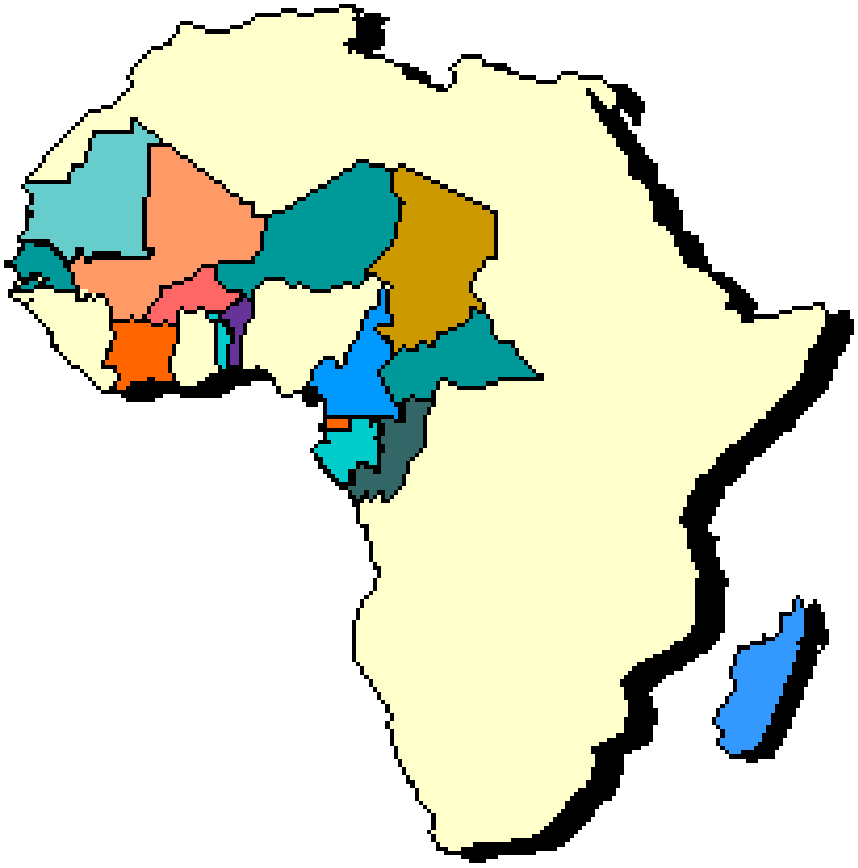
- BÉNIN
- BURKINA FASO
- CAMEROUN
- CENTRAFRIQUE
- COMORES
- CONGO
- CÔTE D'IVOIRE
- FRANCE
- GABON
- GUINÉE BISSAU
- GUINÉE ÉQUATORIALE
- MADAGASCAR
- MALI
- MAURITANIE
- NIGER
- SÉNÉGAL
- TCHAD
- TOGO



Cahier des Prescriptions Techniques Générales

Version n° 0.3 du 10 novembre 2009

Réf : PTG-ENG n°01

Agence pour la **Séc**urité de la **N**avigation **A**érienne en Afrique et à Madagascar

Département Ingénierie et Prospective

B.P.: 8163 DAKAR-YOFF SÉNÉGAL Tél : (+221) 338695100 & 338695120 Fax : 338200015

CERTIFIEE par

ISO 9001 v. 2000

DESCRIPTION

Titre :	**Prescriptions techniques générales**
Type :	**Dossier de Consultation d'Entreprise**
Commentaire :	Le présent cahier définit les dispositions et les spécifications techniques générales applicables aux fournitures, travaux et services.
Mots clés :	CPTG | Équipements

HISTORIQUE

Version	Date (jj/mm/aa)	DESCRIPTION DE L'ÉVOLUTION	OBSERVATION
0.1	01/06/1983	Mise à jour	Liée aux nouvelles technologies
0.2	01/06/2007	Refonte et mise à jour	Extraction de la partie « LOGISTIQUE »
0.3	10/11/2009	Refonte	Extraction de la partie « FORMATION »

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

MAITRISE

Tâche	Acteurs	Fonction	Date	Visa
Rédaction	D. Le BLANC	Chargé d'études DETIES	16/11/09	
Vérification	S. SOUMAILA	Animateur Qualité du Site	16/11/09	
	M. JACKOU	Chef du Service ES DETI	16/11/09	
	I. SYLLA	Chef du Département Ingénierie DET	16/11/09	
Approbation	A. FADIGA	Directeur des études et projets		

AVERTISSEMENT / DROIT D'AUTEUR

Le présent document a été élaboré par l'ASECNA qui en détient les droits d'auteur. Le contenu du document n'est librement accessible qu'aux représentants des états membres de l'ASECNA ; toute reproduction ou divulgation à des tiers est subordonnée à une autorisation écrite par les autorités de l'ASECNA.

AVERTISSEMENT

Ce cahier a pour objet de définir les prescriptions techniques générales ASECNA applicables aux fournitures, travaux et services de communication, navigation, surveillance, météorologie, énergie et gestion aéroportuaire.

Il complète les autres prescriptions techniques du projet.

Il convient de noter que les dispositions et spécifications de ce cahier s'appliquent à l'ensemble des fournitures et installations de matériels habituellement mis en place, ce qui n'implique pas que tous les matériels implicitement cités soient fournis ou installés dans le cadre du projet.

SOMMAIRE

La première partie mentionne les dispositions à prendre.

Ces dispositions concernent les conditions d'exécution des travaux ainsi que leurs contrôles et certification.

1. CONDITIONS D'EXÉCUTION 2

1.1. GÉNÉRALITÉS 2

1.2. MAINTIEN DE LA CONTINUITÉ DU SERVICE 2

1.3. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR 3

1.4. CLAUSES 10

2. CONTRÔLE - CERTIFICATION 10

2.1. GENERALITES 10

2.2. PARTICIPATION DU PERSONNEL DE L'ASECNA AUX TRAVAUX 11

2.3. ESSAIS - OBSERVATION 12

2.4. CERTIFICATION 15

La seconde partie définit les spécifications applicables.

Ces spécifications sont regroupées comme suit :

3. LA PROTECTION DES PERSONNES ET DES MATÉRIELS 16

4. LE MATÉRIEL EN GÉNÉRAL 29

5. LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES 42

6. LES CÂBLES ET ACCESSOIRES 59

Partie 1

1. CONDITIONS D'EXÉCUTION 2
1.1. GÉNÉRALITÉS 2
1.2. MAINTIEN DE LA CONTINUITÉ DU SERVICE 2
1.3. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR 3
1.3.1. OBLIGATIONS GÉNÉRALES 3
1.3.2. PROGRAMME DES TRAVAUX 4
1.3.3. IMPLANTATION DES OUVRAGES - VISITE DES SITES 4
1.3.4. INFORMATION DE L'ENTREPRENEUR 4
1.3.5. INSTRUCTION DE SERVICE ET D'ENTRETIEN 4
1.3.6. ERREURS DE L'ENTREPRENEUR 5
1.3.7. RAPPORTS D'AVANCEMENT DES TRAVAUX 5
1.3.8. COORDINATION AVEC LES AUTRES CORPS D'ÉTAT 5
1.3.9. GARDIENNAGE ET ÉCLAIRAGE 5
1.3.10. LOCAUX ET CONTRAINTES 6
1.3.11. ÉTAT DES LIEUX APRÈS TRAVAUX 9
1.4. CLAUSES 10
2. CONTRÔLE - CERTIFICATION 10
2.1. GENERALITES 10
2.2. PARTICIPATION DU PERSONNEL DE L'ASECNA AUX TRAVAUX 11
2.3. ESSAIS - OBSERVATION 12
2.3.1. ESSAIS TECHNIQUES USINE 12
2.3.2. ESSAIS TECHNIQUES SITE - OBSERVATION 13
2.4. CERTIFICATION 15

1. CONDITIONS D'EXÉCUTION

1.1. GÉNÉRALITÉS

Le chantier se déroulant sur un aéroport, une coordination étroite, préalable d'abord et permanente ensuite devra avoir lieu avec les services Techniques et les services de Navigation Aérienne et avec tous les autres services ou directions participant à la gestion et au fonctionnement de l'aéroport, de façon à perturber le moins possible le fonctionnement de celui-ci et à ce que la sécurité de la circulation aérienne ne soit jamais mise en cause.

Le Soumissionnaire sera supposé avoir pris, avant son offre, tous les renseignements nécessaires concernant :

- les réglementations internationales et en vigueur dans le pays d'exécution des travaux,
- les conditions d'environnement (particularités du terrain, climat, contraintes diverses, etc. ...)
- les dossiers de prescriptions particulières et générales, techniques et administratives,
- les conditions et contraintes d'exploitation.

Ne seront donc pas prises en considération les factures éventuelles de travaux supplémentaires liées à des modifications de chantier rendues nécessaires pour réaliser l'installation en conformité avec les règles de l'art ou résultant de contraintes qui auraient du être appréciées par l'Entrepreneur telles que les impératifs de la circulation aérienne.

Le Soumissionnaire sera tenu de signaler, au moment de la remise de l'offre, toute omission ou inexactitude, relevées dans les Cahiers de Prescriptions Techniques, qui serait susceptible de conduire à une plus value sur le montant du marché. Passé ce délai, les prestations nécessaires seront considérées comme étant à sa charge.

Le Soumissionnaire pourra proposer, *en option*, d'effectuer la coordination entre les différents volets du projet dans son ensemble.

1.2. MAINTIEN DE LA CONTINUITÉ DU SERVICE

Lorsque les équipements devront être remplacés ou déplacés ou que des liaisons devront être modifiées, tout sera mis en œuvre pour que le temps d'interruption des fonctions assurées soit réduit au strict minimum. En

particulier, l'Entrepreneur sera responsable des dispositions provisoires à prévoir pour que la continuité de l'exploitation reste correcte.

L'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions utiles dans la planification et l'exécution des travaux pour respecter impérativement ce critère de continuité de service.

Il pourra ainsi être conduit à mettre en place des équipements provisoires en remplacement des matériels momentanément déposés. Ces équipements provisoires pourront être simplifiés mais devront apporter toutes garanties en ce qui concerne leur fiabilité et la sécurité des personnels.

Dans son offre, le Soumissionnaire fera connaître les dispositions provisoires qu'il se propose de retenir et en estimera le coût.

Préalablement à toute intervention entraînant une interruption de fonctionnement d'un équipement, le représentant de l'Entrepreneur prendra contact avec les représentants de l'ASECNA pour obtenir leur accord sur le programme des interruptions et les mesures transitoires proposées.

Ces interruptions auront lieu chaque fois que possible aux heures où l'absence des fonctions interrompues sera la moins gênante pour l'exploitation de l'aérodrome ou pour les services de gestion de la Circulation Aérienne.

Par ailleurs, l'Entrepreneur s'assurera par lui-même de la présence des réseaux de câbles et ouvrages enterrés et prendra toutes mesures pour éviter tout dommage à ces réseaux ou ouvrages. En cas de dommage les réparations nécessaires seront considérées comme étant à sa charge.

1.3. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

1.3.1. OBLIGATIONS GÉNÉRALES

L'Entrepreneur doit, sous réserve des stipulations du Contrat, réaliser les ouvrages avec soin et diligence et dans le délai d'achèvement requis. Il doit fournir toute la main d'œuvre, y compris la supervision de celle-ci, ainsi que le matériel nécessaire à cet effet pour remplir ses obligations dans la mesure où les prestations sont spécifiées dans le Contrat ou en découlent raisonnablement.

L’Entrepreneur aura à sa charge en plus de la fourniture :

- l’emballage des matériels,
- le transport, le dédouanement et l’installation des matériels,
- les réglages et tests des matériels,
- les essais et mises au point des logiciels,
- les essais d’ensemble,

- l'assistance à la certification du système.

Les points suivants pourront être réalisés par l'ASECNA sous la responsabilité de l'Entrepreneur :

- la mise en place de certains des matériels,
- les raccordements des équipements opérationnels aux matériels installés,
- l'implémentation des logiciels et les essais.

L'Entrepreneur vérifiera et validera les points réalisés par l'ASECNA.

1.3.2. PROGRAMME DES TRAVAUX

Dans un délai maximum de un mois après notification du contrat, l'Entrepreneur devra soumettre à l'approbation de l'autorité compétente un programme détaillé d'exécution des travaux précisant l'ordre de leur exécution.

Ce programme tiendra compte des dispositions provisoires prévues ou/et à prévoir pour assurer la continuité de fonctionnement des installations en service.

1.3.3. IMPLANTATION DES OUVRAGES - VISITE DES SITES

L'Entrepreneur sera tenu responsable de la bonne implantation des ouvrages. La vérification par l'ASECNA d'une implantation ne pourra en aucun cas dégager l'Entrepreneur de sa responsabilité.

1.3.4. INFORMATION DE L'ENTREPRENEUR

Comme Soumissionnaire, l'Entrepreneur est réputé s'être informé, à sa satisfaction, de toutes les conditions et circonstances influençant le montant du Contrat, de même que des possibilités d'exécution de l'ouvrage comme décrit au contrat, des caractéristiques du Chantier et de la situation générale de la main d'œuvre sur le chantier. Il est censé avoir établi ses prix sur ces bases.

L'Entrepreneur est responsable pour tous malentendus ou informations fausses obtenues d'une manière quelconque, exception faite des informations données par écrit par l'autorité compétente.

1.3.5. INSTRUCTION DE SERVICE ET D'ENTRETIEN

L'Entrepreneur devra fournir et soumettre à l'approbation de l'ASECNA, avant la réception de l'ouvrage des instructions de mise en service et d'entretien, ainsi que des plans de l'ouvrage terminé, suffisamment détaillés pour permettre

à l'ASECNA de comprendre, d'entretenir, de démontrer, de remonter et de régler toutes les parties de l'ouvrage. Sauf accord différent, l'ouvrage ne sera pas considéré comme terminé en vue d'une réception, tant que ces instructions et plans n'auront pas été remis à l'ASECNA et approuvés par l'ASECNA.

Si l'ASECNA n'approuve pas un plan, échantillon, gabarit ou modèle quelconque, celui-ci sera modifié aussitôt pour satisfaire les exigences raisonnables de l'ASECNA et lui sera soumis à nouveau. Les plans approuvés seront signés ou identifiés par L'ASECNA.

1.3.6. ERREURS DE L'ENTREPRENEUR

L'Entrepreneur devra exécuter à ses frais toutes modifications ou réfections rendues nécessaires par les divergences, erreurs ou oublis dont il est responsable, et modifier en conséquence les plans et documents. Que cela soit effectué par l'ASECNA ou par ses soins, l'Entrepreneur devra prendre à sa charge tous frais raisonnablement encourus par ce fait. L'accomplissement de ses obligations au titre du présent paragraphe ne relèvera pas l'Entrepreneur de sa responsabilité dans le retard survenu dans l'achèvement des travaux dans la mesure où ce retard est la conséquence de ces divergences, erreurs, ou oublis.

1.3.7. RAPPORTS D'AVANCEMENT DES TRAVAUX

Durant les travaux d'installation, l'Entrepreneur fournira à l'ASECNA chaque mois un rapport faisant apparaître :

- le nombre et la qualification des personnels employés sur le chantier,
- le nombre et la qualification des personnels employés en sous-traitance,
- l'état d'avancement des travaux détaillés par rubrique.
- les éventuels problèmes rencontrés et les solutions adoptées.

1.3.8. COORDINATION AVEC LES AUTRES CORPS D'ÉTAT

L'Entrepreneur en charge d'un lot particulier devra se coordonner avec les responsables des autres lots pour la mise en œuvre de ses équipements.

1.3.9. GARDIENNAGE ET ÉCLAIRAGE

L'Entrepreneur doit fournir et entretenir à ses propres frais tous dispositifs d'éclairage, de protection, de clôture et de gardiennage nécessaires aux travaux ou exigés par l'ASECNA, pour la protection des travaux et des équipements ou pour la sécurité et la commodité du public ou d'autres personnes.

Du commencement des travaux jusqu'à la date indiquée au certificat de réception des travaux, l'Entrepreneur est pleinement responsable de leur maintien en bon état.

1.3.10. LOCAUX ET CONTRAINTES

1.3.10.1. LOCAUX DESTINÉS À ABRITER LES ÉQUIPEMENTS

Si la construction des locaux incombe à l'Entrepreneur, les dispositions suivantes seront respectées :

- Les plans d'implantation et d'exécution des locaux seront proposés à l'approbation de l'ASECNA avant notification de commencer les travaux.

Toutefois, les implantations pourront être légèrement modifiées si les dispositions du terrain ou les accès l'exigent. Les nouvelles implantations devront être telles que les locaux ne constituent pas des obstacles. Elles seront soumises à l'accord de l'ASECNA.

- Les locaux seront réalisés conformément aux spécifications des normes en vigueur dont les principales dispositions sont rappelées ci-après :
  - σ Tous les matériaux constitutifs des locaux doivent être incombustibles et à l'abri des pénétrations d'eau et des infiltrations,
  - σ L'isolation thermique des bâtiments doit être conçue de manière à permettre le fonctionnement correct des matériels.
  - σ Les parois doivent présenter une résistance mécanique suffisante et doivent pouvoir supporter le matériel éventuellement fixé sur elles.
  - σ Le sol, à l'endroit où l'eau est susceptible de pénétrer dans le local doit être à 20 cm au-dessus du niveau du sol avoisinant et, dans le cas de terrains inondables du niveau des plus hautes eaux,
  - σ En aucun cas le sol ne doit être conçu pour supporter des charges inférieures à 500 daN/m²,
  - σ Le sol est constitué par un plancher ou une dalle en béton armé. L'armature minimale est constituée par un quadrillage en fers ronds soudés de 4 mm de diamètre à mailles de 0,30 m x 0,50 m, ou par tout autre grillage métallique de résistance équivalente,
  - σ La ventilation naturelle doit comporter à la partie inférieure une ou plusieurs prises d'air extérieures avec filtres situées au moins 20 cm au-dessus du sol du local et à la partie supérieure, soit des cheminées ou lanterneaux, soit des baies ouvrant de préférence à l'air libre,
  - σ Le nombre, l'emplacement et la section des ouvertures de ventilation, sont fixés en fonction des caractéristiques de l'installation et des calories dégagées par le matériel installé,

- σ Les dispositifs d'aération doivent être établis de façon que soient évitées : toute possibilité de contact avec les conducteurs sous tension par introduction de tiges ou de fils conducteurs ; les pénétrations d'eau (et de neige), l'entrée d'animaux,
- σ Les portes, couloirs et accès, doivent être prévus pour assurer la manutention du matériel,
- σ Les portes des locaux contenant du matériel haute tension doivent s'ouvrir vers l'extérieur, être munies d'une serrure fermant à clef de l'extérieur pouvoir s'ouvrir de l'intérieur sans clef, à l'aide d'un dispositif agissant par simple pression du corps ;
- σ L'éclairage naturel est réalisé à l'aide des baies dont la partie inférieure ne descend pas à moins de 2 mètres au-dessus du sol,
- σ L'éclairage électrique doit être suffisant pour permettre une exploitation sûre et facile. Un éclairage de sûreté doit être prévu,
- σ Les socles des prises de courant doivent être prévus pour permettre, l'installation d'un éclairage supplémentaire pour l'exécution des travaux d'entretien, et l'alimentation de machines outils à main, d'usage courant (prises de courant bipolaires avec contact de terre 10/16 A et prises de courant tripolaires avec contact de terre 20 A de courant nominal).
- σ Les locaux comprendront les salles pour les batteries, les bâtis et éventuellement pour l'exploitation et/ou la supervision.

1.3.10.2. FAUX PLANCHER

Les salles techniques ainsi que les salles de contrôle seront équipées de faux planchers, de galeries techniques s'il est jugé nécessaire de pouvoir y circuler.

Le faux plancher sera constitué de dalles amovibles reposant sur vérins. Des ouvertures seront prévues pour le passage des câbles.

Les passages directs de câbles entre salles (gaines montantes et chemins de câbles fixés au plafond de la salle inférieure) pourront être acceptés dans certains cas.

1.3.10.3. GOULOTTES

Pour les locaux ne disposant pas de faux plancher ou de caniveaux, tous les câbles chemineront dans des goulottes techniques comportant 3 compartiments pour faire cheminer de haut en bas :

- les données numériques – téléphoniques - distribution horaire – commandes - signalisations ;
- l'énergie Haute Qualité et éventuellement 24 Vcc et 48 Vcc ;
- l'énergie non secourue et l'énergie secourue (centrale électrique).

Les goulottes seront en plinthe à 30 cm minimum du sol de façon à permettre facilement l'accès aux câbles, l'ajout et le déplacement de prises terminales. Elles seront de préférence métalliques et encastrées dans les murs de façade lors de la construction, sinon, elles seront externes en PVC ou similaire. Dans les cloisons vides modulaires et démontables, les câbles seront regroupés par affinité en plinthe, en traverse ou en montant selon les besoins.

Les goulottes seront dimensionnées pour les besoins en câbles majorés de 20%.

Des gaines montantes seront utilisées pour accéder aux étages.

1.3.10.4. ATMOSPHÈRE

Le système de climatisation respectera les caractéristiques suivantes malgré l'apport des nouveaux équipements et personnels d'exploitation :

- Température nominale : 25°C,
- Gradient de température : 8°C par heure dans la plage de + 15°C à + 35°C,
- Le taux d'hygrométrie n'excédera pas 85%, avec 60% nominal et l'atmosphère sera dépoussiérée par filtres.

1.3.10.5. REFLETS

L'Entrepreneur s'assurera que les écrans proposés s'accommodent des reflets engendrés par les peintures aux murs et des éclairages des locaux (indirects dans les salles d'exploitation et généralement donnés pour délivrer 400 lux à 1 mètre du sol dans les autres locaux).

1.3.10.6. SYNCHRONISATION HORAIRE

L'équipement fourni sera synchronisé à partir de l'heure transmise par l'horloge mère de l'aéroport (synchronisation GPS) ou directement par les satellites GPS. Il appartiendra à l'Entrepreneur de prendre les précautions nécessaires pour assurer cette synchronisation. L'Entrepreneur s'assurera qu'il n'y a pas de décalage horaire entre l'heure de son système et celle fournie sur l'aéroport.

1.3.10.7. SURVEILLANCE - SUPERVISION / MAINTENANCE

Si la sensibilité des équipements le justifie, les équipements fournis seront munis de dispositif de surveillance à distance de l'environnement nuisible (alimentation électrique, climatisation, etc.).

Tous les équipements disposeront de port d'entrée / sortie série leur permettant d'être configurés et contrôlés à distance dans leur intégralité et en temps réel.

Les caractéristiques électriques et les protocoles de mise à disposition des données au niveau du port seront standardisées et compatibles avec les unités de supervision / télémaintenance existant aux centres de maintenance et à la Direction Technique de l'ASECNA à DAKAR.

1.3.10.8. ENREGISTREMENT

La fonction de gestion des enregistrements est utilisée pour l'enregistrement des données, pour l'analyse à posteriori du fonctionnement du système, pour l'analyse d'incident et pour la formation des utilisateurs sur données réelles.

L'enregistrement des données doit se faire en continu sans interruption, même au moment du changement de support.

Chaque élément enregistré doit être associé à une date précise d'enregistrement (année / jour / heure / minute / seconde).

Le Soumissionnaire proposera les interfaces de raccordement aux enregistreurs existants et les programmes d'analyse permettant de trier et éditer les enregistrements par type, date, zone géographique, source d'enregistrement, etc.

1.3.10.9. REJEU

La fonction de rejeu permet l'analyse de situation et la formation des utilisateurs du système sur la base des enregistrements effectués en temps réel.

Le Soumissionnaire devra préciser dans quelle mesure le rejeu des situations peut être utilisé pour détecter des bugs.

1.3.11. ÉTAT DES LIEUX APRÈS TRAVAUX

La dépose et la mise à disposition, en accord avec les autorités de l'ASECNA, des matériels ou travaux remplacés au titre du projet, seront inclues dans l'offre du Soumissionnaire.

Les équipements seront installés dans les locaux indiqués par l'ASECNA. Le taux de disponibilité garanti tiendra compte de l'environnement réel après l'installation.

Les installations devront être livrées en état de propreté et l'Entrepreneur prendra soin :

- de nettoyer les locaux et dépoussiérer les appareils,
- de débarrasser les caniveaux et les sols, sous-plancher technique, etc... de tous corps étrangers,
- de réparer les dégradations (peinture et autres) qui auraient pu être causées aux locaux ou aux matériels, en particulier pour les peintures de

protection anti-corrosive et celles destinées à assurer l'étanchéité de certains éléments.

1.4. CLAUSES

Les fournitures, les travaux d'installation ainsi que les prestations associées devront être exécutés conformément aux règles de l'art et dans le respect des clauses indiquées ou incluses dans les documents ci-après par ordre de priorité décroissante :

1. __ Les Réglementations en vigueur dans le pays ou sont mis en place les équipements,
2. __ Les Normes internationales (OACI, OMM, UIT, UTE, ...) qui s'appliquent aux fournitures et à leurs travaux d'installation,
3. __ Les Prescriptions Techniques Particulières et leurs additifs,
4. __ Les Prescriptions Techniques Générales et leurs mises à jour,
5. __ Les Recommandations de la CEI (Commission Électronique Internationale), de l'OACI et de l'OMM.

NOTA :

Toutes les fournitures ou tous les travaux rendus nécessaires pour la mise en conformité à ces prescriptions seront donc considérés comme dus au titre du contrat.

Seront également considérés comme dus, tous les travaux (génie civil ou autres) qui seront rendus nécessaires pour le maintien de la qualité de l'exécution de l'installation au-delà de la période de garantie dans les conditions de vieillissement normales compte tenu du site et du climat.

2. CONTRÔLE - CERTIFICATION

2.1. GENERALITES

Un livre de bord défini par l'Entrepreneur en accord avec l'ASECNA servira de support au suivi et au contrôle des équipements. Ce livre consignera toutes les mesures et interventions sur le système effectuées (en usine et sur site périodiquement). Il mentionnera les statistiques et coûts de fonctionnement. Un formulaire sera proposé pour faciliter la recopie périodique du livre dans une base de données au vu de traitement informatique ultérieur par la maintenance généralisée.

L'Entrepreneur soumettra également à l'ASECNA, dans le délai contracté avant chaque date contractuelle prévue pour commencer les contrôles, un cahier détaillé des procédures de recette, essais et mesures à effectuer. Ce cahier constituera le document de base à utiliser pour les contrôles usine et site ; il devra recevoir l'approbation de l'ASECNA qui se réserve le droit de demander tout essai ou test complémentaire qu'elle estime souhaitable. Ce cahier devra décrire les séquences théoriques de fonctionnement (chronologie, durée, etc...), donner les valeurs théoriques relatives aux mesures à effectuer, et proposer les moyens de contrôle des valeurs réelles qui seront comparées aux valeurs théoriques. Il donnera également une estimation de la durée des essais à réaliser et de la recette globale. La recette s'étalera pendant la durée déterminée contractuellement.

Les plate-formes d'essais seront aménagées conformément à la législation en vigueur sur les accidents de travail. Les essais seront effectués en suivant les procédures de recettes et conformément aux spécifications applicables (UTE, CEI,..). En cas de doute sur la valeur d'une mesure, l'ASECNA pourra faire effectuer une autre mesure avec un appareil différent ou suivant une méthode différente. L'Entrepreneur mettra à la disposition des représentants de l'ASECNA la main-d'œuvre et les appareils de mesure nécessaires aux contrôles.

Lorsque les travaux seront terminés, (essais préalables effectués) et prêts à être réceptionnés, l'Entrepreneur informera l'ASECNA qui fixera en accord avec lui, la date de la Réception.

L'Entrepreneur devra être présent ou représenté par une personne qualifiée habilitée à prendre en son nom toutes décisions qui se révéleraient nécessaires.

Chaque dossier de présentation des contrôles sera fourni en langue française.

À la notification du contrat, l'ASECNA désignera le responsable du suivi de l'affaire. À ce titre, ce dernier pourra demander que l'ASECNA participe avec les équipes de l'Entrepreneur à l'élaboration des dossiers d'exécution, à la mise au point des matériels et logiciels jusqu'à la mise en service opérationnel. Il est également responsable de la formation des stagiaires et est chargé de prononcer les réceptions.

2.2. PARTICIPATION DU PERSONNEL DE L'ASECNA AUX TRAVAUX

Les études, les fabrications et les travaux d'installation pourront être suivis, voire réalisés partiellement ou en totalité par le personnel de l'ASECNA désigné par celui-ci.

L'Entrepreneur sera tenu de fournir à tout moment les explications nécessaires à la compréhension des documents, du travail en cours, des réglages, ...

Le personnel sera donc prévu en nombre suffisant de sorte que cette obligation ne puisse en aucun cas servir d'excuse à un retard dans l'exécution.

2.3. ESSAIS - OBSERVATION

Les matériels et logiciels de chacun des équipements subiront, avant leur livraison, des essais de réception dans les locaux de l'Entrepreneur conformément aux procédures écrites dans le cahier de recette usine ; ces essais sont appelés « Essais techniques usine ».

Après livraison des matériels sur site, un constat quantitatif (pour vérifier que le pointage est conforme à celui fait en usine) et de non avarie sera effectué et consigné dans le livre de bord.

Après leur installation, les matériels subiront sur le(s) site(s) désigné(s) les essais de réception sur site conformément aux procédures écrites dans le cahier global de recette usine et site en présence de représentants de l'ASECNA.

La liste des équipements et matériels fournis, y compris les pièces de rechange et la liste des essais effectués avec les performances constatées et comparées avec celles effectuées en usine seront mentionnées dans le livre de bord.

2.3.1. ESSAIS TECHNIQUES USINE

Il sera en outre procédé à la vérification des points suivants :

- la résistance mécanique des éléments,
- la rigidité des châssis, armoires ou coffrets,
- la bonne exécution des assemblages divers,
- la finition des sous-ensembles et des masses électriques, etc...
- la qualité des revêtements de protection,
- la qualité du câblage et du repérage.

Les essais seront effectués à température ambiante.

Ces essais portent sur la vérification des performances globales du matériel telles qu'elles sont fixées dans le cahier des charges ou annoncées par le constructeur.

Toutefois, pour des matériels qui ne seraient ni agréés par l'ASECNA, ni fabriqués en série, et ne présenteraient pas du point de vue de l'ASECNA toutes les garanties de résistance aux conditions climatiques dans lesquelles le matériel est prévu de fonctionner, l'ASECNA se réserve le droit de faire procéder à des essais tels que décrits ci-dessous en chaleur sèche, en chaleur humide ou d'endurance (24 H ou 72 H).

2.3.1.1. ESSAIS EN CHALEUR SÈCHE (RÉF. PUBLICATION 6822 C.E.I)

Le matériel sera maintenu en fonctionnement durant quatre jours consécutifs dans une chambre au cycle journalier de température et d'humidité suivant :

- huit heures à 55° C et 20 g de vapeur d'eau par mètre cube d'air,
- seize heures à 25° C ± 3° C

Au cours des cycles à 55° C, les matériels seront alimentés pendant huit heures en tolérance "mini" de tension et éventuellement de fréquence, et huit heures en tolérance "maxi".

On s'assurera par des mesures de la stabilité des paramètres essentiels et par examen visuel de la tenue mécanique des différents composants.

2.3.1.2. ESSAIS EN CHALEUR HUMIDE (RÉF. PUBLICATION 6823 C.E.I)

Le matériel sera maintenu en fonctionnement durant quatre jours consécutifs dans une chambre soumise au cycle journalier de température et d'humidité suivant :

- huit heures à 40° C et 95% d'humidité
- seize heures à température ambiante de 73 à 77% d'humidité.

Au cours des cycles à 40° C, on alimentera les appareils dans les limites extrêmes des tolérances en fréquence et tension.

Une inspection visuelle et le contrôle des paramètres essentiels sanctionneront cette épreuve.

2.3.2. ESSAIS TECHNIQUES SITE - OBSERVATION

Les essais sur site seront de deux types :

2.3.2.1. LES ESSAIS HORS-LIGNE :

Ces essais porteront sur la vérification :

- des matériels du point de vue qualitatif (conformément au compte rendu des essais techniques usine)
- de l'environnement (locaux, climatisation, éclairage, énergie, réseaux de terre)
- du bon fonctionnement (procédure d'exploitation, exploitation des postes opérateurs)

Cette vérification se fera d'une part à l'aide des tests introduits à partir des machines d'intervention et d'autre part en fonctionnement réel pris en **Y** sur les équipements actuels ou en fonctionnement simulé.

Si ces essais sont réputés satisfaisants, les essais en ligne pourront commencés.

2.3.2.2. LES ESSAIS EN LIGNE - OBSERVATION :

Le basculement sur les nouvelles installations se fera après accord mutuel et en présence de l'ASECNA et de l'Entrepreneur.

Cette date de basculement initialisera une période (appelée **Démonstration**) d'essais contractuels (durée déterminée contractuellement) en fonctionnement réel, en présence de l'Entrepreneur, période pendant laquelle les équipements devront satisfaire aux procédures de Vérification d'**A**ptitude de **B**on **F**onctionnement.

La V.A.B.F. aura pour but de valider la conformité :

- des matériels installés ;
- de la configuration dans sa globalité.

Les tests de V.A.B.F. seront effectués par un représentant de l'Entrepreneur sous le contrôle de l'ASECNA. La fourniture des équipements de tests nécessaires sera à la charge de la société titulaire du marché.

La nature des tests proposés par l'Entrepreneur dans le cadre de la V.A.B.F. devra être explicitée dans sa réponse.

Contrôles de conformité :

Ces contrôles seront destinés à vérifier la conformité des installations réalisées par rapport à la configuration qui aura été retenue, la conformité de la documentation fournie par l'Entrepreneur et l'aptitude du personnel formé dans le cadre du projet. Les contrôles porteront sur les points suivants :

- Contrôle de la composition des équipements fournis et installés (quantités, références, versions, n° de série) :
- Contrôle du paramétrage des équipements utilisés (paramétrage des cartes, des protocoles, des données) :
- Contrôles et tests du bon fonctionnement des matériels conformément aux caractéristiques affichées par le constructeur, ainsi que celles requises par les normes concernées.

Contrôles de configuration :

Les contrôles et tests proposés au titre de cette étape, permettront de valider le bon fonctionnement global de la configuration, à savoir :

- les liens d'interconnexions entre les différents éléments installés ;

- les liens d'interconnexions avec les systèmes internes ;
- l'interconnexion avec les équipements de routage et systèmes extérieurs.

La vérification du paramétrage et du bon fonctionnement seront également vérifiés à partir de la station d'administration du système lors du déroulement de la V.A.B.F :

- visualisation des configurations installées,
- visualisations étendues (châssis et modules),
- visualisations dynamiques (insertion et suppression de carte, alarmes, ...),
- téléchargement de configuration.

NOTA BENE :

- σ **Chaque certificat d'étalonnage des instruments utilisés sera obligatoirement remis à l'ASECNA.**
- σ **Les résultats de ces essais seront mentionnés dans le livre de bord.**
- σ **Le "procès verbal de réception" établi et paraphé après satisfaction sera joint (une copie) au livre de bord.**

2.4. CERTIFICATION

Le soumissionnaire proposera toutes les possibilités de contrôle qui permettront d'assurer que l'offre technologique est complète, fiable, flexible et pérenne.

L'ASECNA pourra exiger la fourniture des certificats attestant pour chaque système global sa conformité aux caractéristiques minimales requises par la norme.

3. LA PROTECTION DES PERSONNES ET DES MATÉRIELS .....
4. LE MATÉRIEL EN GÉNÉRAL .....
5. LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES .....
6. LES CÂBLES ET ACCESSOIRES.....

Partie 2

3. LA PROTECTION DES PERSONNES ET DES MATÉRIELS

3.1. GÉNÉRALITÉS 17
3.2. MESURES DE PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS 17
3.3. MESURES DE PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS 17
3.3.1. MISE À LA TERRE DES MASSES 18
3.3.2. SURVEILLANCE DES RÉSEAUX – TYPE DE NEUTRE 18
3.4. PROTECTION CONTRE LA FOUDRE ET LES SURTENSIONS 19
3.4.1. PROTECTION CONTRE LES CHUTES DIRECTES DE LA FOUDRE SUR LES BÂTIMENTS OU INSTALLATIONS TECHNIQUES 20
3.4.2. PROTECTION CONTRE LES CHUTES DE LA FOUDRE SUR LE SOL AU VOISINAGE DES CÂBLES 20
3.4.3. PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS 20
3.5. RÉSEAU DE TERRE ET PROTECTION FOUDRE 21
3.5.1. GÉNÉRALITÉS 21
3.5.2. BÂTIMENTS 22
3.5.3. RÉSEAUX DE TERRE INTÉRIEURS DES SALLES "ENERGIE" ET POSTES ÉLECTRIQUES 24
3.5.4. INTERCONNEXION DES TERRES 24
3.5.5. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS 25
3.6. PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LES TRAVAUX 26
3.7. ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ 26
3.7.1. ÉCLAIRAGES DE SECOURS 26
3.7.2. MATÉRIELS DE SÉCURITÉ ET D'EXPLOITATION POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES 28
3.7.3. MATÉRIELS D'EXTINCTION 28

3.1. GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre a pour objet de préciser les mesures à retenir pour protéger à la fois :

- Le personnel contre les dangers présentés par les installations électriques ;
- Les matériels contre les risques de détérioration qui pourraient diminuer leur fiabilité et leur continuité d'exploitation.

Ces mesures revêtent plusieurs aspects :

- Mesure de protection contre les contacts directs ;
- Mesure de protection contre les contacts indirects ;

Ces deux protections visant essentiellement les personnes.

- Mesure de protection contre la foudre et les surtensions.

Cette protection vise les personnes et les matériels.

Les installations devront strictement respecter les normes dans les domaines qui sont applicables (en particulier les normes UTE).

3.2. MESURES DE PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS

Ce sont des mesures consistant à mettre hors de portée des personnes les parties actives des équipements.

Elles sont essentiellement réalisées par isolation, au moyen d'obstacles - cellules BT - et par verrouillages interdisant l'accès au organes sous tension . **Il est rappelé que les verrouillages de sécurité, en application des normes, sont une obligation.** Une installation ne pourra donc être considérée comme recevable que si ces verrouillages sont réalisés et fonctionnent.

Ceci suppose que lors de la réutilisation d'installations existantes, celles-ci soient réaménagées ou complétées au niveau des verrouillages de manière à rendre ceux-ci conformes aux normes en vigueur et opérationnels.

Les travaux et fournitures nécessaires pour ces mises en conformité seront considérés comme **implicitement contenus** dans les offres des entreprises comportant la réutilisation d'équipements.

3.3. MESURES DE PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS

Ce sont des mesures consistant à prémunir les personnes contre les risques qu'elles encourent du fait de la mise sous-tension accidentelle des masses.

Elles comportent essentiellement la mise à la terre des masses et l'utilisation de dispositifs de coupure automatique avec contrôle d'isolement associé.

3.3.1. 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 prise de terre par des conducteurs de protection (ou à un ensemble de prises de terre interconnectées). La section des conducteurs sera conforme aux normes UTE et CEI en vigueur.

3.3.2. SURVEILLANCE DES RÉSEAUX – TYPE DE NEUTRE

Le type de ces dispositifs de surveillance est fonction de la continuité de service recherchée, qui elle même détermine le régime de neutre à retenir, et des caractéristiques des équipements alimentés : techniques, commerciaux, domestiques, anciens, récents, etc.

Compte tenu de l'intérêt qui s'attache à la continuité de l'exploitation sur un aérodrome, donc au maintien sous tension des équipements, en particulier de ceux à caractère technique, on s'efforcera de trouver le meilleur compromis pour assurer la continuité de service, tout en prenant en compte les différences pouvant exister entre les divers équipements ou installations alimentés.

On pourra en conséquence être conduits à adopter plusieurs régimes de neutres et de dispositifs de surveillance adaptés aux situations existantes ou nouvelles.

Les dispositions normalement retenues (qui seront, si nécessaire, précisées par le Cahier des Spécification Particulières) sont les suivantes :

A/- <u>En basse tension</u> :

Un neutre impédant avec déclenchement au second défaut pour tous les équipements essentiels. Éventuellement le neutre à la terre pour certains équipements acceptant une continuité d'exploitation inférieure. Le cahier des prescriptions particulières précisera le type de neutre retenu en fonction des équipements alimentés.

B/- <u>Sur la distribution continu</u> :

Une surveillance de l'isolement.

<u>Equipement à prévoir</u> :

- Sur les installations BT à régime neutre impédant (IT)
  - σ un contrôle général permanent de l'isolement indiquant le niveau d'isolement et permettant une signalisation en cas de défaut simple (isolement inférieur à une valeur prédéterminée) et un déclenchement de la protection relative au circuit incriminé en cas de défaut double ;

- σ un dispositif de localisation sous tension du départ en défaut, au niveau de tous les départs par appareil permanent ou portable (précisé au cahier des Dispositions Particulières) ;
- σ au niveau de la BT de chaque transformateur, un limiteur de surtension associé à une impédance sur le neutre du transformateur ;
- σ une sélectivité des protections calculées de manière à assurer à la fois, la meilleure continuité d'exploitation possible et une protection efficace ;
- σ des dispositifs de protection à courants résiduels (DDR) lorsque la protection ne peut être assurée de manière suffisamment efficace par les autres dispositifs prévus (cas de mises à la terre par groupes ou individuellement – interconnexion des terres inexistantes ou incertaines, etc.).

- Sur les installations BT à régime neutre à la terre (TT et TN)
  - σ un découplage des réseaux " neutre à la terre"/" neutre impédant" par transformateur d'isolement ;
  - σ une mise à la terre du neutre ;
  - σ une mise des masses au neutre (schéma TN) lorsque les installations sont dans un même bâtiment ;
  - σ une mise des masses à la terre (schéma TT) lorsque les installations sont dans un local séparé ;
  - σ l'utilisation de conducteurs de protection et de liaisons équipotentielles suivant les spécifications imposées par les normes ;
  - σ des protections à courant différentiel résiduel (DDR) de sensibilité adaptée et assurant la sélectivité ;
- Sur la distribution courant continu
  - σ un contrôleur général permanent de l'isolement avec signalisation en cas de défaut. Ce contrôle sera effectué pour chaque source ;
  - σ un dispositif de localisation sous tension à l'aide d'un appareil permanent ou portable (précisé au cahier des Dispositions Particulières) ;
  - σ des protections sélectives et si nécessaire à DDR ;

3.4. PROTECTION CONTRE LA FOUDRE ET LES SURTENSIONS

Trois séries de mesure sont retenues pour assurer cette protection (normes UTE C 13.100; C 15.531; C 15.100, chapitre 54, annexe II):

- Protection contre les chutes directes de la foudre sur les bâtiments ou installations techniques,
- Protection contre les chutes de la foudre sur le sol au voisinage des câbles,

- Protection contre les surtensions

3.4.1. PROTECTION CONTRE LES CHUTES DIRECTES DE LA FOUDRE SUR LES BÂTIMENTS OU INSTALLATIONS TECHNIQUES

Elle sera assurée par la réalisation pour les bâtiments concernés d'une protection définie en utilisant la méthode du modèle électrogéomètrique. Cette protection comportera pour chaque bâtiment des dispositifs de capture composés selon les bâtiments :

- de tiges et de pointes captrices,
- de conducteurs de toiture et de descente constituant un maillage,
- de prises de terre (également utilisées pour les mises à la terre électriques).

3.4.2. PROTECTION CONTRE LES CHUTES DE LA FOUDRE SUR LE SOL AU VOISINAGE DES CÂBLES

Elle sera réalisée en particulier par la mise en place de conducteurs de terre placés dans chaque tranchée au-dessus des câbles, au niveau du dispositif avertisseur (câbles HT, câbles BT, câbles balisage, câbles télécommande, câbles téléphone).

En complément de cette réalisation, il sera prévu tous les 300 m environ (100 m pour les câbles de balisage) des piquets de terre de 2 m de longueur raccordés au conducteur de terre.

Les conducteurs de terre seront en cuivre nu de 25 mm² de section minimum.

Les piquets de terre seront du type cuivre-acier ou en acier inoxydable, diamètre supérieur à 15mm, éléments de 1,5 m à 2 m. Les connexions seront réalisées par soudure alumino-thermique.

3.4.3. 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 par palier les ondes de choc soit :

- Sur tous les arrivées et départs MT de la Centrale Electrique, des postes de transformation, des postes de livraison: des parafoudres à résistance variable de valeur adaptée à la tension du réseau à protéger,
- En basse tension, pour chaque installation:
  - σ un parafoudre 2,5 kV destiné à protéger l'ensemble de l'installation,

σ des parafoudres 1,5 kV sur tous les départs vers l'extérieur des bâtiments et sur les départs internes alimentant des équipements sensibles aux surtensions (composants électroniques),

(Ces parafoudres seront mis en place sur les phases et sur le neutre).

- Des parasurtenseurs disposés au départ des régulateurs de balisage et sur le balisage,
- Des cartes équipées de composants limiteurs sur les départs et arrivées des câbles télécommande et téléphone,
- Des filtres limiteurs ou absorbeurs d'onde intégraux sur les arrivées d'énergie BT alimentant les installations sensibles aux surtensions (aides-radio) si cette mesure est demandée au cahier des prescriptions particulières.

3.5. RÉSEAU DE TERRE ET PROTECTION FOUDRE

3.5.1. GÉNÉRALITÉS

L'ensemble des mesures précitées :

- d'une part, dispositifs pour éviter les ondes de choc que constituent les surtensions dues aux coups de foudre ;
- d'autre part, mise à la terre des diverses installations,

ne connaîtra sa pleine efficacité qu'en fonction de la capacité de ce réseau de terre à limiter l'amplitude des surtensions transmises par les câbles de liaisons.

Trois mesures essentielles seront à cet effet suivies :

- Réaliser par bâtiment un réseau de terre tel que sa résistance soit la plus faible possible, inférieure à 5 ohms pour les grands bâtiments et à 10 ohms pour les petits, et supprimer le gradient de potentiel aux alentours du bâtiment.

Ces valeurs seront vérifiées avant connexion des réseaux équipotentiels et raccordement des diverses armatures et masses. Les terres seront améliorées jusqu'à obtention des valeurs demandées.

- Réaliser une interconnexion des réseaux de terre afin que la terre générale soit inférieure à 1 ohm quelles que soient les conditions atmosphériques.
- Relier à cette terre par des circuits de section appropriée tout ce qui raccorde habituellement à une terre : masse des équipement, ferrures, armures, parasurtenseurs, neutre ou impédance de neutre, etc.

3.5.2. BÂTIMENTS

On peut distinguer deux types de bâtiments en fonction de leur taille :

- Les grands bâtiments : Centrale Electrique, Bloc technique, etc..
- Les petits : Postes de transformation, SSIS, etc..

Les réseaux de terre et protection foudre, suivant qu'il s'agit de l'un ou de l'autre type de bâtiment, doivent être réalisés conformément aux normes NFC 17.100 - NFC 15.100 (chapitre 54, annexe 2), aux plans type et aux précisions des paragraphes ci-après.

NOTA :

Pour les grands bâtiments

- Lorsqu'il s'agit de bâtiments neufs, ceux-ci sont en général réalisés dans le cadre d'un marché de génie civil distinct qui inclue les réseaux de terre, ceux-ci sont alors indiqués pour mémoire dans le présent dossier.
- Lorsqu'il s'agit de bâtiments existants dépourvus de réseau de terre corrects, le dossier des prescriptions particulières précisera si ce réseau de terre doit être réalisé et il le sera alors suivant les dispositions précisées ci-après en 3.5.2.1

Pour les petits bâtiments

La construction ou le réaménagement de ces postes sont en général prévus dans le lot des équipements techniques et les réseaux de terre seront alors réalisés suivant les dispositions précisées ci-après.

3.5.2.1. GRANDS BÂTIMENTS

Lors de la construction du bâtiment, des fers d'armement du béton seront sortis de celui-ci sur 1 m de longueur. Dans le cas d'un bâtiment rectangulaire, il sera sorti en huit points, un à chaque angle du bâtiment et un à mi-longueur de chaque façade soit à mi-distance entre deux sorties d'angle (si le bâtiment existe on recherchera les fers à bétons existants).

Il sera réalisé une ceinture que nous appellerons "basse", constituée d'un ruban en cuivre nu de 30mm x 2mm soit 60mm2 de section, placée aussi profondément que possible dans le sol, et dans tous les cas à 1 m minimum. Cette ceinture sera disposée sensiblement, parallèlement aux parois extérieures et distantes de celles-ci de 0,80 m. Elle formera une boucle fermée.

A cette ceinture seront raccordés les fers à béton du bâtiment.

De cette ceinture, en forme d'épi régulier, partiront 8 antennes de 20 m de longueur chacune en cuivre nu de 28 mm², placées en tranchées si possible de

même profondeur que la ceinture ou à défaut à 1 m minimum ; ces antennes seront raccordées à la ceinture.

A chaque extrémité de ces antennes sera enfoncé par percussion un piquet de terre constitué d'éléments d'environ 2 mètres, adaptables bout à bout. En fonction de la profondeur de la ceinture et des antennes en épi, on utilisera 1 ou plusieurs éléments, de façon à obtenir dans tous les cas, la base du piquet à 4 mètres minimum de la surface du sol.

A chaque piquet de terre sera raccordée l'antenne correspondante.

Il sera constitué d'autre part, une ceinture que nous appellerons "haute" à l'aide d'une bande de cuivre plat étamé de 30 x 2 mm, ceinturant complètement la partie la plus haute du bâtiment et fixée directement sur celui-ci.

La ceinture haute sera reliée électriquement à la ceinture basse à l'aide de 8 tronçons de bande de cuivre plat étamé de 30 x 2 mm, chaque tronçon étant raccordé en ces extrémités aux ceintures ; ils seront placés à chaque angle du bâtiment , et sur chaque façade à mi-intervalle avec les descentes d'angle.

Au-dessus du bâtiment sera placé un paratonnerre du type ionisant. Il devra protéger l'ensemble du bâtiment.

Le paratonnerre sera fixé mécaniquement à l'extrémité d'une hampe (tube acier galvanisé à chaud, qualité forte) de diamètre approprié pour obtenir une bonne rigidité en fonction de la hauteur du parafoudre au-dessus du bâtiment ; une embase de hampe sera construite en fonction de la nature et de la surface de la toiture pour permettre sa fixation ; 4 haubans fixés en partie haute de la hampe ou 8 si nécessaire placés en deux groupes de 4 à 2 hauteurs différentes, maintiendront l'ensemble verticalement. Les haubans seront constitués en fil isolant de dimensions appropriées à l'effort qu'ils supporteront. Au paratonnerre sera raccordée une tresse de cuivre étamé de 30 x 3,5 mm qui descendra le long de la hampe jusqu'à la toiture et sera maintenue par colliers inox ou cuivre étamé; sur la toiture, elle sera raccordée à 4 bandes de cuivre étamé de 30 x 2 mm qui rejoindront suivant 4 directions perpendiculaires la ceinture haute sur laquelle elles seront raccordées.

Si possible, les directions seront choisies afin que deux bandes rejoignent la ceinture haute par le plus court chemin et les deux autres par le plus long.

Afin d'améliorer l'efficacité du système, il sera de plus réalisé, le plus près possible du pied du paratonnerre une descente spécifique en ruban de cuivre 30 x 2 qui aboutira à une prise de terre en patte d'oie, spécifique paratonnerre. Cette prise de terre sera constituée de trois rubans enterrés de cuivre 30 x 2 mm, de longueur 10m, raccordés à leurs extrémités à des piquets de terre de 4 m, l'espacement entre les piquets étant sensiblement de 10m. Cette prise de terre paratonnerre sera de plus interconnectée au maillage et à la ceinture basse du bâtiment.

3.5.2.2. PETITS BÂTIMENTS

Les dispositions à retenir seront celles énoncées pour les grands bâtiments aux différences près suivantes :

- il sera sorti seulement 4 tronçons de fer à béton (un en chacun des angles du bâtiment) ;
- de la ceinture basse partiront seulement 4 antennes de 20 mètres (une à chaque angle du bâtiment) ;
- les ceintures haute et basse seront reliées seulement par 4 tronçons de bande de cuivre placés aux angles du bâtiment ;
- au-dessus du bâtiment, en chacun de ses angles il sera placé une tige ou une pointe captrice dépassant le dessus du toit ; pas de haubanage ; liaison directe du paratonnerre à la ceinture haute par bande cuivre étamé 30 x 2 mm par le tracé le plus court.

3.5.3. RÉSEAUX DE TERRE INTÉRIEURS DES SALLES "ENERGIE" ET POSTES ÉLECTRIQUES

De la ceinture basse, à partir de deux points diamétralement opposés, situés de part et d'autre du local concerné, partiront deux tronçons (1 par point) de bande de cuivre étamé 30 x 2 mm. Ces conducteurs de terre aboutiront sur une barrette de coupure placée dans un endroit accessible à environ 0,20 m au dessus du sol du local.

A l'autre extrémité de la barrette (ou des barrettes) sera raccordée une barre principale de terre sur laquelle seront connectés tous les équipements à mettre à la terre par l'intermédiaire des conducteurs prévus à cet effet. En particulier, il sera prévu un conducteur principal de protection auquel seront reliés les conducteurs de protection des masses, les conducteurs de terre et les connecteurs des liaisons équipotentielles.

Les caractéristiques de ces divers conducteurs et leur mode de connexion seront conformes aux spécifications de la norme NFC 15-100.

3.5.4. INTERCONNEXION DES TERRES

Les réseaux de terre de tous les bâtiments seront interconnectés à l'aide d'un conducteur en cuivre nu de section minimum 25 mm² (à chaque réseau d'un bâtiment, il sera raccordé directement à la ceinture basse).

Le conducteur d'interconnexion bouclera le réseau de terre de tous les bâtiments et de toutes les installations techniques à savoir Centrale, Postes, Aides-radio, etc..

Il sera placé dans une tranchée à câble juste au-dessous du grillage (ou de la bande) avertisseur, et dans l'axe de la tranchée.

Entre les deux extrémités d'un conducteur d'interconnexion raccordées chacune au réseau de terre d'un bâtiment, le conducteur sera remis à la terre tous les 300 mètres linéaires au maximum au moyen d'un piquet de terre de 2 m enfoncé par percussion.

Lorsque le conducteur d'interconnexion est placé dans une tranchée à câble, il sert également de protection des câbles placés dans la même tranchée.

3.5.5. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS

3.5.5.1. CONDUCTEURS DE TOITURE ET DE DESCENTE

Tous ces conducteurs seront en cuivre électrolytique pur protégé par étamage. Il sera utilisé des rubans de 30 mm x 2 mm. Les conducteurs de descente des paratonnerres pourront être en tresse de 30 mm x 3,5 mm. Les conducteurs de terre pourront être en cuivre rond de diamètre 8 mm.

3.5.5.2. POINTES ET TIGES CAPTRICES

Les pointes et tiges captrices seront en cuivre électrolytique étamé ou en acier inoxydable. Les pointes captrices auront une longueur minimale de 0,30 m, les tiges une longueur minimale de 2 m. Le diamètre minimum sera de 18 mm.

3.5.5.3. PARATONNERRES IONISANTS

Ce paratonnerre permet par ionisation de l'atmosphère d'augmenter le rayon d'action de la pointe (par rapport à une pointe non ionisante). En application du modèle électrogéomètrique l'augmentation fictive de la hauteur de la pointe, obtenue par l'ionisation, permet d'augmenter le volume du cône de protection. Les performances et l'emplacement des paratonnerres retenus devront leur permettre d'assurer la protection complète et efficace des bâtiments ou équipements concernés et de leurs dépendances.

Le processus d'ionisation sera obtenu par un dispositif électrique autonome. L'utilisation de matière radioactive est prohibée.

3.5.5.4. PIQUETS DE TERRE

Les piquets de terre seront, soit du type cuivre/acier, soit en acier inox: diamètre supérieur à 15 mm, longueur comprise entre 1,5 m et 2 m. Ces piquets pourront être raccordés bout à bout de façon à obtenir des longueurs plus

élevées (généralement de l'ordre de 4m) lorsque nécessaire pour l'obtention des niveaux de terre requis.

3.6. PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LES TRAVAUX

Tous les raccordements du conducteur cuivre nu seront faits par soudure autogène ou brasure alumino-thermique.

Les raccordements cuivre / fer pur seront faits par brasure.

Dans les deux cas ci-dessus, afin d'éviter la corrosion, les brasures seront enduites de peinture bitumineuse.

Les connexions faite par soudure à l'étain sont à proscrire.

Dans les liaisons intérieures, seules les extrémités d'une liaison appareillage/collecteur des terres pourront se faire par connecteurs ; tout autre raccordement sera fait comme dit précédemment, par brasure.

Lorsque deux éléments de piquet de terre seront nécessaires, il seront assemblés à l'aide d'un manchon de même marque, prévu à cet effet par le fabricant.

Les piquets de terre seront enfoncés uniquement par percussion et en aucun cas ne sera fait un forage préalable.

Si, en un point l'enfoncement était arrêté par un bloc rocheux, il faudrait si possible retirer le piquet et le replanter à proximité ; à défaut de pouvoir le retirer, il serait coupé au niveau du conducteur à y raccorder et le morceau restant serait replanté à proximité ; dans ce cas, une liaison relierait les deux morceaux de piquet.

3.7. ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

3.7.1. ÉCLAIRAGES DE SECOURS

Les locaux destinés à recevoir des équipements techniques et plus particulièrement électriques (postes de transformation, salles énergies, etc.) seront équipés de blocs d'éclairage autonome dont la fonction sera, en cas de mise hors service de l'éclairage normal, d'assurer un éclairage d'ambiance suffisant pour permettre aux agents d'exploitation et de maintenance de remplir correctement leur fonction.

Là ou ils seront installés ces blocs pourront éventuellement assurer la fonction d'éclairage de sécurité en permettant la circulation et la reconnaissance des obstacles et des issues,

Les blocs d'éclairage seront de deux types, définis ci-après, leur nombre et leur répartition seront précisés au Cahier des Spécifications Particulières à chaque réalisation.

A- Bloc autonome fixe

Il s'agit de blocs étanches pour atmosphère corrosive, qui seront fixés sur les murs des locaux, aux emplacements les mieux adaptés, et dont les caractéristiques essentielles sont :

- σ type : fluorescent
- σ flux lumineux : 300 lumens (ou 1000 lumens, si demandé au CDTP)
- σ autonomie minimum : 1 heure
- σ batterie d'accumulateur Cd-Ni étanche
- σ système de charge électronique
- σ dispositif de coupure en fin de décharge
- σ allumage sur coupure alimentation normale
- σ veilleuse de présence secteur
- σ haut rendement lumineux
- σ conforme aux normes en vigueur.

B- Lampe portative rechargeable sur secteur

Il s'agit d'une lampe portative robuste et suffisamment puissante pour permettre des interventions de maintenance.

- σ puissance minimum 5 W
- σ autonomie minimum 3 h
- σ batterie d'accumulateur Cd-Ni
- σ Chargeur incorporé
- σ poignée de transport.

NOTA : Pour certains grands bâtiments (centrales électriques, blocs techniques...), il peut être intéressant d'assurer l'éclairage de secours à partir d'un réseau global, distinct du réseau normal et alimenté par un ensemble batteries-chargeur, l'éclairage normal étant par ailleurs lui-même alimenté par le réseau secouru de l'aérodrome.

3.7.2. MATÉRIELS DE SÉCURITÉ ET D'EXPLOITATION POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Tout local contenant des matériels électriques moyenne ou haute tension devra être équipé des équipements de manœuvre et de sécurité ci-après :

- signaux, affiches et pancartes de sécurité réglementaires,
- tabouret isolant (25.000 V),
- gants isolants avec étui, talc et testeur,
- sabots isolants,
- dispositifs de mise à la terre,
- crochet de sauvetage à manche isolant (60 kV)
- perche détectrice de tension avec générateur testeur néon à magnéto,
- instructions détaillées d'emploi.

Tous les équipements de manœuvre et de sécurité doivent être regroupés en panoplie sur un panneau mural facilement accessible à proximité de l'entrée du local.

3.7.3. MATÉRIELS D'EXTINCTION

Des matériels d'extinction de type et de capacité appropriées doivent être disposés dans des endroits convenablement choisis, notamment à proximité des portes d'accès (pour les équipements électriques: poudre, eau pulvérisée, CO2).

4. LE MATÉRIEL EN GÉNÉRAL

4.1. GÉNÉRALITÉS 30
4.2. CHOIX DES MATÉRIELS 30
4.3. REDONDANCE TECHNIQUE 30
4.4. TROPICALISATION ET CONTRAINTES CLIMATIQUES 31
4.5. SPÉCIFICATIONS TECHNOLOGIQUES 32
4.5.1. SPÉCIFICATIONS MÉCANIQUES 33
4.5.2. PIÈCES MÉTALLIQUES 33
4.5.3. MATÉRIELS ÉLECTRIQUES 34
4.5.4. SOUS-ENSEMBLES ÉLECTRONIQUES 35
4.6. SPÉCIFICATIONS LOGICIELLES 38
4.6.1. PARAMÈTRAGE 38
4.6.2. PROGICIELS PROPOSÉS ET MISES À JOUR 39
4.7. PEINTURES 41
4.8. REPÉRAGES - IDENTIFICATIONS – INSCRIPTIONS 41

4.1. GÉNÉRALITÉS

Le but du présent paragraphe est de préciser :

- Les conditions de choix des matériels et des logiciels,
- La redondance technique,
- Les normes applicables aux composants qui devront être employés par l'Entreprise dans la réalisation des équipements qui lui sont confiés.

En l'absence de précision dans les chapitres suivants ou dans le Cahier des Prescriptions Techniques Particulières, sont applicables les clauses des dispositions techniques générales.

4.2. CHOIX DES MATÉRIELS

Afin de faciliter la maintenance des équipements, l'ASECNA s'efforce de standardiser ceux-ci, et se réserve le droit d'imposer certains types et marques de matériels. Dans ce cas, la liste des équipements imposés sera indiquée dans le cahier des Dispositions Particulières. De plus l'ASECNA peut être conduite à imposer l'origine des matériels en fonction des financements dont elle dispose ; cette contrainte sera indiquée dans les clauses particulières et administratives.

4.3. REDONDANCE TECHNIQUE

Afin de tenir compte de l'importance opérationnelle de la fonctionnalité et du taux de disponibilité prévisible de l'équipement assurant cette fonctionnalité, l'Entrepreneur multipliera les ensembles critiques avec basculement automatique et sans perte de données en cas de dysfonctionnement hardware ou logiciel. Il sera possible de forcer manuellement le basculement.

Les équipements les plus sensibles seront également fournis en pièce de rechange au centre de maintenance.

Le synoptique de fiabilité calculée, indiquant les taux de défaillance et les temps maximaux de réparation par sous-ensembles de chaque système ainsi que la fiabilité obtenue par association de sous-ensembles sera clairement établi. Les travaux de maintenance courants seront indiqués et leurs durées d'intervention estimées. Les délais d'échange ou réparation usine des cartes, modules, voire de l'équipement jugé défectueux et enfin du système complet en cas d'insatisfaction seront communiqués.

4.4. TROPICALISATION ET CONTRAINTES CLIMATIQUES

Le matériel devant être installé en Afrique devra être étudié en fonction des contraintes climatiques spécifiques, notamment en ce qui concerne les problèmes de corrosion liés aux températures et humidité relatives élevées, ainsi que pour les problèmes liés à la poussière et aux insectes.

En particulier :

- Les peintures devront résister au brouillard salin,
- En général les circuits imprimés seront tropicalisés,
- L'étanchéité à la poussière sera particulièrement étudiée.

Les métaux destinés à être en contact entre eux seront choisis en fonction de leur couple galvanique.

Matériel installé dans la salle des groupes :

Le matériel devra être conçu pour fonctionner à une température de 10 à 70°C en atmosphère sèche et 10 à 50°C avec 95% d'humidité.

Les circuits imprimés seront vernis et toutes les précautions devront être prises pour éviter l'oxydation des différents organes et la formation de moisissures.

Pour les petites pièces métalliques, l'acier inoxydable sera préféré aux autres matériaux.

Les pièces en acier ordinaire seront galvanisées à chaud et recouvertes de peinture polyester.

Matériel installé en abri non climatisé :

Les équipements seront conçus pour fonctionner de 10 à 55°C en atmosphère sèche et de 10 à 45°C avec 95% d'humidité.

Les peintures seront étudiées de façon à résister au brouillard salin. Les baies seront étanches à la poussière et aux insectes.

Les circuits imprimés seront vernis et toutes les précautions devront être prises pour éviter l'oxydation des différents organes et la formation de moisissures.

Matériel installé en salle climatisée :

La température ambiante des salles sera en général d'environ 25°C. Toutefois, les équipements devront pouvoir fonctionner entre 10 à 45°C en atmosphère sèche et entre 10 et 30°C à 85% d'humidité.

Les baies seront étanches à la poussière et aux insectes.

Les circuits imprimés correspondant à des circuits ou les performances sont susceptibles de varier avec l'humidité seront vernis.

Les circuits imprimés seront vernis et toutes les précautions devront être prises pour éviter l'oxydation des différents organes et la formation de moisissures.

Équipements et composants électroniques :

Les matériels mis en place dans les locaux non climatisés seront choisis de manière à ce que leur fiabilité et leur fonctionnement soient assurés dans les conditions limites retenues pour les différents locaux. Il sera alors fait recours à des composants de qualité supérieure utilisés largement au dessous de leurs caractéristiques nominales, et si nécessaire des dispositions particulières seront prises concernant la ventilation.

L'Entrepreneur devra indiquer clairement dans son offre la liste des équipements nécessitant des conditions particulières de climatisation.

Pour tous les autres équipements, l'Entrepreneur ne pourra en aucun cas arguer d'un environnement climatique défavorable pour justifier les pannes ou incidents qui pourraient survenir sur les équipements mis en place par ses soins.

4.5. SPÉCIFICATIONS TECHNOLOGIQUES

Les composants seront de type professionnel de catégorie supérieure et devront être utilisés en dessous de leurs caractéristiques nominales afin d'augmenter la fiabilité du matériel.

Ils seront sélectionnés et si nécessaire il sera fait recours aux composants militaires en vue d'adapter la tenue dans le temps du matériel en fonction :

- Des conditions climatiques du lieu,
- De leur vieillissement dans ces conditions,
- Des conditions d'alimentation électrique,
- Des conditions de transport entre le lieu de fabrication et le lieu d'installation,
- Des possibilités de réapprovisionnement ultérieur de ces composants.

Il sera fait appel aux techniques modernes de réalisation sans que pour autant **le matériel constitue un prototype** en la manière ; dans le cas des réalisations ne pouvant correspondre à des équipement correspondra à une adaptation de matériels **dont la fiabilité est reconnue**.

4.5.1. SPÉCIFICATIONS MÉCANIQUES

Meubles, armoires, pupitres, etc.

La robustesse générale de l'ensemble devra être satisfaisante. La protection de toutes les pièces métalliques sera étudiée avec la plus grande attention. La protection par chromage, argenture ou cadmiage est recommandée. Le chromage ne se fait, en ce qui concerne le fer et l'acier que sur des pièces préalablement cuivrées ou nickelées.

La serrurerie sera robuste et efficace. La visserie sera en laiton cadmié ou en acier inoxydable.

L'accessibilité des divers sous-ensembles sera étudiée au maximum. En particulier, le démontage d'un sous-ensemble électrique ou électronique devra pouvoir s'effectuer sans nécessiter le démontage d'autres sous-ensembles et les raccordements seront facilement accessibles.

Les réglages usuels devront s'effectuer en face avant des appareils ou être facilement accessibles. Les mesures courantes pourront être réalisées sans arrêter le fonctionnement des équipements.

4.5.2. PIÈCES MÉTALLIQUES

Toutes les pièces métalliques seront protégés par l'un ou plusieurs des procédés ci-après, suivant la nature de la pièce et ses conditions d'utilisation (à préciser dans la propositions) :

- Passivation (traitement aux chromates ou phosphates),
- Revêtement métallique (projection, immersion, dépôt électrolytique),
- Revêtements organiques, peinture et vernis (deux couches de peinture minimum). Un traitement de surface sera dans ce cas appliqué au préalable et comportera des procédés de nettoyage mécaniques ou chimiques. La protection dans ce cas, sera assurée par graissage, décapage ou métallisation.

Les parties métalliques soumises à des frottements fonctionnels : axes tournants, coussinets, etc. sont exclues de la prescription ci-dessus lorsque le mode de protection sera de nature à nuire au fonctionnement mécanique. La protection dans ce cas, sera assurée par graissage.

- Les ressorts et butées seront en acier inoxydable,
- Les ouvertures d'aération seront recouverts d'une toile métallique à mailles fines pour interdire l'accès aux insectes. Cette toile sera réalisée en fils d'acier inoxydable ou fils de cuivre rouge montés sur châssis enfin d'en permettre le remplacement aisé.

4.5.3. MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Les bobinages à grand nombre et tours de fils seront imprégnés à cœur et à vide avec isolement approprié à la nature du fil utilisé.

Toutefois, les bobinages de relais à basse tension pourront être dispensés de l'imprégnation à cœur, à condition d'être protégés par enveloppe appropriée correspondante.

Isolants

Les isolants suivants sont normalement prohibés :

- Matière synthétique à point de fusion inférieur 100 centigrades (toutefois, lorsque de tels isolants n'ont à subir dans leur utilisation aucun effort mécanique extérieur, leur emploi sera autorisé) ;
- Papier bakelisés, fibres, ébonites, bois et matériaux à base de cellulose ;
- Mycalex non moulé, ou usine après moulage ,
- Les papiers, toiles et cartons bakelisés, prespahn et produits analogues seront admis dans les cas suivants :

  1/ Dans les organes disposés à l'intérieur des carters étanches, desséchés, soudés et munis de bornes étanches soudées.

  2/ Dans les organes disposés à l'intérieur des carters étanches à condition que l'ensemble de ces organes soit noyé dans une masse isolante appropriée.

Relais

Le relayage pourra être électromécanique. Les relais fixes sur circuits imprimés seront de type " relais sous vide ", (Clare ou équivalent).

Les relais " sous vide " ou électroniques seront utilisés de préférence. Les autres relais seront montés sur support embrochable.

Les relais utilisés devront être de type standard, à faible consommation, ils ne devront pas faire l'objet de fabrications spécifiques (en particulier en ce qui concerne les brochages ou les cotes mécaniques).

Pour une installation donnée, on veillera à l'uniformisation des relais installés (marque, type, caractéristiques, etc.) de façon à faciliter la maintenance.

Les relais seront facilement accessibles et munis d'un index ou d'une diode luminescente traduisant leur état.

Appareils de mesure de tableau

Tous les appareils de mesure de tableau (voltmètre, ampèremètre, fréquencemètre, etc.) seront traités antistatique et seront du type magnétoélectrique ou numérique. Ils seront toujours associés sur les divers conducteurs. Leur échelle sera convenablement choisie, de manière à toujours fournir des mesures significatives, avec la précision souhaitable.

Commutateurs et voyants

Les commutateurs seront mécaniquement robustes et étanches à la poussière.

Les voyants lumineux à filament seront dans la mesure du possible proscrits. Ils seront remplacés :

- par des voyants néon pour les informations de présence secteur sur les équipements,
- par des diodes électroluminescentes (L.E.D.) pour les informations de télésignalisation,

Ces diodes seront correctement protégées contre les surintensités et les tensions inverses.

Lorsque les diodes électroluminescentes seront destinées à équiper des meubles ou pupitres d'exploitation leur luminosité sera supérieur à 1,5 mcd. Des équipements annexes (verre antireflet, réflecteur) permettront éventuellement d'accroître leur luminosité apparente en augmentant leur contraste par rapport à la lumière ambiante.

4.5.4. SOUS-ENSEMBLES ÉLECTRONIQUES

Ceci concerne tous les sous-ensembles réalisés à l'aide de composants électroniques.

Semi-conducteurs :

Les semi-conducteurs utilisés devront correspondre à des types largement diffusés et qui possèdent un équivalent fabriqué par au moins une autre société, de façon à éliminer le risque ultérieur de rupture d'approvisionnement en pièces de rechange.

Les circuits M.OS. (semi-conducteur métal-oxyde) seront correctement protégés (soit par le choix du composant, soit extérieurement) contre :

- les décharges d'électricité statique,
- les parasites.

Les coupleurs optoélectroniques présenteront un isolement galvanique d'au moins 1500 V entre leur entrée et leur sortie. La diode électroluminescente d'entrée de ces opto-coupleurs sera convenablement protégé contre les surintensités et les tensions inverses éventuelles.

Composants passifs :

Les résistances de faible puissance (inférieur à 1 W) seront à couche métallique.

Les potentiomètres seront de modèle étanche et conformes à la norme NF C 93253.

Les résistances ajustables seront également conformes à cette norme mais l'étanchéité ne sera pas imposée. Le réglage de ces résistances devra être à mi-course de façon à permettre des reprises ultérieures de réglage.

Les condensateurs ajustables seront conformes dans leurs caractéristiques et dans leur utilisation à la norme NF 93 170 et en particulier le paragraphe 8 de son annexe qui spécifie que les condensateurs seront réglés à mi-course pour éviter le détériorations de réglages et les instabilités.

Câblage :

Pour les câblages, il sera fait appel chaque fois que possible à la technique du circuit imprimé, y compris les liaisons entre sous-ensembles ou circuits imprimés élémentaires.

Les circuits imprimés comporteront des points de test permettant le raccordement facile d'appareils de mesure (sonde d'oscilloscope, voltmètre, etc.). Ces points de test devront être facilement accessibles l'équipement étant en fonctionnement.

Ils seront convenablement repérés, par sérigraphie (ou procédé équivalent) sur le circuit imprimé lui-même.

Les raccordements se feront par connecteurs.

Les circuits imprimés enfichés dans les bacs devront être convenablement guidés par les glissières et suffisamment espacés entre eux de façon à ce qu'il soit possible d'enlever une carte circuit imprimé sans provoquer le court-circuit sur la carte voisine (appareil étant sous tension).

Le " wrapping " sera dans la mesure du possible évité. Il pourra toutefois être utilisé lorsque la densité des connexions est trop importante pour que le câblage soit réalisé par un circuit imprimé.

Le câblage entre les différents paniers d'un coffret (ou armoire) se fera par **câbles souples** et connecteurs ; **le raccordement par borniers à vis sera**

proscrit. Par ailleurs, les connecteurs seront normalisés et comporteront un verrouillage mécanique.

L'âme des câbles sera en cuivre.

Les isolants des câbles seront choisis de façon à empêcher la propagation de la flamme.

A proximité des connecteurs, les câbles seront repérés par un moyen de marquage inaltérable dans le temps. Le symbole marqué sera identique au symbole figurant à proximité du connecteur homologue du panier, permettant ainsi le raccordement rapide et sans risque d'erreur du câble.

Armoires :

Toutes les armoires utilisées pour recevoir les équipements électroniques seront au "standard 19". Ces armoires seront équipées de portes arrière. Les portes avant ne seront pas nécessaires sauf si spécifié.

Dans le cas d'installation dans une salle technique, l'Entrepreneur devra fournir, dans la mesure du possible, un seul type d'armoire pour les équipements ou systèmes de manière à préserver l'esthétique de la salle.

Les peintures devront s'harmoniser avec celles de la salle. La teinte retenue sera choisie par l'Administration sur présentation, par l'Entrepreneur, d'un nuancier.

Protection du personnel et du matériel :

La sécurité dans les équipements vis à vis du personnel et du matériel sera étudiée avec la plus grande attention. A cet effet :

- les points ou apparaissent des tensions supérieures à 50 V seront protégés, par vernissage, capot plastique, gaines thermorétractables ;
- les points reliés au secteur porteront une mention (par gravure sur le capot plastique, sérigraphie, etc.) « Danger secteur » ;
- l'ensemble des châssis sera relié à la terre ;
- la protection du matériel contre les surintensités sera assurée par des organes de protection appropriés, de même que la protection contre les surtensions dues aux phénomènes atmosphériques ;
- les appareils de mesure à aiguille appartenant aux équipements seront étanches ;
- les points rapprochés sur lesquels apparaissent des tensions différentes telles qu'un court-circuit accidentel puisse mettre en danger la vie de l'équipement, seront convenablement protégés ; c'est le cas en particulier des picots de wrapping. Cette protection pourra être constitué, par exemple d'une plaque d'isolant fixée au châssis ;

- lorsque la ventilation naturelle sera considérée comme insuffisante, le refroidissement sera assuré par un ventilateur robuste, silencieux et efficace. L'air sera admis dans l'équipement par un filtre efficace et facilement démontable pour le nettoyage ;
- des systèmes de sécurité protégeront le reste de l'équipement en cas de défaillance de l'un de ses composants. Un voyant (ou de préférence une diode électroluminescente) placé sur le panneau avant de l'équipement indiquera la sécurité ayant fonctionné ;
- l'ensemble des équipements (ou des connexions) sensibles aux inductions et aux parasites sera convenablement blindé.

4.6. SPÉCIFICATIONS LOGICIELLES

4.6.1. PARAMÈTRAGE

Le paramétrage des systèmes demandera un travail de préparation et d'initialisation. Une assistance dans ces domaines devra pouvoir être assurée soit par l'éditeur lui même soit par un intégrateur avec qui il aurait passé des accords.

Ces prestations feront l'objet d'un forfait par projet pour les travaux initiaux de paramétrage puis pour un accompagnement pour les phases de déploiement, avec une notion de dégressivité en fonction du nombre d'applications portées sur le logiciel.

Le paramétrage du progiciel ne devra requérir aucun développement spécifique. Il sera porté sur la structure des données, sur les arborescences des systèmes, mais aussi sur les aspects IHM.

Cette dernière possibilité doit permettre aux différents utilisateurs de personnaliser son environnement en ayant la possibilité de ne voir que les données qu'il souhaite visualiser ou traiter et qu'il aura auparavant choisies.

<u>Les paramètres dépendant du site ou associés à la configuration de l'équipement sur site seront :</u>

- téléchargeables,
- enregistrés dans des mémoires non volatiles.

Le Soumissionnaire devra produire une liste de ces paramètres. Ces paramètres ne devront pas être noyés à l'intérieur du code du logiciel et seront modifiables facilement, par l'administrateur. Leur modification ne devra pas altérer le numéro de version du logiciel. Ils pourront être visualisés, l'équipement étant aussi bien en état opérationnel qu'en maintenance.

Les précautions suivantes sont à prendre :

- Lors de la modification d'un paramètre, une alarme sera notifiée et archivée (historique du paramètre).
- Il ne sera pas possible de faire passer en mode "commande à distance" un système dans lequel il y a des paramètres temporaires, à moins que cet état ne soit transmis au Centre de commande à distance, en permanence, et tant que cette condition existe.
- L'accès aux paramètres sera protégé contre toute altération qui pourrait être faite par une personne non autorisée (mot de passe, par exemple). Le Soumissionnaire expliquera la méthode utilisée pour cette protection.
- Par construction, les paramètres dépendant du site ne seront pas modifiés en cas de basculement de l'ensemble en service.

Si au cours du paramétrage du progiciel, il est mis en évidence des besoins spécifiques non couverts par le progiciel, l'ASECNA pourra être amené à demander le développement des fonctionnalités correspondantes.

4.6.2. PROGICIELS PROPOSÉS ET MISES À JOUR

Une assistance à l'installation du progiciel sur serveurs et sur postes clients pourra être demandée au cas par cas.

Le progiciel devra être portable et ouvert afin de dialoguer avec les autres outils informatiques et partager de plus en plus d'informations. Il est donc souhaitable que l'outil possède une API (Application Programming Interface) publiée et fournie avec le progiciel.

Le progiciel comprendra en plus des programmes d'exploitation, les programmes de test et maintenance des équipements et les programmes d'acquisition, de contrôle, de traitement et de diffusion des données. Il permettra également à l'opérateur d'introduire en temps réel des données fictives supplémentaires au trafic réel pour simulation et test.

Toute erreur de traitement fera l'objet d'un message mentionnant le type d'erreur et la partie du logiciel ou de la donnée à incriminer mais ne doit en aucun cas provoquer un arrêt ou une réinitialisation de tous logiciels non concernés par le message d'erreur.

Le progiciel devra éviter que le système ne puisse se remettre en marche dans une mauvaise configuration matérielle ou logicielle ou avec un paramètrage inadéquat.

De plus, le Soumissionnaire devra préciser dans quelle mesure, à la mise en marche ou sur une réinitialisation, chaque sous système peut vérifier que les versions logicielles et les paramètres par défaut sont corrects pour la station.

Les conditions de surcharge de chaque partie du traitement devront être surveillées en permanence et toute surcharge devra être prévenue, localement et à distance au travers d'un utilitaire de supervision. La disparition de cette surcharge devra être également signalée dans les mêmes conditions.

Lorsque la surcharge disparaît, le système doit revenir dans des conditions de fonctionnement normales, sans aucune intervention manuelle.

Le support sera la mémoire de masse (disque dur, ...). Chaque progiciel sera également fourni sur un support amovible (CD ROM ou DVD).

La gestion du logiciel sera organisée de façon à ce que les programmes soumis à des contraintes de temps réel, ainsi que les programmes travaillant le plus souvent, soient résidents en mémoire vive du calculateur qui sera surdimensionnée. Il en sera ainsi des programmes effectuant la saisie et la sortie des données, des programmes gérant les différentes interruptions du système, des programmes de gestion de la mémoire de masse, ainsi que du programme central ou directeur.

Seuls les programmes appelés à faire un traitement « différé » pourront être stockés en mémoire de masse et rapatriés en mémoire du calculateur par le programme central en fonction des tâches à exécuter.

Tous les programmes stockés en mémoire de masse devront être protégés en écriture.

Le progiciel devra être compatible avec les dernières versions des systèmes d'exploitation Windows ou UNIX pour les serveurs et Windows pour les stations de travail.

Les caractéristiques du matériel sur lequel le progiciel doit tourner ainsi que les procédures de leur implémentation seront clairement définies.

La méthodologie employée pour le développement des logiciels et les organigrammes de leur fonctionnement feront partie de la documentation. Le code source sera proposé en option pour modification éventuelle par l'ASECNA.

L'Exploitation du système se fera en langue française et par Menu Déroulant, Barres d'Outils, Icônes ou équivalent.

Les progiciels devront être garantis jusqu'à leurs nouvelles mises à jour. Les prestations de maintenance devront être proposées par le titulaire notamment pour la diffusion de nouvelles versions.

Le Soumissionnaire précisera le mode, le rythme et les coûts de mise à jour des progiciels composant la solution.

4.7. PEINTURES

L'Entrepreneur devra la peinture d'ensemble des matériels qu'il fournit.

Les différentes teintes à prévoir devront s'harmoniser entre elles et seront définies par l'Administration sur présentation de planches de couleurs par l'Entreprise.

Peintures intérieures ou extérieures

Toutes les parties métalliques non galvanisées à chaud seront traitées en peinture. Ce traitement comprend :

- le nettoyage,
- l'application de deux couches de peinture antirouille ou minium de plomb,
- l'application de deux couches de peinture de la teinte fondamentale dont la première couche sera d'une nuance plus claire.

4.8. REPÉRAGES - IDENTIFICATIONS – INSCRIPTIONS

Tous les repérages ayant un mode de fixation auto-adhésif sont prohibés (étiquettes, etc.)

a) Pupitres d'exploitation

Toutes les inscriptions destinées à identifier une platine, une formation etc. seront de préférence sérigraphiées avec des encres cuites au four.

Les platines en alliage léger non peintes seront gravées, sérigraphiées avec des encres cuites au four.

b) Repérage de borniers de distribution

Ce repérage des borniers de distribution sera effectué par étiquettes en dilophane (ou équivalent) gravées et fixées par vis à têtes fraisées.

c) Repérage des sous-ensembles

Les inscriptions correspondantes seront effectuées par étiquettes rivetées, sérigraphiées, suivant la facilité de mise en œuvre de ces méthodes pour le cas considéré.

NOTA : *Les étiquettes seront dans la mesure du possible à fond clair inscription en caractères sombres. Les étiquettes correspondant à des réserves ou à des départ non affectés sont fournies, fixées mais non gravées. Les entraxes de perçage, pour fixation des étiquettes, seront identiques, de façon à permettre une permutation facile de celle-ci.*

5. LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

5.1. TABLEAUX BASSE TENSION 43
5.2. RÉPARTITEURS (CÂBLES EXTÉRIEURS) 48
5.3. ALIMENTATIONS SANS COUPURE (ASI) 50
5.3.1. GÉNÉRALITÉS 50
5.3.2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES 51
5.4. ENSEMBLES CHARGEUR/REDRESSEUR 53
5.4.1. GÉNÉRALITÉS 53
5.4.2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES 53
5.5. TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE 55
5.6. CONDENSATEURS DE COMPENSATION D'ÉNERGIE RÉACTIVE 56
5.7. ABSORBEUR D'ONDES 56
5.8. PRISES ET BOITES DE RACCORDEMENT 57
5.8.1. PRISES DE COURANT AU STANDARD FRANÇAIS 57
5.8.2. PRISES DE COURANT AU STANDARD BRITANNIQUE 57
5.8.3. BOÎTES DE RACCORDEMENT 58

5.1. TABLEAUX BASSE TENSION

Ils devront répondre aux spécifications ci-après :

- Indépendance des matériels électriques pour éviter toute influence mutuelle nuisible conformément à l'alinéa 515 de la NFC 15-100. En particulier les réseaux continu, non secouru, secouru, haute qualité, etc. seront séparés (armoires différentes).
- Les TGBT et TBT seront des armoires à poser au sol ; les TSBT et TTBT seront des coffrets à fixer au mur, le haut de chaque coffret se trouvera au maximum à 1,80 mètres du sol fini. Les pattes de fixation murale ainsi que tous les accessoires de montage seront à fournir par l'Entrepreneur.
- Ils seront munis de plaques passe-câbles et de presse-étoupe. Ils seront également équipés de plastrons et de porte à serrure.
- Les panneaux arrières devront permettre un accès aisé aux équipements : fermeture par clés, boulons ou vis.
- Présentation : armoire (pour les TBT), coffret (pour les TSBT et TTBT).
- Enveloppe : tôle acier épaisseur 15/10éme (panneaux latéraux :10/10éme).
- Appareils de mesure et voyants de signalisation doivent être visibles porte fermée (à encastrer sur porte).
- Degré de protection : IP 437.
- Rail symétrique pour encliquetage de l'appareillage modulaire.
- Bornes de jonction encliquetables sur rail pour le raccordement des câbles jusqu'à 16mm².
- Collecteur de terre en bas d'armoire/coffret.
- Les jeux de barres seront en cuivre.
- Les liaisons seront en cuivre.
- Il sera procédé à un repérage des phases et du neutre par une différenciation de couleur suivant les teintes conventionnelles ou numérotage 1,2,3,N (**les bandes adhésives seront exclues**) conformément aux normes en vigueur.
- Il sera procédé à un repérage équipotentiel de toute la filerie.
- Une plaquette gravée précisant le circuit considéré et la fonction de l'organe **intéressé** sera fixée sur la façade avant.
- Les jeux de barres et les parties actives devront être convenablement protégés de manière à permettre les opérations de maintenance courante, sous tension. La protection sera complétée par emploi de matériel de classe II ou isolation équivalente.

- Tous les raccordements, qu'ils soient de puissance ou qu'il concernent les équipements auxiliaires, **seront regroupés sur des borniers**. Ces borniers devront **être facilement accessibles** (en général **en partie basse du tableau**). Les bornes devront être de dimension suffisante pour les puissances maximum transitées : elles seront correctement repérées et facilement identifiables.
- Sur chaque câble, à la sortie du tableau, une étiquette précisera la nature et la section du câble ainsi que le circuit alimenté.
- Les arrivées des TGBT et TBT comporteront un relais de contrôle de tension pour la signalisation d'éventuelles anomalies (surtension, baisse ou manque de tension) ainsi que des contacts auxiliaires conformément aux schémas unifilaires joints à ce dossier.
- Sur chaque appareil de commande et sur chaque groupe de fusibles et relais ou accessoires divers, il sera prévu une étiquette portant l'indication du circuit alimenté ou protégé (étiquette autocollante ou collée totalement prohibée).
- Pour chaque appareil de commande (interrupteur, disjoncteur, etc.), la coupure sera apparente et visible de l'extérieur sans ouverture de l'armoire. Les disjoncteurs généraux et les principaux appareils de commande seront équipés de voyants lumineux.
- **Les disjoncteurs de calibres supérieur ou égal à 250 A et les disjoncteurs généraux seront débrochables**.
- Les autres disjoncteurs seront de type déconnectable, sauf précision contraire du cahier des dispositions particulières.
- Porte avant transparente.
- Les départs qui alimentent les climatiseurs seront équipés de relais de temporisation réglables.
- Les tableaux seront prévus avec dix pour cent (10 %) de réserve équipée et avec vingt pour cent (20 %) de réservé non équipée.
- Toutes les étiquettes seront constituées d'un matériel inoxydable, et fixées par vis en matériau inoxydable également.

NOTA : Les intitulés se feront dans la mesure du possible en lettres noires sur fond clair. Les affectations des départs sont données à titre indicatif et sont susceptibles d'être modifiées sur le site. Les étiquettes relatives aux réserves, ou aux départs non affectés seront fournies, fixées mais non gravées. Les entraxes de perçage pour fixation des étiquettes seront identiques, de façon à ce que celles-ci soient facilement permutables.

APPAREILLAGE BASSE TENSION

1 - Disjoncteurs et protections BT

Tous les disjoncteurs installés sont de type industriel (NFC 63.120), ils sont débrochables ou déconnectables. Il sera attaché une importance toute particulière à la sélectivité et à la coordination des protections afin d'éviter des déclenchements intempestifs. **Les caractéristiques des appareillages et protections devront tenir compte, des pointes de courant à l'enclenchement des transformateurs, et également du fait que les réseaux secourus peuvent être alimentés, soit par transformateur (réseau distributeur), soit par une source autonome (groupe électrogène)**. Les protections seront également adaptées au type de schéma des liaisons à la terre retenu (IT, TT TN).

Tous les disjoncteurs de protection sont de type magnétothermique.

Leur pouvoir de coupure sera en rapport avec les installations amont et l'impédance des circuits et prendra en compte les possibilités de fonctionnement sur secteur et sur groupe électrogène.

La coupure sera apparente et visible de l'extérieur sans ouverture des armoires (voyant vert mécanique). Ils seront compensés en température et munis de détrompeurs de calibres. Les auxiliaires seront aisément remplaçables.

La partie fixe sera convenablement protégée contre les contacts accidentels.

2 - Inverseurs de sources

Les dispositifs d'inversion seront constitués de contacteurs ou d'interrupteurs à commande électrique interverrouillés mécaniquement et électriquement. Ces dispositifs seront, si demandé au cahier des spécifications particulières, équipés de commandes manuelles permettant un fonctionnement forcé en cas d'incident sur l'ensemble commande électrique. Le temps de coupure engendré par le battement des contacteurs devra être inférieur ou égal à 0,2 s.

3 - Relais

Tous les relais pourront être regroupés sur un même support à condition que leur implantation et leur repérage soient correctement réalisés et permettent une intervention aisée et rapide.

Les relais sont munis de détrompeurs en fonction de la tension des bobines.

Il sera porté une attention particulière à la tropicalisation des relais et à leur fiabilité aux conditions de fonctionnement imposées.

Les relais utilisés devront être d'une marque couramment répandue sur le marché et posséder au moins un équivalent sur ce marché. **Pour une installation donnée on s'efforcera de retenir une marque unique et d'uniformiser au maximum les relais utilisés**.

4 - Protection et contrôle

Ces fonctions seront assurées par les relais ci-après associés à l'automatisme:

- Relais statiques à minimum et maximum de fréquence assurant la surveillance et le contrôle du réseau secteur.
- Les relais statiques à minimum et à maximum de tension et de fréquence seront réglables dans les limites définies par ailleurs. Les valeurs normales de fonctionnement (50 Hz/ 220 - 230 - 380 - 400 V etc.) seront clairement indiquées. Les fourchettes de réglage seront bien repérées et exprimées en pourcentage de la valeur nominale retenue. Si un dispositif auxiliaire (générateur de tension stabilisée, etc.) est nécessaire pour procéder aux divers réglages ou recalages, **ce dispositif sera obligatoirement fourni avec les relais**.

Toutes les entrées des relais ci-dessus seront découplées par transformateur d'isolement.

Ces relais seront constitués de circuits imprimés placés sur platine sous capot rigide et éventuellement regroupés, ils devront fonctionner de manière fiable aux conditions climatiques imposées.

5 - Appareils de mesure et de comptage

a) Appareils de mesure

Ils devront satisfaire à la norme NCF 42-100. Tous les appareils indicateurs de tableau auront les caractéristiques générales suivantes :

- σ classe de précision : 1,5
- σ échelle : sensiblement linéaire
- σ déviation : 250°
- σ cadran : 72 x 72 mm²
- σ repère de l'unité mesurée : A, V ...
- σ mise à zéro réglable de l'avant
- σ face entièrement transparente

Les échelles retenues seront correctement choisies de façon à permettre des **lectures significatives**.

Les ampèremètres seront appareillés avec des transformateurs d'intensité limitant le courant à 5 ampères pour une déviation totale. Les **calibres des ampèremètres** seront adaptés aux intensités maximum **effectivement transitées**, et non aux possibilités maximum des jeux de barres.

b) Compteurs

Ils seront conformes aux recommandations CEI publication 170 et aux spécifications techniques HN 40 S 40 d'électricité de France.

Tous les appareils seront de :

- grande précision
- fidèles
- robustes

Leur précision sera toujours meilleure que 1%.

Tous les circuits "intensité" seront limités à 5 A par le rapport des transformateurs de courant.

Les circuits seront pris à partir de transformateurs de potentiel donnant au secondaire 100√3.

Il sera retenu des modèles pour installation sur tableau.

c) Boîtes d'essais

Des boîtiers d'essai seront fournis pour chaque type d'équipements proposés.

Ces boîtiers seront du type conventionnel. Ils offriront un brochage permettant le raccordement. Il sera fourni pour chaque, un connecteur de mesure. Les boîtiers d'essais devront être portables.

d) Convertisseurs de mesure

Ils seront placés dans les armoires d'automatisme

Ils seront fournis en boîtier plombable. Ils offriront une grande précision, une haute fidélité et une bonne protection contre les surcharges importantes.

Caractéristiques:

- σ sortie : 4 à 20 mA
- σ linéarité < 0,5%
- σ temps de réponse < 0,5 seconde
- σ source auxiliaire : 48 V - CC

σ tension d'essai diélectrique : 200 V - 50 Hz.

5.2. RÉPARTITEURS (CÂBLES EXTÉRIEURS)

Les répartiteurs concernés sont ceux permettant les raccordements des données courants faibles **venant de ou vers l'extérieur**.

Ces répartiteurs courants faibles doivent répondre aux spécifications concernant les matériels BT; ils comprennent:

- des armoires de répartition télécommande / télésignalisation fermées ou des coffrets assurant la même fonction selon le volume d'informations à traiter,
- des bâtis ou sous répartiteurs éventuels type téléphonique pour les liaisons internes.

a) Armoires et coffrets

Ces équipements seront équipés d'un éclairage interne dont le fonctionnement sera associé à l'ouverture des portes, et d'une pochette porte-plans.

En fonction des besoins et des emplacements disponibles, il pourra être prévu, soit un coffret mural, soit une armoire unique, soit plusieurs armoires identiques accolées.

Les armoires ou coffrets mis en place seront largement dimensionnés de façon à permettre une **extension éventuelle d'au moins 20% de leur capacité** de protection et brassage, par l'adjonction des équipements correspondants.

Ces armoires ou tableaux doivent permettre les raccordements arrivées et départs des câbles télécommandes, le brassage ou le pontage entre conducteurs, les mesures sur les conducteurs et les mises à la terre, lorsque nécessaire. Pour cela ils seront équipés:

- en partie gauche, d'un ensemble de supports juxtaposés verticalement et destinés à recevoir les cartes de protection,
- en partie droite et en vis à vis des supports ci-dessus, des équipements destinés à réaliser les fonctions de coupure, mesure et pontage qui devront être assurées individuellement pour chaque conducteur,
- en partie centrale, de goulottes ou anneaux guide fil destinés à guider les conducteurs de brassage,
- de trolleys et de câbles de mise à la terre,
- de dispositifs placés sur ou à proximité de chaque support (protection et mesure) et permettant un repérage bien visible et permanent de tous les départs et arrivées.

Tous les départs et arrivées vers l'extérieur seront protégés. La protection sera assurée par des cartes enfichables à raison d'une carte par conducteur ou par paire de conducteurs.

Ces cartes seront constituées de circuits imprimés montés individuellement sur un module support. La protection sera assurée par éclateurs parafoudres et composants semi-conducteurs associés et complétés si nécessaire par fusibles. Le fusible, lorsqu'il sera prévu, devra être déconnectable et facilement remplaçable.

Chaque carte pourra assurer la protection d'un conducteur ou d'une paire.

Les circuits imprimés seront conforme aux prescriptions des standards CCITT.

Les circuits imprimés seront équipés d'un système de détrompage. Ils pourront assurer trois fonctions essentielles:

- continuité
- mise à la terre
- protection contre les surtensions

Il sera prévu différents niveaux de protection adaptés aux caractéristiques des circuits protégés. Les différents types de cartes devront être facilement différenciables et équipés de détrompeurs si une confusion dans l'emploi des diverses cartes risque d'entraîner une dégradation des équipements protégés.

Constitution des cartes

Chaque circuit comprendra au minimum:

- σ un éclateur
- σ des varistors ou diodes bidirectionnelles
- σ des inductances
- σ un point flash.

Caractéristiques des cartes:

- σ tension nominale : 24 V - 48 V - 110 V CC etc.
- σ courant de fonctionnement > ou = 500 mA
- σ courant de décharge de l'éclateur: 20kA (onde 8/20 µs)
- σ tension continue d'amorçage < 4 Un
- σ tension de choc d'amorçage < 800 V

Les répartiteurs devront avoir les caractéristiques techniques suivant :

- σ armoire tôle avec porte fermant à clés

- σ éclairage intérieur (24 Vcc) commandé par l'ouverture des portes
- σ prise de courant 2 P + T 10/16 A pour la maintenance
- σ pochette porte-plan à l'intérieur,
- σ bornes à cavalier amovible et point de test sur les arrivées et les départs de câbles
- σ ensemble de borniers regroupés par fonction :
  - radio, téléphone, distribution horaire
  - etc.

b) Bâtis de répartiteur

Ces répartiteurs seront constitués d'éléments métalliques formant une charpente et de profilés recevant des réglettes et des borniers. Plusieurs bâtis pourront être accolés. Ces profilés équipés seront en nombre pair permettant le raccordement des câbles venant de l'extérieur et le brassage entre eux.

Les bornes seront du type à couteau.

Les câbles seront maintenus par un dispositif approuvé : anneaux guide fil, attaches, etc..

c) Sous répartiteurs

Ils seront du type agrée PT. Ils seront constitués d'une enveloppe métallique et d'un socle supportant une réglette de coupure.

5.3. ALIMENTATIONS SANS COUPURE (ASI)

5.3.1. GÉNÉRALITÉS

Ces équipements permettront l'alimentation des équipements de bloc technique ne supportant pas de micro-coupures ni de perturbations de réseau.

Les alimentations sans coupure pourront être, suivant les besoins, monophasé ou triphasée.

Elles devront comprendre dans tous les cas :

- chargeur/redresseur
- onduleur
- batteries d'accumulateurs
- étage by-pass avec contacteur statique et transformateur d'isolement.

5.3.2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Ce matériel permet l'alimentation de besoins à partir d'un réseau en protégeant l'équipement alimenté de toutes les perturbations du réseau (micro-coupures, surtension, baisse de tension, variations de fréquence, etc.).

L'alimentation statique peut être monophasée ou triphasée, elle se compose des éléments ci-après :

- une protection anti-harmoniques et parasites efficace quelle que soit la charge de l'onduleur
- un chargeur-redresseur régulé transformant la tension alternative primaire en tension continue destinée à assurer l'alimentation du mutateur et la charge de la batterie d'accumulateurs tampon
- un mutateur qui transforme la tension continue fournie par le chargeur ou par les accumulateurs en tension alternative sinusoïdale monophasée ou triphasée
- une batterie d'accumulateurs électriques qui assure une réserve d'énergie destinée à alimenter le mutateur en cas de disparition du réseau normal d'alimentation
- un étage by-pass, à contacteur statique, permettant de court-circuiter l'ensemble chargeur/mutateur, sans coupure ou altération de la tension transférée, en cas de défaut sur l'un des éléments du système ou de surcharge de celui-ci
- un by-pass manuel permettant d'isoler l'ensemble pour en assurer la maintenance, en dérivant l'énergie sans coupure sans altération de la tension transférée
- un transformateur d'isolement placé dans les circuits by-pass, si nécessaire, pour séparation des régimes de neutres
- un système de commande et de surveillance électronique avec affichage permettant de réaliser les fonctions suivantes :
  - σ les commandes marche/arrêt du redresseur chargeur et du mutateur et l'autotest de l'onduleur
  - σ les signalisations des états de fonctionnement de la chaîne d'alimentation et de l'alarme générale
  - σ l'indication sur l'état de charge de la batterie d'accumulateurs, les positions des by-pass et toutes alarmes ou anomalies de fonctionnement
  - σ les mesures de tension, courant et fréquence des réseaux d'entrée et sortie ainsi que tension, courant des batteries d'accumulateurs
- une possibilité de report à distance (bornier) des principales informations, en particulier :
  - σ alarme générale,
  - σ préarlarme "fin d'autonomie imminente",

- σ fonctionnement sur réseau,
- σ fonctionnement sur batterie,
- σ position des organes de manœuvre et protection.

Caractéristiques :

- Ensemble composé de cellules préfabriqués, IP 315 au minimum
- Tous les circuits seront protégés
- Tous les équipements électriques seront montés sur cartes enfichables
- L'onduleur sera ventilé par ventilateur à faible niveau de bruit

Les alimentations sans coupure devront avoir les caractéristiques techniques suivantes :

- Tension d'entrée : 230 Vca ou 400 Vca – 20 % + 10 %
- Tension de sortie : 230 Vca ± 1% ou 230/400 Vca ± 1 %
- Fréquence d'entrée : 50 Hz ± 5 %
- Fréquence de sortie : 50 Hz ± 1 %
- Taux de distorsion en sortie < 4%
- Rendement de la chaîne complète : 90 %
- Surcharge admissible : 125 % de la puissance nominale pendant 10 mn et 150 % pendant 1 mn
- Tension de sortie en régime dynamique :
  - σ impact de charge de 25 % à 100 % : + ou – 10 %
  - σ impact de charge de 100 % à 25 % : + ou – 10 %
- Bruit : inférieur à 60 dBA à 1 mètre
- Dégagement calorique : inférieur à 8 % de la puissance nominale
- Gestion par microprocesseur
- déport d'alarme du type boucle sèche
- batteries du type plomb étanche sans entretien montée en armoire.

L'autonomie, la puissance et la tension d'utilisation des alimentations sans coupure sont précisées dans les Spécifications Techniques Particulières.

5.4. ENSEMBLES CHARGEUR/REDRESSEUR

5.4.1. GÉNÉRALITÉS

Ces ensembles seront chargés de la production du courant continu nécessaire à l'alimentation de certaines équipements du bloc technique.

Les batteries seront du type cadnium-nickel ou au plomb étanche suivant les indications données dans les Spécifications Techniques Particulières. Il sera prévu deux ensembles chargeur/batteries régulés identiques fonctionnant en secours mutuel.

Si elle n'est pas précisée dans les prescriptions particulières, chaque ensemble devra avoir une capacité suffisante pour alimenter les besoins pendant 02 heures (coupure de l'énergie secourue).

Si elle n'est pas précisée dans les prescriptions particulières, la tension continue retenue sera de 24 volts (autre possibilité : le 48 volts).

La tension retenue devra permettre d'assurer des télécommandes et contrôles fiables malgré les distances importantes, avec un minimum de relayages auxiliaires. L'entrepreneur fera connaître les difficultés éventuelles rencontrées.

Ils assureront la fourniture de cette tension, en cas de présence du secteur au travers de l'ensemble redresseur et en cas d'absence du secteur à l'aide de batteries montées floating.

Chaque ensemble sera constitué par :

- un ou plusieurs chargeur/redresseur(s) fonctionnant en redondance. Chaque chargeur/redresseur pourra assurer la charge totale en cas de défaillance du second. Ces chargeur/redresseurs assureront d'une part la fourniture de la tension continue et d'autre part la tension de charge et d'entretien des batteries ;
- un (01) ensemble de batterie permettant d'assurer l'autonomie du système pendant quatre (04) heures après disparition du secteur.

5.4.2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Fonctionnement

Chaque chargeur comportera deux (02) régimes de fonctionnement automatiques et un (01) régime manuel et devra permettre :

- l'alimentation automatique d'un circuit et l'entretien de la batterie pendant la marche normale : fonctionnement en "floating",

- la recharge automatique de la batterie d'accumulateurs après décharge consécutive à un arrêt secteur et l'alimentation de l'utilisation : fonctionnement en "égalisation",
- l'égalisation et la mise en régime manuel : fonctionnement en "manuel".

Description et caractéristiques principales

- Limitation électronique d'intensité à la valeur nominale (permettant un fonctionnement permanent en court circuit), et cela dans les 3 modes de fonctionnement
- Dispositif de charge de la batterie du type régulé à tension constante et courant de charge limité compatible avec les caractéristiques de la batterie associée
- La commutation du régime de "floating" vers le régime "d'égalisation" se fera automatiquement après une absence secteur de plus 3 minutes. Le temps de charge en régime "d'égalisation" sera au moins égal à 10 heures et si possible égal à 15 heures
- Selon le type des batteries utilisées il sera possible de désactiver le mode "égalisation" pour ne conserver que le mode "floating"
- Le mode "manuel" sera automatiquement désactivé au bout de 5 heures
- Sauf indication contraire dans les spécifications techniques particulières le chargeur sera conçu pour fonctionner avec une tension d'alimentation monophasée de 230 V CA + 10%, - 20 %, 47/53 Hz
- Sauf indication contraire dans les spécifications techniques particulières la régulation de la tension de sortie sera de $\pm$ 1% de la valeur de consigne pour une variation secteur de $\pm$ 10 % et pour une variation de la charge de 10 à 100 %
- Sauf indication contraire dans les spécifications techniques particulières la résiduelle de filtrage sera $\leq$ à 0.1 % RMS de la tension de sortie nominale de 10 à 100 % de la charge, le chargeur étant connecté à son jeu de batteries
- Sauf indication contraire dans les spécifications techniques particulières le chargeur répondra à la directive CEM 89/336/CEE
- Sauf indication contraire dans les spécifications techniques particulières le chargeur répondra à la directive basse tension 73/23/CEE
- Le circuit batterie sera protégé par un disjoncteur à courbe D ou K (selon norme européenne en 60898)
- Les autres protections seront assurées par fusibles ou disjoncteurs
- Sécurité "tension haute" par arrêt du bloc chargeur
- Protection des batteries contre la décharge profonde par déconnexion du jeu de batterie en cas de tension batterie trop basse

- Report des états de fonctionnement et des alarmes à distance
- Les mesures des courants "débit chargeur, charge/débit batterie, débit utilisations" et mesure de la tension "batterie" se feront si possible à l'aide d'appareils numériques
- Sur le bloc chargeur les potentiomètres de réglage des tensions "floating, égalisation ou manuel" et les potentiomètres de réglage "limitation d'intensité" "sécurité tension haute" seront facilement accessibles.

Commutation entre ensembles

L'alimentation des besoins sera assurée à partir de l'un quelconque des ensembles chargeur batterie, l'autre étant sur arrêt.

Si besoins les deux ensembles pourront être utilisés en redondance active c'est-à-dire que les deux chargeurs/batteries pourront fonctionner en parallèle.

En cas de fonctionnement individuel, l'apparition d'un défaut sur l'équipement en service devra initier la mise en service de l'ensemble disponible, l'équipement en défaut sera mis hors service et le défaut sera affiché. Le transfert devra se réaliser sans coupure de la tension continu d'utilisation (chevauchement temporisé, diodes, etc.).

Armoire avec chargeur double ou triple

Sur demande spécifique précisée dans les spécifications techniques particulières, il pourra être proposé une seule armoire chargeur équipée de deux (02) ou trois (03) blocs chargeurs et d'un (01) seul jeu de batterie.

Les puissances des ensembles chargeur/redresseur sont indiquées dans le Cahier des Prescriptions Techniques Particulières.

5.5. TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE

a) Transformateurs de sécurité

Ces transformateurs permettent d'obtenir les tensions de sécurité 24 et 48 V à partir d'un réseau triphasé 220 V ou 380 V. Les transformateurs de sécurité éventuellement fournis seront conformes à la norme NFC 52 – 210 et du type protégé.

Echauffement : classe E + classe 1 – IP 207

b) Transformateurs d'isolement

Ces transformateurs permettent en particulier de limiter les dangers dus à des défauts d'isolement et d'assurer la séparation de réseaux à régimes de neutre

différents. Les transformateurs d'isolement éventuellement fournis seront conformes à la norme NFC 52.220 et du type protégé.

5.6. CONDENSATEURS DE COMPENSATION D'ÉNERGIE RÉACTIVE

Les batteries de condensateurs pourront être à mise en service manuelle ou du type à gradins avec commande varhmètrique. Les dispositions à retenir seront précisées au cahier des spécifications particulières.

Conformes à la norme française C 54 400 et aux normes CEI (Internationale Publication 70) ces condensateurs auront les caractéristiques essentielles ci-après :

- Auto-régénération en cas de défaut électrique interne avec rétablissement d'un niveau d'isolement correct
- Imprégnation diélectrique biodégradable
- Pertes diélectriques faibles; facteur de perte $< 6.10^{-3}$
- Consommation < 0,6 W par kVAR
- Protection interne de surcharge et température
- Ininflammabilité
- Stabilité et faible variation de capacité avec température
- Surtension d'exploitation : 10%
- Surtension de courte durée admissible : 20% pendant 5 mN
- Protection par disjoncteur ou contacteur associé à fusibles HPC
- Selfs ou résistances de choc en fonction des puissances de batteries installées.

5.7. ABSORBEUR D'ONDES

Cette protection se présentera en coffret. Elle assurera une protection absolue et assurera une tension résiduelle très faible.

<u>Constitution</u>

– Parafoudres (éclateurs) sur neutre et phases

– Inductances couplées

– Transformateurs de séparation avec :

- Tension d'entrée
- Tension de sortie à point milieu à la terre.

Caractéristiques

– Courant nominal de décharge : > 5 kA (Onde 8/20 µs)

– Courant maximum admissible : > 20 kA

– Tension résiduelle maximum sous courant nominal de décharge 500 V

– Chute de tension interne : < 3% à pleine charge.

5.8. PRISES ET BOITES DE RACCORDEMENT

Les prises de courant, les prises de données et les boîtes de raccordement seront des matériels conçus d'origine pour être utiliser avec les goulottes retenues.

5.8.1. PRISES DE COURANT AU STANDARD FRANÇAIS

- 10/16 A – 250 V, 2 P + T ;
- broche de terre en haut, phase à droite ;
- raccordement bilatéral ;
- support pour adaptation sur goulotte, par encliquetage ;
- utilisation : réseaux normal et secouru ;
- système de détrompage de couleur rouge (pour les prises du réseau "secouru").

L'entrepreneur fournira également un lot de fiches au standard français qu'il raccordera sur les cordons d'alimentation de tous les équipements ou appareils concernés. Ces fiches seront munies de détrompeurs le cas échéant.

5.8.2. PRISES DE COURANT AU STANDARD BRITANNIQUE

- 13 A - 250 V, 2P + T ;

- prise de terre en haut, phase à droite ;
- raccordement bilatéral ;
- fusible intégré ;
- support pour adaptation sur goulotte, par encliquetage ;
- utilisation : réseau haute qualité .

L'entrepreneur fournira également un lot de fiches au standard britannique qu'il raccordera sur les cordons d'alimentation de tous les équipements ou appareils du bloc technique concernés.

5.8.3. BOÎTES DE RACCORDEMENT

- matière plastique ;
- entrées par embouts à gradins ;
- verrouillage du couvercle par vis ¼ de tour ;
- barrettes multi-bornes pour raccordement ou dérivation .

6. LES CÂBLES ET ACCESSOIRES

6.1. GÉNÉRALITÉS 60
6.2. CÂBLES DE DISTRIBUTION BASSE TENSION 60
6.2.1. CÂBLES TYPE RIGIDE EXTÉRIEUR **(SÉRIE** U 1000 RGPFV**)** 60
6.2.2. CÂBLES TYPE RIGIDE INTÉRIEUR **(SÉRIE** U 1000 RO2V **ET** U 1000 R12V**)** 61
6.2.3. CÂBLES TYPE SOUPLE INTÉRIEUR **(SÉRIE** H07 RN-F**)** 61
6.3. CÂBLES DE TÉLÉCOMMANDE 62
6.3.1. GÉNÉRALITÉS 62
6.3.2. CÂBLE SNCF 698 F 62
6.3.3. CÂBLES SYT1 63
6.3.4. CÂBLES SYT2 63
6.4. CÂBLE INFORMATIQUE ET TÉLÉPHONIQUE 64
6.4.1. CABLE A FIBRES OPTIQUES 64
6.4.2. CÂBLES À PAIRES TORSADÉES 64
6.4.3. CÂBLE TÉLÉPHONIQUE 65
6.5. CONDITIONS DE LIVRAISON ET DE MARQUAGE 65
6.5.1. LIVRAISON 65
6.5.2. MARQUAGE DES CÂBLES 66
6.6. MISE EN PLACE DES CÂBLES 66
6.6.1. CÂBLES INSTALLÉS EN INTÉRIEUR 66
6.6.1.1. GÉNÉRALITÉS 66
6.6.1.2. RÈGLES DE REPÉRAGE DES FILS ET CÂBLES 68
6.6.2. CÂBLES INSTALLÉS EN EXTÉRIEUR 69
6.6.2.1. GÉNÉRALITÉS 69
6.6.2.2. TRACÉ DES RÉSEAUX 69
6.6.2.3. PARCOURS COMMUNS 70
6.6.2.4. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX 70
6.7. CHEMINS DE CÂBLES ET GOULOTTES 75
6.7.1. GÉNÉRALITÉS 75
6.7.2. CHEMINS DE CÂBLES 76
6.7.3. GOULOTTES 77

6.1. GÉNÉRALITÉS

Dans ce chapitre sont regroupés les diverses spécifications relatives aux câbles et à leurs accessoires de pose.

Ces câbles sont :

- câbles de distribution basse tension,
- câbles de télécommande,
- câbles informatique / téléphonique.

Ces accessoires sont :

- chemins de câbles,
- goulottes.

6.2. CÂBLES DE DISTRIBUTION BASSE TENSION

Les câbles à utiliser seront de types rigide lorsqu'il s'agira d'une liaison bornier à bornier. Ils seront **obligatoirement de type souple lorsqu'il s'agira d'une liaison connecteur/bornier et connecteur/connecteur**.

6.2.1. CÂBLES TYPE RIGIDE EXTÉRIEUR (SÉRIE U 1000 RGPFV)

Conforme à la norme UTE NR NFC 32.111 d'août 1982 et additif (s).

Ces câbles devront pouvoir supporter en régime permanent, une immersion prolongée et une température ambiante de 45°C.

A/ Constitution

- Ame : câblée, cuivre nu ou aluminium à section droite circulaire,
- Isolant : enveloppe en matière réticulée de la catégorie R,
- Bourrage : matière élastique ou plastique ou ruban (NFS 32101),
- Armure : deux feuillards d'acier (NFC 32050),
- Gaine d'étanchéité : plomb continu (NFC 32050),
- Ruban : matière hydrofuge (facultatif),
- Gaine : polychlorure de vinyle (noire) (NFC 32200) fongicide et anti-termites.

B/ Caractéristiques électriques

- Tension nominale : 600/1000 V,
- Tension d'utilisation : 240/415 V,

6.2.2. CÂBLES TYPE RIGIDE INTÉRIEUR (SÉRIE U 1000 RO2V ET U 1000 R12V)

Conforme à la norme UTE NR NFC 32.321 de mai 1982 et additif (s).

A/ Constitution

- Ame : câblée, cuivre nu ou aluminium à section droite circulaire ou sectorielle,
- Isolant : enveloppe en matière réticulée de la catégorie R,
- Ruban : séparateur entre enveloppe isolante et gaine (facultatif),
- Gaine : gaine de bourrage en élastomère,
- Gaine de protection : PVC (couleur noire) fongicide.

B/ Caractéristiques électriques

- Tension nominale : 600 /1000 V,
- Tension d'utilisation : 240/415 V,

6.2.3. CÂBLES TYPE SOUPLE INTÉRIEUR (SÉRIE H07 RN-F)

Conforme à la norme UTE NF NFC 32.102 de novembre 1984, et ses additifs.

A/ Constitution

- Ame : câblée, classe 5 cuivre étamé pour les sections < 6 mm². Câblée, cuivre nu pour les sections > 10 mm² ;
- Ruban : séparateur continu (facultatif) ;
- Isolant : matière synthétique vulcanisée ou réticulée de la catégorie C (cf. norme 32101) couleur noire ;
- Gaine : matière vulcanisée de la catégorie N (polychloroprène ou mélangé PCV-nitrile) couleur noire.

B/ Caractéristiques électriques

- Tension nominale : 450/750 V,
- Tension d'utilisation : 240/415 V,

6.3. CÂBLES DE TÉLÉCOMMANDE

6.3.1. GÉNÉRALITÉS

Ces câbles seront destinés à véhiculer les signaux basse et très basse tension à l'intérieur du bloc technique et seront utilisés pour les systèmes suivants :

- radio,
- distribution horaire,
- télécommande,
- etc.

Les câbles à utiliser seront de type rigide lorsqu'il s'agira d'une liaison bornier à bornier. Ils seront obligatoirement de type souple lorsqu'il s'agira d'une liaison connecteur/bornier et connecteur/connecteur.

6.3.2. CÂBLE SNCF 698 F

Conforme aux spécifications SNCF 698 F câble réalisé suivant le code des couleurs ASECNA, le premier conducteur de chaque paire est incolore

A/ Constitution

- Ame : cuivre nu de 1 mm² massive ;
- Enveloppe : polyéthylène coloré pour conducteur principal, incolore pour le conducteur d'accompagnement ;
- Ruban séparateur : en polyamide ou matériau équivalent compatible avec le polyéthylène (facultatif) ;
- Ecran en aluminium : 0,04 mm < e < 0,06 mm ;
- Fil de déchirement r > 7,5 deca N ;
- Gaine d'étanchéité en polyéthylène ;
- Fil de déchirement lorsque le matelas est un tube r > 7,5 deca N ;
- Matelas hydrofuge : un ou plusieurs rubans en polyéthylène ou polychlorure de vinyle ou matériau équivalent compatible avec le polyéthylène ;
- Armure : deux feuillards en acier galvanisé d'épaisseur 50/100 et à recouvrement de 20 à 30 % ;
- Gaine de protection : polychlorure de vinyle (de préférence verte) fongicide et anti-termites.

B/ Caractéristique électrique

Tension nominale : 750 V

6.3.3. CÂBLES SYT1

Ces câbles devront répondre à la norme régissant, en France, les installations de téléphonie privée ou à toute autre norme européenne équivalente.

A/ Constitution

- Ame : massive cuivre nu,
- Isolation PVC,
- Rubans de ceinture,
- Fil de continuité,
- Filin de déchirement,
- Ecran métallisé aluminium,
- Gaine PVC gris.

B/ Caractéristiques électriques

- Rigidité diélectrique à sec (tension d'essai appliquée pendant 1 minute) : ≥ 500 V
- Capacité maximale d'une paire : 110 nF/km.

6.3.4. CÂBLES SYT2

Utilisés en extérieur, ils ont les mêmes caractéristiques que le SYT1 (voir ci-dessus, à l'exception des caractéristiques dimensionnelles), avec en plus :

- Matelas de papier,
- Armure de deux feuillards acier,
- Gaine PVC gris.

REMARQUE : il est à noter que l'ordre du câblage des paires se fera toujours dans le sens accompagnement/couleur.

6.4. CÂBLE INFORMATIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

6.4.1. CABLE A FIBRES OPTIQUES

Il sera constitué de deux câbles armés, multi-fibres, qui utiliseront des cheminements différents (p.e. boucle contrarotative). Le basculage des données d'un câble sur l'autre sera automatique.

Chaque câble comportera au moins 24 fibres ; les fibres seront repérées par leur couleur. Afin de minimiser le nombre de fibres utilisées, il sera fait usage de multiplexeur pour les signaux analogiques et digitaux. La section de la fibre sera déterminée par le fournisseur du système en fonction des distances et des atténuations de parcours et de brassage. Les fibres seront contenues dans des tubes plastiques remplis de gel.

Cet ensemble sera entouré d'un premier tube plastique suivi d'une armure composite anti rongeur et pour finir d'une gaine extérieure noire.

Chaque câble sera du type « installation extérieure » pouvant être tiré en buse plastique et constitué d'un porteur central diélectrique. Une buse supplémentaire vide sera également fournie et installée en vue d'extensions. Les buses en tranchée seront bétonnées.

Les deux câbles arriveront sur un tiroir 19'' installé dans l'armoire recevant les multiplexeurs ; toutes les fibres seront terminées sur des embases classiques. Il sera fait usage de fibres d'une seule longueur pour interfacer les équipements en armoire et le tiroir de terminaison des câbles fibre optique.

6.4.2. CÂBLES À PAIRES TORSADÉES

- câble à paires torsadées (écranté par paire ou blindé si justifié) catégorie 5
- conforme à la norme ISO/IEC 11 801 ou plus récente
- impédance caractéristique : comprise entre 85 et 150 Ω
- écran ou blindage : ruban alu/polyester
- fil de continuité en cuivre étamé placé au contact de l'écran
- filin de déchirement placé longitudinalement sous la gaine
- gaine extérieure : zéro halogène, non-propagatrice de la flamme (IEC 332.3c)
- débit des transmissions : jusqu'à 100 Mbps (rocades et serveurs)
- capacité : 4 paires et multiple de 4
- le rayon de courbure autorisé pendant l'installation, s'il n'est pas indiqué par ailleurs, sera au minimum de 4 fois le diamètre externe du câble.

6.4.3. CÂBLE TÉLÉPHONIQUE

Conforme à la spécification L-123 ou L-124, série 88 PTT édition Mai 1971, avec* ou sans armure supplémentaire.

Constitution

- Âme : cuivre rouge nu de 6/10,
- Enveloppe : polyéthylène coloré,
- Assemblage : en quartes en étoile entourés d'un ruban de polyéthylène de 0,1 mm,
- Continuité : 1 fil cuivre étamé de 0,5 mm,
- Ruban : "ALUPE" (aluminium contrecollé polyéthylène),
- Repère : 1 fil pouvant être placé sous le ruban,
- Gaine : polyéthylène,
- Matelas : papier kraft,
- Armure : deux feuillards acier doux noirs de 0,5 mm,
- Gaine : PCV (de préférence verte) fongicide et *antitermite.

Les câbles utilisés en extérieur seront armés (spécification ASECNA) sauf indication contraire du cahier des prescriptions particulières.

6.5. CONDITIONS DE LIVRAISON ET DE MARQUAGE

6.5.1. LIVRAISON

Les câbles seront livrés sur tourets fer ou à défaut sur tourets bois renforcés, compris et perdus. Le douvage sera constitué par un tapis de planches d'épaisseur de 21 mm fixées individuellement sur 4 feuillards ceinturant le touret. Un bourrage convenable (frisons de papier goudronné) sera intercalé entre câble et douvage.

Les longueurs par touret seront de 1000 m dans la mesure du possible. La tolérance sur la longueur des câbles livrés au titre de chacun des lots ne pourra excéder – 0 %, + 3 % (longueur d'essai compris).

Chaque touret sera muni d'une étiquette métallique comportant l'inscription au poinçon des renseignements suivants :

- σ N° du marché et n° du lot,
- σ Nom du fournisseur,

- σ Type de câble,
- σ Longueur, poids,
- σ Date de réception,

6.5.2. MARQUAGE DES CÂBLES

Le marquage apposé de façon indélébile sur la gaine du câble sera le suivant :

ASECNA

- Année de fabrication et numéro du fabricant,
- Nombre de conducteurs et sections,
- Tension et type de câble,
- Indication de distance (mesure exprimée en mètres par rapport à une extrémité du touret et apposée tous les mètres).

NOTA : Toutefois, **une dérogation à ces règles de marquage pourra être accordée** par l'Administration sur demande du fournisseur lorsqu'une fabrication spéciale ne se justifiera pas ou ne sera pas possible (câbles de longueur réduite, délais de fourniture courts, etc.).

6.6. MISE EN PLACE DES CÂBLES

Tous les câbles fournis devront être conformes aux spécifications des normes UTE, PTT, SNCF et à celles des chapitres qui précèdent.

6.6.1. CÂBLES INSTALLÉS EN INTÉRIEUR

6.6.1.1. GÉNÉRALITÉS

L'entrepreneur s'efforcera de standardiser les types et les sections des câbles utilisés.

Ils seront protégés par une gaine isolante (polyéthylène ou vinyle).

Les câbles transportant de la Basse Fréquence (modulation des émetteur – B.F. des récepteurs) seront blindés soit dans leur ensemble de capacité soit par paire suivant l'usage spécifié.

Les câbles chemineront :

- soit en caniveaux,

- soit sous plancher technique,
- soit en gaine technique montante,
- soit le long des murs en goulotte.

Les câbles seront de préférence posés et fixés sur des chemins de câbles constitués par des dalles marines ou des échelles posées sur les itinéraires précités. Par exception, ils pourront être placés dans des chemins de câbles plastifiés.

La fixation directe des câbles par des colliers type « Atlas » sera interdite.

La positon en vrac ne sera pas admise. Les câbles électriques seront séparés des autres câbles, de télécommande en particulier.

Les croisements entre les câbles BT et les autres câbles seront réduits au strict nécessaire et s'effectueront dans le respect des normes et des règles de l'art (protection, espacement, etc.).

Partout où les câbles chemineront sur échelle ou sur dalle marine, celle-ci sera reliée à chaque extrémité au réseau de terre local par une liaison en trolley de cuivre nu de 60/10 ou en tresse ou bande de 30 x 2 mm (la liaison s'effectuera par soudure autogène ou brasure).

Les travaux de pose de câbles ne pourront être exécutés qu'après approbation par le technicien responsable chargé de la surveillance du chantier du projet de cheminement des groupements de câbles.

Aux traversées des murs et parois, les câbles devront être protégés par des tubes en métal ou matière isolante. Les extrémités de ces tubes devront être munies de bagues, colliers, embouts. Les passages busés seront obturés par un matériau friable.

Les câbles seront placés à l'abri des dégradations mécaniques et chimiques, en particulier l'enveloppe ne devra pas être mise en contact avec la chaux, le ciment, les hydrocarbures, etc.

Les câbles multi-conducteurs **comporteront au moins 30%** de conducteurs en plus de ceux effectivement utilisés lors de l'installation initiale.

Les câbles seront repérés par marquage à chaud ou par tout autre procédé de marquage inaltérable, dans le temps (les autres bandes imprimées en tissu ou matériaux plastiques sont exclues).

Dans les répartiteurs, les conducteurs des câbles seront repérés par des étiquettes placées dans les porte-étiquettes équipant les barrettes.

Les conducteur des câbles électriques seront repérés par la phase qu'ils conduisent (PH 1, PH 2, PH 3, ou neutre N) ou par les tensions qu'ils transportent (+ 24 V ; - 24 V).

Les conducteurs de protection et de mise à la terre seront repérés conformément aux normes. Les conducteurs de protection éventuels emprunteront le même parcours que les conducteurs actifs auxquels ils sont associés.

6.6.1.2. RÈGLES DE REPÉRAGE DES FILS ET CÂBLES

L'ensemble des câbles mis en place au titre de ce projet, ainsi que les câbles existants seront repérés selon des règles suivantes :

a- Codification

Le système de codification suivant sera adopté :

- Nature du câble :
  - σ basse tension : BT,
  - σ courants faibles : CF,
  - σ téléphone : TL,
  - σ télécommande/télésignalisation : TC-TS,
  - σ téléphone/informatique catégorie 5 : T-I,
- Détail du type de signaux transitant dans les câbles (demandé dans certains lots)
- Numérotation :
  - σ 3 ou 4 chiffres (à retrouver sur le carnet de câbles) : NNNN,

b- Système de repérage

Le repérage des fils et câbles s'effectuera par étiquettes imprimables par ordinateur et auto-protégées type BRADY ou équivalent. Le matériau utilisé sera le polyester assurant la résistance aux UV, aux solvants, à l'eau, à l'huile, à l'abrasion.

c- Position des repères sur les parcours

Des repères seront fixés sur tous les câbles, dans les conditions suivantes :

- aux tenants et aux aboutissants,
- tous les 20 mètres maximum,
- dans les gaines techniques, à chaque étage, à environ 1,50 mètre du sol fini,
- à chaque croisement de câbles.

d- Couleurs à utiliser pour les jarretières

Chaque paire de jarretière aura des couleurs permettant une identification immédiate du type de signal utilisé :

- rouge/blanc : télétype +/- 48 V,
- noir/blanc : basse fréquence 600 ohms non supérieurs à 0 dBm,
- bleu/blanc : téléphone,
- vert/blanc : signaux continus jusqu'à 24 V.

6.6.2. CÂBLES INSTALLÉS EN EXTÉRIEUR

6.6.2.1. GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre a pour objet de préciser les conditions de mise en place et de raccordement des réseaux de câbles MT-BT et télécommande sur l'aérodrome.

A cet effet, l'Entrepreneur assurera :

- σ La fourniture des câbles, la mise en place en tranchées, buses ou caniveaux et le raccordement des câbles et de leurs accessoires,
- σ Les travaux d'ouverture et de fermeture de tranchées avec fourniture et pose du sable et du dispositif avertisseur,
- σ La fourniture et la pose des buses sous les routes et chemins (les busages sous piste, voies de circulation étant habituellement prévus par ailleurs),
- σ La réalisation des moyens de repérage de câbles sur le sol (bornes).

NOTA : Lorsque des câbles ne sont plus utilisés, s'ils ne sont pas déposés, ils sont, quelque soit leur état, soigneusement capotés aux extrémités et laissés en attente afin d'être réutilisés en secours en cas de besoin. Leurs extrémités sont repérées par bornes.

6.6.2.2. TRACÉ DES RÉSEAUX

Les tracés de câbles portés sur les plans sont donnés à titre indicatif.

Il appartient à l'Entrepreneur, après visite du site de préciser les tracés en tenant compte des caniveaux et busages utilisables et de l'implantation des bâtiments, parking routes, zones inondables ou tous autres obstacles.

Dans la mesure du possible, il sera retenu des parcours parallèles ou perpendiculaires à l'axe de la piste et on s'efforcera de suivre les routes ou chemins de servitude.

Si elles ne sont pas précisées par l'Administration les quantités portées par l'Entrepreneur sur les devis estimatifs correspondront aux quantités réelles **majorées au minimum de 10%**. Si les quantités de câbles sont précisées par l'Administration, l'Entrepreneur s'assurera que ces quantités sont bien compatibles avec les parcours réels et signalera lors de la remise de son offre toute erreur ou omission constatée.

6.6.2.3. PARCOURS COMMUNS

Sauf décision contraire précisée au cahier des prescriptions particulières, sur les parcours communs des câbles les dispositions ci-après seront retenues :

- σ Des câbles basse tension et télécommande pourront être placés dans une même tranchée,
- σ Un câble moyenne tension ne pourra pas être placé en tranchée avec des câbles basse tension ou télécommande. Si cette disposition ne peut être évitée, l'accord de l'Administration devra être obtenu et le câble moyenne tension sera séparé des autres câbles par une murette de 0,20 m de hauteur sur 0,10 m de largeur.
- σ Deux câbles moyenne tension ne pourront pas être placés dans une même tranchée, sauf accord de l'Administration.

6.6.2.4. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.6.2.4.1. GÉNÉRALITÉS

Les travaux comprennent :

- L'ouverture des tranchées avec éventuellement démolition et reconstitution, en tant que de besoins des revêtements sur le tracé des ouvrages, les passages en buses, la pose de sable, des câbles, du grillage, les remblais, le damage et la réfection des chaussées,
- La fourniture et la pose de repérage des câbles sur le sol,
- La fourniture des plans repérés après exécution.

6.6.2.4.2. TRANCHÉES ET FOUILLES

Elles seront établies à une profondeur de 0,90 m pour les câbles MT, et 0,80 m pour les câbles BT et télécommande au-dessous du sol ou des obstacles qu'il contient.

Les travaux comporteront :

- L'enlèvement éventuel du revêtement fait avec précaution et suivant une coupure nette,
- Le rangement des terres de déblai d'un côté de la tranchée.

a) Pose de câbles

Les câbles seront mis en œuvre, déroulés, tirés et posés avec toutes les précautions voulues, pour éviter toute courbure trop prononcée du câble, tout éraillement de son enveloppe et toute traction anormale.

En particulier, les câbles seront tirés à bras, les hommes étant répartis le long de la fouille, l'emploi d'une corde attachée à l'extrémité du câble par l'intermédiaire d'un dispositif souple dénommé "chaussette" ne sera retenu que pour faciliter le passage dans les buses. Là ou le cheminement le permet, il pourra être utilisé une dérouleuse.

Du niveau du sol au fond de la tranchée, on rencontrera successivement :

- Terre de remblai
- Dispositif avertisseur
- Terre tamisée .. 0,20 m : câble BT - 0,30 m : câble MT
- Sable 0,10 m
- Câble
- Sable 0,10 m.

L'excédent de terre doit être régalé et les pierres évacuées aux frais de l'Entrepreneur en un lieu de décharge proposé par lui.

Toutefois, un bourrelet correspondant au foisonnement susceptible d'être résorbé par le jeu des intempéries sera maintenu et signalé jusqu'à ce qu'il soit procédé après tassement, au nivellement définitif et à l'enlèvement des excédents.

Toutes les traversées de chemins, route ou voies destinées à la circulation automobile seront effectuées en buses débordant de 1 m de chaque côté de l'emprise du chemin. Après pose des câbles, les extrémités des busages seront obstruées au moyen d'un bouchon de brai ou de ciment maigre.

Le nombre des boîtes de jonction sera réduit au strict minimum compte tenu des livraisons par tourets.

Câbles en parcours aérien

Dans le cas de parcours de câble hors-sol (balisage, obstacles, etc.) les câbles seront protégés sur toute leur longueur par une gaine en matière plastique qui s'emboîtera dans les presse-étoupes.

b) Extrémités des câbles non raccordés

En aucun cas, les câbles ne seront laissés en fouille remblayée ou non, sans que l'on se soit assuré de la bonne exécution ou de la bonne conservation du dispositif d'étanchéité.

Il est rappelé à ce sujet que les capots doivent laisser les extrémités des câbles jouer librement.

c) Identification des câbles

Chaque câble sera muni d'une ou plusieurs bagues de couleur en matière inaltérable, les bandes adhésives étant exclues.

Chaque câble porte des inscriptions inaltérables indiquant le numéro de repérage du câble, placées aux extrémités ainsi que de part et d'autre des traversées en buses.

d) Dispositif avertisseur

Il sera mis en place un dispositif avertisseur dans toutes les tranchées. Le grillage, s'il est utilisé, sera en fil de fer plastifié à maille de 30 à 35, fil de diamètre 10/10 minimum triple torsion, largeur indiquée pour un câble 0,40 m de couleur rouge pour la HT et bleue pour les câbles BT ou télécommande.

Ce grillage peut être remplacé par tout autre dispositif avertisseur agréé par l'Administration ou conforme à la norme NFT 54 000 de septembre 1986.

e) Repérage des câbles

Tous les itinéraires de câbles en tranchées seront repérés au moyen de bornes en ciment de 0,20 m de cote et de 0,30 m de hauteur (0,10 m hors-sol) disposées :

- Tous les 150 m
- A tous les coudes
- Au niveau de chaque boîte

Sur ces bornes, il sera fixé une plaquette en aluminium portant les indications suivantes:

- Nature du (ou des) câble(s)

- Numéro de repérage du (ou des) câble(s)
- Besoins alimentés
- Éventuellement nature de la boîte se trouvant en ce point.

f) Croisement d'autres conduits

- **Croisement et voisinage des lignes électriques et signalisation téléphonie**

Aux endroits ou les câbles croisent d'autres installations électriques et de signalisation, leur profondeur d'enfouissement sera augmentée de manière à ce qu'ils soient placés à 30 cm au-dessous du gisement des câbles existants.

- **Au droit de ces croisements et sur une longueur de un mètre de part et d'autre de celui-ci, chaque câble sera placé dans une buse.**

Lorsque le point le plus haut des installations préexistantes se trouve à plus d'un mètre de profondeur, les canalisations pourront être posées au-dessus, étant entendu qu'elles devront passer à une distance égale à 30 cm minimum.

- **Croisement et voisinage de conduites d'eau**

Le cheminement du câble devra être prévu à 30 cm sous les conduites d'eau et il sera prévu une protection du câble par buse sur une distance de 1 m minimum.

- **Croisement de conduites d'hydrocarbures**

L'Entrepreneur devra s'enquérir auprès de l'Administration locale et du propriétaire de la conduite des règles de croisement à respecter et les appliquer, les distances retenues ne pouvant pas être inférieures à celles recommandées par les normes.

g) Entrée des câbles dans les bâtiments

L'entrée des câbles dans les postes se fera par un coude très peu prononcé et par l'intermédiaire d'une buse à travers la maçonnerie des murs et du sol. Le câble ne devra jamais être pris dans le ciment.

Après pose du câble, la partie extérieure de la buse sera obstruée au moyen d'un bouchon de brai ou de ciment maigre.

Au niveau de chaque busage (arrivées, départs, etc.) on réservera sur chaque câble une longueur supplémentaire de 5 m lovée en forme d'oméga.

h) Busages

Pour les traversées des routes et chemins, les câbles emprunteront des passages en buse. Il sera utilisé des buses en béton ou métalliques étanches.

Dans ce dernier cas, elles seront soigneusement protégées contre l'oxydation au moyen d'un produit antirouille appliqué avec soin (ce produit doit être parfaitement sec lors de l'utilisation du tube).

Le diamètre intérieur des buses sera de 120 à 150 mm.

Il sera utilisé des buses distinctes pour les câbles HT, les câbles BT (ou courant faible) et les câbles balisage.

A chacune des extrémités de la traversée, la buse débordera de 1 mètre des limites de la chaussée.

On aura soin au moment de la mise en place des buses d'introduire à l'intérieur une drisse en nylon de diamètre minimum 8 mm servant d'aiguille pour le passage ultérieur des câbles HT et des câbles BT, ou signalisation téléphonie.

De part et d'autre de chaque buse sera aménagée une réserve sur chaque câble de 2 m minimum en forme d'oméga.

i) Réfection des chaussées

La réfection des chaussées, dans le cas ou l'ouvrage de traversée n'a pas été préalablement effectué par l'Administration, sera à la charge de l'Entrepreneur et s'entend quelle que soit la nature de la couverture. Elle sera toujours faite par reconstitution avec des matériaux identiques à ceux existants.

j) Ouvrages rencontrés dans les fouilles-gardiennage

L'Entrepreneur assurera la responsabilité de tous les dégâts quelconques et des conséquences de ces dégâts causés aux canalisations d'eau, de carburant, d'électricité, téléphonie ou télégraphie, égouts, regards d'eau et d'assainissement, caniveaux d'écoulement des eaux et autres ouvrages rencontrés dans les fouilles lors de l'exécution des tranchées, pendant le tirage des câbles et dans la suite par l'effet du tassement des terrains.

Les obstacles connus seront précisés à titre indicatif à l'Entrepreneur par l'ASECNA, mais il appartiendra à l'Entrepreneur de prendre toutes les précautions pour ne pas endommager ceux qui pourraient être omis ou indiqués à une position inexacte.

L'Entrepreneur assurera le balisage et le gardiennage des travaux et sera responsable des accidents qui pourraient survenir en cas de défaillance ou d'insuffisance de signalisation des fouilles ouvertes ou des matériaux déposés.

k) Raccordement des câbles

Lors de la remise des offres, l'Entrepreneur devra faire connaître les caractéristiques des matériels de jonction ou raccordement utilisés.

Ensuite, l'Entrepreneur **devra impérativement obtenir l'accord de l'ASECNA sur les modes de raccordement des câbles** MT-BT télécommande et balisage sur les points ci-après en particulier :

- Préparation des câbles
- Type et montage des boîtes de jonction
- Remplissage des boîtes
- Brassage des câbles télécommande et téléphonie.

Les matériels de jonction devront être d'un type agréé par le fabricant du câble et on utilisera toujours une jonction supérieure d'au moins une taille à celle recommandée pour le câble concerné.

6.7. CHEMINS DE CÂBLES ET GOULOTTES

6.7.1. GÉNÉRALITÉS

L'entrepreneur devra s'être rendu sur le site afin de juger s'il est nécessaire ou non de fournir des chemins de câbles supplémentaires ou nouveaux pour permettre le cheminement des câbles objet du présent Appel d'Offres.

A l'intérieur des bâtiments, le principe général retenu par l'ASECNA est que dans tous leurs parcours, les câbles seront installés soit dans des goulottes, soit sur des chemins de câbles y compris dans les parcours sous les faux-planchers. En aucun cas, les chemins de câbles ne seront fixés directement aux murs ou au sol : ils reposeront **toujours** sur des supports.

Les câbles de fonctions différentes (énergie, transmission de données, ...) seront posés dans des chemins de câbles ou compartiments de goulottes distincts. Dans le cas contraire, les câbles seront organisés de telle manière qu'ils ne s'interfèrent pas et soient à l'abri de toute pollution électromagnétique et que les normes de protection des personnes et des matériels soient respectées.

En particulier, lorsque les câbles courants faibles suivent un parcours parallèle à celui des câbles courants forts, ils seront séparés par une distance suffisante. Si les conditions d'environnement les permettent, il sera réservé un côté du couloir (ou de la gaine technique) aux câbles de transmission de données

et l'autre aux câbles d'énergie. Les croisements entre câbles de spécificité différente s'effectueront à angle droit (90°).

La distribution depuis les chemins de câbles vers les salles et bureaux sera réalisée sous goulottes PVC de taille correspondant au nombre de câbles à passer en tenant compte des extensions prévues.

D'une façon générale, chemins de câbles et goulottes seront dimensionnés afin de préserver un espace de 30% libre (en réserve); les câbles seront posés en nappes et fixés au moyen de colliers plastiques (environ trois points de fixation au mètre).

6.7.2. CHEMINS DE CÂBLES

Les chemins de câbles seront fixés au-dessus du sol (3 cm) dans les planchers techniques et caniveaux, suspendus dans les galeries techniques (50 cm) et accolés dans les gaines techniques au moyen de supports boulonnés. Ils devront comporter des supports de borne permettant leur mise à la terre et seront munis à espacements réguliers (tous les 20 m maximum et à chaque changement de niveau) avertissant de leur spécificité, ceci afin de les garantir contre l'adjonction de conducteurs de nature "non compatible" avec leur affectation.

Sous les planchers techniques, les chemins de câbles longeront les murs.

Dans les parcours verticaux, exception faite des gaines de remontée, les chemins de câbles devront être munis de couvercles démontables.

Caractéristiques :

- Profil en U, tôle d'acier galvanisée à chaud après perforation
- Largeur à déterminer par l'Entrepreneur en fonction du nombre et de la section des câbles à poser
- Ailes de 27 mm ou 51 mm à bords soyés (lisses et non coupants)
- Eclissages à fixation par boulons type poêlier avec écrous et rondelles
- pour montage sur pendards ou consoles.

D'autres types de chemin de câbles couramment employés (CABLOFILS, …) pourront être proposés.

REMARQUE *: Dans certains cas (parcours dans les caniveaux, sous les faux planchers ou dans les faux plafonds), les chemins de câbles métalliques pourront être remplacés par des goulottes, métalliques ou en PVC, avec couvercle.*

6.7.3. GOULOTTES

Les goulottes seront posées en plinthe et, si nécessaires, en remontée verticale (collées et vissées contre les murs). Elles seront munies de couvercles et de cloisons de fractionnement et de séparation. Des éléments d'angles et de dérivations seront prévus pour assurer la "continuité mécanique" de la goulotte ainsi que des embouts.

Les goulottes seront de types à parois pleines (IP4X) et munies d'un couvercle ouvrable seulement à l'aide d'un outil ou nécessitant pour l'ouverture une action manuelle importante (la protection contre les influences externes devra être assurée de façon continue sur tout le parcours des canalisations, notamment aux angles, changements de plan et endroits de pénétration dans les appareils).

Les goulottes seront évolutives et permettront le montage des prises de courant et de données (téléphone / informatique) de type modulaire. Les socles de ces prises devront être disposés de telle manière que l'axe des alvéoles se trouve à une hauteur minimale de 15 cm au-dessus du sol fini.

Caractéristiques :

- Matière : PVC rigide (ou métallique, si nécessaire)
- Réaction au feu : classement M1
- Rigidité diélectrique : > 240 kV/cm
- Coefficient de dilatation linaire : < 0,1,mm/°C.m
- Indice de protection : IP 4X5
- Accessoires : cloisons, couvercles enclipsables, embouts, angles intérieurs, angles extérieurs, dérivations, agrafes pour tenue des câbles…

FIN DU CAHIER

Ouff !