

direction générale de l'Aviation civile

*direction des services de la Navigation aérienne
direction de la Technique et de l'Innovation
Déploiement et Support opérationnel*

Document standard

Référence : Fiche 4_SPEC20_V1R0
Rédacteur : INS
prenom.nom@aviation-civile.gouv.fr
Tél. +33 (0) 562 14 59 92 – Fax : +33 (0) 562 14 50 06

Installations dans les centres de la navigation aérienne

Spécifications générales SPEC20

Fiche 4 - Fournitures et installations des tableaux électriques

Projet / Opération : Installations dans les centres de la navigation
aérienne

Version : V1R0 du 14/01/2020

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

DIFFUSION INITIALE

DESTINATAIRE(S)	COPIE(S) POUR INFORMATION

Toute reproduction ou communication de ce document, de son contenu ou de sa nature, même partielle, exceptés les usages internes des Services de la Direction Générale de l'Aviation Civile, est strictement interdite sans le consentement écrit de la Direction de la Technique et de l'Innovation

Objet de la diffusion (facultatif) :

VERIFICATION _(V) / APPROBATION _(A)

Nom	Fonction / Entité	V / A	Visa
Eric OUANES	Adjoint Chef de pôle INS	V	
Isabelle BESSE	Chef de pôle INS	V	
Isabelle FAISANT	Chef de domaine DSO	A	

MAITRISE DOCUMENTAIRE

<p>Référence : Fiche 4_SPEC20_V1R0</p> <p>Affaire / Projet / Opération : Installations dans les centres de la navigation aérienne</p> <p>Classement et archivage du document</p> <p>Stockage : S:\INS\2-Fonctionnaires\Documentations techniques\SPECs\</p> <p>Fichier : Fiche 4_SPEC20_V1R0 - Fournitures et installations des tableaux électriques.docx</p> <p>Support / Format :</p>	
---	--

Contenu personnalisable

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Sommaire

1	INTRODUCTION.....	7
2	GENERALITES.....	8
2.1	Description des réseaux BT et TBT	8
2.2	Schéma de liaison à la terre	8
2.3	Note de calcul	11
2.4	Etude préliminaire	11
3	CARACTERISTIQUES	13
3.1	Spécifications de l'enveloppe pour une installation intérieure	13
3.2	Forme des tableaux	15
3.2.1	Définition d'une unité fonctionnelle	15
3.2.2	Définition d'une forme	15
3.2.3	Types de forme selon les tableaux	17
3.3	Indice de service des tableaux	17
3.3.1	Définition	17
3.3.2	Types d'indice de service	17
3.4	Raccordement	17
3.5	Réserve de place	18
3.5.1	Réserve pour les disjoncteurs boîtiers moulés	18
3.5.2	Réserve pour les disjoncteurs modulaires	18
3.6	Repérage et étiquetage	18
3.6.1	Généralités	18
3.6.2	Repérage de la filerie	19
3.6.3	Repérage des jeux de barres	20
3.7	Embouts	20
3.8	Visserie	20
3.9	Protection contre les contacts directs	20
3.10	CEM, Mise à la masse	20
3.11	Supervision électrique	21
3.12	Synoptique	23
3.13	Puissance du tableau	23
3.14	Jeux de barres	23
3.15	Câblages internes	23
4	EQUIPEMENTS.....	24

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

4.1	Disjoncteurs modulaires	24
4.2	Disjoncteurs débrochables	25
4.3	Interrupteur de couplage	25
4.4	Interrupteur en tête du tableau	26
4.5	Tableau de protection du transformateur HT/BT	26
4.6	Inverseur de sources motorisé	26
4.6.1	L'inverseur de source	26
4.6.2	Système de commande	26
4.6.3	Logigramme de fonctionnement	27
4.6.4	Documentation et logiciels	27
4.7	Parafoudres	28
4.8	Eclairage et Prise de maintenance	29
4.9	Alimentation 24Vcc des auxiliaires	29
4.10	Protection électrique des auxiliaires	30
4.11	Borniers	31
4.11.1	Caractéristiques	31
4.11.2	Mise en œuvre	32
4.12	Arrêt d'urgence des tableaux	32
4.13	Mise en place	33
4.14	Schéma	33
4.15	Disjoncteurs moteurs, contacteurs	33
4.16	Relais d'automatismes et optocoupleurs	33
4.17	Les contrôleurs permanents d'isolement (CPI) et localisateurs	34
4.18	Voyants	34
4.19	Bouton de Test lampes	35
4.20	Relais de contrôle de phase	35
4.21	Transformateurs d'intensité (TI)	35
4.22	Protection des transformateurs d'intensité (PTI)	36
4.23	Centrale de mesures	36
4.24	Afficheur numérique des paramètres de courant	36
4.25	Accessoires	37
5	SPECIFICATIONS PARTICULIERES POUR LES TABLEAUX CONTINUS	38
5.1	Transducteurs	38
5.2	Afficheurs	38
5.3	Relais de contrôle de tension	38
5.4	Distribution interne	38
5.5	Protection électrique	39
6	LES ETAPES POUR UNE MISE EN SERVICE OPERATIONNEL	40
6.1	Principe	40
6.2	Détermination des caractéristiques	40

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

6.3	Etude préliminaire	41
6.4	Recette usine avant câblage	41
6.5	Recette usine après câblage	41
6.6	Validation finale usine	43
6.7	Recette après installation sur site	43
6.8	Validation de la supervision	43
6.9	Validation par un organisme agréé UTE	44
6.10	Formation	44

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

1 INTRODUCTION

L'ensemble des fiches qui décrivent les spécifications techniques constitue une référence pour l'ensemble des services de la DGAC en charge de la réalisation d'une opération d'installation (DTI, sites de la DO et SNIA).

Par la suite, le terme « maître d'œuvre » sera utilisé pour désigner tous les services de la DGAC mentionnés ci-dessus.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

2 GENERALITES

2.1 DESCRIPTION DES RESEAUX BT ET TBT

On appellera :

- **Cas N°1 : Réseau 230V SCA (BT) ou Réseau Prioritaire RP1 :**
le réseau sans coupure A,
- **Cas N°2 : Réseau 230V SCB (BT) ou Réseau Prioritaire RP2 :**
le réseau sans coupure B,
- **Cas N°3 : Réseau 230V Secouru (SEC) ou secours différé (SD) ou ANA ou Réseau Non Prioritaire RNP :**
le réseau alimenté par le réseau public ou par le gestionnaire de la plate-forme et pourvu d'une ou plusieurs sources secours indépendantes,
- **Cas N°4 : Réseau 230V Secouru Non prioritaire ou ICA (Installation Commerciale Aéroportuaire):**
le réseau alimenté par le réseau public ou par le gestionnaire de la plate-forme et pourvu d'une ou plusieurs sources secours indépendantes avec limitation de la puissance disponible des sources secours indépendantes (délestage),
- **Cas N°5 : Réseau 230V Non Secouru:**
le réseau alimenté par le réseau public ou par le gestionnaire de la plate-forme et non pourvu d'une source secours indépendante,
- **Cas N°6 : Réseaux continus 24VCC et (-) 48VCC (TBT) :**
les réseaux de distribution en régime continu en 24 V et en (-) 48 V.

Le réseau dit "domestique" peut, selon les centres, se rapporter au quatrième (ICA) ou cinquième (Non Secouru) cas.

- **TGBT :**

Les tableaux situés en aval des sources.

- **Sources**

Les sources sont les GE (Groupes Electrogènes), les transformateurs abaisseurs, les transformateurs d'isolement, les ASI et les chargeurs-batteries.

2.2 SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE

En alternatif, trois schémas de liaison à la terre peuvent cohabiter sur les sites de la Navigation Aérienne :

- Le schéma TN-C, secourus et domestiques. (poste de livraison et le jeu de barres du TGBT, TGBTs de puissance),

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

- le schéma de liaison à la terre IT, pour les réseaux opérationnels sans coupure (SC), avec neutre distribué (ITAN),

Remarque : toute installation en schéma IT comportera une impédance type ZX ou équivalent de limitation entre le neutre et la terre afin de fixer le potentiel du neutre.

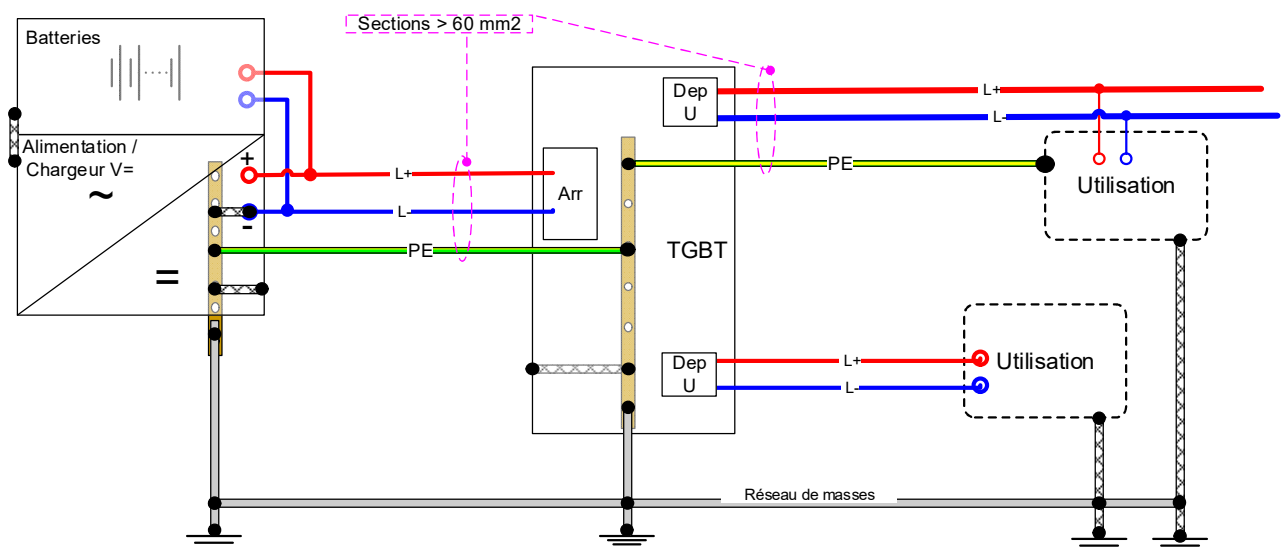
- la mise au neutre, schéma TN-S, pour les réseaux SC, secourus et domestiques.

Toute installation en schéma IT comportera une impédance type ZX ou équivalent de limitation entre le neutre et la terre afin de fixer le potentiel du neutre.

En continu, le régime de neutre sera selon les cas :

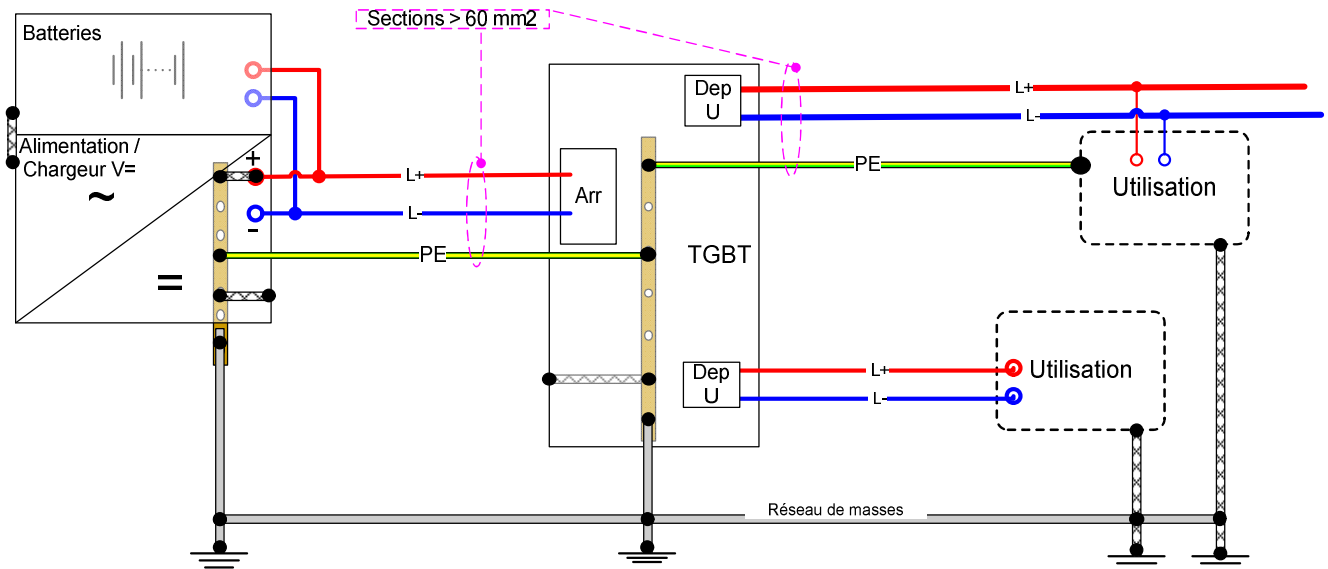
- Cas N°1 : le régime TT avec un conducteur PE si les sections des câbles L+ et L- sont supérieures à 60mm² (équivalent au méplat 30x2mm) :

- le conducteur – est relié à la masse : on obtient une tension continue positive

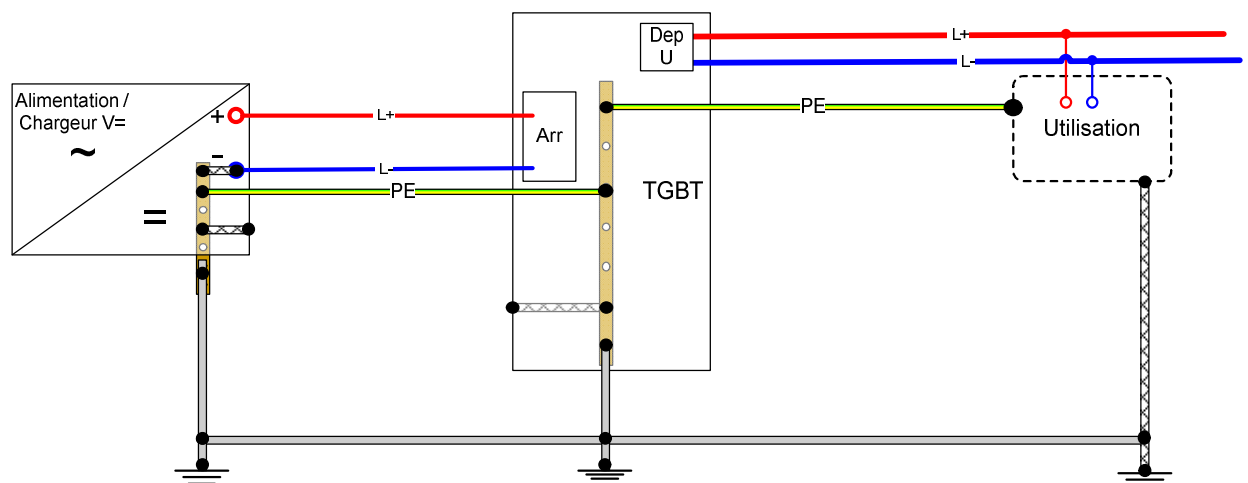


- le conducteur + est relié à la masse : on obtient une tension continue négative

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

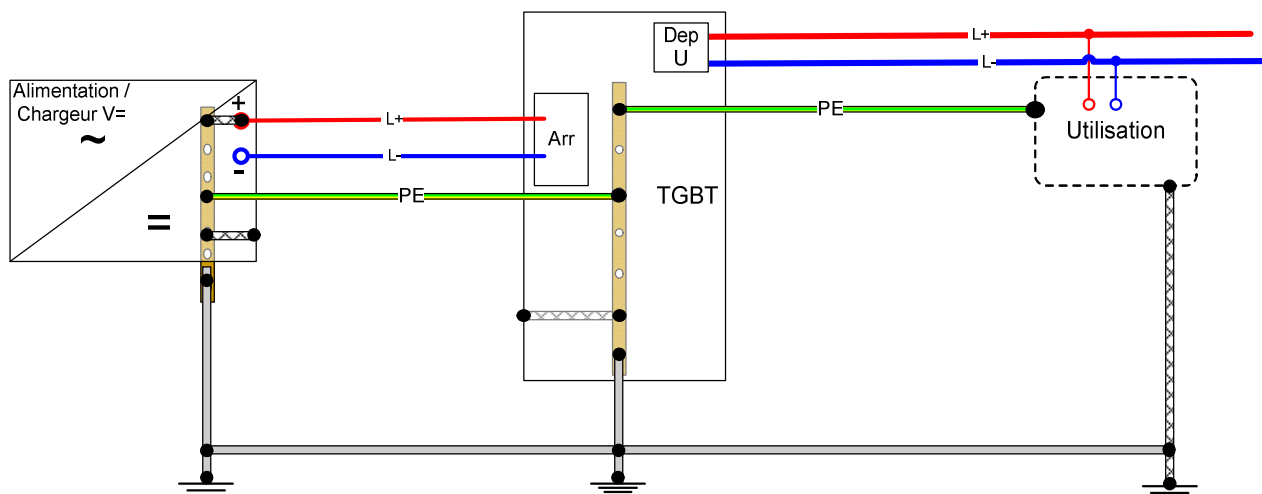


- Cas N°2 : le régime TNS avec les deux possibilités suivantes :
 - le conducteur – est relié à la masse : on obtient une tension continue positive



- le conducteur + est relié à la masse : on obtient une tension continue négative

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020



2.3 NOTE DE CALCUL

Chacun des circuits concernés par les différents travaux à réaliser, fera l'objet d'une note de calcul afin de valider le choix des protections, les sections des conducteurs actifs et de protection ainsi que le plan général de protection (sélectivité).

Ces notes de calcul devront être réalisées à l'aide du logiciel de calcul (BT/HTA) type CANECO, validées par le maître d'œuvre et ayant reçu l'agrément UTE et les bases de calcul devront être celles énoncées ci-dessous.

- La section du conducteur neutre sera supérieure ou égale à celle des phases.
- La section du conducteur PE sera égale à celle des phases pour les câbles multipaires (exemple 5G25). Pour les PE en câble unipolaire, la section sera définie par calcul.
- Sur le réseau SC opérationnel, le PE aura également la même section que les phases.
- De plus, sur le réseau SC opérationnel, la section des câbles prévue sera au minimum :
 - Départ de 160 A (NSX 250) : 5G95mm²,
 - Départ de 87 A (NSX 100) : 5G35mm²,
- Les puissances seront toujours exprimées en VA (Voltampère).
- Les courants nominaux I_n des protections devront être supérieurs de 10 % au minimum vis-à-vis des courants d'emploi I_b .
- Les chutes de tensions seront à définir suivant les courants d'emploi.

2.4 ETUDE PRELIMINAIRE

Cette étude comprendra les éléments suivants :

- les schémas unifilaires de l'architecture électrique ;
- les schémas de représentation et de câblage des coffrets et des tableaux électriques ;
- les schémas d'implantation des équipements dans les coffrets et les tableaux électriques ;
- la nomenclature de tous les éléments constituant les coffrets et tableaux électriques ;

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

- la nomenclature et les fiches techniques des équipements des coffrets et tableaux électriques ;
- les notes de calculs électriques conformément à la norme NFC 15-100 justifiant le choix des matériels :
 - courant de court-circuit,
 - échauffement admissible des fils et des jeux de barres,
 - chutes de tension,
 - tension de contact,
 - type de protection,
 - calibres nominaux,
 - etc.,
- les cheminements avec la localisation des chemins de câbles à installer ;
- les plans d'implantation des coffrets et tableaux électriques dans les locaux ;
- les protocoles des recettes en usine des coffrets et tableaux électriques ;

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

3 CARACTERISTIQUES

3.1 SPECIFICATIONS DE L'ENVELOPPE POUR UNE INSTALLATION INTERIEURE

Les armoires et coffrets électriques seront sélectionnés dans les gammes standards des fabricants, type **Schneider PRISMA SFP** ou équivalent.

Dans certains cas, notamment le montage d'inverseurs de sources spécifiques, il pourra être choisi des armoires de type Schneider SPACIAL SF.

Les enveloppes seront choisies et dimensionnées en fonction des éléments suivants :

- tenue à la corrosion selon à la norme NF EN 50298,
- les dégagements de maintenance et de sécurité,
- l'encombrement des équipements : une réserve utile de 30% sera prévue,
- l'indice de protection sera au minimum IP 31 (l'IP doit être maintenu avec les câbles raccordés),
- l'accessibilité des composants et des raccordements,
- la standardisation d'intégration des matériels,
- la température maximale admissible.

Lors de l'installation sur site, le titulaire tiendra compte des exigences suivantes:

- les perçages dans les tôleries devront obligatoirement faire l'objet d'une reprise de peinture,
- l'entreprise devra, si nécessaire, réaliser les retouches de peinture dues aux déplacements et mises en place des matériels.

Elles devront dans tous les cas comporter les équipements suivants :

- des panneaux ou portes arrière,
- des portes transparentes avant équipées d'un bouton verrou à clef,
- un ensemble de plastrons,
- des goulottes largement dimensionnées,
- des rails de fixations,
- des collecteurs de masse constitués de barres de cuivre percées de trous taraudés,
- des tresses de masse d'interconnexion des éléments amovibles,
- des barres de fretage des câbles,
- une pochette à plans par cellule,
- et tous les autres éléments nécessaires au parfait équipement des tableaux.

Un tableau est composé au minimum d'une cellule principale et d'une gaine à câbles :

- Chaque cellule sera équipée :
 - d'une porte transparente,
 - d'un système de blocage de porte en position ouverte,
 - d'une serrure à clé type 405,

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

- de panneaux fermant l'enveloppe, facilement démontables (sans outils) pour l'accès aux câbles,
- de platines de montage et de fixation,
- des plastrons fixés à une paroi sur charnière donnant accès aux équipements. De plus, chaque plastron pourra être enlevé indépendamment les uns avec les autres.
- de pattes de fixation murale,
- d'un collecteur de masse,
- d'un synoptique en face avant, de couleur, riveté et collé,
- d'un socle de 100mm.
- Chaque gaine à câbles sera équipée :
 - d'une porte pleine,
 - d'un système de blocage de porte en position ouverte,
 - d'une serrure à clé type 405,
 - de chemins de câbles verticaux de type CABLOFIL de 200mm sur toute la hauteur,
 - d'un rail TELEX pour fixer les têtes de câbles,
 - d'un collecteur de masse vertical,
 - d'un rail DIN sur lequel seront installés :
 - les borniers de raccordement courant fort,
 - l'automate de supervision et ses éventuels accessoires,
 - d'autres appareillages des circuits auxiliaires comme un convertisseur 230Vac/24Vcc.
 - les bornes de supervision,
 - d'une pochette pour la documentation,
 - d'un socle de 100mm,
 - En face avant :
 - d'une centrale de mesures et d'afficheurs numériques des paramètres de courant,
 - de voyants à LED,
 - d'un bouton d'arrêt d'urgence de type « coup de poing » protégé à l'aide d'une rosace,
 - de localisateurs de défaut (SLT IT).

L'entrepreneur prévoira suffisamment de place pour le passage des câbles, de façon à obtenir un raccordement aisé.

La ventilation du tableau sera réalisée de façon naturelle.

L'intérieur sera équipé de platines en matériau isolant (de type plexiglas transparent), interdisant l'accès aux parties sous tension. Le démontage de ces platines devra nécessiter l'utilisation d'un outil.

L'équipement interne sera conçu pour permettre l'accessibilité et le démontage de tous les matériels.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

La définition de la distribution sera adaptée au schéma de liaison à la terre correspondant.

D'une façon générale, les appareils de mesure, la signalisation et les boutons de commande seront visibles et accessibles portes fermées.

3.2 FORME DES TABLEAUX

3.2.1 Définition d'une unité fonctionnelle

La norme définit une unité fonctionnelle comme étant une « *partie d'un ensemble comprenant tous les éléments mécaniques et électriques qui concourent à l'exécution d'une seule fonction* » et qui constitue donc l'équipement de puissance avec ses auxiliaires.

Les unités fonctionnelles sont définies de la façon suivante :

- départs prises de courant,
- départs autres forces,
- départs tableaux,
- auxiliaires.

3.2.2 Définition d'une forme

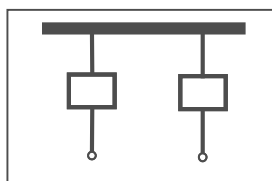
Le descriptif des formes est présenté dans le tableau suivant :

	Forme 1	Forme 2	Forme 3	Forme 4
Description	Aucune séparation	Séparation des jeux de barres des UF	Forme 2 + séparation de toutes les UF entre elles	Forme 3 + bornes pour conducteurs extérieurs séparées entre elles mais dans le même compartiment que l'unité fonctionnelle

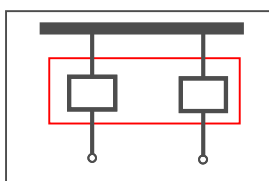
De plus, chacune des formes 2, 3 et 4 est subdivisée en 2 avec des indices a et b pour signaler si les bornes pour conducteurs extérieurs sont séparées des jeux de barres (indice b) ou non (indice a).

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

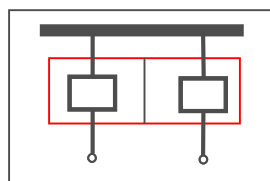
Enfin, une vue d'ensemble des formes est représentée ci-dessous :



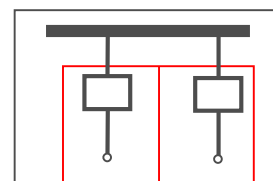
Forme 1



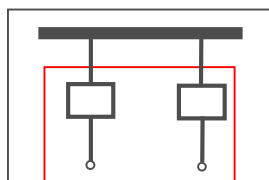
Forme 2a



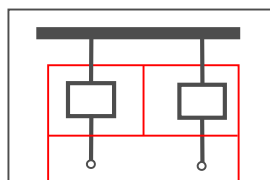
Forme 3a



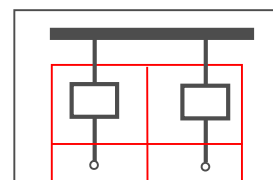
Forme 4a



Forme 2b



Forme 3b



Forme 4b

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

3.2.3 Types de forme selon les tableaux

- TGBT : Les tableaux seront de forme 3a,
- TGBT SC : les tableaux seront de forme 3a,
- Tableaux divisionnaires : Les tableaux seront au minimum de forme 2b.

3.3 INDICE DE SERVICE DES TABLEAUX

3.3.1 Définition

Les indices de service (IS) sont définis par la norme et permettent d'exprimer les besoins de façon très synthétique :

Exploitation		Maintenance		Evolution	
✓	Consignation	✓	Contrôles	✓	Extensions
✓	Condamnations	✓	Nettoyages	✓	Adjonctions
✓	Réglages	✓	Remise en état	✓	Modifications
1	Arrêt complet du tableau	1	Arrêt complet du tableau	1	Arrêt complet du tableau
2	Arrêt de la puissance et des auxiliaires l'UF concernée	2	Arrêt de l'UF concernée et démontage avec intervention sur les raccordements	2	Arrêt de l'UF concernée et les réserves sont définies
3	Arrêt de la puissance de l'UF concernée avec les auxiliaires maintenues	3	Arrêt de l'UF concernée et démontage sans intervention sur les raccordements	3	Arrêt de l'UF concernée et l'évolution est libre

3.3.2 Types d'indice de service

- TGBT-AC et les Tableaux SD des CRNA : les tableaux auront un IS 332,
- TGBT-DC et tableaux divisionnaires : les tableaux auront un IS 212.

N.B. : Afin que le MTTR d'un tableau opérationnel soit le plus bas possible, les caractéristiques des paragraphes 3.2 et 3.3 seront optimisés.

3.4 RACCORDEMENT

Le raccordement des câbles respectera les spécifications suivantes :

- le raccordement de l'appareillage et des équipements se fera par l'avant ;
- la partie raccordement sera suffisamment dimensionnée pour permettre le passage des câbles, un raccordement aisé et des mesures d'intensité avec des pinces ampère-métriques,

Les câbles d'arrivée chemineront sans coupures jusqu'à l'appareillage d'arrivée de l'armoire dans une gaine à câbles. **L'utilisation de bornier intermédiaire est proscrite.**

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Dans le cas où les câbles auraient une section trop importante, ne permettant pas de les façonner correctement pour atteindre les bornes de l'appareillage sans risquer d'appliquer sur ce dernier un effort trop important, le titulaire mettra en œuvre un jeu de barres de cuivre d'arrivée, connecté aux bornes d'entrées de l'appareillage d'arrivée d'une part, et fixé en partie haute de la gaine à câbles d'arrivée d'autre part. Les câbles chemineront ainsi verticalement dans la gaine à câbles sans courbures. Ce jeu de barres devra être protégé des contacts directs par une plaque transparente en Makrolon.

3.5 RESERVE DE PLACE

3.5.1 Réserve pour les disjoncteurs boîtiers moulés

Les réserves équipées seront de 30 % et conformes au §4.2

Pour définir le calibre des socles, 2 cas de figure se présentent :

- le tableau est équipé de socles identiques : dans ce cas, les socles de réserve sont de même calibre.
- le tableau est équipé de socles distincts : la moitié des socles est du calibre du départ de la plus forte intensité.

3.5.2 Réserve pour les disjoncteurs modulaires

Les réserves équipées seront de 30 % et conformes au §4.1

3.6 REPERAGE ET ETIQUETAGE

3.6.1 Généralités

Les étiquettes et les lettres seront dimensionnées en fonction du texte, de manière à permettre une lecture aisée. Leur couleur sera précisée par le maître d'œuvre, selon le site concerné et selon la fonction de l'enveloppe ou de l'appareil considéré.

Les étiquettes seront de type « dilophane » ou « gravoply ».

Les étiquettes rédigées manuellement ou présentant un texte en relief sont proscrites.

Tous les matériels composant les tableaux énergie devront être repérés. Cela concerne notamment :

- les appareils de protection et de coupure (de type boîtier moulé ou modulaire),
- les borniers et les bornes,
- les boutons de commande et les voyants,
- les appareils de surveillance, de contrôle et de mesure,
- les composants d'automatisme,
- les plastrons et les couvercles de goulottes.

Leur fonction sera indiquée sur une étiquette facilement interchangeable à insérer dans un support.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Chaque bornier sera repéré par une étiquette précisant son repère et la tension présente sur ce bornier.
Exemple : BN240V1.

Chaque borne comportera un système d'étiquetage précisant son repère.

Les systèmes de repérage seront choisis dans la même gamme que celle des bornes.

Les plastrons et les couvercles de goulottes comporteront un repérage (code couleur par exemple) permettant d'éviter toute interversion de ces éléments lors d'opérations nécessitant leur dépose.

Les organes de manœuvre des dispositifs de coupure générale (coup de poing) seront de couleur rouge. En outre, ils seront repérés par une étiquette portant la mention « ARRET D'URGENCE » ou une mention définie avec le site concerné.

Tout appareil monté en saillie sur une porte sera repéré en face avant et en face arrière de la porte.

Tous les organes de coupure devront être repérés de la manière suivante :

- porte-étiquette amovible en face avant pour l'intitulé du départ.
- étiquetage fixe en face avant pour le numéro de départ,
- étiquetage fixe à l'intérieur de l'enveloppe pour le même numéro de départ,

Les positions des commutateurs seront repérées par un étiquetage adapté.

Les étiquettes relatives aux appareils câblés sur des circuits alimentés par des tensions auxiliaires devront avoir une couleur particulière.

3.6.2 Repérage de la filerie

Les couleurs de la filerie de câblage seront teintées dans la masse de l'isolant comme suit:

Mesure et signalisation (voyants et boutons)	: violet,
Entrée automate et contacts TOR	: ivoire,
Circuit sous tension après ouverture de l'IG	: rose,
Neutre	: bleu clair,
Phase 1	: marron,
Phase 2	: noir,
Phase 3	: orange,
PE	: vert-jaune,
PEN	: vert-jaune teinté dans la masse de l'isolant
(manchons vert-jaune pour les sections de conducteur importantes) et manchons bleus,	
Pôle +	: rouge,
Pôle -	: bleu foncé.

Pour respecter ce repérage (exemple : sections de conducteur importantes), chaque extrémité de conducteur sera équipée d'un embout aux couleurs conventionnelles. Une gaine thermorétractable transparente sera mise en place sur le manchon de couleur.

L'utilisation de rubans adhésifs et d'embouts caoutchoutés est proscrite.

Chaque conducteur électrique comportera aussi un système de bagues-repères imperdables à chacune de ses extrémités. Ces bagues-repères indiqueront la codification du conducteur.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

3.6.3 Repérage des jeux de barres

Un repérage de couleurs, identique à celui utilisé sur la filerie, sera mis en place sur les jeux de barres.

Il sera réalisé par peinture ou bandes autocollantes.

3.7 EMBOUTS

Les embouts sont obligatoires pour tout raccordement à visser (disjoncteurs modulaires, télerupteurs, bornes à visser etc...).

Les embouts sont strictement interdits pour les bornes et les répartiteurs à ressorts.

Ils sont de type isolés et de couleur normalisée.

Un seul embout, simple, est autorisé par raccordement.

Les embouts doivent être mis en œuvre avec des outils spécifiques et certifiés.

3.8 VISSERIE

La qualité de la visserie est de type 8.8 bichromaté ou cadmium nickel.

Pour les ensembles de série, les directives des constructeurs sont à respecter.

Afin de contrôler la qualité de serrage, toutes les connexions électriques boulonnées seront validées par le tableautier **à l'aide d'un vernis rouge**.

Tous les écrous seront freinés et toute la visserie sera traitée contre toute forme de corrosion.

3.9 PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS

Aucune partie nue sous tension ne devra être accessible avec les portes, les plastrons et portillons ouverts. Les dispositifs contre les contacts directs des pièces sous tension seront réalisés à partir de plaques transparentes en Makrolon.

3.10 CEM, MISE A LA MASSE

Chaque gaine à câbles sera équipée d'un collecteur de masse vertical positionné à proximité des plages et des borniers de raccordement. Il sera constitué d'une barre de cuivre de 30x5 percée de trous taraudés. Chaque trou sera équipé d'une vis et d'une rondelle bichromatée. Un plat de cuivre étamé de 30x2 reliera le collecteur de masse au réseau général présent dans le faux-plancher technique à l'aide d'une bride ERICO.

D'autre part, dans le cadre de la CEM, le titulaire devra s'assurer d'une bonne équipotentialité de tous les éléments constituant un tableau. Pour cela il faudra faire attention aux peintures et aux matériaux isolants.

Notamment les portes qui seront reliées par des tresses métalliques.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

3.11 SUPERVISION ELECTRIQUE

Le titulaire fournira, installera et raccordera un concentrateur de boucles sèches de type WAGO ou équivalent, alimenté par la distribution 24Vcc auxiliaire, installé sur rail DIN, composé d'un coupleur de bus de terrain qui communiquera en Modbus sur TCP.

Sauf indication contraire, l'ensemble des points sera câblé en "sécurité positive", c'est-à-dire fonctionnement normal à l'état 1, alarme à l'état 0.

Si la liaison vers la supervision est du type RS485, le tableau sera muni d'un bornier spécifique dédié à cette liaison. La liaison interne sera réalisée par un câble multipaires blindé par paire et ayant un blindage général par écran/tresse cuivre étamé.

Les équipements associés au concentrateur de boucles sèches :

- seront conformes à la norme NF C63-820 ;
- devront permettre les connexions des « entrées / sorties » avec des bornes à ressorts ;
- seront alimentés en 24 Vcc ;
- seront montés et livrés sur des rails DIN galvanisés ;
- seront montés et livrés avec les systèmes de repérage pour porte étiquettes.

Le nombre de bornes « entrées / sorties » sera défini en fonction du nombre d'informations à recueillir majoré d'une réserve supplémentaire de 10%. Du côté du module d'extrémité, un espace de 20% sera disponible sur le rail DIN.

Ces informations seront en provenance des contacts SD et OF de tous les appareillages électriques de l'armoire, du relais de contrôle tension, du système 24Vcc auxiliaires, des parafoudres, etc. Le titulaire aura à sa charge lors de la fabrication du tableau, la fourniture, l'installation et le raccordement de la totalité de la filerie nécessaire au renvoi de ces informations vers le système d'acquisition de boucles sèches.

La protection individuelle du collecteur d'information sera de type C60H-DC. Ce disjoncteur sera le seul dispensé de bloc auxiliaire OF/SD.

- Format de la table Jbus :

Le principe de la table image correspondant aux E/S de chaque coupleur et donc attribuée à chaque tableau électrique sera la suivante :

<i>Emplacement</i>	<i>Désignation</i>	<i>Origine</i>
1	Tension jeu de barres hors plage	Relais Contrôle Phase
2	Position interrupteur d'arrivée IG 1	Contact OF
3	Position interrupteur d'arrivée IG 2	Contact OF
4	Vide (éventuellement interrupteur IG 3)	Contact OF
5	Vide (éventuellement position interrupteur couplage IC)	Contact OF
6	Position arrêt d'urgence	Coup de poing
7	Synthèse défaut alimentation 24Vcc	Contact SD
8	Synthèse défauts auxiliaires	Contact SD
9	Usure parafoudres	Contact
10	Réserve	

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

<i>Emplacement</i>	<i>Désignation</i>	<i>Origine</i>
11	Réserve	
12	Position D1	Contact OF
13	Défaut D1	Contact SD
14	Position D2	Contact OF
15	Défaut D2	Contact SD
2N + 10	Position D(N)	Contact OF
2N + 11	Défaut D(N)	Contact SD

N étant le nombre de départs complémentaires à superviser.

Selon la composition de chaque tableau, des bornes d'E/S ne seront pas utilisées. Toutes les bornes doivent être repérées selon le précédent tableau.

Tous les modules et bornes seront câblés.

Dans la documentation finale, l'entreprise insérera un tableau au format Excel récapitulant :

- le libellé de la totalité des informations disponibles sur le réseau de communication (modules d'entrées déportées et centrales de mesures) ;
- les adresses de chaque information, leur nature, échelle, unités, etc. ;
- les paramètres de communication des esclaves ;
- les réglages des disjoncteurs issus de la note de calcul.

Pour chacune des armoires électriques, le titulaire fournira également un Dossier de Description des Interfaces (DDI). Ce dossier reprendra, pour chacun des équipements raccordés à la supervision, les caractéristiques de communication de l'équipement ainsi qu'une liste d'informations supervisées.

Cette liste sera composée d'autant d'entrées qu'il existe de données élémentaires à superviser. Chaque donnée élémentaire sera caractérisée par :

- un nom ;
- une description ;
- une origine ;
- une unité ;
- un domaine (Entier, réel, booléen ...) ;
- une tolérance ;
- une résolution.

Enfin, ce dossier inclura également la table Jbus de l'équipement dans laquelle les adresses des données élémentaires précédemment décrites seront précisées.

Ce dossier à lui seul devra permettre au maître d'œuvre de réaliser la mise à jour du logiciel de supervision.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

3.12 SYNOPTIQUE

Le titulaire devra réaliser un synoptique sur la face avant du tableau (plastrons) symbolisant le principe de distribution électrique. Il sera réalisé à partir de baguettes dont la couleur sera définie avec le maître d'œuvre.

Les étiquettes sur les armoires respecteront le code des couleurs du site concerné.

3.13 PUISSANCE DU TABLEAU

La puissance du tableau sera toujours supérieure à celle définie par l'étude. Par exemple un tableau prévu pour 120KVA sera dimensionné en puissance à 160KVA (interrupteur, jeux de barres,...) permettant ainsi une augmentation de puissance future sans remplacement de l'enveloppe.

3.14 JEUX DE BARRES

Le jeu de barre sera dimensionné en fonction de l'intensité nominale et de l'intensité de court-circuit.

- les jeux de barres seront réalisés **100 % en cuivre** rigide isolé ou en cuivre souple isolé,
- les jeux de barres type "constructeur ensemble de série" doivent être utilisés dans tous les cas, tels que :
 - Barres en cuivre selon directives constructeurs.
 - Multiclips de SCHNEIDER ELECTRIC ou équivalent, en amont de tout disjoncteur modulaire.
- les supports sont obligatoirement de type constructeur. Leur mise en œuvre doit dans tous les cas respecter les directives des constructeurs,
- dans un même équipement, aucune réduction de section n'est autorisée,
- les répartiteurs étagés ou peignes sont proscrits,
- les trous de raccordements seront taraudés pour permettre l'utilisation de vis de fixation, à l'exclusion de tout autre moyen. Pour les jeux de barres de type triphasé + neutre, la section du neutre sera identique à celle des phases,
- Il sera tenu compte des trous supplémentaires pour le dimensionnement des sections jeux de barres afin de respecter les notes de calculs.

3.15 CABLAGES INTERNES

Aucune liaison de câblage de puissance interne au tableau ne devra avoir une section inférieure à 4mm². Toutes les liaisons câblées devront être réalisées en câble souple.

Les départs de type modulaire seront raccordés en amont à un répartiteur de puissance à raccordement à ressorts.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

4 EQUIPEMENTS

4.1 DISJONCTEURS MODULAIRES

Pour un courant nominal inférieur à 40A (voire 63A avec accord formel du maître d'œuvre au cas par cas), les protections électriques pourront être modulaires. Néanmoins, le maître d'œuvre pourra sur des cas particuliers, demander au titulaire la mise en place de protections de type moulé débouchable.

Pour assurer une continuité du lot de rechanges et pour réaliser la sélectivité, les appareillages de protection électrique seront choisis dans le catalogue Schneider Electric ou équivalent de type DT40, iC60, C120 ou NG125 (en fonction du pouvoir de coupure nécessaire). L'entreprise fournira des protections électriques dites « modulaires » équipées chacune d'un auxiliaire OF/SD.

- En régime TNS :

Les protections intermédiaires seront choisies en cohérence avec la puissance consommée par le circuit aval, et permettant d'obtenir une sélectivité totale avec les protections amont et aval.

La protection terminale d'un circuit monophasé SC sera composée d'un appareillage de protection possédant les caractéristiques décrites ci-dessous :

- Type : modulaire de type DT40N vigi ou équivalent ;
- calibre : 16A ;
- nombre de pôles : 2 ;
- nombre de pôles protégés : 1 ;
- courbe de déclenchement : C ;
- interrupteur différentiel : type A Super Immunisé, $\Delta I_n = 30\text{mA}$;
- auxiliaires : 1 contact OF+OF/SD.

- En régime IT :

Les protections intermédiaires seront choisies en cohérence avec la puissance consommée par le circuit aval, et permettant d'obtenir une sélectivité totale avec les protections amont et aval.

La protection terminale d'un circuit monophasé SC sera composée d'un appareillage de protection possédant les caractéristiques décrites ci-dessous :

- Type : modulaire de type iC60N ou équivalent ;
- calibre : 16A ;
- nombre de pôles : 2 ;
- nombre de pôles protégés : 2 ;
- courbe de déclenchement : C ;
- auxiliaires : 1 contact OF+OF/SD.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

4.2 DISJONCTEURS DEBROCHABLES

Au-delà du courant nominal de 40A, les organes de coupure électriques devront être de type moulé débrosable sur châssis.

Ils seront équipés chacun de :

- 1 châssis support (socle avec kit de débrosage sur châssis) ;
- 1 déclencheur électronique avec mesure de courant type Schneider Micrologic ou équivalent (pour les disjoncteurs) ;
- 2 contacts OF :
 - 1 contact ramené sur concentrateur de boucle sèche (pour supervision distante),
 - 1 contact ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 contact SDE ramené sur concentrateur de boucle sèche (pour supervision distante);
- 1 contact SD ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 contact de position débrosée ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 déclencheur MX alimenté en 24vcc.

Les liaisons filaires des auxiliaires passeront par des prises mobiles situées à l'arrière du disjoncteur et des prises fixes situées dans le socle de l'appareil.

Tous les pôles seront protégés.

Pour assurer une continuité du lot de rechanges et pour réaliser la sélectivité, les appareillages de protection électrique seront de type Schneider ou équivalent avec les caractéristiques suivantes :

De 40 à 630 A	De 630 à 800A	Supérieur à 800A
Compact type NSX	Compact type NS	MASTERPACT type NW

4.3 INTERRUPTEUR DE COUPLAGE

Le cas échéant l'interrupteur de couplage devra être un interrupteur débrosable sur socle de type NS NA Schneider ou équivalent équipé des auxiliaires suivants :

- 1 châssis support (socle avec kit de débrosage sur châssis) ;
- 2 contacts OF :
 - 1 contact ramené sur concentrateur de boucle sèche (pour supervision distante),
 - 1 contact ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 contact SD ramené sur concentrateur de boucle sèche (pour supervision distante);
- 1 contact SDE ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 contact de position débrosée ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 déclencheur MX alimenté en 24Vcc et associé à l'arrêt d'urgence du tableau ;
- Le cas échéant une motorisation (si présence d'un inverseur de source).

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

4.4 INTERRUPTEUR EN TETE DU TABLEAU

Chaque tableau (TGBT et TD) sera équipé en tête d'au moins un ou deux interrupteurs débrochables sur socle de type NS NA Schneider ou équivalent équipés des auxiliaires suivants :

- 1 châssis support (socle avec kit de débrochage sur châssis) ;
- 2 contacts OF :
 - 1 contact ramené sur concentrateur de boucle sèche (pour supervision distante),
 - 1 contact ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 contact SD ramené sur concentrateur de boucle sèche (pour supervision distante);
- 1 contact SDE ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 contact de position débrochée ramené sur un voyant en face avant du tableau;
- 1 déclencheur MX alimenté en 24Vcc et associé à un arrêt d'urgence sur face avant ;
- Le cas échéant une motorisation (si présence d'un inverseur de source).

4.5 TABLEAU DE PROTECTION DU TRANSFORMATEUR HT/BT

Lorsqu'il n'est pas prévu dans le TGBT, le tableau de protection du secondaire du transformateur HT/BT sera équipé en tête par un disjoncteur de type moulé débrochable sur châssis identique au §4.2.

4.6 INVERSEUR DE SOURCES MOTORISE

Dans certains tableaux, il sera nécessaire de mettre en œuvre un inverseur de sources motorisé possédant les caractéristiques décrites dans les sous-paragraphe suivants.

4.6.1 L'inverseur de source

L'inverseur de source sera de calibre égal ou supérieur à celui de la protection de plus fort calibre l'alimentant. Il sera motorisé et commandé à distance, mais devra pouvoir être manipulé manuellement en cas de défaillance de l'organe de pilotage. Il sera équipé de contacts secs permettant de connaître l'état de l'appareillage. Chaque interrupteur sera débrochable et équipé d'une bobine MX asservie au bouton d'arrêt d'urgence.

4.6.2 Système de commande

Pour optimiser l'espace disponible, le titulaire fournira, installera et raccordera des inverseurs de source automatique sur platine.

Il sera choisi dans la gamme Socomec Sircover en manuel et Socomec Atys P en automatique avec module déporté D20 ou dans la gamme SCHNEIDER (débrochable sur socle) avec une platine d'automatisme de type UA150 de type SCHNEIDER ou équivalent en façade du portillon et son module ACP/IVE dans la cellule de l'armoire équipés des auxiliaires nécessaires pour réaliser les fonctions attendues décrites ci-dessous.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Le rôle de cet inverseur de source sera dans un premier temps de transférer la charge du tableau électrique sur le réseau secondaire, en cas de défaillance du réseau principal. Il aura également pour rôle de transférer la charge vers le réseau normal une fois le retour de celui-ci en nominal. Pour connaître l'état des réseaux électriques, l'inverseur de source s'appuiera sur des contacts secs renvoyés par des relais de contrôle de phase différents de ceux nécessaires au fonctionnement des voyants, dont la fourniture, l'installation et le raccordement seront à la charge du titulaire.

En plus de ces fonctions de base, l'inverseur de source pourra recevoir un ordre extérieur de basculement.

D'autre part, l'inverseur de source devra pouvoir être piloté par des boutons poussoirs installés sur la gaine à câbles de l'armoire, protégés par des capuchons, permettant ainsi de manipuler, l'inverseur de sources lors d'opérations de maintenance. L'inverseur de source devra donc être équipé d'entrées TOR, et le titulaire prévoira le câblage vers les gaines à câbles sur lesquels ces boutons sont installés.

Enfin, l'inverseur de source devra renvoyer à la supervision, par une liaison Modbus sur TCP, un ensemble d'informations sur son état, la raison d'un transfert vers le réseau secours (absence tension sur le normal, forçage, pilotage à distance ...), ainsi que des alarmes de dysfonctionnement.

Cet inverseur de source ainsi que toute la chaîne de pilotage seront alimentés en 24Vcc. Ce circuit d'alimentation sera différent de celui utilisé pour la gestion des auxiliaires et sera donc doublé dans les armoires accueillant cet équipement.

4.6.3 Logigramme de fonctionnement

Le titulaire réalisera tout d'abord, dans la phase études préliminaires, un logigramme de fonctionnement de l'inverseur de source qui sera soumis à validation du maître d'œuvre et du site. Ce document sera accompagné de la totalité des fiches techniques des équipements constitutifs de l'inverseur de source et de la chaîne de pilotage.

Une fois que le fonctionnement aura été validé, le titulaire prévoira une phase de test (qui pourra être mutualisée avec la recette usine de l'armoire électrique accueillant cet équipement) afin de s'assurer du respect du logigramme.

4.6.4 Documentation et logiciels

Le titulaire fournira les documents suivants :

- logigramme de fonctionnement définitif ;
- plans de câblage ;
- schéma de communication des différents éléments ;
- code source éventuel du programme ;
- documentation technique de tous les éléments constitutifs ;
- notice d'utilisation de l'inverseur de source.

De plus, le titulaire fournira une licence de chaque logiciel nécessaire pour la programmation, la communication, la configuration et le chargement du programme dans l'inverseur de source.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

4.7 PARAFOUDRES

Le titulaire se réfèrera au « Guide Protection Foudre 09 », en particulier à la fiche n°5, notamment en ce qui concerne le choix du disjoncteur de protection d'un parafoudre, le choix du parafoudre de type 1, les distances à respecter entre les câbles et les tests à effectuer ainsi que les rapports associés.

L'entreprise respectera les normes en vigueur et notamment le guide sur la protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres (C 15-443L)

L'utilisation conjointe de parafoudres de type 1 avec des paratonnerres est obligatoire afin de réaliser l'équipotentialité entre le réseau d'énergie et la prise de terre du paratonnerre. Les parafoudres utilisés à l'origine de l'installation sont du type 1.

La règle générale du niveau de protection de 2,5 kV doit être respectée en tête d'installation.

Afin d'atteindre un niveau de protection de 1KV au niveau des équipements sensibles de la navigation aérienne, il sera mis en place la configuration suivante (tableau A) :

<i>Parafoudre</i>	<i>Onde</i>	<i>Imp</i>	<i>In</i>	<i>Up</i>	<i>spécifications</i>
Type 1	10/350	25kA	20kA	2.5kV	En tête d'installation
Type 2	8/20	15kA	10kA	1.5kV	Placé à plus de 15m du parafoudre de tête
Type 3	1,2/50 et 8/20	8kA	2,5kA	1kV	Placé au niveau des tableaux divisionnaires si la distance le sépare de plus de 30m du parafoudre amont ou si l'équipement protégé est sensible

Les parafoudres de type 1+2 sont acceptés si les équipements sont proches et dans la condition où ceux-ci respectent les spécifications énoncés dans le tableau A.

Remarques complémentaires :

- Parafoudre de type I+II

Il devra être installé soit directement après la sortie du transformateur HT/BT soit au niveau du jeu de barres principal du T.G.B.T de protection du transformateur.

Le dispositif de protection et le parafoudre doivent être pourvus de contacts auxiliaires pour le report d'alarme.

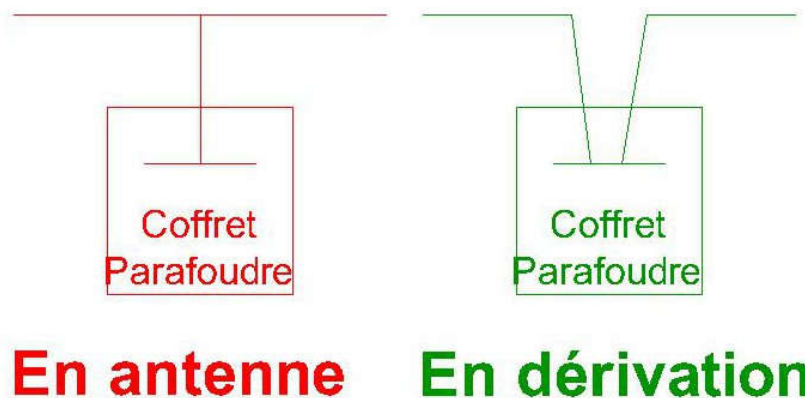
Le raccordement doit être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible conformément à la norme.

Enfin, il devra être compatible avec le régime de neutre du tableau concerné.

Son installation se fera dans un coffret dédié avec les caractéristiques suivantes :

Le mode de raccordement des câbles au coffret ne se fera pas en antenne mais en dérivation. Les deux modes de raccordement sont représentés ci-dessous :

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020



La liaison entre les barres sur lesquels les câbles viennent se raccorder et les appareillages devra être la plus courte possible.

- Parafoudre de type II

Le parafoudre de type II doit être installé en aval du disjoncteur ou interrupteur principal du tableau concerné.

Le parafoudre doit être débouchable, muni d'une signalisation par voyant mécanique en face avant et d'un contact pour le report d'alarme à distance.

Le dispositif de protection doit être pourvu de contacts auxiliaires pour la signalisation du déclenchement.

Le raccordement doit être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible conformément à la norme.

Afin d'éviter une dégradation du TGBT ou du tableau électrique lorsque le parafoudre absorbe le courant d'impact foudre, il sera placé dans un coffret à proximité ou dans une niche cloisonnée.

4.8 ECLAIRAGE ET PRISE DE MAINTENANCE

Chaque tableau sera équipé d'un éclairage interne à LED sans dispositif d'amorçage, avec contact sur ouverture de chaque porte :

- en partie haute et avant de la cellule principale,
- dans la gaine à câbles.

Ils seront alimentés par le bornier domestique via un interrupteur différentiel équipé de blocs auxiliaires OF+OF/SD.

Une prise de maintenance modulaire, installée dans la gaine à câbles, complètera le dispositif.

4.9 ALIMENTATION 24VCC DES AUXILIAIRES

Lorsque les circuits auxiliaires seront alimentés par deux convertisseurs 230Vac/24Vcc, chacun à fournir, installer et raccorder, ils seront protégés par un disjoncteur dont le calibre sera définit dans l'étude préliminaire.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Un bilan de puissance des auxiliaires devra être effectué pour dimensionner les convertisseurs sachant qu'un seul convertisseur doit être capable de reprendre l'intégralité de la charge.

Ils seront mis en parallèle à l'aide d'un « OU » à diode (module de redondance) qui aura les caractéristiques suivantes :

- Chute de tension : 0,1 V ;
- Courant nominal : selon bilan de puissance ;
- Système de protection contre l'inversion de polarité ;
- Affichage du statut d'équilibrage ;
- IP20 ;
- 1 contact sec d'alarme de la perte d'une des alimentations ;
- 1 contact sec d'alarme de déséquilibre entre les alimentations.

Sur le circuit 24Vcc seront raccordées des protections électriques qui permettront d'assurer la distribution suivante :

- mesure (centrale de mesures et capteurs) nommée « 0Vcc-24Vcc Mesures » ;
- signalisation nommée « 0Vcc-24Vcc signalisation » ;
- test lampes nommé « 0Vcc-24Vcc test lampes » ;
- bobine MX nommée « 0Vcc-24Vcc MX » ;
- automate acquisition supervision nommé « 0Vcc-24Vcc supervision ».

4.10 PROTECTION ELECTRIQUE DES AUXILIAIRES

Le titulaire mettra en œuvre les appareillages adaptés pour une protection individuelle de tous les éléments constitutifs des circuits auxiliaires. Une liste non exhaustive de ces éléments est donnée ci-dessous :

- la ou les bobines MX ;
- le système d'acquisition de boucles sèches ;
- la centrale de mesures ;
- les afficheurs ;
- les voyants ;
- les relais de contrôle de phase ou de présence tension ;
- l'amont du convertisseur ;
- l'aval du convertisseur ;
- l'arrivée du tableau 24V (dans le tableau 24V et dans le tableau d'arrivée) ;
- ...

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Ces protections seront de type modulaire C60H-DC bipolaires de calibre adapté, courbe C, et équipées d'un bloc de contacts auxiliaires iOF/SD+OF A9A26929 ou équivalent. La sélectivité entre ces protections et celle située en amont devra être totale.

4.11 BORNIERES

4.11.1 Caractéristiques

Les plages de raccordement d'arrivées du neutre seront dimensionnées en fonction des sections de câble calculées par le titulaire dans la note de calcul mais dans tous les cas au minimum de la même section que les phases.

Le rail DIN sur lequel sont installés les borniers sera orienté de façon à ce que l'on puisse intervenir aisément par la porte au niveau des bornes à l'aide de longs tournevis.

Le bornier « départs » sera constitué de bornes WAGO ou équivalent, de couleur adaptée à celle des fils, de sections nominales minimales de 6mm² et de type « languette à ressort » pour des sections inférieures à 25mm². Au-delà, le titulaire mettra en œuvre des plages de raccordement protégées par des séparateurs et des plexiglas.

Les bornes destinées à de la télécommande/télésignalisation devront être équipées d'un système de sectionnement à couteau et point test.

Une borne vert/jaune à ressort sera prévue sur chaque départ pour le raccordement du conducteur de protection PE. Côté tableau un fil de cuivre V/J teinté dans la masse sera raccordé au collecteur de masse.

Pour chaque fonction, on distinguera un bornier repère distinct que l'entreprise devra mettre en œuvre selon la description suivante :

- les borniers dédiés à l'alimentation auxiliaire externe (repérage distinct avec étiquette rouge précisant "alimentation non coupée par DG ") ;
- les borniers internes propres aux fonctionnalités de l'armoire ;
- les borniers de contrôle/commande de chaque appareil ;
- les borniers dédiés aux mesures ;
- les borniers de puissance ;
- les borniers du neutre ;
- les borniers de mise à la terre ;
- les borniers du réseau de supervision Jbus RS485 ou Ethernet.

Tous les contacts secs d'information non utilisés seront également ramenés sur bornes.

Les borniers de raccordements seront accessibles de la face avant dans tous les cas.

Les borniers de distribution seront différenciés de la façon suivante :

- Phase : Borne couleur grise,
- Neutre : Borne couleur bleue,
- Conducteur de protection : Borne couleur Vert-Jaune.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Les borniers, jeux de barres, plage de raccordement et plus généralement toute partie active accessible seront protégés par des platines en matériau isolant (de type plexiglas transparent) sur le devant et le dessus.

4.11.2 Mise en œuvre

Le raccordement entre fils dénudés est interdit (épissures,...).

L'entreprise devra prendre en compte et repérer avant intervention ou fabrication, les cheminements des pénétrations de câbles dans les cellules, armoires, baies ou dans toute enveloppe nécessitant le raccordement.

Les câbles souples seront équipés de cosses ou embouts à sertir à l'exception des extrémités raccordées sur bornes à ressort.

Les éléments métalliques des câbles (armure, feuillard, blindage,...) seront raccordés à la masse aux deux extrémités.

Le raccordement sur « dominos » est proscrit.

Le raccordement des câbles d'alimentation et de distribution sera prévu pour permettre la mise en place d'une pince ampèremétrique sur chacun des conducteurs.

Tous les raccordements se feront au plus court, les boucles étant proscrites.

Départs "réserve" BT

Pour connaître les sections mises en œuvre, le contractant se référera au schéma unifilaire pour les départs câblés et considérera les liaisons suivantes pour les départs en réserve :

- 100 A : câble 1 x 70 mm² par pôle,
- 160 A : câble 1 x 120 mm² par pôle,
- 250 A : câble 1 x 185 mm² par pôle,
- 400 A : câble 2 x (1 x 185 mm²) par pôle.

Départs "réserve" TBT (24 ou 48Vcc)

Pour connaître les sections mises en œuvre, le contractant se référera au schéma unifilaire pour les départs câblés et considérera les liaisons suivantes pour les départs en réserve :

- 6 A : câble 2 x 25 mm²,
- 10 A : câble 2 x 35 mm²,
- 16 et 20 A : câble 1 x 70 mm² par pôle,
- 25 A : câble 1 x 95 mm² par pôle,
- 50 A : câble 1 x 185 mm² par pôle,
- 100 A : câble 2 x (1 x 185 mm²) par pôle.

4.12 ARRET D'URGENCE DES TABLEAUX

Les « coups de poing » d'arrêt d'urgence seront rouges, à accrochage quart de tour (diamètre minimum 40 mm) et l'actionneur devra être protégé contre toute manœuvre non intentionnelle (collerette ou boîtier contre les déclenchements intempestifs).

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Son action provoquera la mise hors tension du tableau en coupant tous les organes en tête de tableau, protection amont comprise. Il sera muni d'un contact de signalisation à disposition de la supervision ou ramené sur le module d'acquisition interne au tableau. Une commande déportée sera disponible sur un bornier spécifique.

Un voyant LED sera positionné en parallèle sur l'alimentation du déclencheur du coup de poing (normalement ouvert). La faible consommation du circuit ne devra pas être suffisante pour activer la ou les bobines MX.

Une étiquette indiquera clairement la présence électrique en amont de l'organe de tête lors de l'action du "coup de poing" d'arrêt d'urgence.

4.13 MISE EN PLACE

Les armoires et tableaux installés sur une dalle béton au-dessus d'un caniveau seront équipés d'un socle de 200mm qui sera fixé à la dalle.

Lorsque le CCTP stipule, pour des salles équipées de faux-plancher, la mise en place des tableaux sur des chaises, cette armature mécano-soudée sera réglable en hauteur pour ajustement et comprendra les cornières de soutien des dalles de faux-plancher sur sa périphérie. Le raccordement au réseau de masses sera nécessaire.

Les tableaux divisionnaires de type coffret seront fixés au mur aux 4 coins de l'enveloppe. Sauf cas particulier, les liaisons d'arrivées et de départs pénétreront par le bas. Un chemin de câble conforme aux SPEC sera mis en œuvre entre le bas du coffret et le faux-plancher (ou le caniveau).

4.14 SCHEMA

Un exemplaire du schéma du tableau ainsi que les notices des appareillages de mesure et de contrôle devront être disponibles dans une pochette à l'intérieur du tableau.

4.15 DISJONCTEURS MOTEURS, CONTACTEURS

Les disjoncteurs moteurs seront de type « magnétothermique » équipés de contacts de défaut et de position.

Les contacteurs et mini contacteurs seront toujours équipés, quel que soit le cas, d'un contact de position libre ramené sur bornes et d'un bloc antiparasite (RC).

4.16 RELAIS D'AUTOMATISMES ET OPTOCOUPLEURS

Dans le cadre de la mise en place de relais, l'entreprise devra prévoir des relais déconnectables sur socle, avec témoin de position.

Les relais et contacteurs ne produiront pas de parasites préjudiciables au bon fonctionnement des équipements radioélectriques.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Dans la conception des automatismes ou du tableau électrique, le titulaire devra éviter au maximum les relais alimentés en permanence tout en privilégiant la sécurité positive.

Des optocoupleurs seront mis en œuvre à chaque fois que cela est possible pour remplacer le relaiage.

4.17 LES CONTROLEURS PERMANENTS D'ISOLEMENT (CPI) ET LOCALISATEURS

* Le CPI :

Le CPI devra être adapté à un réseau dont les caractéristiques capacitives peuvent aller jusqu'à 500µF.

La mesure d'isolement ne devra pas être réalisée par une simple onde basse fréquence fixe mais par un signal codé dont la fréquence est auto-adaptée en fonction des perturbations du réseau.

Pour le signal de mesure ou le signal de recherche, l'appareil devra injecter un courant le plus faible possible (en fonction du réseau) et dans tous les cas, jamais supérieur à 10mA.

* Le localisateur :

Suivant le nombre de départs à surveiller, un ou plusieurs localisateurs seront installés sur chacun des tableaux à fournir. La surveillance sera réalisée par des tores de détection et ceci pour :

- chaque rangée de départs modulaires,
- chaque départ réalisé par appareillage de type boîtier moulé.

Le signal de recherche sera réglable et le réglage de base ne dépassera pas le courant de déclenchement d'une protection différentielle (15mA pour une protection calibrée à 30mA).

* Passerelle :

Le localisateur sera équipé d'une passerelle de communication (liaison JBus RS485 et/ou Ethernet) de type Socomec ALD590 et DLD460-12 ou équivalent.

4.18 VOYANTS

Pour chacun des tableaux, des voyants LED type TELEMECANIQUE XB5 ou équivalent seront installés en face avant de l'armoire et devront signaler :

- la présence tension de la (ou des) source (s) en amont de l'appareillage situé en tête de tableau (blanc) ;
- la présence tension sur le jeu de barres principal (blanc) ;
- la présence tension sur la liaison de couplage si elle existe (orange) ;
- la position et l'état des appareillages sectionneurs en tête de tableau (rouge : défaut, vert : fermé, blanc : présence tension) ;
- la position et l'état des appareillages débrochables de distribution du tableau (rouge : défaut, vert : fermé, blanc : présence tension, bleu : débroché) ;
- les défauts sur déclenchement par bobine MX (rouge).

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

La tension des voyants associés à un contact sec sera en 24Vcc avec un test lampes par bouton poussoir.

Les voyants de présence tension seront alimentés directement par le jeu de barres auquel ils seront asservis. Par conséquent ils seront protégés par un appareillage adapté (voir protection électrique des auxiliaires) et comme ils ne pourront être testés, ces voyants devront être obligatoirement à base de 3 LED (TRILED) en parallèle.

L'implantation exacte des voyants sur la porte pleine de la gaine à câbles sera déterminée lors de la conception des tableaux.

4.19 BOUTON DE TEST LAMPES

Un bouton poussoir de test des lampes sera systématiquement mis en place. Une diode anti-retour sera installée sur le 24Vcc test lampe pour chaque liaison allant se connecter en parallèle des voyants.

4.20 RELAIS DE CONTROLE DE PHASE

L'entreprise devra fournir, installer et câbler dans chaque cellule d'arrivée un relais électronique de contrôle tension phase et neutre de type CBM de chez ABB ou équivalent avec deux sorties contacts sec. Il permettra de surveiller :

- les niveaux de tension par le réglage des seuils bas et haut ;
- le sens de rotation des phases.

Il enverra l'information de défaut vers :

- 1 contact ramené sur le concentrateur de boucle sèche (pour supervision distante) ;
- 1 contact ramené sur un voyant en face avant du tableau.

Des relais de contrôle de phases sont à prévoir sur chacune des phases de chacune des arrivées de la cellule d'arrivée, ainsi que sur chacune des phases du jeu de barres principal en aval des appareillages de couplage.

S'il n'y a pas de couplage des relais de contrôle de phases sont à prévoir uniquement sur chacune des phases du jeu de barres principal en aval de l'appareillage de tête.

Le relais de contrôle de phases sera protégé par un disjoncteur spécifique. Le type sera justifié par note de calcul.

4.21 TRANSFORMATEURS D'INTENSITE (TI)

Le titulaire fournira, installera et raccordera des transformateurs d'intensité 5A (TI, classe de précision = 0.5) nécessaires au bon fonctionnement de la centrale de mesures (4 TI par centrale de mesures) et des afficheurs numériques (1 TI par afficheur numérique).

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

4.22 PROTECTION DES TRANSFORMATEURS D'INTENSITE (PTI)

Pour chaque transformateur d'intensité, le titulaire devra fournir, installer et raccorder des PTI au secondaire.

Ils seront câblés en fil souple HO7VK 2.5 mm² le plus court possible. Il sera prévu 4 TI + 4 PTI par centrale de mesures et 1 TI + 1 PTI par afficheur numérique.

Le PTI devra détecter en permanence la tension aux bornes du courant secondaire du TI. Au-delà d'une certaine valeur de tension pré définie, le PTI doit se fermer de façon automatique.

Lorsque les conditions normales sont restaurées, le PTI s'ouvre automatiquement.

Le PTI ne devra pas affecter les performances du TI et ne devra pas nécessiter d'une alimentation externe.

4.23 CENTRALE DE MESURES

Sur la porte de la gaine à câbles des cellules d'arrivées, l'entreprise fournira, installera et raccordera une centrale de mesures multifonction équipée de bornes de court-circuitage au format 96x96 pour surveiller les grandeurs électriques en valeurs efficaces vraies pour un réseau basse tension déséquilibré, de type Socomec DIRIS A41 ou équivalent.

Les grandeurs à mesurer seront :

- les courants de chaque phase et celui du neutre (en instantané, en moyenne et en maxi) sur une période programmable de 5 à 60 minutes ;
- les tensions simples et composées ;
- la fréquence en Hertz ;
- les puissances active, réactive et apparente par phase et totales (en instantané, en moyenne et en maxi) sur une période programmable de 5 à 60 minutes ;
- le facteur de puissance par phase et total avec la précision inductif ou capacitif ;
- l'analyse des harmoniques :
 - Mesure du courant dans le neutre via un TI spécifique,
 - Mesure des harmoniques : analyse en % par rang pour THD, I, U, V jusqu'au rang 15 et visualisation du THD I, U et V,

Le module de communication de la centrale de mesures utilisera le protocole Jbus sur Ethernet.

L'écran sera à cristaux liquides LCD rétro éclairé. L'alimentation se fera en 24VDC.

4.24 AFFICHEUR NUMERIQUE DES PARAMETRES DE COURANT

Sur la porte de la gaine à câbles des tableaux de distribution terminale, l'entreprise fournira installera et raccordera des ampèremètres numériques alternatifs pour chaque phase de type DIRIS Digiware DC ou équivalent avec les caractéristiques suivantes :

- dimension 72x36mm ;

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

- mesure RMS ;
- alimentation auxiliaire en 24VDC ;
- raccordement par transformateur de courant 5A ;
- affichage 4 digits ;
- classe de précision = 0.5.

4.25 ACCESSOIRES

Tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement des tableaux (tels que : arrêt d'urgence, jeux de barres, relaying, borniers internes, plage de raccordement, cosses, attaches, boulonnerie, repérage ...) seront fournis et mis en place par le titulaire.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

5 SPECIFICATIONS PARTICULIERES POUR LES TABLEAUX CONTINUS

Tous les éléments communs aux caractéristiques des armoires électriques ci-dessus devront être appliqués. Pour les circuits de puissance un soin particulier sera apporté pour limiter les chutes de tension.

5.1 TRANSDUCTEURS

Le titulaire fournira, installera et raccordera des transducteurs à effet Hall type HT80A de marque IMESYS ou équivalent, nécessaires au bon fonctionnement des afficheurs, qui éviteront les chutes de tension dans les shunts. Cet équipement devra posséder une précision de classe 1 minimum.

La mesure devra se faire sur le pôle actif.

5.2 AFFICHEURS

Sur la porte de la première gaine à câbles, l'entreprise fournira, installera et raccordera deux afficheurs en boîtier encastrable 48x96mm. Le premier sera destiné à la mesure de la tension et l'autre à celle du courant. L'affichage numérique sera supérieur ou égal à 18mm. L'affichage alphanumérique pourra être inférieur à l'affichage numérique sans être inférieure à 8mm. Le paramétrage par boutons poussoirs en face avant est admis. Ils seront livrés avec leur licence et leur logiciel de programmation. L'unité V et/ou A occupera un digit.

L'alimentation se fera en 24VDC.

5.3 RELAIS DE CONTROLE DE TENSION

L'entreprise devra fournir, installer et câbler un relais électronique de contrôle tension continu Schneider RM4UA32MW ou équivalent. Il permettra de surveiller les niveaux de tension par le réglage des seuils bas et haut. Il sera équipé de deux contacts pour chaque seuil et enverra les informations de défaut vers :

- Le voyant situé sur la gaine à câbles ;
- Le module d'acquisition en liaison avec la STS-NRJ.

Des relais de contrôle de tension sont à prévoir sur chacune des arrivées de l'armoire électrique, ainsi que sur le jeu de barres principal en aval des appareillages de couplage.

Le relais de contrôle de tension sera protégé par un disjoncteur spécifique.

5.4 DISTRIBUTION INTERNE

Si cela n'est pas précisé, le jeu de barres principal sera calibré à une valeur supérieure ou égale à la somme des organes de coupure en tête de tableau. Toutes les barres seront rigides et en cuivre nu. Le titulaire devra assurer la continuité électrique entre les cellules pour chacune de ces barres.

La répartition vers les protections modulaires inférieures à 40A se fera par l'intermédiaire de répartiteurs Multiclip monophasés 200A.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

La section minimale de câblage entre le disjoncteur bipolaire et le bornier départ sera de 25mm². L'objectif qui sera recherché lors de la définition des sections des liaisons sera de minimiser les chutes de tension au sein de l'armoire électrique.

5.5 PROTECTION ELECTRIQUE

Les protections intermédiaires seront choisies en cohérence avec la puissance consommée par le circuit aval, et permettant d'obtenir une sélectivité totale avec les protections amont et aval.

La protection terminale d'un circuit monophasé sera composée d'un appareillage de protection décrit ci-dessous :

- type modulaire de type C60H-DC ou équivalent,
- calibre adapté au courant maximum admissible de l'élément de calibre nominal le plus faible du circuit,
- nombre de pôles : 2,
- nombre de pôles protégés : 2,
- courbe : C,
- auxiliaires : 1 contact OF + 1 contact OF/SD

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

6 LES ETAPES POUR UNE MISE EN SERVICE OPERATIONNEL

6.1 PRINCIPE

Un tableau sera susceptible d'être réceptionné si et seulement si les étapes ci-dessous sont passées et validées.

6.2 DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES

A partir des données décrites dans les spécifications (et présentées ci-dessus), on détermine précisément les caractéristiques voulues. Il ne doit y avoir aucune incertitude.

Le titulaire devra se baser sur le tableau suivant :

Caractéristiques du tableau	Données à remplir		
Dimensions totales (LxHxP) mm			
Nombre de cellules et dimension (LxHxP) mm			
Nombre de gaines à câbles et dimension (LxHxP)			
Forme	<input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b	
	<input type="checkbox"/> Autre :		
Degré de protection IP			
Indice de service IS	Exploitation	Maintenance	Evolution
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
Tension nominale (V)			
Intensité nominale (A)			
Icc3 (A)			
Icc1 (A)			
Régime de neutre	<input type="checkbox"/> IT <input type="checkbox"/> TNS <input type="checkbox"/> TNC		
Neutre distribué	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		
Type de raccordement	Arrivée	Départ	
	<input type="checkbox"/> Bas <input type="checkbox"/> Haut <input type="checkbox"/> Avant <input type="checkbox"/> Arrière	<input type="checkbox"/> Bas <input type="checkbox"/> Haut <input type="checkbox"/> Avant <input type="checkbox"/> Arrière	
Connexion de puissance	<input type="checkbox"/> Direct <input type="checkbox"/> Sur bornes		

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Quantité de réserve cellule d'arrivée	
30% de réserve cellule départ	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> Autre :
Valeur de tension d'alimentation des auxiliaires	<input type="checkbox"/> 24Vcc <input type="checkbox"/> 48Vcc <input type="checkbox"/> 230Vac <input type="checkbox"/> interne <input type="checkbox"/> externe
Fabricant d'origine et type	
Type de réseau DGAC	

6.3 ETUDE PRELIMINAIRE

Voir §2.4

6.4 RECETTE USINE AVANT CABLAGE

Elle a pour but de valider l'agencement des équipements présentés et les repérages associés.

Cette première vérification intervient en usine avant le câblage des armoires électriques, lorsque la totalité des appareillages sera disponible et montée. Les tableaux électriques présentés devront être conformes aux plans.

A ce stade, les percements des emplacements des matériels seront clairement identifiés.

Afin de valider les repérages, les synoptiques, les percements à réaliser sur la face avant il faudra représenter en taille réelle les appareillages à installer comme les voyants, la centrale de mesures, le bouton d'arrêt d'urgence etc....

6.5 RECETTE USINE APRES CABLAGE

La seconde vérification aura lieu également en usine lorsque les câblages des tableaux électriques seront achevés.

L'inspection de l'ensemble comprend l'examen de la conformité du câblage, les essais de bon fonctionnement électrique, la vérification du nombre, de la nature et du calibre des appareils.

Des fiches recettes pour les tableaux électriques seront fournies par le maître d'œuvre.

Un exemple est fourni ci-dessous :

Vérifications générales	CONFORME		Observations
	OUI	NON	
Déclaration de conformité Norme NF EN 61349-1 Norme NF EN 61349-2 Norme NFC 15-100			
Nomenclature			
Câblage selon plan			
Fixation des équipements			

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Fixation des cheminements			
Jeux de barres			
Repérage des appareillages			
Conformité des calibres			
Réglage des calibres			
Repérage des conducteurs			
Contrôle des raccords, sertissages			
Couple de serrage			
Section des conducteurs			
Code couleur			
Conformité positionnement face avant			
Présence d'écrans de protection contre les contacts directs et indirects sur les parties sous tension			
Aspect : peinture, finition, nettoyage			

Vérifications de l'isolement	CONFORME		Observations
	OUI	NON	
Interconnexion des masses et des liaisons équipotentielles			
Tests diélectriques Tension d'essai de 2500V-50Hz pendant 1mn : <ul style="list-style-type: none"> Entre toutes parties actives et les masses interconnectées Entre chaque pôle et tous les autres pôles raccordés pour cet essai aux masses interconnectés de l'ensemble 			Possibilité de faire les tests avant la date de la recette
Mesure d'isolement Tension appliquée d'au moins 500Vcc Valeur minimale : 1000Ω/V			

Vérifications mécanique	CONFORME		Observations
	OUI	NON	
Dispositifs de manutention			
Conformité IP ...			
Fonctionnement de tous les systèmes d'ouverture/fermeture			
Fonctionnement des systèmes débouchables			
Conformité forme ...			
Conformité IS...			
Contrôle des tensions principale et auxiliaires d'utilisation de chaque matériel (bobines, ampoules , etc ...)			
Plaque signalétique			

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

Vérifications électrique	CONFORME		Observations
	OUI	NON	
Manœuvre et réarmement des appareils de protection			
Câblage des informations sur concentrateur de boucle sèche			
Test de toutes les signalisations en face avant et sur le concentrateur de boucle sèche <ul style="list-style-type: none"> • Test signalisation OF • Test signalisation SD 			
Test de toutes les commandes et AU			
Test de la centrale de mesure et des indicateurs avec fonctionnement en charge			

Vérifications auxiliaire	CONFORME		Observations
	OUI	NON	
Convertisseur 24Vcc			
OU a diode			
Conformité calibre			
Test signalisation OF			
Test signalisation SD			
Contrôle des raccords, sertissages, serrages			

6.6 VALIDATION FINALE USINE

Il s'agit de valider les modifications demandées lors de la phase de recette usine après câblage.

Cette étape finale devra intervenir rapidement et dans un délai maximum de 2 semaines.

Les conditions de ces vérifications seront les mêmes que celles des recettes usine précédentes.

6.7 RECETTE APRES INSTALLATION SUR SITE

La recette sur site a pour objectif de vérifier que le transport et l'installation sur site n'ont provoqué aucun dégât. Il s'agit aussi de vérifier le bon raccordement à l'existant.

Pour cela, la procédure recette sera identique à celle employée en usine après câblage et validation par un organisme agréé.

6.8 VALIDATION DE LA SUPERVISION

Il s'agit de vérifier tous les reports d'alarme sur la supervision de la centrale énergie.

Cette vérification se fera au même moment que les tests électriques.

DTI/DSO/INS	Projet	Installations dans les centres de la navigation aérienne	Version	V1R0
NOTE	Titre	Spécifications générales SPEC20	Du	14/01/2020

6.9 VALIDATION PAR UN ORGANISME AGREE UTE

La totalité des installations devra être validée par un organisme agréé UTE avec notamment :

- le contrôle de la totalité des installations réalisées ;
- le contrôle du réglage des protections ;
- le contrôle des liaisons principales avant chaque mise sous tension ;
- le contrôle de la conformité des notes de calculs électriques.

6.10 FORMATION

Le contenu de la formation devra aborder obligatoirement les sujets tel que les équipements (puissance, contrôle/commande supervision et mesure) intégrés dans les tableaux électriques et les sources. Elle aura aussi pour but de permettre aux personnels ainsi formés de pouvoir réaliser facilement l'identification, et le remplacement de composants défectueux.