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar

DEPARTEMENT INGENIERIE ET PROSPECTIVE

B.P.: 8163 DAKAR-YOFF SENEGAL

Tél : (+221) 33 869 51 00 & 33 869 51 20 Fax : (+221) 33 820 00 15



ISO 9001



V . 2000

HISTORIQUE DU DOCUMENT

VERSION	DATE	DESCRIPTION DE L'EVOLUTION	OBS
1.0	Novembre 2013	Création du document	Pour examen en SCT
1.1	Février 2014	Mises à jour suite SCT DGDI et DEX	
1.2	Février 2014	Mise à jour suite réunion ASECNA /EGIS/NMW décembre 2013	
1.3	Mars 2014	Mise à jour suite réunion ASECNA /EGIS/NMW mars 2014	Pour transmission à DGDIG

NOTE IMPORTANTE : Toute nouvelle version annule et remplace la version précédente qui doit être détruite ou porter clairement sur la page de garde la mention manuscrite VERSION PERIMEE.

MAITRISE DU DOCUMENT

MAITRISE DU DOCUMENT				MODIFICATION
	Nom	Fonction	Visa	Observations
Rédacteur	Aïssatou SY	Chargée d'études	 14/03/14	
Approbateur	Hery RAKOTONJANAHARY	Responsable Etudes	 14/03/14	PAS.

LISTE DE DISTRIBUTION**DESTINATAIRES :**

- Responsable Etudes
- Responsable Gestion des Projets
- Chef du Département Ingénierie et Prospectives

TABLE DES MATIERES

1	GENERALITES	6
1.1	Contexte du projet.....	6
1.2	Objet du document.....	6
1.3	Proposition de l'Entreprise	6
1.3.1	Variantes – Omissions.....	6
1.3.2	Pièces de rechanges	7
1.3.3	Formation	7
1.3.4	Documents à fournir	8
1.4	Présentation du Nouvel Aéroport International de Nouakchott	8
1.5	Consistance des travaux – Limites des prestations	9
2.	CONCEPTION GENERALE ET PRINCIPE D'EXPLOITATION DU SYSTEME ELECTRIQUE.....	10
2.1	Généralités	10
2.2	Fourniture de l'énergie électrique	10
2.2.1	Fourniture de l'énergie "secteur"	10
2.2.2	Secours des installations.....	11
2.2.3	Délestage	12
2.2.4	Rôle et conception des équipements de la centrale électrique	12
2.3	Fonctionnement de la centrale électrique	13
2.3.1	Préambule.....	13
2.3.2	Fonctionnement de la centrale électrique	13
2.3.3	Différentes configurations en exploitation normale.....	14
2.3.4	Autres configurations en manuel.....	16
2.4	Principe de protection des personnes et des matériels.....	16
2.4.1	Mesures de protection contre les contacts indirects	16
2.4.2	Mesures de protection contre la foudre et les surtensions.....	16
2.4.3	Réseau de terre	17
2.4.4	Régimes de neutre	17
3.	DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	18
3.1	Centrale électrique - Poste de livraison.....	18
3.2	Centrale électrique - Équipements mécaniques	18
3.3	Centrale électrique - Équipements électriques	19
3.3.1	Salle transformateurs	19
3.3.2	Salle énergie	19

3.3.3	Salle onduleurs	21
3.3.4	Salle régulateurs de balisage 06/24	21
3.3.5	Salle régulateurs de balisage 16/34	21
3.3.6	Salle de commande et contrôle.....	21
3.4	Postes de distribution électriques.....	22
3.4.1	Poste SST1 (QFU 06).....	22
3.4.2	Poste SST2 (QFU 34).....	23
3.4.3	Poste SST3 (SSLI-P)	23
3.4.4	Poste SST4 (CCR).....	23
3.5	Bloc technique.....	24
3.5.1	Salle énergie	24
3.5.2	Vigie	24
3.6	Système de sécurité incendie	24
3.6.1	Extincteurs.....	25
3.7	Répartiteurs courants faibles	25
3.8	Reseau de câbles extérieurs	25
3.9	Protection contre la foudre.....	26
4.	SPÉCIFICATIONS DÉTAILLÉES DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES	27
4.1	Généralités	27
4.2	Équipements mécaniques	27
4.2.1	Généralités.....	27
4.2.2	Moteurs diesel	27
4.2.3	Alternateurs	28
4.2.4	Armoires et coffrets liés au groupe	29
4.2.5	Accessoires des groupes électrogènes.....	31
4.2.6	Canalisations, peinture et isolation.....	34
4.2.7	Outils et équipements d'atelier.....	35
4.2.8	Essais des groupes électrogènes	38
4.3	Équipements électriques	39
4.3.1	Équipements Haute Tension.....	39
4.3.2	Équipements Basse Tension.....	39
4.3.3	Répartiteurs courants faibles	40
4.3.4	Condensateurs de compensation d'énergie réactive.....	40
4.3.5	Chargeurs et batteries d'accumulateurs.....	40
4.3.6	Onduleurs	41
4.3.7	Synoptique de contrôle.....	42
4.3.8	Pupitre de commande	42
4.3.9	Poste de supervision centralisée	44
4.3.10	Transformateurs de puissance - Postes de transformation	50
4.3.11	Essais spécifiques des matériels électriques.....	51

4.4	Equipements de sécurité	51
5.	REGLES GÉNÉRALES D'INSTALLATION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES	52
5.1	Généralités	52
5.2	Réalisation de la protection contre la foudre et de la mise à la terre	52
5.2.1	Mesures de protection contre la foudre et les surtensions.....	52
5.2.2	Protection contre les chutes directes de la foudre sur les bâtiments ou installations techniques.....	52
5.2.3	Protection contre les surtensions	52
5.2.4	Réseau de terre	52
5.2.5	Réseaux de terre des bâtiments	52
5.2.6	Réseaux de terre intérieures des salles énergie et postes électriques	52
5.2.7	Interconnexion des terres	52
5.2.8	Mise à la terre des masses	53
5.2.9	Prescriptions particulières concernant les travaux	53
5.3	Dispositifs de surveillance des réseaux.....	53
6.	LISTE DES PLANS	53

1 GENERALITES

1.1 CONTEXTE DU PROJET

La République Islamique de Mauritanie a entamé la construction du Nouvel Aéroport International de Nouakchott qui sera exploité en lieu et place de l'actuel et dont l'ouverture est prévue en juin 2015.

Compte tenu du planning de ce projet et afin de faciliter le transfert de ses installations, l'ASECNA a décidé d'affecter les montants prévus pour la réhabilitation de certaines infrastructures de l'actuel aéroport en investissement sur le nouvel aéroport.

C'est dans ce cadre que l'Agence y a prévu la construction et l'équipement d'une centrale électrique pour l'alimentation exclusive des besoins liés à l'exploitation de la navigation aérienne.

1.2 OBJET DU DOCUMENT

Le présent cahier des Spécifications Techniques Particulières (STP) a pour objet de décrire les fournitures, travaux et mises en service nécessaires relatifs aux équipements de la centrale électrique prévue au Nouvel Aéroport International de Nouakchott.

Le cahier des dispositions et Spécifications Techniques Générales (STG) applicables aux travaux d'équipements électriques aéroportuaires de l'ASECNA, constitue le document de base à retenir et les spécifications qu'il contient sont entièrement applicables aux prestations prévues dans le présent dossier sauf dérogation expressément définies dans celui-ci.

1.3 PROPOSITION DE L'ENTREPRISE

Il est rappelé que l'Entrepreneur préalablement à la remise de son offre doit se rendre sur le site. Il est censé avoir pris au moment de sa soumission, tous les renseignements nécessaires concernant :

- le projet de construction du nouvel aéroport, et particulièrement les interfaces avec les Entreprises en charge de la réalisation des lots techniques (réseaux électriques et courants faibles, bâtiments techniques, équipements et systèmes de navigation aérienne),
- les installations existantes,
- les conditions d'exploitation,
- les conditions d'environnement,
- les dossiers de spécifications.

L'Entrepreneur assurera les interfaces avec les Entreprises retenues pour la réalisation des lots décrits ci-dessus. Les frais liés à ces tâches de coordination sont réputés inclus dans les prix de l'Entrepreneur.

1.3.1 Variantes – Omissions

Lors de la remise de son offre, l'Entrepreneur sera tenu de signaler toute omission ou toute erreur constatée dans le cahier des Spécifications Techniques et/ou sur les plans joints. L'Entrepreneur pourra de plus proposer les variantes qu'il estime souhaitables, aux solutions retenues dans les cahiers des spécifications.

Les plus-values ou moins-values qui découleront de ces omissions, erreurs ou variantes feront obligatoirement l'objet d'une estimation séparée, détaillée, proposée en annexe au bordereau des prix, détail estimatif joint au dossier.

1.3.2 Pièces de rechanges

La liste des pièces de rechange avec estimation détaillée sera jointe à la proposition de l'Entreprise et devra recevoir l'accord du Maître d'Ouvrage.

Si pendant la durée des travaux, des pièces de rechange ont dû être prélevées pour la réalisation du chantier, ces pièces devront être intégralement remplacées et le lot complet normalement fourni lors de la réception provisoire du marché.

1.3.3 Formation

L'Entrepreneur proposera la formation des agents chez les divers fournisseurs de matériels. Cette formation qui sera complétée par celle prévue sur site devra permettre à ces agents d'assurer la bonne exploitation des équipements, les opérations de maintenance préventive et courante et, enfin, les diagnostics de panne.

Il sera prévu une formation pour trois (03) agents sur l'ensemble des nouveaux équipements mis en place : groupes électrogènes, équipements haute et basse tensions, automatisme, équipements de gestion, etc..

Nota: le planning des différentes formations devra permettre à un même agent de participer à plusieurs formations.

L'Entreprise précisera dans sa proposition le lieu, les conditions, la durée et le programme précis de la formation avec le détail des objectifs pédagogiques visés, les niveaux requis pour chaque agent, le profil du (ou des) formateur(s) et l'estimation détaillée correspondante. Cette proposition inclura le coût de chaque formation qui comprendra :

- la formation (y compris les manuels servant de support de cours),
- les transports internationaux et locaux :
 - Lieu d'affectation (aéroport) du stagiaire / Hôtel près du lieu des cours (aller et retour),
 - Hôtel / Lieu des cours (allers et retours) ;
- les repas de midi des jours ouvrables,
- les indemnités de stages à verser à chaque stagiaire sont mentionnées à titre indicatif dans le tableau ci-après :

Lieu du stage	Stagiaire	Indemnité journalière	
		Les dix premiers jours	Dès le onzième jour
Europe, Afrique du Nord, de l'Est et Australe, Comores	CB siège ⁽¹⁾	150 000 F CFA	71 000 F CFA
	Autres ⁽²⁾	138 000 F CFA	67 000 F CFA
Amériques et Asie	CB siège	174 000 F CFA	91 000 F CFA
	Autres	150 000 F CFA	87 000 F CFA
Afrique de l'Ouest et Centrale, Madagascar	CB siège	102 000 F CFA	29 000 F CFA
	Autres	96 000 F CFA	25 000 F CFA

CB siège⁽¹⁾ : Chef de Bureau du Siège et assimilés

Autres⁽²⁾ : Stagiaire de rang hiérarchique inférieur à celui de Chef de Bureau du Siège

1.3.4 Documents à fournir

Il est rappelé que la proposition de l'Entreprise devra contenir :

- les documents précisés dans le règlement de l'appel d'offres,
- les documents demandés dans le Cahier des Spécifications Techniques Générales (conception et description des matériels, spécification techniques, documentation, références, etc.),
- la liste précise avec estimation détaillée des matériels de rechange fournis, le montant de ces matériels devant présenter environ 5% du montant global des fournitures,
- le programme détaillé de la formation usine avec estimations correspondantes,
- l'estimation détaillée relative aux postes " Essai et mise en service " et " Etude et Formation " du devis estimatif,
- les estimations détaillées relatives aux éventuelles omissions constatées dans le Cahier des Spécifications ou aux variantes proposées par l'Entrepreneur.

1.4 PRESENTATION DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE NOUAKCHOTT

(Voir plan EN-NKC - 01)

Le Nouvel Aéroport International de Nouakchott devra accueillir le trafic commercial et de fret en substitution de l'Aéroport International de Nouakchott.

Les infrastructures suivantes y seront exploitées pour la fourniture des services de la navigation aérienne:

- une piste orientée 16/34 de dimension 3400m*60m, permettant :
 - des approches de précision catégorie II au QFU 34,
 - des approches de non précision au QFU 16.
- une piste orientée 06/24 de dimension 2400*45m, permettant :
 - des approches de précision catégorie I au QFU 06,
 - des approches de non précision au QFU 24.
- des aides radio électriques à l'atterrissage ;
- un bloc technique ;

- une tour de contrôle ;
- un radar de surface pour le contrôle d’aérodrome,
- un Centre de Contrôle Régional (CCR);
- un radar secondaire pour le contrôle en-route ;
- deux casernes SSLI (une pour chaque piste) ;
- une centrale électrique de secours ;
- un ensemble de postes de distribution électrique ;
- un « guichet unique » ;
- une station météorologique ;
- un magasin ;
- un bâtiment INFRA IGC ;

1.5 CONSISTANCE DES TRAVAUX – LIMITES DES PRESTATIONS

Les travaux à réaliser ont pour objet d'assurer à l'ensemble des équipements liés à l’exploitation de la navigation aérienne de l’aéroport une alimentation fiable d'une part, et de caractéristiques compatibles avec les contraintes d'exploitation des équipements techniques d'autre part.

Les dispositions retenues et les équipements installés devront permettre notamment d'atteindre les objectifs suivants :

- respect des normes et recommandations,
- facilité et continuité d'exploitation,
- fiabilité maximale,
- facilité de maintenance,
- limitation des coûts de réalisation et de maintenance.

Les travaux à réaliser portent essentiellement sur :

- la mise en place d'équipements électromécaniques pour la production de l'énergie électrique nécessaire aux besoins techniques du nouvel aéroport,
- la mise en place des équipements électriques au niveau des postes de distribution électriques, du bloc technique et du CCR,
- la mise en place des équipements de commande et de contrôle du système de production et de distribution électrique de l’aéroport,
- la mise en place des équipements de sécurité et la réalisation de la protection foudre des installations fournies dans le cadre du présent dossier.

Nota : Les prestations qui suivent ne feront pas partie du présent lot :

- la réalisation (construction) du bâtiment de la centrale électrique,
- la réalisation (construction) des bâtiments des postes de distribution électrique,

- les distributions électriques à l'intérieur des bâtiments (à l'exception des circuits d'alimentation des équipements fournis dans le cadre du présent dossier),
- la distribution de cette énergie aux divers bâtiments et installations techniques de l'aéroport,
- la distribution des signaux courants faibles (téléphone, informatique, etc) à l'intérieur des bâtiments (à l'exception des réseaux de télécommande et de télésignalisation des équipements d'énergie) ,
- la réalisation du balisage lumineux.

Les travaux seront réalisés sur la base des plans joints. Les détails des tableaux BT et les calibres des appareillages en général portés sur ces plans et/ou sur les différents documents écrits faisant partie du présent dossier sont donnés à titre indicatif. L'Entrepreneur devra les vérifier et, si nécessaires, les rectifier.

La liste des travaux et fournitures précisés dans le présent document et dans le devis estimatif joint est donnée à titre indicatif et non limitative. L'Entrepreneur fera son affaire et sans supplément de prix de tout ce qui serait nécessaire pour livrer une installation complète, conforme aux différentes normes en vigueur, réalisée suivant les règles de l'art et en parfait état de fonctionnement (fourniture, main d'œuvre, génie civil, etc.).

2. CONCEPTION GENERALE ET PRINCIPE D'EXPLOITATION DU SYSTEME ELECTRIQUE

2.1 GENERALITES

La conception générale du système électrique du nouvel aéroport de Nouakchott est la suivante :

- alimentation de l'ensemble des besoins techniques de l'aéroport en énergie électrique par le réseau de distribution publique à partir d'un poste de livraison 33 kV/230-400V logé dans le bâtiment de la centrale électrique,
- production sur le site de l'énergie électrique secours nécessaire pour l'alimentation des besoins prioritaires,
- distribution aux aides radioélectriques depuis la centrale électrique en moyenne tension "MT" 3200 V,
- distribution de l'énergie électrique aux autres installations de l'aéroport en haute tension "HT" 5500V et en basse tension "BT" (tension nominale 230/400 V en charge) :
- alimentation à partir de la centrale électrique ou des postes de distribution des dispositifs de balisage et d'approche,
- alimentation terminale des équipements en BT.

2.2 FOURNITURE DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

2.2.1 Fourniture de l'énergie "secteur"

L'énergie secteur nécessaire aux besoins techniques sera fournie par le distributeur public SOMELEC depuis le poste de livraison privé situé dans le bâtiment de la centrale électrique.

A partir de celui-ci, l'énergie sera amenée à la salle « transformateurs » de la centrale électrique en 33kV puis à la salle « énergie » vers des équipements BT.

2.2.2 Secours des installations

Conformément aux recommandations de l'OACI, certaines installations techniques doivent être secourues électriquement. Ces installations peuvent se diviser en 2 groupes principaux :

- installations n'acceptant aucune coupure d'alimentation (cas des aides radioélectriques à l'atterrissage et à la navigation et des installations MTO),
- installations acceptant des coupures d'alimentation de courte durée (inférieures ou égales à 15 secondes dans les conditions de catégorie I et inférieures ou égales à 1 seconde dans les conditions de catégorie II. C'est le cas des aides visuelles.

Pour l'ensemble des installations techniques à secourir il sera prévu deux groupes électrogènes classiques pouvant se secourir mutuellement et se substituer au secteur en cas de défaillance de celui-ci.

Les deux groupes électrogènes ont un fonctionnement identique, le choix du premier groupe à démarrer étant défini par un commutateur de choix.

En ce qui concerne les installations techniques n'acceptant aucune coupure d'alimentation et compte tenu des faibles puissances en jeu (quelques kVA), la solution adoptée consiste en la mise en place à proximité immédiate de l'installation à secourir d'un ensemble batteries-chargeur. Les ensembles batteries-chargeur sont fournis avec les équipements concernés ; ils ne font donc pas partie du projet.

Pour sécuriser l'alimentation électrique des installations, il est prévu la mise en place d'un dispositif d'Alimentation Sans Interruption ASI associé aux groupes électrogènes. L'ASI permet d'alimenter les installations secourues sans microcoupures, même en cas de panne secteur, l'ASI prenant la charge pendant le temps de démarrage du groupe électrogène et le basculement des différents inverseurs de source.

Le Bloc Technique et le CCR disposeront chacun d'un réseau Haute Qualité. La réalisation de ces réseaux n'est pas prévue dans le cadre du présent lot ;

En cas d'indisponibilité de l'ASI, la mise en œuvre d'une technique d'exploitation dite de "secours inversé" permet d'assurer une meilleure continuité de service en réduisant au maximum le temps de coupure de l'alimentation (inférieur à 1 seconde).

Cette technique consiste à démarrer et à mettre le groupe en débit en présence de la source secteur. Le secteur devient alors la source d'alimentation de secours et intervient automatiquement en moins d'une seconde (temps de basculement des contacteurs) en cas de défaut groupe.

Le principe de fonctionnement de la centrale électrique est le suivant :

- en présence secteur, l'ensemble des besoins secourus et non secourus est alimenté par l'énergie secteur,
- sur absence secteur, l'ensemble des besoins secourus est alimenté par le groupe électrogène sélectionné en prioritaire. En fonction du pourcentage d'alimentation du groupe électrogène les installations non prioritaires sont progressivement délestées.

2.2.3 Délestage

Pour maintenir l'équilibre entre la production du groupe électrogène et la consommation du réseau, un système de délestage sur seuil de puissance géré par automate sera prévu. Ceci présente l'avantage de ne pas sur-dimensionner les groupes électrogènes pour des besoins de puissance ponctuels.

Les scénarii d'enclenchement et de déclenchement automatiques des disjoncteurs s'effectueront en fonction de la présence tension sur les jeux de barres Normal et Secouru et des états des groupes électrogènes.

Un relais d'intensité suivra l'évolution du courant absorbé, si celui-ci franchi un seuil pré-réglé, le relais donne l'ordre de délestage aux départs déclarés non prioritaires. Si malgré cette opération le seuil est toujours dépassé une seconde série de départs est délestée et ainsi de suite.

A la disparition du signal de dépassement, l'installation est progressivement relesté.

L'automatisme sera temporisé pour éviter le phénomène de pompage.

Les ordres de délestage interviendront successivement sur les départs secourus non prioritaires.

Le seuil de déclenchement du délestage pourra être défini à partir de la console de supervision du pupitre de contrôle/commande en salle de supervision de la centrale électrique.

Les états de fonctionnement de l'installation avec colorisation dynamique des conduites électriques ainsi que l'historique des mesures énergétiques (courant, tension, puissance) avec courbe de tendance seront également prévue sur cette console.

L'Entreprise précisera dans son offre les séquences de délestage proposés ainsi que les dispositifs prévus pour éviter les surcharges au démarrage du groupe électrogène.

2.2.4 Rôle et conception des équipements de la centrale électrique

La centrale électrique constituera la pièce essentielle du système électrique au niveau de la production et de la distribution et devra remplir les fonctions suivantes :

- Assurer la production de l'énergie de secours et à cette fin, disposer de groupes électrogènes diesel de secours et de tous les équipements nécessaires assurant l'autonomie complète de fonctionnement de ces ensembles pendant un nombre de jours déterminé (deux semaines au minimum) avec les réserves suffisantes en carburant, huile et eau. Un local distinct "Salle machines" ou « Salle groupes » est réservé à cet effet.
- Assurer la distribution des énergies électriques en provenance du poste de livraison et de la "salle machines", c'est-à-dire assurer :
 - les commutations entre les différentes sources,
 - les départs vers les différents besoins par l'intermédiaire de réseaux HT et BT avec les protections correspondantes.

Un local distinct "Salle énergie" est réservé à cet effet.

- Assurer la commande et le contrôle du fonctionnement des groupes électrogènes, le contrôle de l'ensemble de la situation électrique des différentes sources et des principaux départs, notamment de la centrale électrique. Un local distinct "Salle de commande et contrôle" (ou tout simplement "Salle de contrôle") est réservé à cet effet.

- Assurer l'alimentation en énergie sans coupure ni microcoupure des besoins techniques sensibles de l'aéroport. Un local distinct "Salle onduleurs" est réservé à cet effet.

La centrale électrique comportera également :

- un local spécifique ventilé ou aéré, réservé aux différents transformateurs de puissance,
- deux locaux distincts climatisés réservés aux régulateurs de balisage et leurs armoires d'alimentation.

Des locaux complémentaires tels qu'atelier électricien, magasin, bureaux (climatisés), espace vie, vestiaires et toilettes compléteront l'organisation du bâtiment "centrale électrique".

2.3 FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE ELECTRIQUE

2.3.1 Préambule

Le principe de fonctionnement de la centrale électrique est établi sur les bases suivantes :

- En situation normale, l'ensemble de l'installation est alimenté par le secteur ;
- Sur absence secteur, les besoins prioritaires sont secourus et les installations non prioritaires délestés en fonction de la charge des groupes électrogènes ;
- Les groupes électrogènes assurant la production de l'énergie secourue sont à démarrage automatique sur absence ou défaut secteur ;
- Le choix de priorité (sélection) de l'un ou de l'autre des groupes se fait manuellement à partir du pupitre de commande situé dans la salle de contrôle de la centrale électrique ;
- L'ASI assure la fourniture de l'énergie sans coupure aux installations secourues ;
- En cas d'indisponibilité de l'ASI, on utilise la technique d'exploitation « secours inversé » ;

2.3.2 Fonctionnement de la centrale électrique

2.3.2.1 Généralités

Le fonctionnement de la centrale électrique a été conçu pour permettre une continuité de l'alimentation en énergie électrique des différents besoins techniques quels que soient le ou les défauts apparaissant.

Les critères pris en compte sont :

- les conditions opérationnelles,
- les cas de maintenance d'un des groupes électrogènes,
- les différents défauts pouvant apparaître au niveau du secteur local et des équipements.

Afin d'assurer cette continuité, les principes retenus sont les suivants :

- permutabilité automatique des deux sources d'énergie secteur et groupes (étant entendu que les deux groupes électrogènes sont également permutables automatiquement) avec possibilité d'inversion manuelle des sources,
- mise en place d'un commutateur rotatif manuel permettant, en cas d'avarie, de by-

passer les organes d'inversion des sources,

- présence permanente de personnel de conduite à la centrale assurant la surveillance de l'automatisme.

2.3.2.2 Fonctionnement

En exploitation normale :

- les deux groupes électrogènes de secours sont disponibles et individuellement positionnés en "automatique", l'un des deux étant sélectionné en priorité,
- sur défaut secteur, après que le groupe ait démarré et qu'une présence tension apparaisse sur le jeu de barres groupes, l'inverseur normal - secours bascule sur le jeu de barres des groupes,
- sur retour du secteur aux conditions normales, l'inverseur de sources bascule après temporisation sur le jeu de barres non secouru, puis le groupe après temporisation s'arrête,
- sur défaut simultané du secteur et du groupe sélectionné en priorité, le second groupe réalimente les besoins dans un délai de 30 secondes (cas où le groupe démarre à la première tentative de démarrage).

2.3.3 Différentes configurations en exploitation normale

En exploitation normale, le commutateur rotatif est maintenu fermé en position "Auto". Plusieurs cas de figures peuvent se présenter :

2.3.3.1 Secteur présent et G1, G2 et ASI opérationnels

Dans cette configuration, l'énergie provient du réseau de distribution local via un des transformateurs d'arrivée et la distribution de cette énergie est faite depuis le jeu de barres non secouru. Les besoins secourus sont alimentés à partir du jeu de barres secouru groupes ou du jeu de barres secouru sans coupure via l'ASI. Les groupes G1 et G2 sont à l'arrêt.

État des principaux contacts :

- A, B, D, G : ouverts
- C, E, F : fermés

2.3.3.2 Secteur présent, conditions opérationnelles favorables, G1 et G2 opérationnels et ASI indisponible

Dans cette configuration qui ressemble beaucoup à la précédente, l'énergie provient du réseau de distribution local via un des transformateurs d'arrivée et la distribution de cette énergie est faite depuis le jeu de barres non secouru. Les besoins secourus sont alimentés à partir du jeu de barres secouru groupes ou du jeu de barres secouru sans coupure via by-pass de maintenance de l'ASI (by-pass manuel). Les groupes G1 et G2 sont à l'arrêt.

État des principaux contacts :

- A, B, D, E, F : ouverts
- C, G : fermés

2.3.3.3 Secteur présent, conditions opérationnelles défavorables, G1 et G2 opérationnels et ASI indisponible

Cette configuration est utilisée, conformément aux principes de fonctionnement de l'ASECNA, afin de limiter au maximum le temps de coupure de l'alimentation électrique. Les commandes de démarrage et d'arrêt du groupe électrogène se font depuis la platine de télécommande située dans le pupitre de la vigie de la tour de contrôle. La mise en débit du groupe se fait automatiquement par l'automatisme.

Besoins non secourus

La configuration est la même que celle prévue au paragraphe 2.7.3.2.

Besoins secourus

Dans cette configuration, les besoins secourus sont alimentés par l'un des groupes électrogènes à partir du jeu de barres secouru groupes ou du jeu de barres secouru sans coupure via by-pass de maintenance de l'ASI. Le groupe choisi fonctionne en "mode inverse" (l'autre groupe est à l'arrêt), le secteur étant considéré comme secours.

État des principaux contacts :

- A (ou B), C, E, F : ouverts
- B (ou A), D, G : fermés

2.3.3.4 Secteur absent (défaut) et G1, G2 et ASI opérationnels

Dans cette configuration, les besoins dits "non secourus" ne sont plus alimentés.

La mise en route et en débit du groupe G1 ou du groupe G2 se fait automatiquement. Les besoins secourus sont alimentés à partir du jeu de barres secouru groupes ou du jeu de barres secouru sans coupure via l'ASI. Si le groupe présélectionné tombe en panne, le deuxième groupe démarre automatiquement et prend la charge.

État des principaux contacts :

- A (ou B), C, G : ouverts
- B (ou A), D, E, F : fermés

Sur retour du secteur, et après temporisation, l'arrêt du groupe se fait automatiquement.

Sur retour du secteur, et après temporisation, l'arrêt du groupe se fait automatiquement.

2.3.3.5 Secteur absent (défaut), G1 ou G2 indisponible et ASI opérationnel

Cette configuration ressemble beaucoup à celle décrite dans le paragraphe 2.7.3.4. Les seules différences sont les suivantes :

- un des deux groupes n'est pas disponible,
- sur défaut du groupe disponible les besoins secourus ne sont plus alimentés que par l'ASI (ceux en aval du jeu de barres secouru sans coupure). La durée de cette alimentation sera fonction de l'autonomie de l'ASI et de la charge.

État des principaux contacts :

- A (ou B), C, G : ouverts
- B (ou A), D, E, F : fermés

Sur retour secteur, et après temporisation, l'arrêt du groupe se fait automatiquement.

2.3.3.6 Secteur absent (défaut) et groupes G1 et G2 opérationnels et ASI indisponible

Dans cette configuration, les besoins dits "non secourus" ne sont plus alimentés.

La mise en route et en débit du groupe G1 ou du groupe G2 se fait automatiquement. Les besoins secourus sont alimentés à partir du jeu de barres secouru groupes ou du jeu de barres secouru sans coupure via by-pass de maintenance de l'ASI.

État des principaux contacts :

- A (ou B), C, E, F : ouverts
- B (ou A), D, G : fermés

Sur retour secteur, et après temporisation, l'arrêt du groupe se fait automatiquement.

2.3.3.7 Secteur absent (défaut) et groupes G1 ou G2 et ASI indisponibles

Cette configuration ressemble beaucoup à celle décrite dans le paragraphe 2.7.3.6. Les seules différences sont les suivantes :

- un des deux groupes n'est pas disponible,
- sur défaut du groupe disponible, les besoins secourus ne sont plus alimentés.

État des principaux contacts :

- A (ou B), C, E, F : ouverts
- B (ou A), D, G : fermés

Sur retour secteur, et après temporisation, l'arrêt du groupe se fait automatiquement.

2.3.4 Autres configurations en manuel

Ces configurations sont obtenues à partir du commutateur rotatif secours ultime (fermé en position "S", "G1" ou "G2"). Elles permettent d'alimenter manuellement le jeu de barres secouru groupes à partir de l'une des trois sources présentes (secteur, G1 ou G2) et dans la mesure de leur disponibilité. Il appartient à l'exploitant de gérer en temps réel la situation dégradée qui justifie leur emploi.

2.4 PRINCIPE DE PROTECTION DES PERSONNES ET DES MATERIELS

2.4.1 Mesures de protection contre les contacts indirects

Ces mesures comportent :

- la mise à la terre de toutes les masses de l'installation,
- des dispositifs de coupure automatique.

Compte tenu de l'intérêt qui s'attache au maintien du réseau technique électrique sous tension lorsqu'il présente un défaut d'isolement, il est retenu un neutre impédant pour les réseaux HT et BT alimentant les équipements techniques et un neutre mis à la terre pour le réseau BT alimentant des bâtiments recevant du public.

2.4.2 Mesures de protection contre la foudre et les surtensions

Quatre séries de mesures sont nécessaires pour assurer cette protection :

- protection contre les chutes directes de la foudre sur les bâtiments ou les installations techniques. Elle est réalisée par la mise en place de paratonnerres au-dessus des bâtiments ou installations concernés,
- protection contre les chutes de la foudre sur le sol au voisinage des câbles. Elle est assurée par un câble de cuivre nu posé dans la tranchée à câbles et raccordé aux deux extrémités aux prises de terre des bâtiments. Ce câble assure, aussi, l'interconnexion générale des réseaux de terre de l'ensemble des installations,
- protection contre les surtensions. Elle est réalisée, en particulier, par la mise en place de limiteurs de surtension adaptés à chaque type d'installation pour écrêter par paliers les ondes de choc,
- séparation dans la mesure du possible des circuits de nature différente.

2.4.3 Réseau de terre

Le réseau de terre sera établi sur les trois principes suivants :

- la réalisation pour chaque bâtiment d'un réseau de terre tel que sa résistance soit aussi faible que possible,
- la réalisation d'un circuit d'interconnexion des réseaux de terre des bâtiments, ce circuit étant lui-même mis à la terre en plusieurs points afin d'obtenir des terres aussi équipotentielles que possible. Nous pouvons obtenir ainsi une terre générale dont la valeur peut être très faible (inférieur à 1 ohm),
- le raccordement à cette terre de tous les dispositifs et équipements, y compris les parafoudres.

2.4.4 Régimes de neutre

Compte tenu de l'intérêt qui s'attache au maintien du réseau technique électrique sous tension lorsqu'il présente un défaut d'isolement à la terre d'une part et, d'autre part, au souci de préserver les personnes du danger de l'électricité, il sera retenu :

- a) Un neutre impédant (IT) pour le réseau alimentant les besoins techniques. Cette solution permet d'assurer une meilleure continuité d'exploitation. Le système restant opérationnel sur défaut simple, la coupure n'aura lieu qu'en présence de deux défauts d'isolement simultanés :
 - signalisation du premier défaut,
 - coupure (déclenchement de la protection surintensité) sur second défaut.
- b) Un neutre à la terre pour les autres besoins. Cette solution est simple à mettre en œuvre, à contrôler et à exploiter et ne demande pas une surveillance permanente de l'isolement. Toutefois, elle présente l'inconvénient d'amener une coupure de l'élément concerné à chaque défaut : elle fait déclencher la protection au premier défaut, pour assurer la sécurité des personnes (NF C 15.100).

3. DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.1 CENTRALE ELECTRIQUE - POSTE DE LIVRAISON

(Voir plan EN-NKC-02 et 06)

Le poste de livraison sera équipé de nouveaux matériels 33 kV assurant l'arrivée d'énergie depuis le réseau public.

Ces équipements comprennent :

- deux cellules « arrivée » 33 kV- 400 A,
- une cellule « transformateur de tension » pour le comptage,
- une cellule « disjoncteur protection générale » y compris le transformateur de courant pour le comptage,
- deux cellules « protection transfo»,
- une cellule de remonté de gaine.

3.2 CENTRALE ELECTRIQUE - ÉQUIPEMENTS MECANQUES

(Voir plan EN-NKC - 02 – 04 et 06)

La centrale électrique sera constituée de deux groupes électrogènes capotés et insonorisés, à démarrage automatique, de 650 kVA chacun, en secours mutuel. Les spécifications techniques détaillées des groupes électrogènes sont données au paragraphe 4.2 et doivent être impérativement consultées par le soumissionnaire.

Les groupes seront refroidis à l'eau par radiateur attelé. Chaque groupe électrogène sera équipé des auxiliaires mécaniques suivants :

- un système de démarrage électrique redondant constitué de deux chargeurs et de deux ensembles de batteries d'accumulateur,
- un système d'alimentation en carburant constitué d'un réservoir journalier, de canalisations, de pompes manuelle et électrique, de vannes, etc.,
- un système d'alimentation en huile commun aux deux groupes et constitué d'un réservoir, de canalisations, de pompes manuelles, de vannes, etc.,
- un système d'échappement muni de silencieux,
- un pupitre mécanicien directement monté sur le châssis du groupe pour la lecture des principaux paramètres de fonctionnement du moteur diesel.

Une réserve générale de carburant commune aux deux groupes sera installée à l'extérieur du bâtiment. Cette réserve sera constituée de deux cuves de 10 000 litres. Ces deux cuves ainsi que les différentes canalisations de raccordement et la mise à la terre sont à fournir au titre de ce projet.

Dans la salle machines, toutes les canalisations (électriques, fluides et autres) chemineront en caniveaux, dans la mesure du possible, les canalisations fluides emprunteront des chemins différents des canalisations électriques.

3.3 CENTRALE ELECTRIQUE - ÉQUIPEMENTS ELECTRIQUES

(Voir plan EN-NKC 02 – 03 – 04 et 06)

Les équipements HT et BT seront installés dans différents locaux : la salle transformateurs, la salle énergie, la salle onduleurs, les salles « régulateurs » et la salle de commande et de contrôle.

3.3.1 Salle transformateurs

Les équipements suivants à fournir dans le cadre du présent lot seront installés dans la salle « transformateurs » :

- deux transformateurs abaisseurs du type sec enrobé (TR01 et TR02) pour la fourniture de l'énergie secteur : 1000 kVA, 33 kV / 230-400 V,
- un poste (ou cellule) élévateur triphasé (TR03) : 100 kVA, 230 V / 5500 V, 50 Hz (départ non secouru CCR).
- un transformateur d'isolement du type sec (TR04), installé dans une enveloppe IP 315, pour la distribution « Secouru » avec neutre à la terre : 630 kVA, 400 V / 230-400 V, 50 Hz,
- deux transformateurs élévateurs du type sec enrobé (TR05 et TR06) pour les départs de la boucle technique secourue 5,5 kV: 400 kVA, 230-400 V / 5,5 kV,
- les équipements de sécurité.

Cette salle accueillera également les équipements ci-dessous prévus dans un autre projet :

- un poste (ou cellule) élévateur monophasé (TR07) : 16 kVA, 230 V / 3200 V, 50 Hz (départ antenne technique VOR / DME).
- un poste (ou cellule) élévateur monophasé (TR08): 16 kVA, 230 V / 3200 V, 50 Hz (départ antenne technique Glide 16),
- un poste (ou cellule) élévateur monophasé (TR09): 10 kVA, 230 V / 3200 V, 50 Hz (départ antenne technique Localizer 34),
- un poste (ou cellule) élévateur monophasé (TR10): 16 kVA, 230 V / 3200 V, 50 Hz (départ antenne technique Glide 06),
- un poste (ou cellule) élévateur monophasé (TR11): 10 kVA, 230 V / 3200 V, 50 Hz (départ antenne technique Localizer 24),

Pour le câblage des équipements installés dans cette salle, toutes les canalisations électriques chemineront en caniveau.

3.3.2 Salle énergie

La salle énergie regroupera les équipements suivants :

- les cellules HT 33kV pour les arrivées depuis le poste de livraison,
- les cellules HT 5,5 kV départs avec protections de la boucle technique secourue. Les spécifications techniques détaillées des cellules 5,5kV sont données au paragraphe 4.3.1 et doivent être impérativement consultées par le soumissionnaire.
- le tableau de distribution basse tension constitué de cellules modulaires préfabriquées.

Il sera constitué des ensembles suivants :

- un ensemble d'inversion groupe/groupe et groupes/secteur qui abritera les disjoncteurs d'arrivée des deux groupes, les contacteurs de permutation groupes et normal secours, ainsi que les disjoncteurs de protection des onduleurs. Ce tableau fonctionnera sous le régime de neutre impédant ;
- l'armoire basse tension « non secouru » pour l'arrivée secteur et les départs non secourus. Cette armoire fonctionnera sous le régime de neutre impédant ;
- l'armoire basse tension « secouru » pour les différents départs secourus. Cette armoire fonctionnera sous le régime de neutre impédant ;
- l'armoire basse tension « ondulé » pour les différents départs secourus. Cette armoire fonctionnera sous le régime de neutre impédant ;
- l'armoire auxiliaires groupes.
- l'armoire basse tension secourue neutre à la terre ;

Chaque ensemble sera équipé de disjoncteurs de protection par besoin ou groupe de besoins associés, ainsi que les appareils de contrôle et de mesure et les équipements nécessaires à la signalisation.

Le nombre et le calibrage des départs des armoires sont détaillés sur le schéma unifilaire général. Toutefois, ce schéma électrique est donné à titre indicatif. Il revient à l'entrepreneur de faire une proposition sur la base d'éléments recueillis sur le site.

Il sera reporté sur la platine du pupitre de contrôle de la vigie, depuis la centrale, les informations suivantes :

- présence ou défaut tension secteurs ;
 - Marche, Arrêt et Débit Groupe
- l'alimentation en Courant Continu 24 V qui comprend :
 - deux ensembles chargeurs/batteries 24 VCC
 - un tableau BT de distribution CC.
 - une armoire répartiteur TC/TS filaire,
 - les équipements de sécurité (gants, perche, ...),

Cette salle accueillera également les équipements ci-dessous prévus dans un autre projet

- une baie répartiteur/multiplexeur optique,
- le coffret BT de protection et de distribution « éclairage de secours » (fourni et installé par l'Entreprise adjudicataire du marché " volet bâtiment "),
- le tableau de distribution intérieur du bâtiment (fourni et installé par l'Entreprise adjudicataire du marché " volet bâtiment "),

Pour le câblage des équipements installés dans cette salle, toutes les canalisations électriques chemineront en caniveau.

3.3.3 Salle onduleurs

Les équipements suivants seront installés dans la salle onduleurs :

- deux onduleurs triphasés de 500 kVA, 500 V / 230-400 V, 50 Hz montés en parallèle avec by-pass externe ainsi que l'ensemble de leurs accessoires (filtres, etc.). Chaque onduleur aura une autonomie de 10 minutes à 100% de charge ,
- les batteries pour les onduleurs 500 kVA.

Pour le câblage des équipements installés dans cette salle, toutes les canalisations électriques chemineront dans des caniveaux.

3.3.4 Salle régulateurs de balisage 06/24

Dans cette salle seront installés les équipements ci-dessous prévus dans un autre projet :

- tous les régulateurs de balisage de la piste 06/24;
- le coffret BT de protection et de distribution pour l'alimentation de ces régulateurs.

3.3.5 Salle régulateurs de balisage 16/34

Dans cette salle seront installés les équipements ci-dessous prévus dans un autre projet:

- tous les régulateurs de balisage de la piste 36/18;
- le coffret BT de protection et de distribution pour l'alimentation de ces régulateurs.

3.3.6 Salle de commande et contrôle

Cette salle recevra le pupitre de commande, de contrôle et de gestion des installations, le synoptique représentant l'ensemble de la distribution électrique de l'aéroport et les armoires d'automatisme des groupes électrogènes

- Panneau synoptique mural

(Voir plan EN-NKC-03)

Le panneau synoptique mural visualisera, entre autres, au moyen de graphisme :

- L'arrivée électrique générale en provenance du poste de livraison,
- la centrale électrique, ses équipements électriques et ses groupes électrogènes,
- les principaux jeux de barre BT de la centrale,
- la position des principaux appareillages : disjoncteurs, interrupteurs, contacteurs,
- les antennes 3200V et la boucle 5500V ainsi que les arrivées BT au Bloc Technique, au CCR, au niveau des postes des aides radio, de la station Météo, des SSLI et du Guichet unique.

L'objet de ce panneau sera :

- de préciser de façon claire et permanente l'état dynamique du réseau par visualisation de la position des appareils de coupure,
- d'attirer l'attention sur toute dégradation intervenant ou risquant d'intervenir sur le système (réseaux ou sources) et consécutive soit à une baisse de niveau d'isolement, soit à un défaut caractérisé ou à une fausse manœuvre ayant entraîné ou risquant d'entraîner une mise hors service d'une ou toutes parties du système.

Le principe de visualisation sera réalisé à partir d'une technique de carroyage qui permettra de régler avec toute souplesse voulue les problèmes liés à l'évolution et à l'extension des installations électriques.

- Pupitre de commande et de contrôle

(Voir plan EN-NKC-04)

Ce pupitre permettra à l'opérateur de disposer de tous les appareils de commande et de contrôle des groupes électrogènes. Il sera conçu pour recevoir la console de supervision du balisage lumineux prévu dans un autre projet.

- Poste de supervision centralisée

Intégré dans le pupitre de commande et de contrôle, il complète les indications du panneau synoptique et permettra à l'opérateur, dès qu'un incident est signalé sur ce panneau, d'une part de disposer des informations utiles sur l'incident survenu ou susceptible d'intervenir et, d'autre part de suivre l'évolution des systèmes.

Ce poste permettra également de configurer et suivre les opérations de délestage sur le réseau.

A ces fins, l'opérateur disposera :

- d'un écran de visualisation,
- d'un clavier alphanumérique (+ souris),
- d'une imprimante.

NOTA :

- Le système proposé devra permettre la mémorisation des événements pour une durée d'un mois.

- Les armoires d'automatisme

Les armoires d'automatisme contiendront tous les systèmes et appareils liés au fonctionnement, à la commande et au contrôle des groupes électrogènes, excepté la partie puissance qui sera placée dans le tableau de distribution basse tension.

Les armoires d'automatisme ne comprendront donc pas de partie puissance tels que les disjoncteurs de sortie alternateurs, les transformateurs de courant, les câbles de puissance, etc.

Les armoires d'automatisme regrouperont donc tous les équipements pour le relaying et l'automatisme (automates) nécessaires à la production et à la distribution électrique. Chaque moyen de commande et de protection sera équipé de contacts auxiliaires afin de permettre un renvoi de signalisation.

3.4 POSTES DE DISTRIBUTION ELECTRIQUES

3.4.1 Poste SST1 (QFU 06)

Les prestations à réaliser dans ce poste comprendront la fourniture et l'installation des systèmes suivants :

- un appareillage complet comprenant deux arrivées secourues issues de la centrale électrique et du poste SST4 (CCR) et deux cellules « protection transfo »,
- deux transformateurs abaisseurs 50 kVA – 5500V/400V,

- un TGBT secouru comprenant les disjoncteurs de protection, les appareils de contrôle et de mesure et les équipements nécessaires à la signalisation,
- une armoire TC/TS filaire,
- les équipements de sécurité du poste.

3.4.2 Poste SST2 (QFU 34)

Les prestations à réaliser dans ce poste comprendront la fourniture et l'installation des systèmes suivants :

- un appareillage complet comprenant deux arrivées secourues issues du poste CCR - SST 4 et du poste SST3 et deux cellules « protection transfo »,
- deux transformateurs abaisseurs 100 kVA – 5500V/400V,
- un TGBT secouru comprenant les disjoncteurs de protection, les appareils de contrôle et de mesure et les équipements nécessaires à la signalisation,
- une armoire TC/TS filaire,
- les équipements de sécurité du poste.

3.4.3 Poste SST3 (SSLI-P)

Les prestations à réaliser dans ce poste comprendront la fourniture et l'installation des systèmes suivants :

- un appareillage complet comprenant deux arrivées secourues issues de la centrale électrique et du poste SST2 et deux cellules « protection transfo »,
- deux transformateurs abaisseurs 100 kVA – 5500V/400V,
- un TGBT secouru comprenant les disjoncteurs de protection, les appareils de contrôle et de mesure et les équipements nécessaires à la signalisation,
- une armoire TC/TS filaire,
- les équipements de sécurité du poste.

3.4.4 Poste SST4 (CCR)

Ce poste sera localisé dans la salle Energie du CCR. Les prestations à réaliser dans ce poste comprendront la fourniture et l'installation des systèmes suivants :

- un appareillage complet comprenant deux arrivées « secouru » issues du poste SST1 et du poste SST2 et deux cellules « protection transfo »,
- un appareillage complet comprenant une arrivée « non secouru » issues de la centrale électrique et une cellule « protection transfo »,
- deux transformateurs abaisseurs 160 kVA – 5500V/400V,
- un transformateur abaisseur 100 kVA – 5500V/400V,
- un TGBT « secouru » comprenant les disjoncteurs de protection, les appareils de contrôle et de mesure et les équipements nécessaires à la signalisation,
- un TGBT « non secouru » comprenant les disjoncteurs de protection, les appareils de contrôle et de mesure et les équipements nécessaires à la signalisation,

- une armoire TC/TS filaire,
- les équipements de sécurité du poste.

Le réseau du CCR comprendra une partie Haute Qualité (HQ) destiné aux équipements sensibles de la navigation aérienne et de la météorologie ainsi qu'à la bureautique ; *La réalisation de ce réseau ne fait pas partie du présent lot.*

3.5 BLOC TECHNIQUE

Le bloc technique sera alimenté en énergie électrique secourue à partir de la centrale électrique. Le réseau secouru comprendra une partie Haute Qualité (HQ) destiné aux équipements sensibles de la navigation aérienne et de la météorologie ainsi qu'à la bureautique ; *La réalisation de ce réseau ne fait pas partie du présent appel d'offre.*

Les principaux équipements électriques à fournir sont à installer dans la salle énergie et comprennent :

3.5.1 Salle énergie

- le tableau général basse tension (TGBT Bâtiment) secouru fonctionnant sous le régime de neutre à la terre, pour l'alimentation des locaux du bloc technique (éclairage, climatisation des bureaux, ascenseur..),
- le tableau général basse tension (TGBT Equipements) secouru fonctionnant sous le régime de neutre impédant, pour l'alimentation des besoins techniques (réseau HQ et chargeurs 24V),
- une armoire répartiteur TC/TS filaire,
- les équipements de sécurité (gants, perche,...),

Cette salle abritera également deux armoires divisionnaires Basse Tension pour la distribution électrique intérieure du bâtiment. La fourniture de ces armoires ne fait pas partie du présent lot.

3.5.2 Vigie

- une platine ou console de commande et de contrôle des groupes électrogènes.

3.6 SYSTEME DE SECURITE INCENDIE

Le système de sécurité incendie permettra de signaler la présence de feu ou de fumée dans les bâtiments cités ci-dessus. Il comporte :

- Un système de détection d'incendie avec :
 - o des détecteurs optiques de fumée et de flamme et des détecteurs thermiques installés dans les postes électriques et dans les différentes salles de la centrale électrique (poste de livraison, salle groupes, énergie, onduleurs, régulateurs, transformateurs...),
 - o des déclencheurs manuels d'alarme type coffret à bris de glace.
- un tableau de signalisation installé en salle de contrôle/commande. Ce tableau indiquera l'endroit où s'est déclaré le feu ou la fumée,

- un coffret d'alarme sonore deux tons. Il sera prévu un déport de cette alarme aux deux casernes SSLI.

L'Entrepreneur fera une proposition détaillée comprenant les informations techniques concernant le système, la liste complète et les caractéristiques du matériel à fournir et le détail des prix.

3.6.1 Extincteurs

Des extincteurs mobiles seront installés dans les différentes salles de la centrale électrique, au poste de livraison et au poste P6. Ils consisteront en :

- Extincteurs muraux à dioxyde de carbone dans :
 - o salle de contrôle : 1,
 - o salle onduleurs : 2,
 - o salles régulateurs : 2.
- Extincteurs muraux à poudre dans :
 - o postes électriques : 3,
 - o salle des groupes : 2,
 - o couloir : 2,
 - o salle énergie : 1,
 - o poste de livraison : 1.
- Extincteurs à poudre sur chariot dans la salle des groupes.

3.7 REPARTITEURS COURANTS FAIBLES

Afin de permettre le raccordement des câbles courants faibles posés en extérieur aux différents équipements concernés, des répartiteurs seront installés dans les divers bâtiments.

Chaque répartiteur sera commun aux besoins navigation aérienne, météo, électricité et balisage (chaque bornier sera spécialisé).

Chaque répartiteur filaire sera conçu avec une protection foudre installé sur tous les borniers départs/arrivées extérieurs. Les cartes concernant les borniers raccordés aux câbles extérieurs mais dont les paires ne sont pas utilisées seront fournies mais non installées. A leur place seront installés des cartes de mise à la terre.

3.8 RESEAU DE CABLES EXTERIEURS

Le réseau de câbles extérieurs n'est pas prévu dans le cadre du présent lot à l'exception de la liaison MT non secourue entre la centrale électrique et le CCR (SST4). Cette liaison comprendra une antenne 5500V réalisée au moyen de câbles tripolaires à ceinture armée :

- o section : 3*25mm²

- tension spécifiée : 6,6 kV
- tension d'utilisation : 5,5 kV

Ce câble cheminera soit en tranchée (profondeur 1 m), soit en buse, soit en caniveau.

Les travaux consisteront en l'ouverture de la tranchée, la pose des câbles puissance, la pose du câble d'équipotentialité de terre, la pose du grillage avertisseur et enfin la fermeture de la tranchée, avec le repérage des cheminements.

3.9 PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

L'Entrepreneur devra la réalisation de la protection foudre des équipements et réseaux fournis dans le cadre du présent volet. Il devra en outre vérifier la protection foudre des bâtiments techniques et, si nécessaire, la compléter.

Nota : L'Entreprise fera obligatoirement une proposition pour chaque ouvrage. Elle sera accompagnée d'un descriptif technique détaillé ainsi que d'un devis chiffré en détail avec tous les prix unitaires.

a) Bâtiments

Tous les bâtiments techniques seront équipés d'une protection foudre et d'un réseau de mise à la terre. Ceux-ci seront constitués par :

- un ou plusieurs paratonnerres assurant un maximum de couverture sur la zone à protéger,
- un ceinturage haut du bâtiment par conducteur méplat de cuivre nu,
- une ou plusieurs descentes de terre par conducteur méplat de cuivre nu avec barrette de contrôle et protection mécanique sur 2 mètres à partir du sol,
- un ceinturage bas par conducteur de cuivre nu de 50 mm² de section, placé en fond de fouille du périmètre du bâtiment,
- une connexion à la borne de terre placée dans le bâtiment,
- une antenne à chaque angle par conducteur de cuivre nu de 25 mm² de section terminée par un piquet de terre.
- La résistance de cette terre devra être inférieure à 1 Ω avant raccordement.

Nota : L'Entreprise devra, après installation de la protection foudre, remettre en état le cas échéant les parties des bâtiments ayant subi des dégâts dus à ses travaux. Chaque proposition fera apparaître clairement cette remise en état avec un descriptif détaillé et un devis chiffré en détail. Si la proposition n'apparaît pas dans l'offre et que des travaux sont à réaliser, l'Administration se réserve le droit d'imposer ces travaux, et ceci sans supplément de prix.

b) Équipements

Tous les équipements seront eux aussi protégés contre la foudre. Cette protection consistera en particulier en un raccordement à la terre de toutes les masses métalliques.

4. SPÉCIFICATIONS DÉTAILLÉES DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

4.1 GENERALITES

Les équipements devront répondre :

- d’une part aux spécifications générales,
- d’autre part, aux spécifications particulières décrites ci-après pour chaque type d’équipement.

4.2 ÉQUIPEMENTS MECANIQUES

4.2.1 Généralités

a) Objet

Les spécifications ci-après concernent la fourniture de deux groupes électrogènes à démarrage automatique destinés à l’alimentation des besoins secourus ainsi que leurs accessoires.

b) Textes de référence

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

c) Documentation

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

La documentation, les plans, les schémas, les croquis et les diagrammes seront fournis en langue française.

4.2.2 Moteurs diesel

4.2.2.1 Généralités

Les groupes seront constitués d’un moteur diesel entraînant un alternateur. Le démarrage du moteur est assuré par démarreur électrique. Il est automatique dès qu’un défaut est constaté sur le réseau secteur. L’arrêt du groupe s’effectuera avec temporisation sur retour du secteur.

Chaque groupe pourra être commandé manuellement depuis le pupitre de commande et de contrôle situé en salle de contrôle et de commande de la centrale électrique.

Le groupe électrogène complet sera monté dans un capotage insonorisé permettant d’obtenir un niveau sonore ne dépassant pas 80 dB à 1 mètre.

4.2.2.2 Caractéristiques

a) Combustible

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

b) Puissance – Déclassement (voir les spécifications techniques générales).

La puissance minimum du moteur en service continu permettra, avec suralimentation, la fourniture aisée par l’alternateur de la puissance de 650 kVA sur site.

Le taux de suralimentation ne devra pas être supérieur à 60 %.

c) Vitesse

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

d) Refroidissement

Le moteur sera refroidi par eau circulant en circuit fermé et ventilée par un radiateur. La circulation d'eau s'effectuera par une pompe entraînée par le moteur diesel.

Un thermostat intercalé dans ce circuit réglera le débit de la circulation d'eau pour maintenir la température sensiblement constante quelle que soit la charge.

L'huile de graissage devra conserver ses qualités, il sera prévu un radiateur d'huile.

e) Démarrage – Arrêt (voir les spécifications techniques générales)

Une temporisation de 3 minutes après la commande d'arrêt sera prévue pour l'arrêt complet du groupe.

Un système de démarrage électrique sera prévu par un ensemble de chargeurs – batteries doublé.

f) Délai de prise en charge

Le groupe électrogène sélectionné en prioritaire doit réassurer l'alimentation de l'ensemble des charges dans un délai de 12 s (si le groupe démarre à la première tentative). Pour obtenir un délai d'intervention de 12 s, le soumissionnaire devra déterminer les éléments ci-dessous :

- le taux de suralimentation du moteur diesel,
- le type et les caractéristiques du régulateur de vitesse du moteur diesel,
- le type et les caractéristiques du régulateur de tension de l'alternateur,
- le taux de surdimensionnement du moteur diesel. Ce taux sera au maximum de 25 % de la puissance secours (ESP Emergency Stand-by Power) nécessaire pour disposer sur site d'une puissance en service continu (PRP Prime Rate Power) de 650 kVA à $\cos\phi = 0,8$.

Le soumissionnaire présentera la note de calcul pour le choix du groupe électrogène en détaillant les hypothèses et les caractéristiques des groupes électrogènes utilisés.

Il fournira en particulier :

- le tableau donnant les capacités de prise en charge instantanée de la gamme constructeur dans laquelle le groupe électrogène a été choisi,
- la courbe de montée de charge du groupe électrogène retenu.

g) Accessoires montés sur le groupe (voir les spécifications techniques générales)

La liaison entre la ligne d'arbre et l'alternateur sera réalisée par un accouplement semi-élastique.

Le régulateur de vitesse sera électronique.

h) Accessoires hors châssis

Voir paragraphe 3.2

4.2.3 Alternateurs

a) Généralités (voir les spécifications techniques générales)

La tension nominale en charge sera de 230/400 V.

b) Puissance

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

c) Surcharge

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

d) Variation de tension en régime établi

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

e) Variation en régime transitoire

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

f) Excitation – Régulation

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

g) Préchauffage

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

h) Surchauffe

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

4.2.4 Armoires et coffrets liés au groupe

4.2.4.1 Armoires d'automatisme

Il sera prévu la fourniture et l'installation de trois armoires d'automatisme : une par groupe et une pour les auxiliaires communs et la gestion de l'ensemble de la centrale électrique.

Conditions générales de l'automatisme

Le dispositif d'automatisme devra répondre aux conditions ci-après :

a) Surveillance secteur

Le secteur sera considéré en défaut lorsque les variations de tension sur une phase sont supérieures à $\pm 7\%$ de la tension nominale (BT), ou lorsque les variations de fréquence sont supérieures à $\pm 5\%$. Toutefois, les relais de détection de ces défauts seront réglables dans une fourchette de 0 à $\pm 20\%$.

b) Démarrage des groupes

Le démarrage du groupe choisi prioritaire est assuré par un système électrique fonctionnant en secours mutuel, chacun d'eux pouvant être sélectionné soit en normal, soit en secours, depuis le pupitre de commande de la salle de contrôle et commande de la centrale.

Sur défaut secteur ou commande manuelle depuis le pupitre de commande ou le pupitre de la vigie, le système de démarrage choisi en normal est sollicité. En cas de non démarrage, il est procédé à une seconde tentative suivant le même système. Si le groupe n'a toujours pas démarré, le système choisi en secours est à son tour sollicité deux fois si nécessaire. En cas d'insuccès, le défaut "non démarrage" est affiché, et le second groupe, s'il est disponible, est démarré suivant les mêmes séquences.

c) Temps de prise en charge

Sur défaut secteur, le groupe électrogène doit réassurer l'alimentation des besoins dans un

délai de l'ordre de 12 secondes s'il est sélectionné en automatique.

d) Arrêt des groupes

Sur retour secteur aux conditions normales, la charge sera transférée sur le secteur dans un délai d'une (01) minute minimum, et le groupe en service s'arrêtera après un délai de fonctionnement à vide de 3 minutes. Ces deux temporisations seront toutefois réglables de 0 à 5 minutes.

Exécution général

L'armoire d'automatisme sera réalisée en tôle pliée avec armature en fers profilés et largement dimensionnée pour abriter tous les équipements. La fermeture de l'armoire se fera par une porte amovible verrouillable munie de poignée à crémone et serrure. Le degré de protection sera au minimum IP 547.

A l'intérieur de l'armoire, les matériels seront montés sur châssis.

L'armoire devra être munie de borniers intermédiaires dans la partie commande, contrôle et signalisation, facilitant la recherche des défauts, sans avoir à mesurer directement sur les bornes des composants et permettant l'isolement des circuits pendant les dépannages. Par conséquent, toute filerie entre composants devra être ramenée sur bornier.

Tous les signaux d'états et d'alarmes devront être ramenés sur un bornier supplémentaire permettant le raccordement à un système de surveillance centralisé.

L'armoire devra être fermée vers le bas par une plaque métallique, l'accès des câbles se faisant par le bas par des presses étoupes. A proximité des presses étoupes seront placés les borniers pour les câbles d'amenée des signaux ; toutes les liaisons extérieures devront y être raccordées.

Tous les équipements seront regroupés dans l'armoire, à savoir :

- l'asservissement du régulateur,
- l'automate et tout le relayage de fonctionnement et de signalisation,
- l'alimentation continue nécessaire à l'automatisme (automate et éventuellement relayage) ainsi que les appareillages nécessaires à son secours,
- les différents borniers :
 - mesure,
 - circuits commandes et contrôles allant vers les groupes, le pupitre et le tableau BT,
 - circuits allant vers d'autres équipements.

Dans chaque armoire groupe, l'automate et éventuellement le relayage associé (propres à chaque groupe) auront une alimentation en courant continu qui leur sera spécifique. Cette dernière sera indépendante de celle alimentant les batteries de démarrage du groupe. De plus ces alimentations seront secourues par le chargeur batteries doublé situé dans la salle de contrôle.

Signalisation

Le bandeau de l'armoire sera muni des signalisations suivantes :

- marche groupe,
- défaut groupe,
- groupe en débit,

- défaut accessoires.

4.2.4.2 Coffret lié au groupe

Ce coffret sera placé sur le châssis de chaque groupe, près de l'alternateur. Le degré de protection demandé est au minimum IP 547.

Ce coffret regroupera toutes les liaisons de puissance et de contrôle issues du groupe.

Les borniers et le câblage seront repérés.

Tous les câbles entreront dans le coffret à travers des presse-étoupes.

Le coffret sera dimensionné de manière à ce qu'une éventuelle intervention se fasse aisément.

4.2.4.3 Tableautin mécanicien

Il sera prévu un tableautin mécanicien solidaire du groupe électrogène comportant :

- un tachymètre moteur,
- un manomètre d'huile,
- un thermomètre d'huile,
- un thermomètre d'eau,
- un compteur horaire,
- un indicateur pyrométrique des températures des gaz d'échappement,
- des boutons de commande « marche-arrêt » n'agissant que sur commande locale, verrouillés par interrupteur à clé,
- un arrêt d'urgence type coup de poing.

4.2.5 Accessoires des groupes électrogènes

4.2.5.1 Stockage du combustible

Pour l'ensemble des groupes, il sera installé deux citernes double enveloppe de stockage enterrées à l'extérieur du bâtiment centrale électrique et d'une capacité unitaire de 10 000 litres.

Chacune sera équipée de :

- deux trous de visite dont un seul sera équipé,
- divers raccords : remplissage, évent, aspiration, retour trop plein, etc.,
- une jauge pneumatique avec lecture à distance type cadran, ramenée dans la salle de contrôle et commande,
- une mise à la terre réglementaire,
- une vanne d'arrêt sur canalisation d'aspiration ("vanne pompier") avec renvoi jusqu'à un coffret de commande,
- de la tuyauterie de remplissage avec raccord et bouchon standard dans la localité,
- de la tuyauterie d'évent pare-étincelles,
- de la tuyauterie d'aspiration avec crépine et celle de retour,
- un limiteur de remplissage,
- un filtre.

En complément de ces équipements, la fourniture et l'installation d'une pompe de transfert permettant de transvaser une citerne dans l'autre est prévu. Cette pompe aura un débit minimum de 4 m³/h.

4.2.5.2 Circuit à combustible

Il sera prévu deux unités indépendantes pour les groupes comprenant chacune :

- un réservoir journalier de 500 litres monté sur une chaise placée au-dessus d'un bac de rétention,
- un bac de rétention de 600 litres monté sur pied (minimum 10 cm).

Le réservoir, en tôle acier, sera équipé de :

- une jauge visuelle,
- un évent,
- un raccord trop plein,
- une vanne de vidange,
- des capteurs de niveau (haut, bas, très bas).

Le bac de rétention, en tôle acier, sera équipé de :

- une vanne de fond de bac,
- un capteur de niveau (alarme).

De plus, chaque système comprendra les équipements complémentaires ci-après :

- une pompe électrique pour le remplissage automatique,
- une pompe manuelle de remplissage de secours,
- une vanne de 3 voies pour le choix des pompes,
- un clapet anti-retour,
- une vanne police,
- un filtre adapté.

Toutes les canalisations entre éléments sont à fournir ainsi que celles reliant chaque unité aux citernes enterrées et celles allant à chaque groupe.

La tuyauterie aboutissant au groupe sera terminée par un tuyau souple et armé.

4.2.5.3 Dispositif de refroidissement

Le moteur de chaque groupe sera équipé d'un système constitué par :

- 1 dispositif de refroidissement par radiateur équipé d'un ventilateur attelé au moteur diesel et pulsant l'air sur les faisceaux du radiateur,
- une pompe entraînée par le moteur diesel pour la circulation du liquide de refroidissement,
- 1 régulateur de température ou une vanne thermostatique pour moduler le débit du liquide de refroidissement.
- une jauge de niveau du liquide de refroidissement,
- un système de contrôle de niveau pour sécurité et alarme "manque d'eau".

La capacité de refroidissement sera établie pour la puissance nominale à une température de 45°C à l'extérieur et un facteur d'encrassement de 20%.

4.2.5.4 Dispositif pour la distribution d'huile

Pour l'ensemble de la centrale, un système d'appoint en huile sera fourni. Il sera constitué par :

- Un réservoir d'huile d'une capacité de 250 litres, permettant d'alimenter l'un quelconque des moteurs Diesel. Ce réservoir sera équipé de :
 - une vanne de remplissage,
 - une vanne d'alimentation,
 - un évent,
 - une visualisation du niveau,
 - une pompe de remplissage équipée d'un tuyau flexible d'une longueur de 3 m pour l'aspiration et d'une canne plongeuse raccordée à une tuyauterie fixe. De celle-ci et à chaque moteur on disposera une vanne, un raccord simple.
 - une pompe à main d'alimentation.
- Un bac de rétention d'huile d'une capacité de 300 litres.

4.2.5.5 Dispositif d'échappement

Les équipements suivants seront fournis pour chaque groupe :

- une manchette flexible de raccordement au moteur,
- un silencieux du type résidentiel (atténuation 29 dBA minimum) disposé horizontalement et suspendus anti-vibratiles,
- un conduit vertical et guidages anti-vibratiles ; une chaise murale de fixation avec amortisseurs de vibration,
- un fourreau de traversée et jupe de protection,
- protection pare-pluie, etc.,
- un calorifugeage des conduits d'échappement.

Nota : l'échappement dépassera la toiture du bâtiment Centrale électrique et sera terminé par un système assurant une protection contre la pluie et les effets du vent.

4.2.5.6 Système de démarrage électrique

Deux ensembles chargeur- batteries seront prévus pour le démarrage de chaque groupe. Un système de commutation permettra de sélectionner l'ensemble en service.

Les batteries d'accumulateurs seront placées à proximité de l'alternateur du côté opposé à la sortie du câble.

Les deux ensembles seront montés sur un support métallique qui devra être facilement déplaçable après déconnexion des câbles.

La capacité de chaque ensemble sera prévue pour prendre en compte 10 tentatives de démarrage.

Les chargeurs fourniront du 24 volts. Ils seront incorporés à l'armoire de groupe.

Chaque chargeur sera équipé d'un voltmètre et d'un ampèremètre pour contrôler la charge des

batteries et d'un voyant de défaut.

Une information de tension très basse batterie sera signalée au pupitre de commande.

Nota : Les chargeurs seront indépendants d'une part de celui de l'automatisme de l'armoire groupe et d'autre part de celui utilisé pour les télécommandes/télésignalisations.

4.2.6 Canalisations, peinture et isolation

4.2.6.1 Canalisations

Toutes les canalisations pour les fluides de la centrale seront en tube acier.

Tous les raccordements de tuyauteries seront filetés au pas du gaz ou soudés. Ils devront être démontables par tronçons et raccordés par jonction type union.

Toutes les vannes seront d'un modèle à quart de tour. Elles seront en laiton, en bronze ou équivalent.

Toutes les vannes, les clapets, les bouchons seront montés vissés.

Dans les caniveaux, toutes les canalisations seront posées et fixées sur des supports métalliques.

Toutes les canalisations et la robinetterie seront peintes.

4.2.6.2 Peinture

a) Extérieure

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

b) Intérieure ou extérieure

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

c) Choix des teintes

Le choix de la teinte pour chaque équipement sera retenu par le Maître d'Ouvrage sur proposition d'un nuancier.

Dans l'offre de l'Entrepreneur, les couleurs devront être définies. La couleur de certains équipements pourra être maintenue dans leur teinte d'origine (version standard du constructeur) après acceptation.

4.2.6.3 Repérage des canalisations

Toutes les canalisations des installations précitées, visibles ou en caniveau seront peintes aux couleurs conventionnelles fixées ci-après :

- Eau naturelle : vert
- Gas-oil : bleu foncé
- Gas-oil (retour interne) : bleu foncé avec anneaux bruns
- Air : bleu clair
- Huile : jaune

Les anneaux seront placés :

- au départ et à l'arrivée des vannes et pompes,
- au départ et à l'arrivée du moteur,

- à 1,50 m de hauteur sur les parcours verticaux,
- tous les mètres sur les parcours horizontaux,
- à proximité des purgeurs.

Des flèches seront peintes sur les canalisations tous les mètres afin d'indiquer le sens de circulation du fluide.

Toutes les tuyauteries de la centrale seront :

- peintes avec une couche de peinture antirouille et deux couches de peinture de la teinte fondamentale fonction de la nature du fluide véhiculé,
- repérées par groupes d'anneaux colorés en fonction de la qualité du fluide.

Les vannes seront peintes de la couleur de la teinte fondamentale du circuit dans lequel elles sont intégrées.

4.2.6.4 Insonorisation

L'ensemble des installations mécaniques sera traité de manière à reproduire le niveau sonore le moins élevé possible et dans tous les cas, inférieur à 80 décibels, avec élimination des ultrasons, à 10 mètres à l'extérieur du bâtiment.

4.2.7 Outillage et équipements d'atelier

L'atelier sera équipé des lots d'outillage figurant sur les listes ci-après.

4.2.7.1 Outillage et appareils de mesure

Désignation	Marque	Référence	Unité	Qté
Coffret 17 outils isolés (travaux sur batteries)	FACOM	S.401VSE	U	1
Sélection d'outils isolés	FACOM	2187A.VSE	U	1
Alphabet de 26 lettres	FACOM	DELA.13260.02	U	1
Jeu de 10 chiffres	FACOM	DELA.13261.02	U	1
Armoire d'outillage mécanique en servante	FACOM	2506,M150A	Ens	1
Boîte d'outillage métrique de 95 outils (électriciens)	FACOM	2070.E18	Ens	2
Coupe câble manuel	FACOM	413.52	U	1
Odomètre	FACOM	DELA.7593.02	U	1
Valise d'outillage métrique et en pouce de 99 outils	FACOM	2138.EL34	Ens	1
Mètre à ruban	FACOM	DELA.56.05	U	1
Lames de scie à main en paquet de 10	FACOM	660.12	U	1
Monture de scie à métaux	FACOM	601	U	1
Rallonge 40 m	MANUTAN	67M42	U	2
Etau agrafe	MANUTAN	1728M10	U	2
Echelle transformable 2 plans (3m / 5m)	MANUTAN	619M270	U	1

Pince à sertir manuelle de 10 à 70 mm²	CEGERS	MC40-P120	U	1
Presse hydraulique manuelle avec jeux matrices pour cosses et connecteurs de 6 à 240 mm².	CEGERS	HH 80, CMHH 80, H8 HCU ..., D8 MUJ ..., H8 E ...	Ens.	1
Poste de soudage /coupage (oxygène + acétylène)	MANUTAN	334M341	U	1
Echafaudage roulant alu hauteur 7 m	MANUTAN	619M17	U	1
Pince à sertir manuelle pour cosses isolées	FACOM	452,6	U	2
Perceuse à percussion diamètre 13 mm	BOSCH	GSB 20-2 RE	U	1
Perceuse sensitive mini 22A mono	MANUTAN	1597M2	U	1
Forets à béton	FACOM	223.SJ7	Ens	3
Forets mécanicien	FACOM	222.TCJ25	Ens	3
Pistolet à air chaud STEINEL (pour thermorétractables)	MANUTAN	277M7	U	1
Station de dessoudage	WELLER	WSA-1	U	1
Station de soudage	WELLER	WECP-20	U	1
Compresseur mobile 8 bars	MANUTAN	1587M112	U	1
Soufflette à air comprimé	MANUTAN	382M71	U	2
Scie sauteuse	BOSCH	GST 85 PE	U	1
Lames pour scie sauteuse	MANUTAN	147M415	lot de 5	1
Meuleuse- tronçonneuse	BOSCH	GWS21-230S	U	1
Disques à tronçonner	MANUTAN	1597M512	lot de 5	1
Poste de soudure électrique	MANUTAN	1632M310	U	1
Electrodes pour soudage à l'arc de 2,5 mm	MANUTAN	334M601	paquet	1
Electrodes pour soudage à l'arc de 3,15 mm	MANUTAN	334M602	paquet	1
Groupe électrogène 5 kVA	SDMO	CR5000	U	1
Touret meule / brosse diamètre 200 mm mono	MANUTAN	1596M80	U	1
Lampe à phare orientable	LEGRAND 607 93		U	2
Multimètre avec sonde de température	METRIX MX 54CL		U	2
Casque anti-bruit	MANUTAN 58M24		U	7
Casque renforcé	MANUTAN 917M22		U	7
Harnais de sécurité	CATU MO-56002		U	1
Emetteur-récepteur portable	ICOM IC-A		U	2
Dispositif de recherche de défaut sous tension (adapté au type de CPI fourni)	MERLIN GERIN ou similaire		U	1
Contrôleur d'isolement	CHAUVIN ARNOUX	ISOL 5000N	U	1
Contrôleur de terre	CHAUVIN ARNOUX	CA 6421	U	1

Analyseur de réseau	CHAUVIN ARNOUX	CA 8310	U	1
Contrôleur de rotation de phase	CATU	MS-152	U	1
Contrôleur de différentiel	METRIX	MX 4600	U	1
Pince harmonique	CHAUVIN ARNOUX	F25	U	1
Boîte outillage composition électricien 95 outils minimum	FACOM ou similaire		U	2
Clé dynamométrique 5 – 25 N.m	FACOM ou similaire	R.306A25	U	1
Clé dynamométrique 10 – 50 N.m	FACOM ou similaire	J.306A50	U	1
Clé dynamométrique 40 – 200 N.m	FACOM ou similaire	S.306-200R	U	1
Coffret de douilles 1/4" 5,5 à 14 mm et embouts	FACOM ou similaire	R2NANO	U	1
Doigt mécanique	FACOM ou similaire	826.2	U	1
Pince multimètre	METRIX	MX 355	U	2

4.2.7.2 Outillage spécifique

Pour pouvoir assurer la maintenance des installations, il sera fourni l'outillage spécifique pour les principaux équipements suivants :

- Groupe électrogène : l'outillage spécial nécessaire aux opérations de démontage et de montage du groupe électrogène et ses auxiliaires pour les entretiens courants et les révisions jusqu'à 1500 ou 2000 heures de marche.

4.2.7.3 Equipement de levage

Un portique force 2 T démontable en éléments maniables (MANUTAN - 117M61 ou similaire), équipé des accessoires suivantes :

- roulettes avec blocage,
- une paire de vérins d'immobilisation (MANUTAN - 117M3 ou similaire),
- un chariot porte-palan (MANUTAN - 117M181 ou similaire),
- un palan à chaîne (MANUTAN - 920M45 ou similaire).

4.2.7.4 Mobilier d'atelier

Pour équiper l'atelier, il sera fourni le mobilier suivant :

- Un établi à pieds, constitué d'un plateau massif en planches de bois traité montées jointées et mortaisées de 50 mm d'épaisseur. Il comprendra 3 tiroirs et une relève de 30 cm, côté mur.
 - longueur : adapter à l'emplacement dans l'atelier,
 - largeur : 0.80 m
 - hauteur : 1 m

Il sera pourvu d'un rayonnage intermédiaire à 0,60 m de haut. Il sera fixé au mur en deux points.

- Une armoire métallique en tôle de 10/10e, à deux battants fermant à clé, munis de 5 étagères et 2 tiroirs. Les dimensions seront :

- largeur : 1,20 m
 - profondeur : 0,60 m
 - hauteur : 2,00 m
- c) Des étagères de rangement pouvant supporter des charges de 40 kg au mètre avec une flèche inférieure à 1 cm. Elles seront constituées d'éléments assemblés en tôle galvanisée ou en planches de bois traité, montés sur des montants/supports réglables en hauteur.
- d) Un panneau de 20 mm d'épaisseur en contre plaqué formant tableau, sera fixé solidement contre le mur au fond de l'atelier. Il sera peint et constituera une planche à outils. Il sera fourni un ensemble de pions de fixation.
- e) Un établi complet type électronicien avec plateau (L x l = 1500 x 800 mm) équipé de montants d'entraxe, d'une rampe électrique avec 2 x 2 prises 2P + T et disjoncteur bipolaire et d'une rampe d'éclairage à 2 tubes fluorescents 36 W.
- f) Trois tabourets réglable en hauteur (0.45 à 0.70 m), rembouré non feu M2 (MANUTAN - 1553M200 ou similaire).
- piétement à cinq branches en inox
 - repose pied en inox
 - système télescopique de réglage en hauteur en inox
 - dossier réglable
 - rembourrage assise et dossier mousse + revêtement vinyle lavable

Pour la salle de contrôle/commande, il sera fourni trois (03) fauteuils de bureau :

- fauteuil avec piétement 5 branches
- accoudoir fixe et roulettes
- assise et dossier en mousse galbée
- finition tissu 100 % polyacryl

4.2.8 Essais des groupes électrogènes

4.2.8.1 Généralités

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

4.2.8.2 Essais concernant le moteur

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

4.2.8.3 Essais concernant l'alternateur

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

4.2.8.4 Essais concernant le groupe électrogène et ses accessoires

Essais en charge : Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

Contrôle des séquences de démarrage et d'arrêt : Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

4.2.8.5 Essais de l'armoire d'automatisme

Pour mémoire voir les spécifications techniques générales.

Chaque armoire (une par groupe) sera contrôlée avec le groupe électrogène.

NOTA : Afin de permettre un réglage précis des armoires sur le site un appareil type générateur de fréquences et de tensions (avec les gammes de tensions et fréquences adéquates) ou tout autre type d'appareil sera fourni par l'Entreprise.

4.3 ÉQUIPEMENTS ELECTRIQUES

4.3.1 Équipements Haute Tension

1.1.1.1 Généralités

Ces spécifications concernent les équipements HT relatifs à la livraison d'énergie et à la distribution de celle-ci sur l'aéroport.

La tension d'alimentation délivrée par la SOMELEC sera de 33kV-50Hz.

La boucle technique de l'alimentation secourue sera réalisée en 5,5 kV.

Les antennes techniques seront réalisées en 3,2 kV (50Hz) pour l'alimentation des aides radio.

Limite des prestations :

- La réalisation des réseaux extérieurs ne fait pas parti du présent lot,
- Toutes les cellules HT y compris la cellule comptage du poste de livraison font partie du présent lot,
- Le système de comptage sera installé par la SOMELEC.

1.1.1.2 Spécifications générales des cellules HT

(Voir les spécifications techniques générales)

1.1.1.3 Caractéristiques

- a) Eléments communs (voir les spécifications techniques générales)
 - b) Eléments particuliers (voir les spécifications techniques générales)
- La tension de commande sera de 24 courant continu.

1.1.1.4 Emplacement des parafoudres

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

4.3.2 Équipements Basse Tension

1.1.1.5 Tableaux et armoires BT

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

1.1.1.6 Appareils BT

- a) Disjoncteur BT

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

- b) Inverseur électromécanique (voir les spécifications techniques générales)

Ces dispositifs seront équipés de commandes manuelles permettant un fonctionnement forcé en cas d'incident sur l'ensemble de la commande électrique.

c) Relais

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

d) Protection et contrôle

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

e) Appareils de mesure et de comptage

e.1- Appareils de mesure

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

e.2- Compteurs

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

e.3- Boîtes d'essais

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

e.4- Convertisseurs de mesure

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

4.3.3 Répartiteurs courants faibles

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

Caractéristiques complémentaires des cartes:

Tension résiduelle sur onde de choc:

- après un choc : 36 V pour les cartes 5 et 24 V,
: 40 V pour les cartes 48 V,
: 44 V pour les cartes 127 V.
- après 20 chocs : 35 V pour les cartes 5, 24 et 48 V,
: 46 V pour les cartes 127 V.

4.3.4 Condensateurs de compensation d'énergie réactive

(Voir les spécifications techniques générales)

Le système à installer à la centrale électrique sera du type automatique à gradin en fonction du cos. phi. L'entreprise déterminera et soumettra à l'Administration, pour accord, les caractéristiques du système sachant que le cos. phi à obtenir, quelle que soit la configuration, est de l'ordre de **0.90**. En aucun moment, le système ne devra constituer une gêne au fonctionnement des groupes électrogènes.

4.3.5 Chargeurs et batteries d'accumulateurs

Les ensembles chargeur-batteries seront de deux types :

- ceux destinés à l'alimentation des dispositifs d'automatisme, commande et contrôle,
- ceux destinés au démarrage des groupes électrogènes.

4.3.5.1 Ensemble pour automatisme, commande et contrôle

a) Généralités (voir les spécifications techniques générales)

Il sera prévu deux types de systèmes :

- ceux installés dans les armoires groupe, chaque système alimentera l'automatisme et éventuellement le relayage du groupe concerné,
- ceux installés dans la salle énergie constitués de deux ensembles batterie-chargeurs identiques fonctionnant en parallèle. Ces ensembles alimenteront tout ce qui concerne les commandes et signalisations de l'ensemble de la distribution électrique sur l'aéroport (synoptique lumineux, pupitre de commande et contrôle, télésignalisation et télécommande, etc.). De plus ces deux ensembles seront en secours de ceux décrits au paragraphe précédent. La tension continue sera le 24 ou 48 V (de préférence 24V) pour les besoins liés au fonctionnement interne de la centrale électrique ainsi que pour la transmission des informations à distance.

Nota : Chaque ensemble devra avoir une capacité suffisante pour alimenter les besoins pendant 4 heures minimum (coupure de l'énergie secourue).

b) Définition des chargeurs

- b.1- Fonctionnement :
Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.
- b.2- Caractéristiques :
Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.
- b.3- Description :
Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.
- b.4- Fonctionnement des ensembles :
Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.
- b.5- Distribution de l'énergie courant continu :

Pour les systèmes installés dans les armoires groupes, les différents départs vers l'utilisation se situeront dans ces mêmes armoires. Pour le système installé dans la salle énergie, un coffret indépendant regroupera les protections des départs vers les utilisations. Tous les départs, quelque soit le système, seront protégés par disjoncteurs.

c) Définition des batteries

- Type : au Plomb, étanche (sans entretien)
- Durée de vie : 10 ans

4.3.5.2 Ensemble pour démarrage des groupes

Deux jeux de batteries redondants pour chaque groupe;

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

4.3.6 Onduleurs

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales. Les onduleurs prévus au niveau de la centrale électrique seront de puissance 500 kVA, triphasés avec autonomie de 10 mn à 60 % de la charge).

Nota : L'Entreprise fournira avec ces équipements, le matériel nécessaire (filtre) afin d'éliminer le maximum d'harmoniques quel que soit le niveau.

En ce qui concerne les batteries, l'Entreprise fera une offre de base avec des éléments au plomb sans entretien et proposera en option des éléments au Cadmium Nickel.

4.3.7 Synoptique de contrôle

(voir plan EN-NKC 03)

Le synoptique se présentera sous la forme d'un panneau mural. La façade avant sera démontable afin de permettre la maintenance.

Il donnera la configuration du réseau électrique de l'aéroport.

Sur le panneau seront installés les boutons "test lampe", "arrêt buzzer" et "annulation défaut".

a) Conception

Il représentera au moyen de graphisme :

- les principaux équipements : groupes, transformateurs
- les liaisons HT et MT
- les principales liaisons BT
- l'emplacement des appareils de coupure HT et MT
- les principaux jeux de barre BT de la centrale
- l'emplacement des principaux appareils de coupure BT : disjoncteur, contacteur, inverseur.

Tous les appareils de coupure désignés ci-avant seront matérialisés par un voyant. Les fonctions essentielles telles que position de l'appareillage, défaut, défaut d'isolement, absence tension, etc. seront signalées aussi par voyant.

Les liaisons permettant la marche forcée seront en trait discontinu.

Le " fond " sera de couleur claire.

Les textes seront gravés et peints ou en relief.

Le panneau de visualisation sera réalisé à partir d'une technique de carroyage qui permettra de régler avec toute la souplesse voulue, les problèmes liées à l'évolution et à l'extension des installations électriques.

b) Fonctionnement

Le principe de signalisation est le suivant :

- | | | |
|-------------|---|-----------------------------------|
| – feu vert | : | critère "appareil fermé", |
| – feu rouge | : | critère "apparition d'un défaut", |
| – feu blanc | : | critère "présence tension". |

c) Alimentation

Elle sera réalisée à partir du tableau de distribution de courant continu 24.

4.3.8 Pupitre de commande

4.3.8.1 Généralités

Ce pupitre a des fonctions multiples de commande et de signalisation.

En ce qui concerne les commandes, essentiellement, il permet de donner tous les ordres concernant le fonctionnement des groupes électrogènes de la centrale électrique.

En ce qui concerne la signalisation, il permet de surveiller le fonctionnement des groupes électrogènes, d'analyser et de connaître tous les défauts électriques dont la signalisation est

prévue et qui apparaîtront individuellement ou en synthèse sur le synoptique.

Les indications de l'état du réseau sont commandées à partir de la console d'interrogation.

En fonction des indications de base, données au présent texte qui ne sont pas limitatives, l'Entrepreneur fera des propositions détaillées.

4.3.8.2 Conception

Il s'agit d'un meuble métallique construit en modules assemblés entre eux. Chaque module est constitué d'une charpente sur laquelle se fixent les platines en partie supérieure et des panneaux ouvrants, donnant accès aux équipements internes sur les faces avant et arrière.

Les platines supporteront les appareils de commande et de contrôle, les appareils destinés à l'analyse du réseau. Le pupitre sera fixé au sol et son fond sera prévu pour faciliter l'accès du câble. La partie surveillance du réseau électrique comportera une platine adaptée de façon à laisser le libre accès au papier de l'imprimante incorporée au pupitre. De plus, le panneau arrière devra être adapté (bossage) à la profondeur du moniteur.

Le plan joint (EN-NKC 04) donne les caractéristiques dimensionnelles approximatives à obtenir et la disposition générale des équipements.

Tous les équipements seront repérés par étiquette. Le texte et la hauteur des gravures seront choisis convenablement.

Le pupitre sera conçu pour intégrer la console de supervision du balisage lumineux prévu dans un autre projet.

4.3.8.3 Commandes

Les commandes comprendront :

- Les commandes pour l'exploitation du tableau lui-même.
- Toutes les commandes nécessaires aux groupes électrogènes de la centrale électrique. Les commandes seront entre autre les suivantes :
 - Un commutateur par groupes et permettant la sélection (choix de fonction) suivante :
 - arrêt,
 - manuel,
 - essai (ou test),
 - automatique.

La position "arrêt" correspond à un arrêt total du fonctionnement du groupe. Elle permettra au moyen d'une clef libérée sur cette position, les opérations et les essais nécessaires à la maintenance du groupe.

La position "manuel" permet la mise en marche du groupe et le débit sur le réseau ceci par commande manuelle (un commutateur complémentaire est prévu à cet effet), c'est à dire depuis le pupitre de commande / contrôle de la centrale.

La position "essai" permet le démarrage manuel du groupe mais ne permet pas le débit par commande manuelle. En cas de défaut du groupe en fonction, l'automatisme fera prendre en charge par ce groupe, s'il est sélectionné en normal, les besoins de l'aéroport.

La position "automatique" permet soit le démarrage automatique du groupe électrogène en cas de défaut sur la source présente, la mise en débit automatique et l'arrêt automatique sur retour de cette source aux conditions normales.

NOTA : Quelle que soit la configuration, si un commutateur de choix est positionné sur un

groupe à l'arrêt ou en défaut, l'automatisme devra sélectionner automatiquement un autre groupe électrogène comme "groupe normal".

- Un commutateur de choix du système de démarrage.
- Un commutateur à clé permettant en cas de défaut de l'automatisme (soit les automates, soit les équipements de commande) l'utilisation du groupe en ultime secours. Sur le tableau de contrôle de la salle de commande et contrôle la clé est prisonnière en position fonctionnement normal et est libérée en position ultime secours. Elle ira sur le tableautin du groupe et permettra la mise en service et le débit du groupe en shuntant les automates. Seuls quelques défauts importants seront encore gérés (arrêt coup de poing, surcharge, défaut huile et eau).

4.3.8.4 Contrôle

Signalisation

Pour chaque groupe, il sera prévu un boîtier de signalisation lumineuse regroupant tous les défauts, les alarmes et les fonctions diverses le concernant. Le nombre de signalisations sera déterminé afin de prendre en compte le maximum de contrôles.

Mesure des paramètres électriques

Pour chaque groupe, un analyseur de réseau programmable permettra le contrôle et la mesure des paramètres électriques (indications numériques par pages de 6 paramètres mesurés) : tensions, courants, puissances, énergies, fréquence, facteur de puissance, etc.. Les afficheurs de chaque groupe ou du secteur seront mis en service lors du fonctionnement de la source d'énergie concernée.

4.3.9 Poste de supervision centralisée

4.3.9.1 Généralités

Le poste de supervision centralisée (ou GTC : gestion technique centralisée), si possible solidaire du pupitre de contrôle, est destiné à centraliser sur un PC de commerce l'ensemble des états des principaux équipements de la centrale et des réseaux électriques de l'aéroport.

Il permettra, entre autres :

- d'une part de disposer des informations utiles sur l'incident survenu ou susceptible de survenir,
- d'autre part de suivre l'évolution du système.

A cette fin, l'opérateur dispose :

- ☞ **d'un écran de visualisation** pouvant, afficher des schémas en couleur, montrer les anomalies de fonctionnement et la configuration des équipements.

La liste des derniers états survenus sera affichée et on pourra consulter le journal de ces états sur une période déterminée.

Le système permettra donc de visualiser des pages (écrans) de textes, des tableaux et des schémas, animés en temps réel.

- ☞ **d'un clavier alphanumérique** permettant de dialoguer avec le système et d'obtenir les configurations et informations désirées.
- ☞ **d'une imprimante couleur à jet d'encre** permettant l'impression, sur demande, de toute ou partie du journal des états ou des pages visualisées.

4.3.9.2 États et paramètres supervisés

Il sera au minimum consigné dans l'ordre chronologique, avec heure et date, les états ou paramètres ci-après :

- **paramètres relatifs au contrôle des différentes sources d'énergie** (secteurs HT et BT, groupes électrogènes, chargeurs, réseaux HT, MT et BT secourus, etc.) par l'intermédiaire des convertisseurs de mesure :
 - tension,
 - fréquence,
 - intensité,
 - puissance,
 - facteur de puissance,
 - défauts,
 - etc..
- **paramètres relatifs au fonctionnement mécanique des groupes électrogènes :**
 - sélection de fonctionnement (groupes, démarrages) avec discordances éventuelles,
 - temps de fonctionnement et nombre de démarrages,
 - défauts et alarmes,
 - contrôle des équipements accessoires,
 - etc..
- **paramètres relatifs au fonctionnement des installations électriques de la centrale du bloc technique, du CCR, des postes et des aides radio:**
 - présence et caractéristiques tension sur les jeux de barres,
 - délestages,
 - position des organes de protection (puissance),
 - position des organes de manœuvre (puissance),
 - tous défauts (énergie, liaisons, protections, transformateurs, isollements, etc.),
 - anomalies, mauvaises configurations,
 - etc..

Ces moyens de visualisation seront des périphériques d'une unité centrale de traitement des informations. Un système de transmission mettra en relation les équipements à contrôler (disséminés sur l'aéroport) avec l'unité centrale et ses périphériques.

Les équipements et logiciels utilisés devront posséder des performances et des capacités leur permettant de réaliser toutes les tâches exigées avec **une possibilité d'extension d'au moins 20%** du volume des informations traitées. Le fonctionnement sera **multitâches et l'information traitée et visualisée en temps réel.**

4.3.9.3 Principes de visualisation

Généralités

On s'attachera à obtenir, convivialité, simplicité et fiabilité maximales d'utilisation. Les schémas, synoptiques et symboles devront être simples, lisibles, de signification évidente et si nécessaire complétés d'un texte précis.

Pages (ou écrans) animés

Il sera prévu au minimum les pages ci-après :

- une page "sommaire général" permettant par clicage d'accéder à toutes les autres pages, dont la page "sauvegarde". Tout défaut ou anomalie sur un équipement se traduira par la même indication sur la page correspondante,
- une page "synoptique général" permettant par clicage sur l'équipement considéré d'accéder à la page correspondante. Idem en ce qui concerne tout défaut ou anomalie,
- une page boucle technique 5,5 kV,
- une page "antenne(s) moyenne tension",
- une page "synoptique centrale",
- une page par tableau basse tension de la centrale (ou plusieurs suivant l'importance de l'équipement),
- une (ou plusieurs) page "groupes" donnant le synoptique des commutations groupe/groupe, les caractéristiques essentielles des groupes, les défauts, les mesures,
- une page "mesures" antennes HT,
- une page "mesures" réseau BT,
- une page "chargeurs",
- des pages statistiques et courbes,
- une page sauvegarde (enregistrement du journal) ;

Architecture des pages

Chaque page comportera :

- un bandeau supérieur dans lequel apparaîtront les cinq derniers événements apparus avec horodatage et différenciation de la sévérité par couleur,
- un bandeau inférieur composé de pavés (boutons) qui permettront par clicage d'évoluer dans le système. Les boutons ci-après seront, au minimum, prévus sur chaque page :
 - retour au sommaire général
 - retour au synoptique général
 - accès à la page "historiques" (courbes et statistiques)
 - accès au journal (états consignés)
 - acquittement défauts
- une partie centrale qui recevra les schémas, textes et commentaires

Animation

L'animation sera obtenue par :

- modification de schémas,
- changement de couleurs,
- apport ou modification d'informations (textes, etc.).

Appareils de protection, coupure, commutation

Le schéma traduira la position réelle (ouvert ou fermé) de ces équipements.

En position fermé, la couleur de l'appareillage sera le vert. En position ouvert, la couleur est celle de l'équipement auquel il appartient. En cas d'ouverture sur défaut (disjoncteur) la couleur retenue sera le rouge.

Changements de tension

Un changement de tension se traduira sur l'unifilaire par un changement de couleur, des jeux de barres, des liaisons et des appareils concernés.

Défauts

L'apparition d'un défaut se traduira par un clignotement en rouge de l'équipement considéré ou d'un voyant placé à proximité et indiquant sans confusion possible l'organe en défaut. Ce clignotement rouge apparaîtra également au niveau des sommaires et synoptiques.

Lors de l'acquiescement défaut, passage de rouge clignotant en rouge continu si le défaut persiste et suppression de l'information si le défaut a été éliminé.

Anomalie ou discordance

L'apparition d'une anomalie ou d'une discordance se traduira par le passage en jaune ou en orange de l'appareil concerné (ou d'un voyant).

Est considéré comme anomalie ou discordance, un fonctionnement anormal ou illogique, n'entraînant pas dans l'immédiat la mise hors service d'un équipement mais risquant d'avoir à terme des conséquences sur l'exploitation. Par exemple : préchauffage hors service, sélection groupes incohérente, etc..

Graphisme –couleurs- symbolique

Graphismes et symboles retenus devront être simples et esthétiques. Les symboles pourront, si nécessaire, être complétés par un texte.

La distinction entre les divers réseaux (HT- MT - BT - continu - etc.) devra être nette. Elle sera obtenue par différenciation des largeurs de traits et éventuellement des couleurs, sous réserve qu'il n'y ait pas de confusion possible avec les autres informations (défaut, mise sous tension, etc.).

Les couleurs retenues pour le fond et les graphismes devront permettre une parfaite lisibilité des schémas et des apparitions d'événements. La couleur du fond devra être facilement modifiable sur site de façon à permettre une adaptation aux conditions locales.

Evolution de pages en pages

Elle se fera :

- à partir de la page "sommaire général" en cliquant sur la page demandée,
- à partir de la page "synoptique général" en cliquant sur l'équipement demandé,
- à partir des autres pages "synoptique" en cliquant sur l'équipement demandé,

- d'une page aux précédentes ou aux suivantes en cliquant sur les pavés correspondants aux équipements amont et aval de la page considérée.

4.3.9.4 Consignation des états

Généralités

Toutes les modifications d'états ou de paramètres définis précédemment seront prises en compte et consignées par le système (journal),

Les événements consignés seront classés par ordre chronologique d'apparition et seront affectés d'une priorité (sévérité) en fonction de leur importance dans le fonctionnement de l'installation.

Il sera prévu :

- une impression sur demande des événements ou des pages visualisées,
- une visualisation sur les écrans des cinq derniers événements,
- un accès direct au journal avec possibilité d'édition sur une période déterminée,
- une possibilité d'enregistrement du journal sur disquette,
- la possibilité de visualiser et d'éditer des statistiques et des courbes,
- une transmission à distance de toutes les données.

Texte original

Chaque consignation fera l'objet d'une ligne unique qui comportera, un horodatage avec une précision au moins égale au 1/10ème de seconde et une définition précise de l'événement consigné faisant référence aux symboles, repères et schémas (ex : ouverture contacteur C4 : fermeture disjoncteur Q2). Les abréviations retenues ne devront pas être ambiguës.

Journal

Dans ce journal seront consignés pendant une durée minimum de deux mois tous les événements survenus sur l'installation. Les événements seront classés dans l'ordre chronologique de leur arrivée et la ligne correspondante sera de couleur différente suivant leur importance (sévérité) :

- apparitions défaut en rouge clignotant,
- défauts acquittés mais persistants, en rouge fixe,
- anomalies et discordances, en jaune (ou orange),
- même couleur, à définir, pour les autres changements d'états,

Il sera possible d'accéder au journal en cliquant sur le pavé journal. Dans ce cas, sur une page apparaîtront les derniers événements survenus. On se déplacera dans ce journal soit en utilisant les pavés "page précédente" et "page suivante", soit en appelant une période déterminée.

Dans les deux cas, il sera possible de visualiser et d'imprimer :

- soit la totalité des états,
- soit seulement les défauts et anomalies (rouge, jaune).

Enregistrement - Lecture

Le système conservera en mémoire au minimum le mois en cours et le mois précédent. Dès le début du mois en cours, le mois précédent pourra être enregistré. Une information apparaîtra sur l'écran pour prévenir l'exploitant qui aura le mois en cours pour procéder à l'enregistrement

du mois précédent. Cette information intermittente réapparaîtra régulièrement suivant une périodicité à définir.

La lecture et l'exploitation de l'enregistrement devront s'effectuer sur un PC courant. Si un logiciel particulier est nécessaire pour procéder à ces opérations, il sera fourni avec le système, ainsi que tous les documents d'exploitation.

Courbes

Les consignes effectuées sur les divers changements d'états et paramètres seront utilisées pour visualiser et éditer si nécessaire un certain nombre de courbes. Le système devra permettre de tracer, au minimum (sous réserve que les capteurs installés le permettent), les courbes d'évolution de tension – intensité – fréquence – puissance - facteur de puissance pour les groupes, les réseaux (technique et non technique).

Il sera possible de modifier et de choisir les échelles de façon à obtenir la représentation la mieux adaptée aux phénomènes à observer.

4.3.9.5 Accès au système

A la mise sous tension des équipements, toutes les procédures d'initialisation seront automatiques et la visualisation se positionnera sur la page sommaire (ou sur une page couverture à définir).

Il sera prévu trois niveaux d'accès :

- un premier niveau par code simple pour l'accès à la page de consignes,
- un second niveau d'accès plus difficile, réservé à certains techniciens, permettant d'apporter des modifications aux textes de maintenance et d'exploitation et aux textes des pages animées susceptibles de modifications (réserves, intitulés des départs, etc.),
- un troisième niveau permettant l'accès au reste du système et limité à des agents le connaissant parfaitement.

Le fournisseur proposera pour ces trois niveaux les modifications et interventions envisageables et les verrouillages.

4.3.9.6 Caractéristiques des équipements

La partie droite du pupitre sera réservée pour le poste de supervision. Il comportera les équipements suivants :

- un moniteur : écran plat de 19 pouces,
- un lecteur de disquette 3 pouces ½ assurant l'archivage ou l'entrée/sortie du programme,
- un lecteur / graveur de CD-ROM
- un clavier de saisie destiné à permettre à l'opérateur :
 - de choisir la fonction souhaitée (voir moniteur),
 - de commander l'apparition sur l'écran des différentes fonctions réalisées,
 - de compléter ou modifier la programmation avec accès codé (ex : personnalisation de l'installation),
 - de commander manuellement la disquette.

Ce clavier sera du type alphanumérique complet. Il possédera des touches de

déplacement et des touches de fonction.

- une imprimante couleur du type à jet d'encre (papier format A4). Elle sera positionnée à côté du clavier de saisie. Il sera fourni, en réserve, 05 cartouches d'encre noir et 05 cartouches d'encre couleur.
- Une unité centrale (CPU). Elle contient les différents mémoires et les programmes nécessaires (sous environnement WINDOWS ou UNIX) pour établir les fonctions désirées (voir ci-avant). Sa capacité devra répondre au travail souhaité.

NOTA : L'unité centrale sera de type bureautique GRAND PUBLIC basée sur un processeur PENTIUM de génération la plus récente. Elle aura un disque dur d'une capacité suffisante pour emmagasiner 2 mois de la vie du système électrique (le mois actif et le mois précédent). **L'unité centrale permettra obligatoirement un fonctionnement du type multitâche.** Elle permettra de sauvegarder sur disquette le mois mémorisé et rafraîchira le disque dur tous les mois (ceci sans interruption du fonctionnement du consigneur).

Elle sera dotée d'une licence d'exploitation de chacun des logiciels fournis.

- un concentrateur faisant l'interface entre l'unité centrale et les armoires répartiteurs et les équipements de la centrale.
 - une alimentation sans coupure assurant la protection de l'ensemble des appareils définis ci-avant.
- Le concentrateur et l'onduleur seront placés dans le pupitre lui-même.

NOTA : L'entreprise dans sa réponse devra obligatoirement donner toutes les informations concernant le système qu'il propose. Ces informations sont de 2 types :

- informations techniques, c'est-à-dire les caractéristiques des équipements et des logiciels proposés (le système proposé devra permettre la diffusion ultérieure de ses informations vers un autre site en utilisant un protocole de communication standard : RS232, RS485, TCP/IP, ...),
- information sur ce que fera exactement le système proposé ainsi que d'éventuelles possibilités d'extension en prenant comme base le descriptif donné dans le paragraphe précédent.

4.3.9.7 Alimentation

L'alimentation auxiliaire du pupitre sera réalisée à partir de la distribution issue de la batterie 24 ou 48 V alimenté depuis l'ensemble doublé chargeur-batteries prévu en salle énergie.

4.3.10 Transformateurs de puissance - Postes de transformation

4.3.10.1 Transformateurs abaisseurs énergie secteur

(Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales)

Ces transformateurs à isolement dans l'aire seront conformes à la norme NFC 52.100 et répondront aux spécifications ci-après :

- puissance 1000 kVA,
- neutre sortie en BT,
- tension primaire 33 kV,
- tension secondaire en charge 230/400V.

4.3.10.2 Transformateurs élévateurs et abaisseur 5,5 kV

(Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales)

Ces transformateurs à isolement dans l'aire seront conformes à la norme NFC 52.100 et répondront aux spécifications ci-après :

- puissance 500, 250, 100 et 50 kVA,
- neutre sortie en BT,
- tension primaire 400V pour les élévateurs et 5,5 kV pour les abaisseurs,
- tension secondaire en charge 5,5 kV pour les élévateurs et 230/400V pour les abaisseurs.

4.3.10.3 Transformateurs d'isolement

(Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales)

Ces transformateurs à isolement dans l'air seront conformes à la norme NCF 52.220 et répondront aux spécifications ci-après :

- puissance 630 kVA,
- tension primaire 400 V,
- tension secondaire en charge 230/400 V.

4.3.11 Essais spécifiques des matériels électriques

1.1.1.7 Essais spécifiques des matériels HT

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

1.1.1.8 Essais sur les ensembles BT

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales. Essais complémentaires (essais de type)

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

1.1.1.9 Essais des transformateurs de puissance

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales

1.1.1.10 Essais sur les chargeurs-redresseurs

Pour mémoire, voir les spécifications techniques générales.

4.4 EQUIPEMENTS DE SECURITE

La liste des équipements de sécurité est donnée dans les spécifications techniques générales.

Un râtelier porte-fusibles est également à fournir. Il comportera autant de fusibles qu'il y en a d'installés dans les cellules HT.

Tous les matériels seront placés au mur, dans un endroit réservé à cet effet. Leur emplacement sera marqué.

5. REGLES GÉNÉRALES D'INSTALLATION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

5.1 GENERALITES

Tous les travaux exécutés sur l'aéroport devront être en accord avec :

- les règles de l'art,
- les spécifications particulières objet de ce fascicule,
- les spécifications générales.

5.2 REALISATION DE LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE ET DE LA MISE A LA TERRE

5.2.1 Mesures de protection contre la foudre et les surtensions

5.2.2 Protection contre les chutes directes de la foudre sur les bâtiments ou installations techniques

Pour mémoire voir les spécifications générales.

5.2.3 Protection contre les surtensions

Elle sera réalisée, en particulier, par la mise en place de limiteurs de surtensions adaptés à chaque type d'installation pour éviter les dégâts dus aux ondes de choc avec :

- parafoudres à résistance variable sur les arrivées/départs des câbles HT,
- parafoudres à résistance variable sur les départs et/ou les arrivées des câbles BT de la centrale, des selters et des autres bâtiments (Ces parafoudres seront installés sur les conducteurs de phases et de neutre sauf si celui-ci est raccordé directement à la terre),
- parafoudres disposés sur les départs et sur les arrivées de câble coaxial,
- parafoudres sur les départs et arrivées des câbles à conducteurs métalliques de télécommande et téléphonie,
- filtres limiteurs ou absorbeurs d'onde intégraux sur les arrivées d'énergie BT alimentant les installations sensibles aux surtensions (aides radioélectriques).

5.2.4 Réseau de terre

5.2.5 Réseaux de terre des bâtiments

Pour mémoire voir les spécifications générales.

5.2.6 Réseaux de terre intérieures des salles énergie et postes électriques

Pour mémoire voir les spécifications générales.

5.2.7 Interconnexion des terres

Pour mémoire voir les spécifications générales.

5.2.8 Mise à la terre des masses

Toutes les masses des installations doivent être reliées à la terre et les masses d'une même installation doivent être reliées à une même prise de terre par conducteurs de protection (ou à un ensemble de prises de terre interconnectées). La section des conducteurs sera conforme aux normes CEI en vigueur.

5.2.9 Prescriptions particulières concernant les travaux

Pour mémoire voir les spécifications générales.

5.3 DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE DES RESEAUX

Les dispositions normalement retenues seront :

a) En MT : Un neutre isolé de la terre avec déclenchement sur défaut simple. A cette fin, il sera prévu un contrôle permanent du niveau d'isolement pour chaque tronçon et une signalisation en cas de baisse de ce dernier au-dessous d'un certain seuil, le déclenchement à un deuxième seuil du disjoncteur BT correspondant.

b) En BT

b.1) Besoins techniques :

Un neutre impédant avec déclenchement au second défaut. A cette fin, il sera prévu :

- Un contrôleur général permanent de l'isolement avec signalisation en cas de défaut simple et déclenchement en cas de défaut double du disjoncteur correspondant,
- Un dispositif de localisation sous tension du départ en défaut, au niveau de tous les départs des tableaux BT (IT) de la centrale électrique, par appareil permanent (recherche automatique)

La recherche de défaut dans les tableaux BT (IT) restants sera effectuée manuellement :

- soit par ouverture successifs des départs,
- soit au moyen d'un dispositif mobile de recherche de défaut sous tension, adapté au type de CPI retenu.
- Une sélectivité des protections calculée de manière à assurer la meilleure continuité d'exploitation possible.

b.2) Autres besoins : Un neutre à la terre avec déclenchement au premier défaut pour les besoins concernés.

Nota : Toutes les informations électriques seront ramenées au niveau de l'équipement de gestion ou de supervision centralisée situé dans le pupitre de la salle de commande et contrôle de la Centrale électrique.

6. LISTE DES PLANS

1. Plan de situation de la centrale électrique ASECNA du Nouvel Aéroport International de Nouakchott (EN-NKC/01- IND B)
2. Schéma unifilaire du système de distribution électrique (EN-NKC /02- IND C)
3. Centrale électrique : Synoptique lumineux mural (EN-NKC /03- IND B)

4. Centrale électrique : Pupitre de contrôle/commande (EN-NKC /04- IND A)
5. Centrale électrique : Synoptique des fluides (EN-NKC /05- IND A)
6. Centrale électrique : Plan d'implantation des équipements (EN-NKC /06- IND B)