

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

FASCICULE BAL

BALISAGE

STAC : CREATION D'UN PLATEAU TECHNIQUE BALISAGE



Maîtrise d'ouvrage : STAC
Maîtrise d'œuvre : SNIA INFRA

HISTORIQUE DES VERSIONS DU DOCUMENT

Version	Date	Commentaire
V0	23/06/2025	Version initiale
V1	02/07/2025	Version modifiée
V2	09/07/2025	Version modifiée

REDACTEUR(S)

Mathieu-Pierre Schaab - SNIA / Ingénierie Infrastructures

VERIFICATEUR

Jean Fauqué - SNIA / Ingénierie Infrastructures

Jessica Clavel - SNIA / Ingénierie Infrastructures

APPROBATEUR

Jérôme ROSSI - SNIA / Ingénierie Infrastructures

EQUIPE RESSOURCE

Jean Fauqué - SNIA / Ingénierie Infrastructures

Jessica Clavel - SNIA / Ingénierie Infrastructures

TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES	7
1.1. Généralités	7
1.2. Installation existante	7
1.3. Description des travaux	7
1.3.1. Généralités	7
1.3.1.1. Généralités	7
1.3.1.2. Caractéristiques et performances	7
1.3.1.3. Voie de Circulation	8
1.3.1.4. Stationnement des avions	8
1.3.1.5. Autres équipements prévus	8
1.3.2. Installation des équipements de balisage	8
1.4. Transport, manutention et stockage des matériels	9
1.5. Mesure et essais	9
1.5.1. Généralités	9
1.6. METHODOLOGIE CONSIGNATION, DECONSIGNATION, ESSAIS ET MISE EN SERVICE DES POSTES BALISAGES ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES	10
1.6.1. Consignation	10
1.6.2. Déconsignation	10
1.6.3. Méthodologie de mise en service du balisage	10
1.6.3.1. Contrôle des câbles de balisage	10
1.6.3.2. Contrôle et réglage des régulateurs	10
1.6.3.3. Contrôle de fonctionnement du balisage	11
1.7. Formation	11
1.8. Références	11
1.8.1. REGLEMENTATION AERONAUTIQUE	11
1.8.2. Normes	12
1.9. Plan d'Assurance de la Qualité	13
2. MATERIELS DE BALISAGE	14
2.1. Généralités	14
2.2. Spécifications des matériaux et produits	14
2.2.1. Feux de protection de piste WIG WAG	14
2.2.2. Résine de rebouchage et scellement	14
2.2.3. EMBASE POUR FEUX ENCASTRES	14
2.2.4. PIEDS DE MATERIEL DE BALISAGE	14
2.2.5. LOT DE MAINTENANCE	15
2.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	15
2.3.1. IMPLANTATION DES MATERIELS DE BALISAGE	15
2.3.1.1. Généralités	15
2.3.1.2. Bornes	15
2.3.1.3. Fonction bord de piste	16

2.3.1.4.	Fonction seuil et extrémité de piste	16
2.3.1.5.	Fonction PAPI	17
2.3.1.6.	Fonction approche	17
2.3.1.7.	Feux élevés et encastrés de voies circulation et balises rétroréfléchissantes	18
2.3.1.8.	Feux de protection de piste (WIG-WAG)	18
2.3.2.	PRINCIPE DE CABLAGE	18
2.3.2.1.	Feux hors sol	18
2.3.2.2.	Feux encastrés	18
2.3.2.3.	Feux sur une même boucle	19
2.3.2.4.	Feux permettant d'assurer deux fonctions	19
2.3.2.5.	Feux d'identification de piste	20
2.3.3.	INSTALLATION DES FEUX DE BALISAGE	20
2.3.3.1.	Feux hors sol	21
2.3.3.2.	Feux encastrés	21
2.3.4.	INSTALLATION DES PANNEAUX	24
2.3.4.1.	Panneaux de signalisation	24
2.3.4.2.	Panneaux d'obligation	24
2.3.4.3.	Panneaux d'indication	25
2.3.5.	INSTALLATION DES FEUX A ECLATS (RTIL)	25
2.3.5.1.	Généralités	25
2.3.5.2.	Mise en œuvre	25
2.3.6.	INSTALLATION DES PAPI	25
2.3.7.	IMPLANTATION DES BORNES ET DES REPERES POUR CONTROLE ULTERIEUR	25
2.3.8.	REPERAGE DES ELEMENTS DE BALISAGE SUR PLATEAU TECHNIQUE	26
2.3.8.1.	Pour les coffrets et armoires	26
2.4.	Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt	26
2.4.1.	CONTRÔLE DES FEUX HORS SOL	26
2.4.2.	CONTRÔLE DES FEUX ENCASTRES	26
2.4.3.	CONTRÔLE DES PANNEAUX	27
3.	ELECTRICITE	28
3.1.	Généralités	28
3.1.1.	Généralités	28
3.1.2.	NATURE DES TENSIONS	28
3.1.3.	SCHEMA DE MISE A LA TERRE, REGIME DU NEUTRE	28
3.2.	Spécifications des matériaux et produits	29
3.2.1.	EQUIPEMENT D'UN REGARD DE BALISAGE	29
3.2.1.1.	Généralités	29
3.2.1.2.	Barrette de terre	29
3.2.2.	CABLES ET FILERIE	29
3.2.2.1.	Câbles circuit primaire	30
3.2.2.2.	Câbles secondaires 2 x 4 mm ²	31
3.2.2.3.	Câbles BTA et TBT	31
3.2.2.4.	Type de câbles pour circuit de terre	31
3.2.2.5.	Câbles de mise à la terre des matériels de balisage	31
3.2.3.	TRANSFORMATEUR D'ISOLEMENT BALISAGE	31
3.2.3.1.	Classique	31
3.2.4.	PLATINE DE CONVERSION DU SIGNAL POUR REGULATEUR	32
3.3.	Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	32
3.3.1.	EQUIPEMENT D'UN REGARD DE BALISAGE	32
3.3.1.1.	Généralités	32

3.3.1.2.	Piquet, grille et plaque de terre	32
3.3.1.3.	Barrette de terre	33
3.3.1.4.	Circuit de terre secondaire	34
3.3.1.5.	Autres équipements prévus	34
3.3.2.	INSTALLATION DU RESEAU PRIMAIRE	34
3.3.2.1.	Mise en œuvre du câble primaire	34
3.3.2.2.	Jonctions primaires	36
3.3.2.3.	Circuits enchevêtrés	37
3.3.3.	INSTALLATION DES TRANSFORMATEURS D'ISOLEMENT	38
3.3.4.	CIRCUIT SECONDAIRE	38
3.3.4.1.	Généralités	38
3.3.4.2.	Mise en œuvre des câbles secondaires	38
3.3.5.	REPERAGE DES ELEMENTS DE BALISAGE SUR PLATEAU TECHNIQUE	39
3.3.5.1.	Généralités	39
3.3.5.2.	Regard de balisage et chambre de tirage	39
3.3.5.3.	Câblage	39
3.3.6.	MISE EN ŒUVRE DE REGULATEURS DE BALISAGE	40
3.4.	Contrôles de conformités et tolérances	40
3.4.1.	CONTRÔLE DES BOUCLES PRIMAIRES DE BALISAGE	40
3.4.2.	CONTRÔLE DES RACCORDEMENT BT	41
4.	Contrôle commande supervision du balisage	42
4.1	Généralités	42
4.2	SPECIFICATION DES MATERIAUX ET PRODUITS	43
4.2.1	BAIES DE BRASSAGE	43
4.2.2	BAIE et Equipements Actifs Local Balisage	43
4.2.3	Equipement sur plateau (Chambre EQU_1)	43
4.2.4	SWITCH	43
4.2.5	Automate	43
4.2.6	Supervision	43
4.3	PRESCRIPTIONS RELATIVES AU MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX	44
4.3.1	MISE EN ŒUVRE DE LA COMMANDE DES REGULATEURS DE BALISAGE	44
4.3.2	MISE EN ŒUVRE DU SWITCH	44
4.3.3	MISE EN ŒUVRE DE AUTOMATE	44
4.3.4	CONSTITUTION D'UNE SUPERVISION	44
4.3.4.1	Généralités	44
4.3.4.2	Pages de la supervision	45
4.3.4.3	Description des fonctionnalités	45
4.3.4.4	Description des fonctionnalités	46
4.3.4.5	Conventions	46
4.3.4.6	Description des différentes commandes et signalisation	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - _____	17
Figure 2 - _____	17
Figure 3 - Principe de câblage - Feux hors sol _____	18
Figure 4 - Principe câblage - Feux encastrés _____	18
Figure 5 - Principe câblage - Feux sur une même boucle _____	19
Figure 6 - Principe câblage - Feux assurant deux fonctions _____	19
Figure 7 - Principe câblage - Feux RTIL _____	20
Figure 8 - Mise en œuvre dans chaussée neuve ou reconstituée _____	23
Figure 9 - Mise en œuvre de feu dans longrine _____	23
Figure 10 - Mise en œuvre de feux dans chaussée existante _____	24
Figure 11 - Modèle étiquette _____	40

1. GENERALITES

1.1. Généralités

Le présent fascicule s'applique notamment pour l'ensemble des travaux de balisage. Il définit les matériels à fournir et les performances attendues, les conditions de mise en œuvre et de contrôle ultérieurs, les repérages et protections des liaisons électrique. Il intègre également la partie fonctionnelle du local électrique de balisage (armoire énergie, régulateurs, communication, etc). Enfin il intègre l'architecture du système, les contrôles-commande, la supervision et la sécurité propre au système. L'interfaçage avec le fascicule génie civil balisage et le présent fascicule se fera au niveau du scellement des embases des feux ou autres équipements s'agissant du matériel et au niveau du tirage dans les fourreaux s'agissant des câbles. L'interfaçage avec le fascicule contrôle commande se situe au niveau des régulateurs, l'armoire Balisage et de l'armoire énergie.

Dans le présent document, le Titulaire désigne l'entreprise contractante attributaire du marché.

1.2. Installation existante

L'ensemble des éléments sur les installations existantes sont données dans le dossier « installations existantes ». Ces éléments sont donnés à titre informatif, il reviendra au Titulaire de les vérifier dans le cadre de la visite sur site et de la période de préparation. En aucun cas ils ne sauraient être opposables.

1.3. Description des travaux

1.3.1. Généralités

1.3.1.1. Généralités

Les travaux concernent la création d'un plateau technique balisage avec un balisage lumineux de piste, de voie de circulation et des équipements associés (wig-wag, RTIL et Panneaux).

La nature de ces travaux est décrite dans le présent DCE.

Le paragraphe suivant a pour objet de définir le fonctionnement projeté de la plate-forme. Il permet de définir les travaux d'implantation, de fourniture, de pose et de raccordements de l'ensemble des matériels constituant l'aide visuelle à la navigation aérienne.

A noter que ces travaux seront réalisés par phase, tel que décrit dans le fascicule CGC et dans la notice de phasage.

1.3.1.2. Caractéristiques et performances

Faux atterrissage 25R.

Les faux atterrissages en 25R sont prévus pour une approche en QFU25R. L'équipement de balisage pour le QFU 25R sera composé des éléments décrits dans les paragraphes suivants :

- Approche 25R : Une approche de 9 mètres de longueur (3 feux)
- PAPI 25R : Un PAPI, ou indicateur visuel de pente d'approche. Pour le calage du PAPI le STAC fournira les éléments lors de la phase préparatoire.
 - o l'angle de calage est de : 3°
- ILS 25R : Néant

- Seuil 25R : Le seuil de la piste sera balisé avec des feux unidirectionnels vert de type encastré (et combinés aux feux de fin de piste du QFU07).
- Feux à éclats de renforcement de seuil RTIL 25R : Le seuil sera renforcé visuellement par 2 feux à éclats.
- Latéral de piste : Le latéral de piste sera balisé par des feux blancs : feux hors sol et encastrés bidirectionnels avec composante omni.
- Extrémité de piste 25R : L'extrémité de la piste sera balisée par des feux unidirectionnels du type hors sol rouge et vert du seuil 07.

VDC : La VDC est balisée par des feux bleus de type hors sol sur LT1 et de type encastré.

- Signalisation : Des panneaux lumineux seront disposés sur le côté de la VDC.

Nota : La dénomination des QFU dépendra des panneaux installés (L'aéroport de Nice fournira des panneaux 04R et le Labo du STAC possède des panneaux 08-26)

1.3.1.3. Voie de Circulation

Sur la voie de circulation un balisage latéral lumineux bleu de type feu hors sol sur L1T et feu encastré est prévu.

Des panneaux lumineux sont également prévus :

- Panneaux d'obligation (assortis de feux de protection de piste au niveau des points d'arrêt),
Ils seront équipés de poteaux frangibles.

1.3.1.4. Stationnement des avions

Le plateau technique ne comprend pas d'aire de stationnement.

1.3.1.5. Autres équipements prévus

Le plateau ne comprend pas d'éléments complémentaires.

1.3.2. Installation des équipements de balisage

Les réseaux primaires de balisage de terre et les alimentations basse tension des équipements de balisage seront à réaliser.

Les travaux d'équipement du balisage comprennent :

- L'implantation par le géomètre du titulaire de l'ensemble des feux et panneaux et autres équipements lumineux,
- la pose des mats, des feux, des TI et le raccordement de l'approche lumineuse au QFU 25R,
- la pose des feux, des TI et le raccordement du balisage lumineux délimitation HI/BI de la piste (bords de piste, seuils et extrémités de piste),
- la fourniture et la pose des feux, des TI et le raccordement des feux flashes d'identification de seuil (RTIL) en 25R, alimentés en basse tension depuis les postes
- la pose des feux, des TI et le raccordement des feux PAPI pour les QFU 25R,
- la pose et le raccordement des feux de protection de piste, alimentés en basse tension depuis le local Balisage,

- la fourniture d'un feu de protection de piste, alimentés en basse tension depuis le local Balisage,
- la pose des panneaux, des TI et le raccordement des panneaux de signalisation (indication et obligation),
- la pose des feux, des TI et le raccordement des feux de bords de voie de circulation,
- la fourniture et le câblage des circuits primaires et des circuits secondaires
- la fourniture et le câblage des équipements BT
- la fourniture et l'équipement des regards de balisage,
- la fourniture et la mise à la terre de l'ensemble des éléments mise en œuvre

A noter :

- Pour les panneaux, les PAPI, les feux hors sol, sur mât ou potelet, un massif ou une longrine sera réalisé selon les prescriptions du fascicule réseaux secs et génie civil balisage et intégrera le(s) fourreau(x) destiné(s) à l'alimentation depuis le regard de balisage.
- Pour les feux encastrés (quels que soient le type et la dimension), la prestation comprend la pose de l'embase et du fourreau (carottage, calage et scellement compris)
- Pour tous les feux, l'ensemble des réglages conformes aux prescriptions techniques réglementaires et/ou spécifiques ainsi que tous les essais et contrôles de fonctionnement.

1.4. Transport, manutention et stockage des matériels

Les conditions de transport, stockage et manutention des produits devront respecter les conditions prévues par les fabricants et notamment stipulées sur les fiches produit ainsi que les précautions nécessaires suivant leur sensibilité.

Tout produit ou matériel présentant une altération ou une dégradation visuelle pourra faire l'objet d'un remplacement à la demande du maître d'œuvre.

1.5. Mesure et essais

1.5.1. Généralités

L'Entrepreneur doit prévoir les mesures et essais nécessaires au contrôle de la conformité des installations, par rapport au dossier de chaque projet, aux normes et règlements en vigueur.

Il doit également prévoir les essais de bon fonctionnement de ses installations ainsi que tous essais complémentaires jugés nécessaires par le Maître d'Œuvre.

Ces essais de bon fonctionnement des installations réalisées sont faits contradictoirement entre l'Entrepreneur, et le Maître d'Œuvre ou son représentant.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de refuser tout matériel ou toute partie de l'installation non conforme à la commande.

Il est bien spécifié que les essais dans les ateliers de fabrication ne prévalent pas réception et ne dispensent pas des essais sur le site qui sont plus particulièrement des essais de fonctionnement de l'ensemble de l'installation en ordre de marche.

Les frais correspondants à ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur qui doit la main d'œuvre, la fourniture de l'appareillage de mesure et de tous accessoires nécessaires à la conduite des essais.

1.6. METHODOLOGIE CONSIGNATION, DECONSIGNATION, ESSAIS ET MISE EN SERVICE DES POSTES BALISAGES ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES

1.6.1. Consignation

De manière générale, le Titulaire devra effectuer une demande de consignation des installations électrique sur lesquelles elle intervient (sur les installations électriques et/ou dans leur voisinage) auprès du STAC. Le Titulaire et le STAC devront respecter les étapes de consignation suivant la Norme NF-C 18-510. Le but de la consignation selon la NF-C 18-510 est de mettre hors tension, hors énergie la zone de l'installation ou de l'équipement sur lequel des personnes vont réaliser des travaux électriques.

Le Titulaire devra respecter scrupuleusement les protocoles de consignation mise en place sur le site du STAC par le STAC (consignation en une ou deux phases, travaux en plusieurs phases, attestation de consignation, VAT, MALT et CC...). Les demandes seront émises au minimum 2 jours avant la date souhaitée pour la consignation.

1.6.2. Déconsignation

Après les travaux ou à l'interruption du travail (travaux en plusieurs phases), le Titulaire devra effectuer une demande d'autorisation de déconsignation au STAC et respecter scrupuleusement les protocoles de déconsignation mise en place par la STAC (Avis de Fin de Chantier, Avis d'interruption de travail...).

1.6.3. Méthodologie de mise en service du balisage

Le Titulaire s'engage à fournir une installation en parfait état de marche et assurera les opérations de réglage et de contrôle, nécessaires à la mise en service. Les résultats des mesures de continuité et l'isolement des boucles devront être fournis avant la mise en service.

Les résultats de ces essais sont retranscrits sur les procès-verbaux établis préalablement par le Titulaire en accord avec le Maître d'Œuvre.

1.6.3.1. Contrôle des câbles de balisage

Les contrôles porteront sur :

- les résistances d'isollements entre conducteur actif et terre, entre conducteur actif et écran, entre écran et terre, qui devront toutes être supérieures à 500 mégohms sous 5 000 Volts pour chaque boucle entière d'un circuit primaire et à 100 mégohms sous 1 000 Volts pour les circuits secondaires entre conducteurs et terre,
- la continuité et la résistance linéique de l'âme des circuits primaires < à 3,5 ohms / km,
- la continuité de l'écran pour chaque circuit,
- la continuité des circuits secondaires.

1.6.3.2. Contrôle et réglage des régulateurs

Préalablement à tout essai de réglage des régulateurs, le Titulaire procédera à un réglage de charge et des niveaux de brillance sur chaque régulateur.

Les vérifications porteront sur :

- des mesures de tension et de débits avec la mise en charge en commande locale, régulateur par régulateur ;

- des essais et contrôle des niveaux de brillance (action sur commande locale répétée 5 fois) avec contrôle des signalisations correspondantes ;
- des essais des commandes et vérification de tous les dispositifs à partir des platines de commande balisage à la tour de contrôle (action sur commande répétée 5 fois).

1.6.3.3. Contrôle de fonctionnement du balisage

Les vérifications porteront sur :

- le bon fonctionnement des feux et des panneaux de signalisation,
- le respect des codages et des couleurs,
- le respect de l'enchevêtrement des feux par rapport aux boucles primaires afin de conserver :
 - o la géométrie d'ensemble,
 - o la symétrie,
 - o l'unicité des barrettes de feux, de façon à conserver l'impact visuel.

1.7. Formation

La formation à prévoir est à destination des personnels d'exploitation du plateau.

Cette formation portera, en fonction des personnels, sur :

- les matériels de balisage,
- le fonctionnement du tableau de balisage,
- le fonctionnement d'exploitation et de programmation du système CCS.

1.8. Références

1.8.1. REGLEMENTATION AERONAUTIQUE

Du fait de l'atypicité du plateau, les travaux ne pourront pas répondre à l'ensemble des normes et des règlements qui s'appliquent à l'aéroportuaire.

Toutefois le titulaire du marché devra se conformer à la NF EN 61821 sur les installations électriques pour le balisage d'aérodrome et se référer aux guides et publications établis par l'administration est donnée ci-après :

- Guide technique Maintenance du balisage lumineux de mars 2013 établi par le service technique de l'aviation civile,
- Guide technique PAPI implantation, installation et maintenance de janvier 2017 établi par le service technique de l'aviation civile
- Guide technique état de l'art de l'installation du balisage lumineux sur les aérodromes de mars 2021 établi par le service technique de l'aviation civile

L'entreprise devra être détentrice de ces documents.

Les travaux devront répondre obligatoirement et sans restriction aux normes et règlements auxquels ils sont assujettis au moment de la passation des marchés de travaux avec les entreprises. La liste ci-dessous est non exhaustive.

La liste non exhaustive des guides et publications établis par l'administration est donnée ci-après :

- Guide « GUIDELEC » établi par la Direction Centrale de l'Infrastructure de l'Air, validé par la note n°907/DEF/EMAA/INFRA/TRX du 30 mai 2002,

1.8.2. Normes

Les matériels et les installations électriques devront satisfaire aux normes françaises suivantes :

- NF C 01 : vocabulaire électrotechnique – unités de mesure,
- NF C 03 : schémas, symboles,
- NF C 04 : repérage étiquetage,
- NF C 11 : conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique,
- NF C12-100 : textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques,
- NF C 13-200 : installations électriques à haute tension,
- NF C 15 à 18 : installations électriques à basse tension,
- NFC 20 à 28 : construction électrique – matériaux électrotechniques,
- NF C 42 : appareils et transformateurs de mesure,
- NF C 45 : relais électriques,
- NF C 52 : transformateurs,
- NF C 53 : électronique de puissance,
- NF C 60 à 68 : appareillage, matériels d'installation,
- NF C 70 à 79 : matériels utilisant l'énergie électrique,
- NF C 90-100 : compatibilité électromagnétique.

Règles de l'art

L'Entreprise qui réalise les travaux de balisage est qualifiée pour les accomplir. En conséquence, elle est réputée connaître les règles de l'art associées à cette qualification technique.

Toutes les attestations individuelles d'agrément nécessaires aux travaux seront produites par l'Entreprise et notamment :

- les habilitations électriques du personnel intervenant (UTE C 18-510),
- les qualifications du personnel réalisant les jonctions et connecteurs du circuit primaire du balisage,
- les qualifications du personnel réalisant le carottage et le rainurage pour la pose des feux encastrés,

- les qualifications du personnel réalisant la pose et le réglage des feux de balisage.

L'Entreprise doit en tenir compte, pendant tout le déroulement des travaux.

1.9. Plan d'Assurance de la Qualité

Tout matériel devra être défini et proposé au Maître d'Œuvre avant commande auprès des fabricants concernés, y compris la liste des pièces d'usure, de sécurité et consommables.

Indépendamment des normes françaises auxquelles doivent obéir les différents matériels proposés, le Contractant fournira un matériel :

- neuf et de première qualité,
- obéissant aux performances décrites dans les chapitres,
- robuste (le matériel proposé sera défini dans sa durée de vie),
- d'un entretien aisé,
- comportant des organes dont la fabrication doit être maintenue dans le temps pour un approvisionnement éventuel.

2. MATERIELS DE BALISAGE

2.1. Généralités

Le chargement, le transport, le déchargement, le stockage et l'assemblage des matériels seront à la charge du Titulaire et seront assurés par ses soins sous sa responsabilité.

Les spécifications ci-après ne concernent que les équipements fournis par le titulaire dans le cadre du présent marché.

2.2. Spécifications des matériaux et produits

2.2.1. Feux de protection de piste WIG WAG

Les feux hors sol de protection de piste seront conformes à l'annexe 14 - volume 1 - de l'O.A.C.I. : Chapitre 5.3.22.

SPÉCIFICATION DES FEUX HORS SOL : Feu de protection de piste WIG WAG

- 2 feux à allumage alternés
- couleur jaune
- équipé d'un pare-soleil
- unidirectionnel

2.2.2. Résine de rebouchage et scellement

Les résines de rebouchage et de scellement auront les caractéristiques suivantes :

- classification selon AFNOR NFT 30.003 famille 1, classe B,
- résistance à la compression :
 - o sup. à 50 MPA après 3 h,
 - o sup. à 80 MPA après 7 j,

adhérence sur support sec ou humide : sup. à 2,0 MPA après 3 h, ouvrabilité : de + 25 °C à + 30 °C.

2.2.3. EMBASE POUR FEUX ENCASTRES

Les embases seront de type eurobase de 12" et 8".

2.2.4. PIEDS DE MATERIEL DE BALISAGE

Le présent marché prévoit la fourniture des éléments suivant :

- 1 x ensemble Wig-Wag 230V (feux, pied et support)
- 4 x Pieds et socles pour les unités PAPI
- 8 x TI 200W (PAPI)
- 5 x TI 400W (SEUIL 25R)
- 4 x TI à Saturation 50W (VDC)

2.2.5. LOT DE MAINTENANCE

Le lot de maintenance contiendra :

20x connecteurs primaire/secondaire

1 x touret câble primaire 150m

1 x touret câble secondaire 100m

1 x couronne câble de terre V/J 100m

10 x lampes PK30D 45W

20 x lampes PK30D 100W

20 x lampes PK30D 150W

20 x lampes PK30D 200W

2.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

2.3.1. IMPLANTATION DES MATERIELS DE BALISAGE

2.3.1.1. Généralités

Dans l'ensemble du document, l'appellation Géomètre du Titulaire désigne le technicien qualifié réalisant les implantations des différents éléments constituant le balisage.

L'implantation des feux de balisage, des panneaux devra être conforme aux indications données sur les plans. Le géomètre du présent lot devra faire un contrôle contradictoire pour vérifier la bonne implantation des feux avant la mise en œuvre de ceux-ci.

La précision demandée doit permettre le positionnement du feu à ± 20 mm près pour un feu encastré, et ± 30 mm pour les autres équipements.

Les indications d'implantation sont données soit :

- par cotation sur les plans d'implantation,
- en X, Y, Z sur un fichier informatique.

Aucun feu encastré ne doit être implanté à moins de 0,50 m d'un joint de dalle de béton ou d'un feu encastré.

Toute implantation doit avoir été approuvée par le Maître d'Œuvre.

2.3.1.2. Bornes

Des bornes sont à planter dans le terrain naturel, au voisinage de la zone en travaux. Ces bornes seront identifiées et seront rattachées au système de coordonnées LAMBERT, elles serviront de point de visée fixe au géomètre lors de ces travaux d'implantation.

Pour la piste, faire planter 3 bornes (une au milieu et une à chaque extrémité)

Pour la VDC, faire planter 3 bornes (une au milieu et une à chaque extrémité)

Pour l'approche, faire planter à l'intérieur de l'emprise projet, 1 borne et à l'extérieur de l'emprise projet, mais dans les limites du terrain dont la DGAC est propriétaire, 1 borne repère drone et 3 bornes repère nacelle (1 supplémentaire en fonction des éventuels obstacles ou masques).

Pour les RTIL, faire planter à l'intérieur de l'emprise projet, 1 borne.

Les repères implantés seront matérialisés à l'aide de clous d'arpenteur (genre "SPIT" ou autre matérialisation adéquate).

Ils permettront de positionner correctement les divers feux et équipements liés aux travaux.

Chaque fois qu'une borne ou un repère sera implanté sur le terrain naturel, il sera important, pour les maintenir dans le temps, de réaliser autour de ces derniers une aire de propreté soit en béton ou en enrobé.

Il faudra ensuite localiser ces aires à l'aide d'un équipement frangible afin d'éviter la dégradation des bornes et repères lors des opérations de maintenance (comme : le fauchage).

Chaque borne sera identifiée et reportée sur les plans DOE et DIUO.

A partir des 2 repères matérialisant l'axe et les 2 seuils de piste, procéder à l'implantation d'une série de repères qui resteront en place après les travaux.

La bordure réelle de la piste n'étant en général pas rigoureusement parallèle à l'axe de piste, ces repères seront scellés dans les enrobés ou dans les dalles bétons avec un déport constant entre l'axe d'implantation des repères et l'axe d'implantation des feux de bords de piste.

Ces repères seront positionnés de part et d'autre de l'axe de piste au droit de chaque feu des bords de piste en fonction des intervalles retenus et suivant la longueur de la piste

L'implantation de bornes et de repères doit permettre :

- La bonne exécution des travaux
- Le contrôle après réalisation et le suivi dans le temps des réglages de feux.

2.3.1.3. Fonction bord de piste

Implantation des feux élevés de bord de piste :

Les feux sont à planter perpendiculairement à l'axe de piste devant chaque clou, en ajoutant la valeur constante du déport entre l'axe des repères et l'axe des feux de bord de piste.

Implantation des feux encastrés :

La convergence des feux de bord de piste est obtenue de façon interne par construction. L'embase doit donc être installée dans l'alignement des feux élevés de bord de piste.

2.3.1.4. Fonction seuil et extrémité de piste

La convergence des feux de bord de piste est obtenue de façon interne par construction. L'embase doit donc être installée dans l'alignement des feux élevés de bord de piste.

Par contre le faisceau lumineux de ce type de feux doit avoir une convergence de 3,5° (sauf pour le feu situé dans l'axe de piste) et 2 cas se présentent :

soit le feu est réglé en site et azimuth par construction avec une convergence de $3,5^\circ$, alors il faudra positionner 2m de part et d'autre du feu, un repère permettant de bien s'assurer que l'axe de l'embase du feu est bien parallèle à l'axe de piste.

soit le feu par construction ne possède pas de convergence de $3,5^\circ$, alors les repères à positionner 2m de part et d'autre du feu, à une distance permettant de sceller l'embase avec la convergence de $3,5^\circ$

Rappel : les scellements des embases sont définitifs.

2.3.1.5. Fonction PAPI

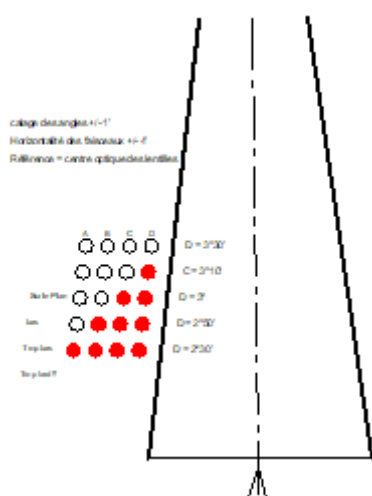


Figure 1 -

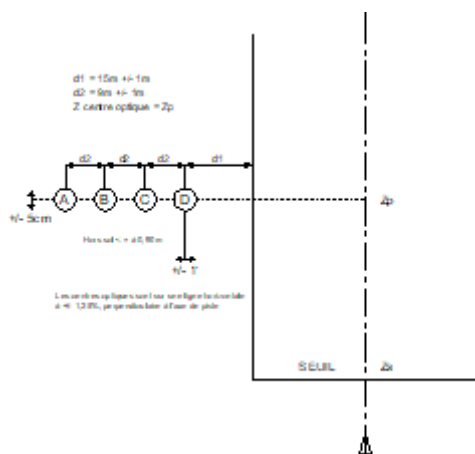


Figure 2 -

2.3.1.6. Fonction approche

Implantation des feux élevés d'approche :

Pour les feux d'approche hors sol, poursuivre le positionnement des repères dans l'alignement des feux de piste sauf s'il y a co-implantation avec un massif de feu.

Le faisceau lumineux de ce type de feux ne doit pas avoir de convergence.

Implantation des feux encastrés d'approche :

Pour le feu d'approche encastré, les repères d'implantation sont à positionner dans l'alignement des feux de piste, en adaptant le pas à celui des positions respectives des feux et des barres d'approche.

Le faisceau lumineux de ce type de feux ne doit pas avoir de convergence.

2.3.1.7. Feux élevés et encastrés de voies circulation et balises rétroréfléchissantes

Les feux sont à implanter perpendiculairement à l'axe de la voie de circulation devant chaque clou, en ajoutant la valeur constante du déport entre l'axe des repères et l'axe des feux de la VDC.

2.3.1.8. Feux de protection de piste (WIG-WAG)

La mise en œuvre de ces feux sera conforme aux indications données sur les plans.

Les feux de protection de piste doivent être alignés avec les panneaux d'obligation du point d'arrêt associé.

2.3.2. PRINCIPE DE CABLAGE

Les schémas qui suivent présentent les principes de câblage des feux selon leur type, depuis le câble primaire en faisant figurer les connecteurs, les liaisons à la terre et les transformateurs d'isolement.

2.3.2.1. Feux hors sol

Le schéma de principe pour la mise en œuvre de feux hors sol est le suivant :

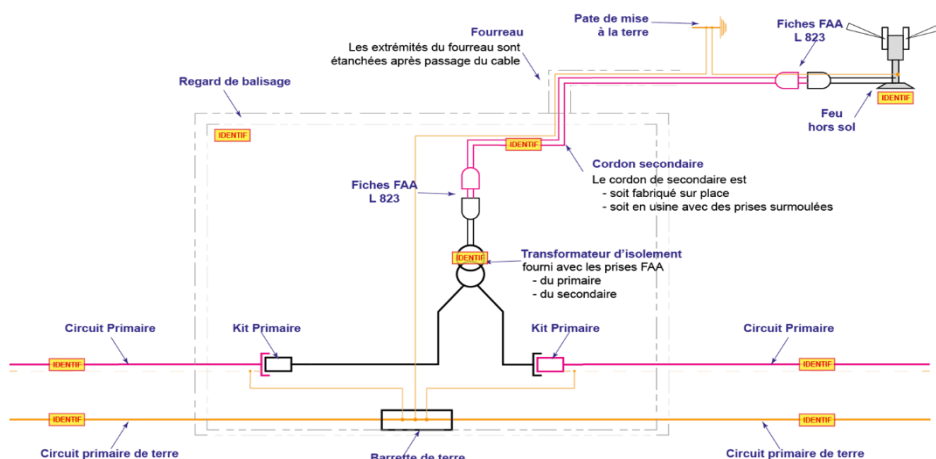


Figure 3 - Principe de câblage - Feux hors sol

2.3.2.2. Feux encastrés

Le schéma de principe pour la mise en œuvre de feux encastrés est le suivant :

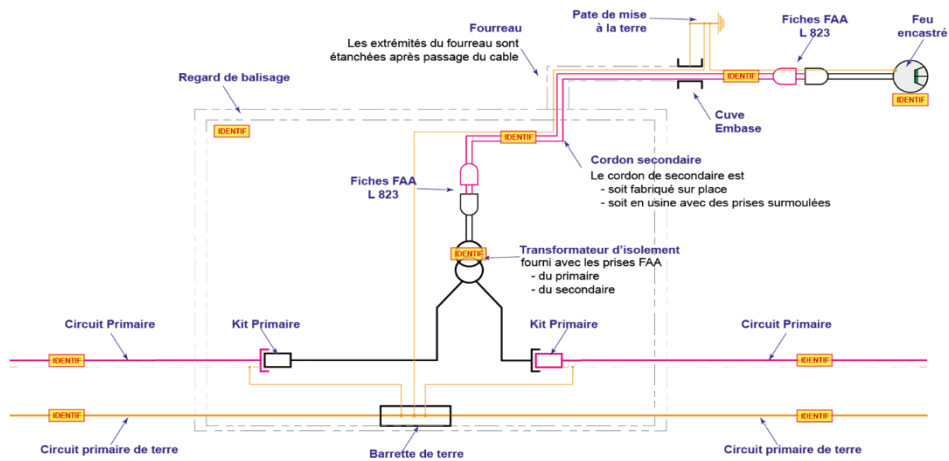


Figure 4 - Principe cablage - Feux encastrés

2.3.2.3. Feux sur une même boucle

Le schéma de principe pour la mise en œuvre de feux sur une même boucle est le suivant :

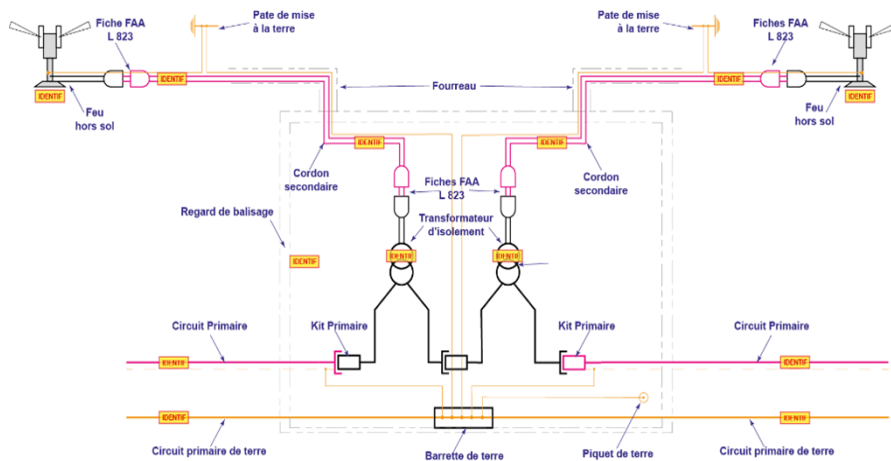


Figure 5 - Principe câblage - Feux sur une même boucle

2.3.2.4. Feux permettant d'assurer deux fonctions

Le schéma de principe pour la mise en œuvre de feux assurant deux fonctions est le suivant :

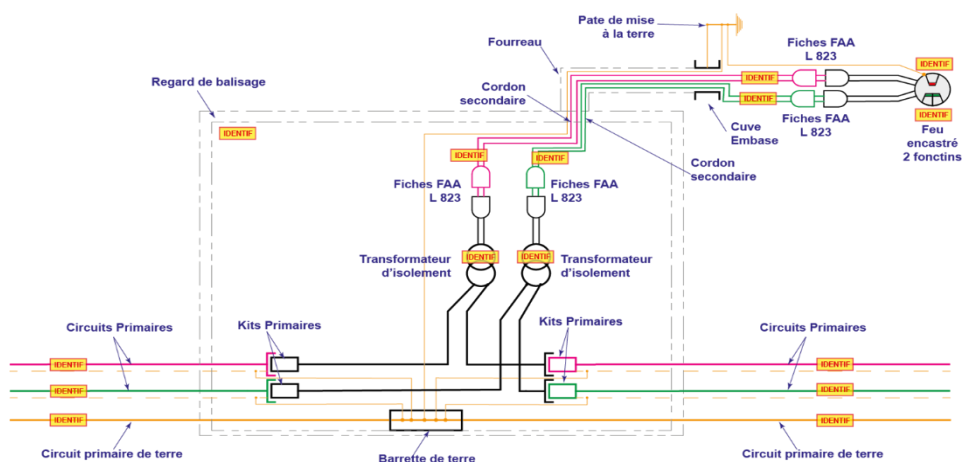


Figure 6 - Principe câblage - Feux assurant deux fonctions

2.3.2.5. Feux d'identification de piste

Le schéma de principe pour la mise en œuvre de feux RTIL est le suivant :

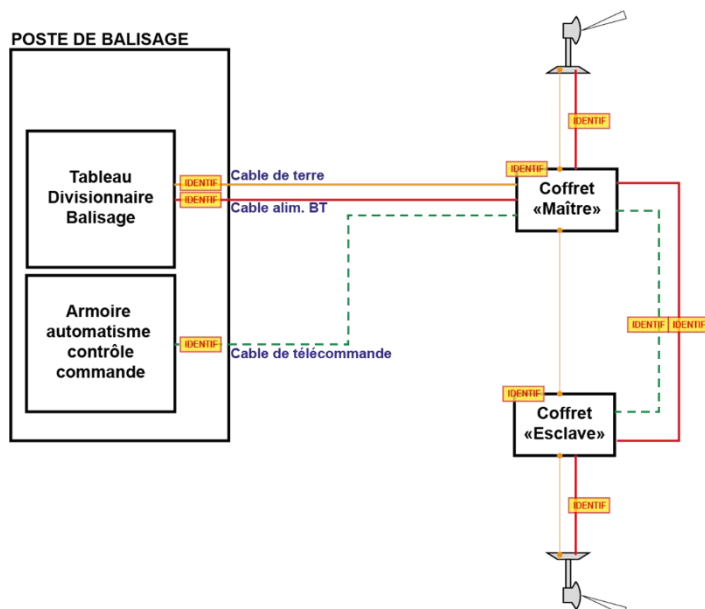


Figure 7 - Principe câblage - Feux RTIL

2.3.3. INSTALLATION DES FEUX DE BALISAGE

2.3.3.1. Feux hors sol

Le feu hors sol est fourni avec :

- un trépied muni d'un taraudage 2" gaz et d'une borne de terre,
- une bague frangible filetée 2" gaz.

Mise en œuvre classique : Le trépied est fixé sur le massif béton à l'aide de 3 chevilles à expansion et vis en acier inox M10 (charge à l'arrachement supérieure à 120daN).

Le manchon en fonte est équipé d'un taraudage 2" gaz sur lequel est vissé le feu hors sol.

La prestation comprend le montage soigné du feu, la fixation du feu sur le massif, y compris le montage soigné de l'ensemble, le raccordement du feu et de la terre, la fixation et le serrage de l'ensemble, le raccordement au transformateur.

Les feux hors sol font l'objet d'un réglage en site et en azimuth à l'aide de système de visée fourni par l'Entreprise : Calage en azimuth ; l'angle est donné par rapport au plan vertical passant par l'axe de la piste, l'angle dirigé vers l'axe de la piste est considéré comme positif,

La responsabilité de ces réglages incombe au Titulaire du présent marché. (Les feux de voie de circulation n'ont pas de réglage).

2.3.3.2. Feux encastrés

Les embases sont à sceller directement dans le revêtement de la piste et dans les massifs bétons préfabriqués ou dans les longrines béton.

Carottage :

- la cavité est découpée à l'aide de couronne diamantée, les tolérances admises étant de ± 10 mm pour le diamètre comme pour la profondeur,
- le dégarnissage du logement scié est effectué à l'aide d'un burin pneumatique ou électrique ; il faut protéger l'arête circulaire du carottage en introduisant un manchon en tôle d'acier,
- la finition se fait à la boucharde afin d'obtenir une bonne planéité pour limiter la quantité de produit de scellement,
- un gabarit est utilisé pour vérifier que le niveau du sol ne sera pas dépassé et qu'il n'y ait aucun enfoncement supérieur à 1mm. De plus une lunette de visée permet le calage en azimuth,
- les gravats sont évacués hors de l'emprise du STAC.

Scellement :

Après le nettoyage soigné de la réservation et le réglage de l'embase, l'ensemble est scellé à l'aide d'un mortier à prise rapide adapté aux conditions climatiques (températures, hygrométrie, etc.) et au support.

Le produit et sa mise en œuvre doivent avoir reçu l'agrément du Maître d'Œuvre.

Précaution de mise en œuvre :

- un dépoussiérage soigné sera fait avant le scellement de l'embase avec de l'air comprimé sec et déshuilant,
- un dégraissage de l'embase est fait dans un bac à l'aide de solvant et d'un pinceau,
- un séchage et chauffage (à + 30 °C) est nécessaire en hiver lorsque la température est inférieure à 5 °C,
- une couche d'accrochage de liant pur est appliquée sur le fond et les parois de l'embase et de son logement,
- une protection efficace contre la pluie ou les ruissellements est à installer,
- afin d'obtenir les meilleures conditions de propreté et de température, l'Entreprise doit être équipée d'appareils de soufflage, séchage, chauffage et dégraissage.

Récupération du fourreau : Un carottage de diamètre 80 mm sera réalisé dans le fond de l'embase pour récupérer le fourreau (ou sur le côté si nécessaire).

Joint d'étanchéité de finition :

- Un joint d'étanchéité de finition est réalisé entre la surface du revêtement aéronautique et l'embase :
- le cordon d'étanchéité se fait avec le mastic formant joint et arasant le niveau environnant,
- la périphérie du feu est garnie à l'aide de ce mastic, soit immédiatement, soit après le câblage du feu.

Ce produit et sa mise en œuvre doivent avoir reçu l'agrément du Maître d'Œuvre.

Calage angulaire du feu

Le feu encastré fait l'objet d'un réglage en azimut à l'aide d'un système de visée (à fournir par l'Entreprise) monté sur le gabarit de pose :

- le calage du feu est obtenu par le réglage correct de l'embase lors de sa pose,
- le couple de serrage des vis est de : 2,5 dN.m.

La responsabilité du calage incombe à l'Entreprise Titulaire.

Mise en œuvre dans chaussée neuve ou reconstituée :

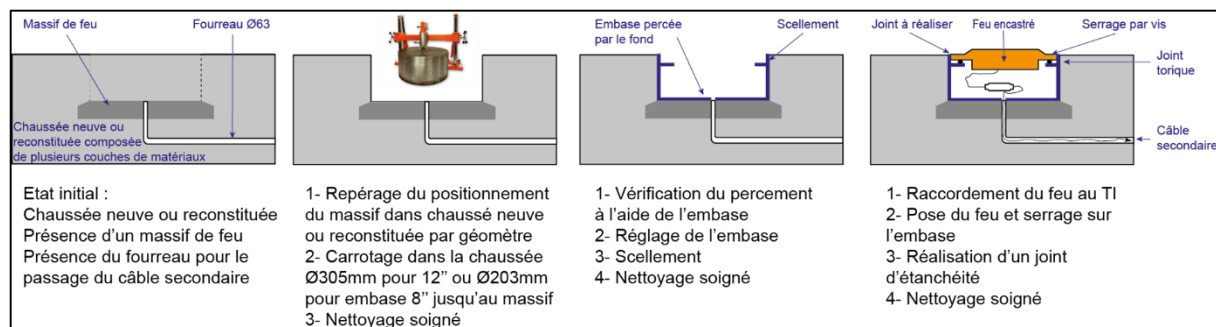


Figure 8 - Mise en œuvre dans chaussée neuve ou reconstituée

Mise en œuvre de feu dans longrine :

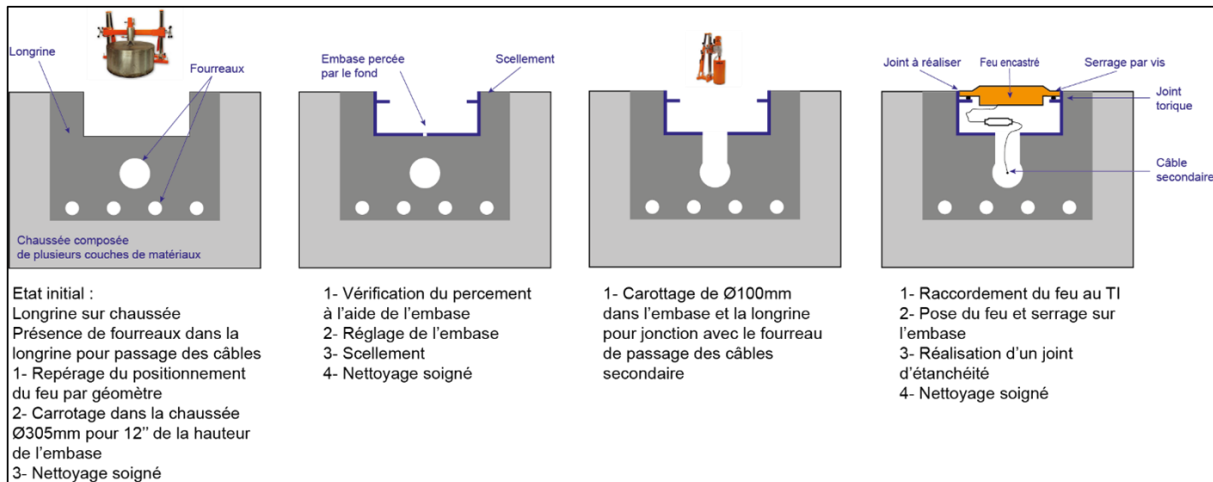


Figure 9 - Mise en œuvre de feu dans longrine

Mise en œuvre de feux dans chaussée rechargée :

L'opération est similaire à celle employée pour la mise en œuvre d'un feu dans une longrine. La différence est le travail préparatoire sur la chaussée à recharger.

Il s'agit de :

- Réaliser un rainurage dans la chaussée existante de 25 cm de profondeur et 5 cm de large du bord de piste à la position du feu (repérée par géomètre ;
- Passer dans cette rainure un fourreau qui accueillera le câble secondaire et remplir la rainure avec du béton jusqu'au niveau de la voie à recharger ;
- Réaliser le rechargement de la chaussée ;
- Procéder par carottages de 12" puis de Ø100mm comme dans le cas de l'installation sur longrine pour retrouver le fourreau et installer le feu.

Mise en œuvre de feux par saignée :

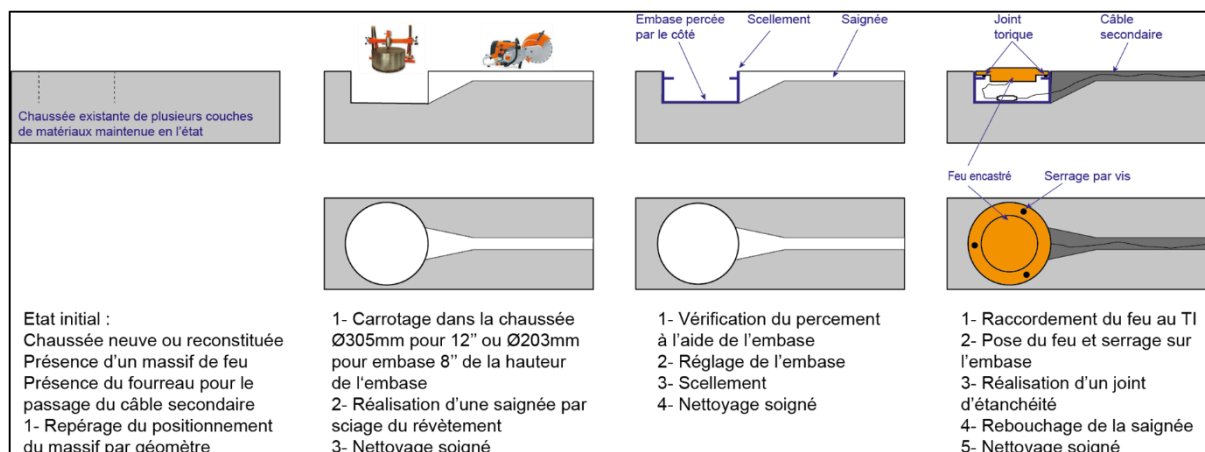


Figure 10 - Mise en œuvre de feux dans chaussée existante

2.3.4. INSTALLATION DES PANNEAUX

2.3.4.1. Panneaux de signalisation

Les caissons sont fixés sur un massif en béton par l'intermédiaire de support frangible. Le pied support frangible comprend un tube, un manchon de rupture, un socle pour fixation sur le béton.

Chaque caisson est alimenté par une alimentation unique, provenant d'un seul transformateur d'intensité.

L'alimentation secondaire issue du transformateur est constituée par :

- un câble de cuivre souple 2 x 4 mm² 750 Volts – H07 RN-F pour la partie active,
- un câble de cuivre souple de 1 x 4 mm² 750 Volts – H07 V-K de couleur vert/jaune pour la mise à la terre.

Ces câbles sont posés sous fourreaux uniquement entre le caisson et le regard de balisage. Un fourreau sert uniquement à un circuit secondaire.

Les longueurs de câbles nécessaires sont à établir pour chaque caisson (les épissures sur les câbles sont interdites).

2.3.4.2. Panneaux d'obligation

Les points d'arrêt simples sont généralement placés à 90 m de l'axe de la piste minimum pour les opérations CAT I, ils servent à identifier un emplacement au-delà duquel un aéronef circulant au sol où un véhicule ne passera pas, à moins d'y être autorisé par la tour de contrôle. Dans le cadre du projet ils seront placés à 8m de l'axe de piste.

Les ensembles sont prévus pour la bretelle et d'accès à la piste, avec les équipements suivants :

- un caisson QFU (panneaux d'obligation) implanté de part et d'autre de la voie de circulation,
- un caisson d'emplacement (panneau d'indication) implanté de part et d'autre de la voie de circulation,
- une marque de peinture au sol.

Les panneaux d'obligation portent une inscription blanche sur fond rouge qui indique le numéro d'identification de piste (QFU).

L'alimentation électrique série des panneaux est assurée par les boucles primaires à brillance variable alimentant les feux de bord de voie de circulation où sont implantés ces panneaux.

2.3.4.3. *Panneaux d'indication*

Le projet ne prévoit pas la mise en œuvre de panneau d'indication.

2.3.5. INSTALLATION DES FEUX A ECLATS (RTIL)

2.3.5.1. *Généralités*

Les feux d'identification du seuil de piste sont implantés de part et d'autre de la piste dans le prolongement latéral du seuil 25R à une distance comprise entre 0 et 3m du bord latéral de la piste.

2.3.5.2. *Mise en œuvre*

La mise en œuvre des RTIL sera compatible avec la notice d'installation du fabricant.

Mise en place du support de feu type projecteur

Voir chapitre correspondant dans le fascicule réseau sec.

Mise en place du support coffret

Si le positionnement du feu autorise une hauteur suffisante, le coffret est placé sur le support du feu ou sur un support similaire à proximité. Dans ce cas il doit répondre aux exigences de frangibilité.

Circuits électriques

L'ensemble du câblage électrique du RTIL est posé dans le réseau multitubulaire et sous fourreaux.

2.3.6. INSTALLATION DES PAPI

Chaque unité indicatrice visuel de pente d'approche est installée directement sur un massif béton. Le réglage en site du faisceau se fait à l'aide de l'alidade de précision en agissant d'abord sur les écrous de réglage puis sur les filetages différentiels des pieds.

Chaque unité est fixée par chevilles à expansion et vis en acier inox M10 (charge à l'arrachement supérieure à 120 daN), au massif béton par l'intermédiaire des pieds ajustables fixés sur manchon de rupture avec filetage 2".

L'axe de la lentille du PAPI doit être positionné à 40 cm de hauteur.

Alimentation électrique :

Circuit primaire : l'alimentation des quatre unités PAPI est réalisée par une boucle primaire spécifique et un régulateur à 4 niveaux de brillance.

Circuit secondaire : Chaque unité est alimentée par deux transformateurs d'isolement insérés dans la boucle primaire. Les transformateurs sont implantés dans un regard situé au milieu des quatre unités PAPI.

2.3.7. IMPLANTATION DES BORNES ET DES REPERES POUR CONTROLE ULTERIEUR

Ces bornes et repères sont réalisés de manière identique à ceux décrits au paragraphe précédent.

Ils complètent les repères utiles à implantation et permettent le positionnement d'un jalon, d'un appareil de mesure optique ou de topographie lors des visites de surveillance réalisées par le STAC ou tout autre service de la DGAC.

Ces points seront posés sur un massif béton.

2.3.8. REPERAGE DES ELEMENTS DE BALISAGE SUR PLATEAU TECHNIQUE

2.3.8.1. *Pour les coffrets et armoires*

Le repérage des armoires devra suivre les préconisations suivantes :

- repérage en face avant des coffrets par des étiquettes gravées et rivetées (Gravoply),
- repérage des départs par des étiquettes individuelles sur lesquelles sont mentionnées (à proximité et non sur l'appareil) :
 - la dénomination du départ,
 - le numéro du départ,
- repérage des plastrons,
- repérage des queues de barres de raccordement (numéro et dénomination du départ),
- repérage des différentes tensions utilisées dans chaque coffret en face avant par des étiquettes,
- repérage des boutons de commande et des voyants de signalisation avec des étiquettes gravées (Gravoply), fixation par rivets,
- repérage des bornes et borniers avec séparation physique des borniers et butées en fin de rangées,

2.4. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt

2.4.1. CONTRÔLE DES FEUX HORS SOL

L'ensemble des feux hors sol devront faire l'objet d'une fiche de contrôle comprenant :

- Le numéro du feu
- La voie concernée
- La vérification de la conformité du massif et/ou du mat
- La vérification de la conformité de l'étiquetage secondaire
- La vérification de la conformité de la mise à la terre
- La vérification de la conformité des fixations
- La vérification de la conformité de l'état du feu
- La vérification de la conformité du fourreau ou de la saignée
- La vérification de la conformité du code, de l'identification
- Le fonctionnement du feu

2.4.2. CONTRÔLE DES FEUX ENCASTRES

L'ensemble des feux encastrés devront faire l'objet d'une fiche de contrôle comprenant :

- Le numéro du feu
- La voie concernée
- La vérification de la conformité de l'encastrement
- La vérification de la conformité de l'étiquetage secondaire
- La vérification de la conformité de la mise à la terre
- La vérification de la conformité des fixations
- La vérification de la conformité de l'état du feu
- La vérification de la conformité du fourreau ou de la saignée
- La vérification de la conformité du code, de l'identification
- Le fonctionnement du feu

2.4.3. CONTRÔLE DES PANNEAUX

L'ensemble des panneaux devront faire l'objet d'une fiche de contrôle comprenant :

- Le numéro du panneau
- La voie concernée
- La vérification de la conformité du massif
- La vérification de la conformité de l'étiquetage secondaire
- La vérification de la conformité de la mise à la terre
- La vérification de la conformité des fixations
- La vérification de la conformité de l'état du panneau
- La vérification de la conformité du fourreau
- La vérification de la conformité du code, de l'identification
- La vérification de la conformité de l'interrupteur sur ON
- Le fonctionnement du panneau

3. ELECTRICITE

3.1. Généralités

3.1.1. Généralités

Pour définir les caractéristiques de fonctionnement des différents équipements, le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières utilise, à titre d'illustration, des marques de matériels.

Le Titulaire aura libre choix pour mettre en œuvre d'autres équipements dans la mesure où leurs performances seront rigoureusement équivalentes à celles citées et acceptées par le Maître d'Œuvre.

Tout matériel devra être défini et proposé au Maître d'Œuvre avant commande auprès des fabricants concernés, y compris la liste des pièces d'usure, de sécurité et consommables.

De plus, l'ensemble des matériels fourni devra être uniforme (une seule marque par type d'équipement).

Indépendamment des normes françaises auxquelles doivent obéir les différents matériels proposés, le Titulaire fournira un matériel :

- neuf et de première qualité,
- obéissant aux performances décrites dans les chapitres,
- robuste (le matériel proposé sera défini dans sa durée de vie),
- d'un entretien aisé,
- comportant des organes dont la fabrication doit être maintenue dans le temps pour un approvisionnement éventuel.

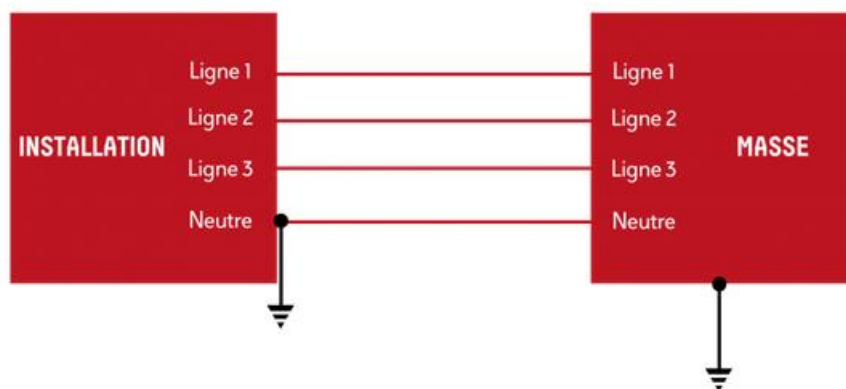
3.1.2. NATURE DES TENSIONS

- Haute Tension (HTA) en sortie du régulateur jusqu'à 6 kV.
- Basse Tension (BT) 400 / 230 V– 50 Hz.
- Très Basse Tension (TBT) 0 à 120 Vdc et 0 à 50 Vdc

3.1.3. SCHEMA DE MISE A LA TERRE, REGIME DU NEUTRE

Dans les postes de transformation, Le schéma de mise à la terre et du régime du Neutre dans les postes est le TT.

Pour rappel, dans le TT, le neutre de l'installation et les masses se raccordent à la terre.



3.2. Spécifications des matériaux et produits

3.2.1. EQUIPEMENT D'UN REGARD DE BALISAGE

3.2.1.1. Généralités

Chaque regard de balisage est équipé des matériels listés ci-après. Les chambres de tirage posées et situées de part et d'autre d'une traversée ne sont pas considérées comme regard de balisage et ne comportent donc pas d'équipement.

Des paniers porte TI seront fournis par les partenaires du projet et devront être posé par le titulaire.

Le titulaire proposera pour chaque regard de balisage un plan d'équipement avant réalisation, qui respectera une séparation nette des fonctions transits des câbles et accessibilité aux transformateurs (exemple : un chemin de câble en complément du panier). Ce plan et les matériels doivent être approuvés par le Maître d'œuvre.

Les matériels posés sont construits en acier inoxydable type Z6-CN 18-09 suivant

NF A 91-121, en acier galvanisé à chaud ou en matière plastique.

La petite quincaillerie et la visserie sont en acier inoxydable type Z6-CN 18-09.

3.2.1.2. Barrette de terre

Dans chaque regard, l'Entreprise installe une barrette de terre en cuivre percée de 10 trous minimum Ø 10 pour vis M8 et écrous imperdables. La section de cuivre restante devra être > à 22 mm². Cette barrette de terre sera reliée au réseau général de terre par une câblette de cuivre nu de section 25 mm².

3.2.2. CABLES ET FILERIE

Le choix des câbles s'effectue en fonction de leur lieu de passage, de la puissance à transiter, de la chute de tension admissible et de la protection des personnes, conformément aux normes en vigueur.

Ils seront dimensionnés selon le calibre nominal des protections et non pas du réglage.

Leur protection mécanique est fonction du matériel sur lequel ou dans lequel ils cheminent.

Toutes les précautions doivent être prises pour qu'ils ne souffrent pas de la proximité de matériels susceptibles de les détériorer (ex : tuyauteries chaudes, chocs mécaniques...).

Les câbles réalisant les liaisons entre équipements seront repérés aux deux extrémités et à chaque changement de local (indication du numéro de câble et du tenant / aboutissant).

Tous les câblages internes aux enveloppes seront repérés au moyen d'une codification. La codification des câbles et conducteurs apparaîtra, en outre, aux deux extrémités sur tous les plans.

Tous les fils et / ou conducteurs sous enveloppe chemineront sous goulottes ou sous guides filerie suffisamment dimensionnés.

Le raccordement des câbles sur les armoires sera réalisé de manière à permettre des mesures ampèremétriques sur chaque conducteur (phase et neutre), et des contrôles d'isolement (recherche des défauts).

D'autre part, dans les armoires et tableaux, les conducteurs seront repérés par des manchons dont les couleurs seront les suivantes :

- mesure et signalisation : violet,

- neutre : bleu clair,
- phase 1 : marron,
- phase 2 : orange,
- phase 3 : violet,
- terre, PE : vert - jaune teinté dans la masse de l'isolant,
- 0 V : bleu foncé,
- + 24 Vcc : noir,
- 0 V : bleu foncé,
- + 48 Vcc : noir.

Toutes les gaines de blindage (tresse) et conducteurs de protection (PE) seront mis en continuité et raccordés à la distribution des terres.

Tous les manchons seront de type ELAVIA ou similaire.

L'ensemble des câbles énergie petite puissance, télécommande et télésignalisation seront munis, à l'endroit de leur dénudage, d'un manchon noir de finition rétractable.

En aucun cas, un câble bleu, teinté dans la masse, ne pourra être utilisé comme conducteur de phase.

3.2.2.1. Câbles circuit primaire

Les câbles des circuits primaires sont conformes à la norme UTE C 33-225 d'avril 1994 et/ou à la norme FAA L-824 circulaire n° 150/5345-7E (selon les délais d'approvisionnement).

Les caractéristiques de ces câbles sont les suivantes :

- âme conductrice en cuivre nu ou étamé forme ronde de 6 mm² de section,
- écran semi-conducteur extrudé,
- enveloppe isolante en polyéthylène réticulé (PR),
- écran semi-conducteur extrudé pelable,
- écran métallique ruban cuivre nu de 1/3 minimum et de 3 mm² de section,
- gaine extérieure en polyéthylène réticulé (PR), de couleur noire pour le câble FAA et rouge pour le câble C33, recevant un marquage indiquant en plus de la dénomination du câble son année de fabrication.

Tension 6 / 10 kV. Archétype : PR / écran / PR 1 x 6 mm² + 3 mm² écran ruban cuivre isolé 6 / 10 kV selon spécification technique n° 605 495 / CGF.

Les marques et indications à porter sur le câble seront conformes à la norme

NF C 30-204, elles consistent en :

- une marque caractérisant le fabricant,
- l'année de fabrication,
- la désignation du modèle du câble.

Chaque alimentation de boucle en partance du régulateur sera réalisée en câble primaire comportant plusieurs connecteur (fiche) de raccordement aux TI. Des connecteurs primaire côté régulateur seront également mise en place pour permettre la réalisation de mesures de temps de commutation.

Nota : Le câble primaire est de type Prysmian N10 XC7X-R.

La maîtrise d'ouvrage se réserve le droit de substituer ce câble par un câble primaire normé FAA de type EUPEN FAAAC 150/5345 7F.

3.2.2.2. Câbles secondaires 2 x 4 mm²

Les câbles secondaires souples sont conformes à la norme NF C 32-102-4 + AD8 :

- tension 750/1000 V avec âme de section nominale 4 mm² multibrins cuivre nu souple classe 5 isolé EPR avec gaine de protection polychloroprène,
- le diamètre extérieur maximum sera de 13,4 mm pour le 2 x 4 mm².

Si possible chaque câble secondaire sera préfabriqué en usine avec fiche bipolaire surmoulée à chaque extrémité conforme à la norme L-823 F.A.A.

3.2.2.3. Câbles BTA et TBT

BT :

Câbles rigides cuivre type U 1000 RO2V isolés à 1 kV hors plateforme aéronautique,

Câbles rigides cuivre type U 1000 RO2V isolé à 1 kV pour la partie plateforme,

TBT Télécommande et télésignalisation :

Les télécommandes et télésignalisations des équipements suivants seront raccordées aux moyens de câbles du type SYT2 8/10 (AWG 20):

feux RTIL (10 paires)

3.2.2.4. Type de câbles pour circuit de terre

Le réseau primaire de terre sera réalisé avec de la câblette de terre en cuivre nu 25 mm² (compris tranchées et réseau busé).

Le réseau secondaire de terre sera raccordé par du câble de 2x4mm² de section, de couleur Vert Jaune et de type.

3.2.2.5. Câbles de mise à la terre des matériels de balisage

Les câbles de dérivation de terre des feux hors sol, des embases (feux encastrés) et des panneaux sont conformes à la norme NF C 32-201 et auront les caractéristiques suivantes : câble cuivre souple 1 x 4 mm² 750 V de type H07 V-K de couleur V/J.

3.2.3. TRANSFORMATEUR D'ISOLEMENT BALISAGE

3.2.3.1. Classique

Ils sont conformes au manuel de conception des aérodromes 5ème partie, paragraphe 3.2.1.7.

Les transformateurs d'isolement auront les caractéristiques suivantes :

- Enrobé dans du polychloroprène (PCP) ;
- Etanche et immergeable ;
- Coté primaire : câbles unipolaires souples PER/POP – AW8-5000 V équipés de fiche et prise unipolaire FAA L-823 moulées en usine ;
- Intensité primaire 6,6 A ;
- Intensité secondaire 6,6 A ;
- Puissance d'utilisation à adapter suivant les feux et à choisir dans les puissances standards de 45w, 100w, 150w, 200W et 300W.

Dans le cadre du projet du STAC, la liste des transformateurs d'isolement à fournir est la suivante :

8 x TI 200W (PAPI)

5 x TI 400W (SEUIL 25R)

4 x TI à Saturation 50W (VDC)

3.2.4. PLATINE DE CONVERSION DU SIGNAL POUR REGULATEUR

La platine de conversion du signal du régulateur devra permettre de transformer le signal analogique en signal numérique afin de connecter le régulateur ancien au contrôle commande prévu.

3.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

3.3.1. EQUIPEMENT D'UN REGARD DE BALISAGE

3.3.1.1. Généralités

Les regards de balisage à installer seront fournis par le maître d'ouvrage dans le cadre de partenariats avec des fabricants. Ils seront de natures et dimensions variées afin de présenter sur le plateau de formation différentes configurations existantes sur les plateformes.

3.3.1.2. Piquet, grille et plaque de terre

Afin de favoriser l'écoulement des surtensions d'origine atmosphérique à la terre, des puits de terre intermédiaires sont prévus dans les chambres de tirage du réseau multitubulaire. Aux extrémités à savoir dans les chambres TIR_1 et BAL_10, mais également dans les chambres EQU_2, EQU_3, EQU_4 et EQU_5. Un regard sera équipé d'un piquet de terre inox de 2 m. Ce piquet de terre sera raccordé à la câblette cuivre de 25 mm² du réseau général de terre par soudure aluminothermie ou brasure argent, avec recouvrement de peinture bitumineuse.

Le haut du piquet de terre recevra un capuchon de protection.

Le titulaire a à sa charge la réalisation d'une étude d'impédance / de résistivités des sols pour savoir quelle solution mettre en œuvre entre des piquets de terre, des grilles ou des plaques. Le MOE se garde la possibilité d'équiper les puits de terre de grilles et de plaques de terre pré-équipées à façon, afin d'optimiser l'écoulement des surtensions d'origine atmosphérique à la terre et de respecter la valeur de résistance de terre de 5 ohms maximum. Chacune de ces solutions ne devra pas faire l'objet d'une plus-value.

Les équipements suivants seront déterminés après étude d'impédance / de résistivité et géologique des sols :

- la dimension de la grille ou de la plaque de terre
- la section et le type de conducteur à souder (Afin de garder un réseau de terre homogène, les grilles ou les plaques de terre seront raccordées principalement avec une câblette cuivre de 25mm² au réseau général de terre, par soudure aluminothermique et recouvertes par peinture bitumineuse.)
- la longueur utile des sorties des conducteurs à souder, ainsi que leurs nombres.

L'intervalle des puits de Terre sera déterminé lors de l'étude d'impédance / de résistivité des sols.

Ces puits de terre sont constitués d'un piquet de terre en inox de 2 m ou d'un piquet de terre auto-allongeables type CATU AMI-10 (x2) et conforme EN 1.4028.

Ce piquet de terre est raccordé à la câblette cuivre de 25mm² du réseau général de terre :

- Par sertissage hydraulique ou électromécanique de deux cosses en C et le sertissage devra être vérifié selon la norme NF C20-130.
- par brasure argent,
- Par soudure aluminothermique,
- Par cosse à frapper type CATU TFT-16/17 sur piquet auto-allongeables.

Bouterolle d'enfoncement à prévoir pour éviter d'endommager les parties techniques et fonctionnelles du piquet lors du fonçage).

L'entrepreneur présentera de façon détaillée la méthode choisie, qui sera soumise à validation de MOE.

Afin de protéger la connexion et le haut du piquet de terre de la corrosivité du sol, un recouvrement par peinture bitumineuse sera effectué.

Le haut du piquet de terre recevra un capuchon de protection.

3.3.1.3. *Barrette de terre*

Le raccordement de la barrette de terre au réseau général de terre est réalisé par une câblette de cuivre nu de 25 mm² côté câblette du circuit primaire :

- par sertissage hydraulique ou électromécanique de deux cosses en C et le sertissage devra être vérifié selon la norme NF C20-130.
- par brasure argent,
- par soudure aluminothermique.

L'entrepreneur présentera de façon détaillée la méthode choisie, qui sera soumise à validation de MOE.

Le raccordement de la barrette de terre au réseau général de terre est réalisé par une câblette de cuivre nu de 25 mm² sur la barrette de terre par une cosse à sertir, nue à œillet M8, pour section 25mm². Le sertissage devra être vérifié selon la norme NF C20-130.

Les écrans des câbles primaires, issus des prises FAA, sont à raccorder par un câble 1 x 4 mm² V / J du type H07 V-K à la barrette de terre de façon à réaliser la continuité des écrans de ces câbles.

Les feux et les embases sont mis à la terre et raccordé sur la barrette de terre.

Afin d'optimiser le maintien de la tenue mécanique et la continuité du raccordement des câbles primaires prises FAA et des câbles du circuit secondaire à la barrette de terre, les câbles doivent être équipé d'une cosse à sertir, nue à œillet, M8 pour section 4mm². Le sertissage devra être vérifié selon la norme NF C20-130.

3.3.1.4. *Circuit de terre secondaire*

Un circuit secondaire de terre sera réalisé depuis la barrette de terre disponible dans chaque chambre de tirage vers chaque équipement (feu, embase, panneau, ...).

Les caractéristiques du câble secondaire sont : un câble 1 x 4 mm² V / J de type H07 V-K intégré au circuit secondaire.

3.3.1.5. *Autres équipements prévus*

Les chambres identifiées ci-dessous seront également équipées de prise de courant double mono 16A IP55 (type : PLEXO), pour permettre l'alimentation d'appareil de mesure et autres types d'appareils.

EQU_1, EQU_2, EQU_3, EQU_4, EQU_5 et BAL_10.

La chambre EQU_1 doit être équipée en plus d'une prise RJ45 IP55 (type : PLEXO) « réseau CCS » en position « haut de chambre » vers le passe-câble du tampon et d'un arrêt d'urgence asservi à l'armoire énergie balisage. L'AU doit-être connecté par un câble souple RNF d'une sur longueur de 5m afin de permettre aux formateurs et opérateurs de l'externaliser de la chambre via le passe-câble du tampon.

Nota : cette dernière devra également accueillir un système de visibilité de mise sous tension du plateau type gyrophare.

Les chambres EQU_2 et EQU_3 seront équipées de boîtes de dérivations IP55 (type : PLEXO) munis de borniers pour répartir la distribution de l'énergie et ainsi alimenter les RTIL.

Les chambres BAL_5 et BAL_6 seront équipées de boîtes de dérivations IP55 (type : PLEXO) munis de bornier pour répartir la distribution de l'énergie et ainsi alimenter les Wig-Wag.

3.3.2. **INSTALLATION DU RESEAU PRIMAIRE**

3.3.2.1. *Mise en œuvre du câble primaire*

Ces câbles sont posés dans le réseau multitubulaire et transitent par les chambres de tirage et les regards de balisage où sont installés les transformateurs d'isolement.

Les deux brins d'une même boucle sont tirés dans le même fourreau, s'ils suivent le même cheminement. Les transformateurs sont raccordés sur le premier brin dans le premier regard de balisage, et sur le deuxième brin dans le regard suivant, afin d'éviter des grandes longueurs de câbles, et ainsi faciliter la recherche de défaut sur le câble primaire.

L'occupation des fourreaux sera précisée par documents ou plans et soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Préférentiellement, les tronçons de câble primaire devront être équipés de connecteurs surmoulés type FAA L-823 à chaque extrémité, confectionnés en usine sur des tronçons de câbles déterminés en fonction de la distance entre regards. Une attention toute particulière sera à apporter entre la longueur

des câbles surmoulés en usine et le positionnement des regards de balisage. L'adéquation entre ces longueurs relève de la responsabilité du présent marché.

La pose des câbles primaires devra être effectuée conformément aux spécifications techniques du fournisseur et avec le plus grand soin, en veillant particulièrement à aménager les angles et particulièrement les entrées de fourreaux à l'aide de galets guidant le câble horizontalement et verticalement (le câble ne doit pas frotter sur l'arête des entrées de fourreaux), et faire des courbes les plus grands possibles, et ne jamais « casser » le câble pour lui faire prendre une courbe.

L'Entreprise s'assurera que les fourreaux ne soient pas obstrués ou cassés et qu'il n'y ait pas de débris à l'intérieur.

Le déroulage et le tirage des câbles primaires s'effectueront à la main ou par l'intermédiaire d'un treuil dynamométrique (avec réglage et enregistrement des forces de traction). Les contraintes de tirage devront être compatibles avec les spécifications du câblage, mais ne dépasseront pas 5 kg par mm² de section de câble cuivre.

Le tirage des câbles par véhicule ou engin de chantier est strictement interdit.

Les bouclages seront faits en évitant tout vrillage, choc, etc. Le rayon de courbure ne doit jamais être inférieur à celui indiqué dans les caractéristiques de chaque câble.

Il y aura lieu de laisser aux extrémités des longueurs déroulées suffisantes pour réaliser les raccordements non-standards.

Le tirage pourra être facilité par la lubrification des points difficiles (emploi de Polywater G câble lubrifiant de chez 3M ou similaire).

Le tirage lui-même sera assuré par une câblette attachée à une tête de tirage fixée sur l'âme conductrice, ou par une "chaussette de tirage" placée sur la gaine extérieure du câble.

Tout câble présentant un défaut (déchirure, coude, écrasement, etc.) ne sera pas accepté et devra être remplacé aux frais du Titulaire. Les deux premiers et deux derniers mètres de câble de chaque touret seront systématiquement éliminés. Les extrémités de câbles en attente de jonction devront être immédiatement capotées après le sectionnement à l'aide d'un manchon de protection thermo-rétractable pour éviter toute pénétration d'humidité.

Dans le cas de tirage de câble primaire et de réalisation de connecteur sur site. Le matériel utilisé devra être approuvé par le maître d'œuvre. La confection des raccordements sera réalisée en suivant scrupuleusement la procédure du fabricant et en prenant l'ensemble des précautions pour assurer une connexion parfaite, sans poussière ni humidité.

Les travaux de raccordement ne devront pas être entrepris par temps de pluie ; ils pourront être effectués sous abri mobile en cas de pluie prolongée, après séchage de la zone des travaux et accord du maître d'œuvre.

Toutes les liaisons électriques nécessitant la mise en place d'embouts, de fiches ou de cosses seront réalisées obligatoirement par sertissage.

Les câbles d'alimentation primaire 1 x 6 mm² - 6 / 10 kV seront soigneusement "tirés" dans les fourreaux du réseau primaire, conformément aux plans joints.

Au niveau de la connexion, la continuité de l'écran doit être maintenue sur toute la longueur du circuit.

Les caractéristiques électriques, mécaniques, d'étanchéité et de résistance aux agressions chimiques de la connexion une fois terminée seront celles définies pour le câble et/ou pour le connecteur primaire.

L'utilisation de graisse et de ruban adhésif (type Scotchfil ou équivalent) au niveau de l'embrochage permet d'obtenir ces conditions.

L'Entreprise mesure chaque longueur de câble primaire et la note sur un document qui sera remis en fin de chantier au Maître d'Œuvre.

Les sur-longueurs à prévoir dans chaque regard de balisage seront au minimum de 2 m lovés, dans le regard dans lequel il est raccordé.

3.3.2.2. *Jonctions primaires*

Boîtes de jonction

Des jonctions sur les câbles primaires seront éventuellement à réaliser. L'utilisation de celles-ci devra être justifiée et réduite au minimum. Leur emplacement avec repérage devra être obligatoirement dans un regard de balisage.

Trois types de jonction sont autorisées :

Boite résine :

Les boîtes de jonction seront exclusivement du type Scotchfil ou équivalent, de dimensions adaptées à celles des conducteurs mis en œuvre.

La connexion dans la boîte de jonction devra assurer :

- la continuité du conducteur,
- la continuité de l'écran,
- les mêmes caractéristiques électriques, mécaniques, d'étanchéité et de résistance aux agressions que celles définies pour le câble primaire.

Le temps de séchage sera impérativement respecté.

Rubanée :

Les kits de jonction unipolaire rubanée seront exclusivement du type Prysmian CFRAP51102 - JU 10 R TH Balise ou équivalent SMH de dimensions adaptées à celles des conducteurs mis en œuvre.

La connexion de cette jonction devra assurer :

- la continuité du conducteur,
- la continuité de l'écran,
- les mêmes caractéristiques électriques, mécaniques, d'étanchéité et de résistance aux agressions que celles définies pour le câble primaire.

Sèche :

Les kits de jonction unipolaire sèche seront exclusivement du type ADB PRK ou équivalent, de dimensions adaptées à celles des conducteurs mis en œuvre. Les jonctions devront être encapsulés dans une gaine thermo-rétractable flexible de large épaisseur de type RAYTECH BBIT.

La connexion de cette jonction devra assurer :

- la continuité du conducteur,
- la continuité de l'écran,
- les mêmes caractéristiques électriques, mécaniques, d'étanchéité et de résistance aux agressions que celles définies pour le câble primaire.

3.3.2.3. Circuits enchevêtrés

Les fonctions de balisage ont des alimentations dites « primaires », et d'autres dites « BT »

à savoir pour les circuits « primaires »:

- L'approche 25R
 - le latéral de piste
 - l'axe de piste
 - le latéral de piste
 - seuil 07
 - seuil 25R
 - les unités PAPI
 - le latéral de VDC
 - les panneaux
- enchevêtrés sur les boucles BA et BB
- sur la boucle BC
- sur la boucle BD

A savoir pour les circuits « BT » :

- Les RTIL
- Les Wig-Wag

Le schéma de raccordement est conçu de façon que la fonction ne soit pas trompeuse en cas de perte de l'une des deux boucles et assure :

- le respect de la géométrie d'ensemble,
- le respect de la symétrie,
- l'unicité des barrettes de feux, de façon à conserver l'impact visuel,
- le respect des codages et des couleurs.

4 boucles de câbles primaires permettent d'alimenter les équipements lumineux depuis des régulateurs (4 au local Balisage) tels qu'affectées ci-après.

Boucle Alpha => Boucle 1 => Piste (Seuils, extrémités, bords, axes, approche)

Boucle Bravo => Boucle 2 => Piste (Seuils, extrémités, bords, axes, approche)

Boucle Charlie => PAPI

Boucle Delta => VDC et Panneaux

2 jonctions câble BT permet d'alimenter les équipements lumineux RTIL et Wig-Wag depuis l'armoire énergie (Local Balisage).

3.3.3. INSTALLATION DES TRANSFORMATEURS D'ISOLEMENT

Les transformateurs d'isolement sont installés dans les regards de balisage et installés sur les supports fournis par les partenaires SOVAL et EJ.

Les transformateurs sont raccordés par les fiches et les prises qui les équipent aux fiches et prises de câbles primaires de la boucle sur laquelle ils sont insérés, et au circuit secondaire alimentant le feu.

Aucun transformateur d'isolement raccordé sur un circuit primaire ne doit rester avec un circuit secondaire ouvert, même provisoirement. Le court-circuitage du secondaire doit être réalisé au moyen d'une fiche FAA et d'un conducteur de couleur noire 1 x 4 mm² 750 Volts de H07 V-K, visible et dument serti.

Les câbles de raccordement sont attachés aux supports prévus à cet effet par des attaches plastiques non-desserrables. En particulier, les conducteurs primaires doivent être posés ou attachés de façon qu'aucun effort tendant à les dissocier ne puisse apparaître.

Aucun primaire ne doit pendre ou être posé sur le fond d'un regard.

L'Entreprise proposera pour chaque regard de balisage un plan d'équipement avant réalisation, qui respectera une séparation nette des fonctions transits des câbles et accessibilité aux transformateurs. Ce plan et les matériels doivent être approuvés par le Maître d'œuvre.

3.3.4. CIRCUIT SECONDAIRE

3.3.4.1. Généralités

Les feux de balisage sont alimentés par un circuit secondaire issu d'un transformateur installé dans le regard de balisage situé en bord de chaussée aéronautique.

Les câbles secondaires seront confectionnés à façon. Préférentiellement, ils seront commandés avec des prises surmoulées réalisés en usine. Les longueurs de câbles seront alors des longueurs multiples de 5m. Utilisation d'un câble de 5m pour une liaison de 1 à 4 m, utilisation d'un câble de 10m pour une liaison de 5m à 9m, ...

3.3.4.2. Mise en œuvre des câbles secondaires

Chaque feu est équipé d'une liaison réalisée par un câble passé sous fourreau.

Ces liaisons seront munies à chaque extrémité d'une fiche bipolaire conforme à la spécification FAA L-823.

Les longueurs de câbles nécessaires sont à établir pour chaque feu ou panneau (les épissures sur les câbles sont interdites).

Pour les feux hors sol :

Le câble secondaire est à raccorder d'une part côté feu hors sol, à la fiche équipant le feu de balisage et d'autre part, dans le regard de balisage à la fiche équipant le transformateur.

Le conducteur V/J de la liaison entre le feu et le transformateur est raccordé, d'une part sur le feu de balisage hors sol et, d'autre part, sur la barrette de terre située dans le regard de balisage.

Pour les feux encastrés :

Le câble secondaire est à raccorder d'une part côté feu, dans l'embase, à la fiche équipant le feu de balisage et d'autre part, dans le regard de balisage à la fiche équipant le transformateur.

Le conducteur V/J de la liaison, côté feu, est raccordé à la patte prévue à cet effet dans l'embase et côté transformateur, sur la barrette de terre située dans le regard de balisage.

Pour les panneaux :

Le câble secondaire est à raccorder d'une part côté panneau, à la fiche équipant le panneau et située à l'extérieur de celui-ci et d'autre part, dans le regard de balisage à la fiche équipant le transformateur.

Le conducteur V/J de la liaison, côté panneau, est raccordé sur la borne prévue à l'intérieur ou à l'extérieur du panneau et côté transformateur, sur la barrette de terre située dans le regard de balisage.

3.3.5. REPERAGE DES ELEMENTS DE BALISAGE SUR PLATEAU TECHNIQUE

3.3.5.1. Généralités

Les équipements installés sur la plate-forme pour la réalisation des balisages lumineux doivent comporter un repérage permettant l'identification de la fonction balisage et la localisation du composant.

Le plan d'implantation du balisage indique la nomenclature à respecter pour :

- Les câbles primaires ;
- Les feux ;
- Les panneaux ;
- Les regards

Tous les matériels et appareillages seront convenablement repérés (à proximité et non sur l'appareil).

Tous les repérages ayant un mode de pose auto adhésif seront prohibés (sauf pour les synoptiques des jeux de barres sur les armoires de puissance). Il sera uniquement utilisé des systèmes de repérages inaltérables et imperdables.

3.3.5.2. *Regard de balisage et chambre de tirage*

Les regards de balisage et chambre de tirage sont repérés par des plaques en laiton ou aluminium de 100 x 40 et 5 mm d'épaisseur, portant un repérage alpha numérique de 2 cm de hauteur et fixés sur le bord des regards par deux vis inox et chevilles.

L'Entreprise propose un plan de repérage pour chaque regard de balisage et chambre de tirage avant la réalisation. Ce plan doit être approuvé par le Maître d'œuvre.

3.3.5.3. Câblage

Un codage par couleur permet d'identifier rapidement la fonction de balisage :

- bleu pour le latéral VdC, axial VDC

- jaune pour les fonctions de piste.

Tous les repérages ayant un mode de pose auto adhésif sont prohibés. Il sera uniquement utilisé des systèmes inaltérables et imperdables.

Les étiquettes doivent résister aux huiles, solvants, à l'immersion dans l'eau, et aux environnements difficiles. En outre, elles sont autoextinguibles.

L'Entreprise réalise la gravure des inscriptions de ce repérage par procédé mécanique.

La partie colorée des étiquettes ne doit subir aucune modification de coloris après leur mise en place, pas de transparence susceptible d'engendrer des confusions après application des étiquettes sur les câbles primaires. (Solution fortement recommandée : support en GRAVOPLY)

Dimensions minimales de l'étiquette : 50x22mm.

Elle comportera des trous oblongs permettant la fixation par collier type "colring" de marque LEGRAND de couleur noir (performance amélioré)

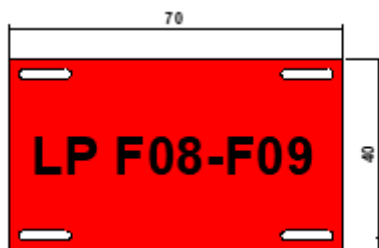


Figure 11 - Modèle étiquette

3.3.6. MISE EN ŒUVRE DE REGULATEURS DE BALISAGE

Les travaux comprennent :

- la pose et le raccordement du régulateur,
- la fourniture, la pose et le raccordement de l'alimentation en câble U1000 R2V depuis les boîtes de dérivation en attente, y compris toutes sujétions de supportage du câble,
- la mise à la terre du régulateur,
- la mise en service, le paramétrage, le réglage et les essais.
- la commande des régulateurs via le mode normal en câble informatique SFTP – Cat 7 – 100Ω multibrin depuis la baie de brassage, y compris toutes sujétions de supportage du câble,

3.4. Contrôles de conformités et tolérances

3.4.1. CONTRÔLE DES BOUCLES PRIMAIRES DE BALISAGE

L'ensemble des boucles primaires devront faire l'objet d'une fiche de contrôle comprenant :

- Le poste d'alimentation d'où part la boucle
- Le numéro de boucle
- Les valeurs d'isolement et de continuité théoriques

- Les valeurs des mesures d'isolement et de continuité (tension 5k)
- La vérification de la conformité de l'essai de commande électrique
- La vérification de la conformité du repérage des éléments
- La vérification de la conformité du multi, du passage dans les fourreaux
- La vérification de la conformité des pénétrations et des rayons de courbure
- La vérification de la conformité de la pose et du raccordement des TI
- La vérification de la conformité de la pose et du raccordement des régulateurs

3.4.2. CONTRÔLE DES RACCORDEMENT BT

L'ensemble des boucles primaires devront faire l'objet d'une fiche de contrôle comprenant :

- Le poste d'alimentation d'où part le câble
- L'élément alimenté
- La vérification de la conformité de l'essai de commande électrique
- La vérification de la conformité du repérage des éléments
- La vérification de la conformité du multi, du passage dans les fourreaux
- La vérification de la conformité des pénétrations et des rayons de courbure
- La vérification de la conformité de la pose et du raccordement des TI
- La vérification de la conformité de la pose et du raccordement des régulateurs

4. CONTROLE COMMANDE SUPERVISION DU BALISAGE

4.1 Généralités

Le système de contrôle/commande comportera la fourniture, la pose, le raccordement, le paramétrage et les essais de l'ensemble des matériels décrits dans ce chapitre et dans les plans.

L'ensemble du balisage sera commandé par l'intermédiaire d'un pc portable mobile (faisant office d'écran de commande et de supervision) sera raccordé sur le réseau Ethernet « CCS » via une prise RJ45 en façade de la Baie de Balisage (au local balisage) et via une autre prise RJ45 dans la chambre EQU_1 (sur le plateau).

Un automate programmable rassemble les données des équipements liés au balisage, situé dans la baie balisage du local balisage il sera raccordé sur le réseau Ethernet via le Switch.

La programmation sera effectuée à l'aide du logiciel PL7-Pro (ou tout autre logiciel choisi par la STAC lors de la phase préparatoire), la supervision et le contrôle commande sont programmés à l'aide de PCVue et de GPPro X (ou tout autre programme choisi par la STAC lors de la phase préparatoire).

La communication sera réalisée par réseau Ethernet (câbles RJ45). Le réseau d'acquisition et de télécommande du balisage sera réalisé par un câble fibre optique sous protocole TCP / IP, Ethernet.

Les régulateurs de balisage disposant de sortie TCP/IP seront directement raccordés aux Switch du réseau Ethernet installés dans la baie de balisage.

Toutefois un régulateur ne possède pas de carte Ethernet et n'a qu'une commande analogiquement. Le titulaire devra proposer une solution d'intégration au système CCS de ce régulateur, soit par connexion de la commande analogique « carte contact sec » au module E/S de l'automate, soit par l'ajout d'une carte Ethernet connectique RJ45 et raccordement par câble réseau au CCS.

Les RTIL et les Wig-Wag seront raccordés au module E/S de la baie de brassage balisage installée dans le local balisage, puis raccordés sur le réseau Ethernet via le Switch.

Le contrôle/commande du balisage sera composé de :

- ☐ Au local Balisage
 - o 1 PC portable,
 - o 1 Baie Brassage Balisage avec SWITCH, Automate et Prise RJ45 en Façade.
- ☐ Sur le Plateau (Chambre EQU_1)
 - o 1 Prise RJ45 IP55 (type : PLEXO)

Nota : une solution Wifi est envisageable avec une antenne à l'extérieur du local balisage.

La réalisation d'un synoptique du contrôle commande du balisage entraînent les travaux suivants :

Dans le local Balisage :

- ☐ la mise en place de baie de brassage complète avec matériel actif (ex : SWITCH) ;
- ☐ la mise en place d'un automate programmable ;
- ☐ la mise en place de modules E/S pour convertir les signaux numériques en signaux électriques et ainsi commander les fonctions en relais/contacteur des RTIL et Wig-Wag ;
- ☐ la mise en place d'une supervision (PC) ;
- ☐ la mise en place d'une platine de commande virtuelle par l'intermédiaire du PC de supervision ;
- ☐ la mise en place d'une prise RJ45 en façade de la baie de brassage pour raccorder le PC de supervision au réseau Ethernet CCS.

Sur le Plateau (Chambre EQU_1) :

- ☐ la mise en place d'une prise RJ45 reliée à la baie de brassage pour raccorder le PC de supervision au réseau Ethernet CCS.

4.2 SPECIFICATION DES MATERIAUX ET PRODUITS

4.2.1 BAIES DE BRASSAGE

La baie de brassage, baie de balisage est un élément mural.

Elle doit être rackable 19" et dimensionnée pour accueillir l'ensemble du matériel actif (la liste du matériel décrit ci-dessous n'est pas exhaustive), tout en y intégrant des réserves (2 U de réserve pour 5 U utiles soit 40%). Cette dernière doit également être verrouillable avec des serrures à cylindre.

De manière générale la BAIE doit être équipée :

- ☐ des protections et alimentations électriques nécessaires aux éléments actifs la composant,
- ☐ d'un ou plusieurs panneaux de brassage,
- ☐ d'un ou plusieurs switch Fibre/RJ45,
- ☐ d'un ou plusieurs automates,
- ☐ divers autres équipements.

4.2.2 BAIE et Equipements Actifs Local Balisage

La baie de brassage du local balisage doit être Rackable 19" de 48 Unités, posée et verrouillable. Elle sera équipée des éléments suivants :

- 1x Automate Général
- 1x Module E/S
- 1x Panneau Protections électriques
- 1x Panneau Alimentation électrique (distribution)
- 1 x Switch Ethernet RJ45 10/100Mbps
- 1 x Panneau de Brassage
- 1 x Platine Virtuelle contrôle commande balisage
 - o Généré par le PC portable avec écran tactile de supervision
- 1 x Supervision
 - o 1 PC portable avec écran tactile

4.2.3 Equipement sur plateau (Chambre EQU_1)

L'équipement sur le plateau (Chambre EQU_1) se compose d'une prise RJ45 (type Plexo) raccordée au réseau Ethernet CCS et d'une prise de courant double 230V 16A (type Plexo). Le plateau ne contient pas d'éléments actifs. La prise RJ45 permettra de connecter le PC supervision à proximité du plateau.

4.2.4 SWITCH

Le Switch doit permettre la transmission des données de contrôle/commande et supervision. Le Switch doit également comporter suffisamment de port RJ45 pour connecter les différents éléments composant le « contrôle-commande-supervision » (CCS). Le Switch peut être couplé avec un ou plusieurs panneaux de brassage.

4.2.5 Automate

Cet automate doit rassembler les données des équipements liés au balisage, situés dans la baie de brassage balisage (Local Balisage). Il doit être programmable et de type industriel.

L'Automate devra être rackable 19" et présenter suffisamment d'entrées/sorties pour gérer les fonctions qu'il doit contrôler, commander et superviser. Il doit pouvoir également communiquer avec les équipements nécessitant une en liaison électrique.

4.2.6 Supervision

Une supervision comprenant :

- ☐ un micro-ordinateur PC portable minimum Intel Core i5 ou AMD équivalent,
- ☐ un écran tactile 22", protégé contre les projections et sonorisé,
- ☐ une RAM,
- ☐ un disque dur,
- ☐ une souris,
- ☐ un clavier 104 touches Microsoft,
- ☐ un logiciel d'exploitation compatible avec le système CCS,
- ☐ un logiciel de supervision,
- ☐ un programme de platine virtuelle du contrôle commande supervision du balisage, compatible avec l'ensemble du système.

4.3 PRESCRIPTIONS RELATIVES AU MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX

4.3.1 MISE EN ŒUVRE DE LA COMMANDE DES REGULATEURS DE BALISAGE

La commande numérique émanant du platine généré par le PC de supervision et géré par l'automate dans le local balisage. Trois régulateurs sont équipés de série d'une carte réseau avec une connectique RJ45. Ils seront donc raccordés au système contrôle commande supervision (CCS) via ce RJ45.

Toutefois un régulateur ne possède pas de carte Ethernet et n'a qu'une commande analogiquement. Le titulaire devra proposer une solution d'intégration au système CCS de ce régulateur, soit par connexion de la commande analogique « carte contact sec » au module E/S de l'automate, soit par l'ajout d'une carte Ethernet connectique RJ45 et raccordement par câble réseau au CCS.

4.3.2 MISE EN ŒUVRE DU SWITCH

La mise en œuvre de la baie de balisage, comprend le montage soigné de l'ensemble, le raccordement du switch à la terre (si besoin selon les recommandations du ou des fabricants), la fixation et le serrage de l'ensemble, le repérage soigné de chaque élément, conformément aux indications données sur les plans, les essais et leurs inscriptions sur le cahier prévu à cet effet, toutes les dépenses de prise en charge, de manutention et de transport des matériels ci-dessus.

4.3.3 MISE EN ŒUVRE DE AUTOMATE

La mise en œuvre de la baie de balisage, comprend le montage soigné de l'ensemble, le raccordement de l'automate à la terre (si besoin selon les recommandations du ou des fabricants), la fixation et le serrage de l'ensemble, le repérage soigné de chaque élément, conformément aux indications données sur les plans, les essais et leurs inscriptions sur le cahier prévu à cet effet, toutes les dépenses de prise en charge, de manutention et de transport des matériels ci-dessus.

4.3.4 CONSTITUTION D'UNE SUPERVISION

4.3.4.1 Généralités

La fonction principale d'un dispositif de supervision est de refléter en priorité le fonctionnement des installations. Cet équipement peut également fournir des informations complémentaires très utiles accessibles ou non aux divers utilisateurs. Ces systèmes souvent très conviviaux s'avèrent parfois trop complexes, il est donc important de ne pas développer des fonctionnalités qui ne seraient pas utilisées.

Les écrans à disposition du contrôle aérien affichent au minimum le synoptique de la piste synthétisant l'état de fonctionnement du balisage et un bandeau d'alarme.

Des pages secondaires permettant la visualisation détaillée des éléments concourant au fonctionnement de l'installation de balisage, ainsi que des tableaux regroupant l'historique des événements et alarmes sont demandés. Une vue représentant la platine de télécommande et pouvant aussi servir en secours est également conseillée.

La constitution du ou des superviseurs à disposition des agents techniques est différente. Des informations plus précises, nécessaires pour assurer une maintenance de qualité y sont affichées. Cette interface ne permet que les actions suivantes :

- ☐ Visualisation de toutes les pages existantes,
- ☐ Actions liées à la maintenance tel l'acquittement des alarmes ou la remise à zéro de compteurs,
- ☐ Mise en position maintenance des installations à charge des intervenants techniques.

4.3.4.2 Pages de la supervision

Synoptique principal : La vue principale est généralement un plan de la piste et du balisage lumineux aéronautique permettant de visualiser le fonctionnement des diverses fonctions par l'allumage de petits voyants lumineux. Un soin tout particulier sera apporté au contraste de ces petits éléments afin que leur affichage ne porte pas à confusion.

Synoptiques secondaires : Les pages secondaires ont pour but de faciliter la détection des anomalies, la consultation des archivages et même la planification de certaines opérations de maintenance. Une page regroupant les temps de fonctionnement des équipements est une aide précieuse en ce sens.

4.3.4.3 - Description des fonctionnalités

Le logiciel de supervision devra s'intégrer dans une architecture distribuée type serveur/client, il aura les fonctionnalités minimums suivantes :

- ☐ éditeur graphique,
- ☐ gestionnaire d'alarme,
- ☐ courbes, historique,
- ☐ stockage des données,
- ☐ gestion de fichiers,
- ☐ gestion de temps,
- ☐ architecture serveur/client,
- ☐ calculs interprétés IML,
- ☐ etc...

Un écran de supervision sera toujours constitué des mêmes éléments.

- ☐ Une partie supérieure appelée bandeau qui comprend généralement :
 - o un bouton « mot de passe inactif ou actif »,
 - o une fenêtre avec le nom de l'utilisateur actif,
 - o un bouton qui permet de consulter tous les événements et alarmes,
 - o un bouton « acquit » qui permet d'acquitter les événements après saisi du mot de passe,
 - o une fenêtre avec l'indication du jour de la semaine, de la date et de l'heure,
 - o une fenêtre avec le dernier événement survenu sur l'installation.
- ☐ Une partie inférieure de l'écran appelée menu qui comprend un certain nombre de boutons permettant d'accéder directement à des fonctions de sous-menus, synoptiques, aide en ligne...

Les pages d'écran comprendront au minimum :

- ☐ 1 menu principal,
- ☐ 1 synoptique du plateau,
- ☐ 1 synoptique de l'architecture du système contrôle/commande,
- ☐ 1 menu « Local Balisage »,
 - o 1 synoptique d'alarmes diverses :
 - ☐ défauts disjoncteurs,
 - ☐ défauts et informations EDF,
 - o 1 synoptique de fonctionnement par régulateur du local balisage,
 - o 4 synoptiques temps de fonctionnement des lampes (par fonction et par brillance),
 - o 1 synoptique de fonctionnement régulateur.

4.3.4.4 - Description des fonctionnalités

La désignation de boutons et de voyant se réfère à la représentation graphique des boutons de commande et à leur animation telle que l'on peut obtenir sur une platine à écran tactile.

4.3.4.5 – Conventions

Les commandes disponibles sont accessibles au moyen de boutons dont la couleur* indique l'état de la signalisation correspondante,

- ☐ les signalisations disponibles sont visualisées au moyen de voyants dont la couleur indique l'état,
- ☐ les couleurs des boutons et des voyants indiquent l'état des signalisations correspondantes

En plus des couleurs*, les boutons et les voyants peuvent clignoter dans les cas suivants :

- ☐ prise en compte d'une commande en attendant la signalisation correspondante,
- ☐ pour attirer l'attention dans certaines situations.

4.3.4.6 - Description des différentes commandes et signalisation

Sur l'ensemble des pages de l'écran tactile virtuel :

Témoin d'activité (roue quatre secteurs blanc et noir) : Ce témoin d'activité indique l'état de fonctionnement de la télécommande de balisage. Normalement le symbole tourne sur lui-même. En cas de dysfonctionnement de la télécommande (automate ou écran tactile), le symbole reste fixe.

Bouton de commande « Page commande » : Un bouton de commande permet de passer d'une page à l'autre.

L'intitulé précise les fonctions concernées par la page suivante.

Bouton de commande « Page système » : Un bouton de commande donne accès au menu de paramétrage de l'écran (contraste, luminosité, etc...) et de la platine.

Bouton de commande « Commandes réactives » : Un bouton de commande permet le blocage des commandes pour nettoyage ou éviter toute action intempestive. L'activation ou la désactivation de cette fonction est soumise à confirmation.

Indication de la source d'énergie : Situé dans la partie basse de l'écran, pour chaque poste d'alimentation du balisage aéronautique. L'opérateur dispose directement de voyants indiquant le mode d'alimentation électrique du système

Dans le cas de ce plateau de formation une alimentation sans interruption (ASI) est à simuler et générera des informations sur l'autonomie restante disponible (PC portable sur batterie).

Cette indication doit correspondre à un décompte de 10 minutes dès disparition de l'alimentation « EDF ».

Bouton de clignotement ensemble des feux : un bouton présent sur l'ensemble des pages permettra au formateur d'indiquer pour simulation une évacuation de piste ou de voie de circulation en cas de problème radio. L'activation de cette fonction entraîne le clignotement des feux de la piste et des voies de circulation. Cette commande est soumise à confirmation.

Sur la page de l'écran tactile :

Bouton de commande « MACRO » : 1 ou 2 boutons de commande avec voyant pour retour d'information permettent l'extinction ou l'allumage de l'ensemble des feux.

Bouton de commande « PISTE » : 6 boutons de commande avec voyant pour retour d'information permettent l'extinction ou l'allumage (avec 4 niveaux de brillance – la sélection d'un niveau dévalide automatiquement celui précédemment sélectionné) des feux suivants :

- ☐ Bords
- ☐ Axe
- ☐ Seuils Extrémités
- ☐ Approche

Bouton de commande « VDC » : 2 boutons de commande avec voyant pour retour d'information permettent l'extinction ou l'allumage des feux suivants :

- ☐ VDC
- ☐ Panneaux

Bouton de commande « PAPI » : 6 boutons de commande avec voyant pour retour d'information Ils permettent l'extinction ou l'allumage (avec 4 niveaux de brillance – la sélection d'un niveau dévalide automatiquement celui précédemment sélectionné) des feux PAPI.

Bouton de commande « Eclats-RTIL » : 4 boutons de commande avec voyant pour retour d'information. Ils permettent l'extinction ou l'allumage (avec 4 niveaux de brillance – la sélection d'un niveau dévalide automatiquement celui précédemment sélectionné) des feux d'identification de piste en fonction du QFU25R.

Bouton de commande « Wig-Wag » : avec voyant pour retour d'information
Ils permettent l'extinction ou l'allumage des feux de protection de piste.

Sur la deuxième page de l'écran tactile (page système) :

La page système permet de donner l'accès à la page hors ligne et à la page de nettoyage.
La page hors ligne permet de configurer les paramètres système de la platine.

Spécificités à prendre en compte :

Toute action de l'opérateur provoque la mise en marche du système commandé en moins d'une seconde. Le retour visuel d'information doit être inférieur à 2 secondes.

Une fonction disposant de plusieurs niveaux de brillance doit pouvoir être mise en service à partir de n'importe quelle brillance.

L'arrêt est provoqué en actionnant le bouton de fonction de l'installation concernée.

Le bouton d'arrêt d'un équipement doit être éloigné des boutons de brillance pour éviter le risque d'erreur de saisie.

La sensibilité des platines tactiles de commandes est adaptée pour n'accepter que des actions franches sur les boutons.

Les boutons et commandes doivent pouvoir être actionnés par un opérateur portant des gants de protection. Leurs tailles et espacements doivent être suffisants pour limiter toute confusion et éviter plusieurs mises en service simultanées.

Le tableau ci-dessous précise le code de couleur à utiliser dans le cadre de la création des écrans du contrôle commande des installations de balisage :

CODE COULEUR	
COULEUR	ETAT DE LA SIGNALISATION
Blanc	Dispositif opérationnel, sans défaut, à l'arrêt
Vert	Retour d'état d'un dispositif en fonctionnement
Orange	Fonction en mode dégradé, indisponibilité partielle (un feu sur deux allumé dans le cas de dispositif enchevêtrés)
Rouge	Dispositif en défaut, retour de marche anormal, perte de communication avec le dispositif, disjonction
Mauve	Dispositif en maintenance ou en position de commande locale (activée par le service maintenance)
	Un équipement inexistant pour le QFU sélectionné n'apparaît pas