

*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 3\_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 3 - Fournitures et installations en haute tension**

**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 3_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 3_SPEC20_V1R0 - Fournitures et installations en Haute Tension.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

## ***Historique du document***

---

<i><b>Version du document</b></i>	<i><b>Date de rédaction</b></i>	<i><b>Raison de l'évolution</b></i>	<i><b>Auteur</b></i>
V0R1	02/01/2020	Version initiale DSO-INS-IGC	AF
V1R0	14/01/2020	Version validée	INS

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

## **Sommaire**

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>GENERALITES SUR LES RESEAUX HAUTE TENSION (HT) .....</b>	<b>6</b>
2.1	Principe	6
2.2	Schémas de liaison à la terre	6
<b>3</b>	<b>CONCEPTION ET PRINCIPE D'INSTALLATION .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>LES CARACTERISTIQUES DES APPAREILLAGES .....</b>	<b>8</b>
4.1	Cellules HT	8
4.2	Transformateurs abaisseurs HT/BT	10
4.3	Transformateurs éleveurs BT/HT	11
4.4	Accessoires tableaux	11
<b>5</b>	<b>LES CABLES .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>LE MODE DE POSE DES CABLES HT.....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>LES RACCORDEMENTS .....</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>ARRET D'URGENCE DE LOCAUX HT .....</b>	<b>16</b>

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 SUR LES RESEAUX HAUTE TENSION (HT)

### 2.1 PRINCIPE

On appellera :

- **Réseau Secouru Prioritaire ou "secours différé" ou ANA (Alimentation de la Navigation Aérienne) :**  
le réseau alimenté par le réseau public ou par le gestionnaire de la plate-forme et pourvu d'une ou plusieurs sources secours indépendantes,
- **Réseau 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),
- **Réseau Non Secouru:**  
le réseau alimenté par le réseau public ou par le gestionnaire de la plate-forme et non pourvu d'une ou plusieurs sources secours indépendantes,

Le réseau dit "domestique" peut, selon les centres, se rapporter aux deux derniers cas.

En général, on retrouve également cette classification en BT (Basse Tension).

### 2.2 SCHEMAS DE LIAISON A LA TERRE

Deux schémas de liaison à la terre existent sur les sites de la Navigation Aérienne. Ils sont utilisés sur des boucles internes HT et des antennes HT.

Les deux schémas de liaison à la terre sont :

- neutre mis à la terre par résistance,
- neutre isolé.

Le choix entre ces deux schémas de liaison à la terre est dicté en fonction de la surveillance souhaitée du réseau.

Le schéma de liaison à la terre "neutre isolé" est utilisé pour les boucles internes HT qui alimentent plusieurs postes de transformation. Il nécessite la mise en place d'un contrôleur permanent d'isolement.

Le schéma de liaison à la terre " neutre mise à la terre par résistance " est utilisé pour les antennes HT qui alimentent un poste de transformation souvent secouru par des sources électriques de secours. Il nécessite la mise en place de protection du courant de défaut.

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

### 3 CONCEPTION ET PRINCIPE D'INSTALLATION

Les travaux d'énergie HT nécessitent une phase de conception, le titulaire devra prendre en compte les éléments suivants dans son analyse et dans le choix des matériels :

- la tension, la fréquence en service,
- la puissance de court-circuit du réseau HT amont en service,
- les logiciels de calcul (sélectivité, section des câbles...) utilisés par l'entreprise devront être agréés par un organisme de contrôle,
- les matériels proposés, de type standard, devront recevoir l'approbation du maître d'œuvre,
- tous les matériels et appareillages seront pris dans la même gamme de produit,
- les sections de câbles devront être calculées en fonction de la puissance maximale admissible (somme de tous les postes de transformation),
- les cheminements de câbles et les pénétrations dans les cellules et les transformateurs devront être identifiés avant le début des travaux.

#### Chute de tension admissible en HT:

La valeur de la chute de tension s'entend pour toute la longueur de la ligne : 5%

#### Note de calcul HT :

Une note de calcul de l'ensemble de la distribution électrique HT sera réalisée et permettra de :

- lister tous les équipements et liaisons nécessitant des modifications ou des remplacements,
- vérifier les types de liaisons "câbles" avec leurs sections,
- vérifier les réglages des disjoncteurs et des déclencheurs,
- vérifier la sélectivité depuis les deux sources "N" et "S" jusqu'aux équipements terminaux.

La note de calcul sera impérativement validée par un organisme de contrôle.

Le titulaire devra utiliser le logiciel Caneco afin de pouvoir être utilisé par le maître d'œuvre et en particulier la DTI.

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

## 4 LES CARACTERISTIQUES DES APPAREILLAGES

Les appareillages auront les caractéristiques suivantes:

- tension de service ( $1000\text{ V} < U_n < 50\,000\text{ V}$ ),
- tension assignée d'isolement pour le matériel de 24KV,
- tenue à l'onde de choc 1,2/50 $\mu$ s (isolement) de 125KV en crête,
- tenue à l'onde de choc 1,2/50 $\mu$ s (sectionnement) de 145KV en crête,
- tenue diélectrique à fréquence industrielle 50Hz (isolement) de 50KV eff/1mn,
- tenue diélectrique à fréquence industrielle 50Hz (sectionnement) de 60KV eff/1mn,
- tenue aux surintensités (intensité du courant de court-circuit) de 12,5KA eff/1s,
- courant assigné des cellules de 400A,
- coupure dans l'hexafluorure de soufre,
- verrouillage HT BT TR.

### Particularité outre-mer

La fréquence en Polynésie Française est de 60Hz.

Les tensions les plus couramment rencontrées sont : 5 500V, 14 400V, 15 000V et 20 000V.

### 4.1 CELLULES HT

Les cellules HT couramment utilisées (interrupteur, comptage, disjoncteur, protection transformateur) auront les caractéristiques minimales suivantes :

#### Cellule interrupteur :

- un interrupteur dans le SF6 à commande manuelle 400A,
- un sectionneur de mise en court-circuit et à la terre,
- un jeu de barres tripolaires,
- un indicateur de présence tension,
- une commande CI2 (manuelle),
- une résistance chauffante thermostatée 50W pour l'assèchement intérieur de la cellule,
- des contacts auxiliaires : interrupteur et sectionneur de terre,
- les asservissements mécaniques,
- un compartiment de raccordement de câbles secs,
- un verrouillage par serrures,
- un caisson de contrôle sur la cellule,
- un socle surélévateur 350mm,
- un collecteur de terre et des masses.

#### Cellule comptage :

- 1 sectionneur de terre, 50A à coupure et isolation dans le SF6 liés avec les sectionneurs BT situés en aval,
- 1 jeu de barres tripolaires 400A,



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

- 1 commande manuelle, type CS (ouverture et fermeture commandées par levier),
- 3 fusibles type Solefuse 6,3A à percuteur fournis en matériel séparé,
- 3 transformateurs de potentiel : 20KV/V3/100V/V3 15VA cl 0,5,
- 1 sectionneur des circuits BT avec protection fusibles en face avant de la cellule,
- 1 jeu de trois contacts auxiliaires sur sectionneur comprenant 1 contact à ouverture et 2 contacts à fermeture.
- 1 signalisation mécanique fusion fusible HTA,
- 1 signalisation électrique fusion fusible HTA ramenée sur bornier,
- 1 socle de surélévation 350mm,
- 1 jeu de 3 fusibles de rechange type Solefuse à percuteur calibre 6,3A,
- les asservissements mécaniques,
- une résistance chauffante thermostatée pour l'assèchement intérieur de la cellule,
- un compartiment pour raccordement des câbles secs,
- degré de protection IP 2XC,
- type d'enveloppe compartimentée,
- un collecteur de terre et des masses.

#### **Cellule double sectionnement disjoncteur HTA :**

- 1 sectionneur de terre amont, à coupure et isolation dans le SF6,
- 1 disjoncteur à coupure dans le SF6 de calibre 400A,
- 1 commande disjoncteur manuelle,
- 1 déclencheur d'ouverture MX 230V 50Hz,
- 1 commande sectionneurs, type RI à simple fonction,
- 3 transformateurs de courant,
- 7 contacts auxiliaires,
- 1 commande sectionneurs, type CS manuelle,
- 1 caisson basse tension (hauteur 450 mm),
- trois indicateurs de présence de tension,
- 1 socle de surélévation 350 mm,
- un jeu de barres tripolaires : 400A,
- les asservissements mécaniques,
- une résistance chauffante thermostatée 50W pour l'assèchement intérieur de la cellule,
- un compartiment pour raccordement des câbles secs,
- un caisson de contrôle sur la cellule,
- 1 socle de surélévation 350mm,
- degré de protection IP 2XC,
- type d'enveloppe compartimentée,
- un collecteur de terre et des masses.

Une unité de protection et de mesures sera destinée à assurer un niveau de protection contre les défauts dans les installations HTA : protection générale des postes de livraison suivant la norme NF C13-100.

Les principales fonctions seront : protections, communication, diagnostics, commandes et surveillances. Cette unité sera fournie avec une interface homme-machine, l'ensemble des câblages et accessoires nécessaires.

#### **Cellule interrupteur fusible (protection du transformateur) :**

- un interrupteur 400A dans le SF6 à commande manuelle CII,
- un sectionneur de mise en court-circuit et à la terre,

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

- un jeu de barres tripolaires,
- trois transformateurs de courant,
- trois contacts auxiliaires sur interrupteur et sectionneur,
- un déclencheur d'ouverture à mise sous tension 230Vac,
- trois coupe circuits HPC 31,5A & 16A à percuteur combinés à l'interrupteur,
- un contact de signalisation de fusion des fusibles,
- trois indicateurs de présence de tension,
- une résistance chauffante thermostatée 50W pour l'assèchement intérieur de la cellule,
- un sectionneur de terre aval,
- les asservissements mécaniques,
- un compartiment pour raccordement des câbles secs,
- un dispositif de verrouillage HT/BT/TR,
- un caisson de contrôle sur la cellule,
- un socle surélévateur de 350mm,
- un collecteur de terre et des masses.

Une unité de protection, commande et de mesures sera destinée à assurer un niveau de protection contre les défauts dans les installations HTA : protection générale des sous-stations et transformateurs suivant la norme NF C13-100.

Les principales fonctions seront : protections, communication, diagnostics, commandes et surveillances. Cette unité sera fournie avec une interface homme-machine, l'ensemble des câblages et accessoires nécessaires.

## 4.2 TRANSFORMATEURS ABAISSEURS HT/BT

Les enrobages ne devront pas dégager de gaz toxiques à la combustion.

Les transformateurs auront les caractéristiques suivantes :

- couplage Dyn 11,
- prise par commutateur (manœuvrable hors tension)  $\pm$  (2,5%, 5% et 7%),
- borne de terre,
- anneaux de levage,
- galets de roulements,
- traversée à embrochement côté HT,
- raccordement HTA : haut
- raccordement BT : haut et opposé à la HTA,
- dispositif de protection température,
- enveloppe de protection IP315 par capotage métallique,
- dispositif de verrouillage par clé (verrouillage HT/BT/TR).

Le transformateur pourra être soit :

- sec,
- sec enrobé,
- dans l'huile notamment pour un gain de place.

Les transformateurs secs ou secs enrobés seront systématiquement équipés de bornes embrochables à verrouillage et d'une sonde de contrôle de l'échauffement interne des bobinages qui déclenchera l'arrêt d'urgence sur son seuil haut.

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

Les transformateurs dans l'huile seront équipés:

- d'un bloc multifonction DGPT2 et d'une sonde de contrôle de l'échauffement interne des bobinages qui déclenchera l'arrêt d'urgence sur son seuil haut,
- d'un bouchon de remplissage,

Ils seront installés sur un bac de rétention, de capacité supérieure à la quantité de diélectrique contenue dans le transformateur. Le bac sera équipé dans sa partie supérieure d'un lit de galets conçu pour assurer la fonction coupe-feu de l'huile en cas de fuite du transformateur.

Le titulaire devra fournir un limiteur de surtension Cardew C installé dans un coffret dédié et raccorder au secondaire de tout transformateur HT/BT alimentant une installation en schéma IT (pour permettre l'écoulement des surtensions issues de la HT), ceci même si tous les câbles sont mis à la terre à travers des éclateurs de surtension dans le cadre de la protection secondaire contre la foudre.

### 4.3 TRANSFORMATEURS ELEVATEURS BT/HT

Les enrobages ne devront pas dégager de gaz toxiques à la combustion.

Les transformateurs auront les caractéristiques suivantes :

- couplage Dd 11,
- prise par commutateur (manœuvrable hors tension)  $\pm$  (2,5%, 5% et 7%),
- borne de terre,
- anneaux de levage,
- galets de roulements,
- traversée à embrochement côté HT,
- raccordement HTA : haut
- raccordement BTA : haut et opposé à la HTA,
- dispositif de protection température,
- enveloppe de protection IP315 par capotage métallique,
- dispositif de verrouillage par clé (verrouillage HT/BT/TR).

Le transformateur pourra être soit :

- sec,
- sec enrobé,

Les transformateurs secs ou secs enrobés seront systématiquement équipés de bornes embrochables à verrouillage et d'une sonde de contrôle de l'échauffement interne des bobinages qui déclenchera l'arrêt d'urgence sur son seuil haut.

### 4.4 ACCESSOIRES TABLEAUX

Pour chaque local HT, il sera mis en place :

- 1 râtelier 6 fusibles
- les accessoires de sécurité suivants :
  - perche de sauvetage 45 KV
  - perche absence tension
  - affiche (soins aux électrisés) AF 20B
  - plaque nom du poste PR 11
  - plaque sur porte PR 10

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

- tabouret isolant 24KV
- coffret à fenêtre pour gants et gants isolants classe 3
- un bloc d'éclairage portable
- un extincteur pour feux électriques 5 kg
- 1 relai FLAIR 279 + 3 tores + 1 boîtier de signalisation

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

## 5 LES CABLES

---

Les caractéristiques d'isolement, de conductibilité, d'isolation et d'étanchéité seront conformes à l'utilisation prévue.

Les câbles seront armés avec double feuillard acier et gaine extérieure PRC fongicide et devront avoir une valeur de résistance à l'isolement correspondant à deux fois la tension composée.

Les câbles respecteront la norme NFC33-226.

Les câbles seront équipés des options "montage des trois phases en torsade en usine" et "écran aluminium d'épaisseur renforcée" et si les câbles sont enterrés de l'option "protection polyéthylène pour Enterrabilité Directe Renforcée (EDR) en torsade".

L'âme des conducteurs sera soit en cuivre avec une section minimale de 50mm<sup>2</sup>, soit en aluminium avec une section minimale de 95mm<sup>2</sup>.

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

## 6 LE MODE DE POSE DES CABLES HT

---

La pose et le raccordement des câbles seront réalisés de manière à protéger les installations des effets dus aux perturbations électromagnétiques.

En HT, un seul câble tripolaire sera posé par fourreau.

En caniveau, les câbles seront posés sur des chemins de câbles capotés, les éloignant du fond du caniveau de 10 cm au moins.

Pour les liaisons HT composés de câbles unipolaires, la pose s'effectuera avec le montage des trois phases en torsade pour des cheminements supérieurs à 5m.

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

## 7 LES RACCORDEMENTS

---

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

La pénétration des câbles dans les cellules HT s'effectue par le bas.

Les raccordements sur les équipements des câbles se feront à l'aide d'extrémités simplifiées courtes de type EUIC équipé d'un répartiteur linéaire de tension.

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

## 8 ARRET D'URGENCE DE LOCAUX HT

---

La chaîne d'arrêt d'urgence sera obligatoirement à émission de tension. De ce fait les liaisons avec les déclencheurs et les manettes de commande devront être réalisées en câble classé CR1/C1 selon la norme NFC 32-070.

Un voyant devra signaler du bon fonctionnement permanent du circuit.

Un arrêt d'urgence sera installé dans un coffret à clé ou "bris de glace" pour chaque local.

L'alimentation électrique de la chaîne d'arrêt d'urgence sera indépendante. Une temporisation d'une seconde sera appliquée sur l'alimentation de la chaîne d'arrêt d'urgence afin d'intégrer le déclenchement des cellules HT.