

مقرر

من وزير النقل عدد 1.751 مؤرخ في 30 ماي 2016 يتعلق بضبط الخاصيات الفنية في مجال تفقد وصيانة التأريخ الليلي بالمطارات المفتوحة للجولان الجوي العمومي.

إن وزير النقل،

بعد الإطلاع على الاتفاقية المتعلقة بالطيران المدني الدولي الممضاة بشيكاغو بتاريخ 7 ديسمبر 1944 والتي انخرطت فيها الجمهورية التونسية بمقتضى القانون عدد 122 لسنة 1959 المؤرخ في 28 سبتمبر 1959 وخاصة ملحقاتها الرابع عشر؛

وعلى القانون عدد 110 لسنة 1998 المؤرخ في 28 ديسمبر 1998 والمتعلق بديوان الطيران المدني والمطارات على جميع النصوص التي نقحته وتمّمته؛

وعلى مجلة الطيران المدني الصادرة بمقتضى القانون عدد 58 لسنة 1999 المؤرخ في 29 جوان 1999 على جميع النصوص التي نقحتها وتمّمتها؛

وعلى الأمر عدد 480 لسنة 2000 المؤرخ في 21 فيفري 2000 والمتعلق بضبط معايير تصنيف المطارات المدنية؛

وعلى الأمر عدد 409 لسنة 2014 المؤرخ في 16 جانفي 2014 المتعلق بضبط مشمولات وزارة النقل؛

وعلى الأمر عدد 410 لسنة 2014 مؤرخ في 16 جانفي 2014 يتعلق بتنظيم المصالح المركزية لوزارة النقل؛

وعلى قرار وزير النقل المؤرخ في 31 ماي 2000 المتعلق بضبط أصناف المطارات المدنية المتمم بالقرار المؤرخ في 17 سبتمبر 2008 على جميع النصوص التي نقحته وتمّمته؛

وعلى قرار وزير النقل المؤرخ في 3 فيفري 2009 والمتعلق بضبط شروط تشغيل واستعمال المطارات المعدة للجولان الجوي العمومي؛

وباقتراح من المدير العام للطيران المدني؛

وزير النقل

أنيس غديرة

قرر:

**الفصل الأول:** يضبط ملحق هذا المقرر الخاصيات الفنية والمتعلقة بتفقد وصيانة التأريخ الليلي بالمطارات المفتوحة للجولان الجوي العمومي وتقدم وسائل إرشادية للقيام بعمليات الصيانة الاستباقية.

**الفصل 2:** ينطبق محتوى هذا المقرر على تجهيزات التأريخ الليلي الدائمة وتخص فقط عمليات التفقد والصيانة الدورية والاستباقية.

**الفصل 3:** يجب على مستغل المطار وضع برنامج صيانة استباقي للمساعدات المرئية قصد ضمان حسن الاشتغال طبقا للخاصيات المشار إليها بالملحق المصاحب.

**الفصل 4:** يجب على مستغل المطار تحديد الموارد البشرية اللازمة وذات الكفاءة تكلف بعمليات التفقد وصيانة التأريخ الليلي. كما يجب على مستغل المطار أخذ بعين الاعتبار نوعية نشاط المطار، نوعيات وعدد التجهيزات والمهام الموكلة لكل عون.

**الفصل 4:** يجب على مستغل المطار ارسال تقارير دورية سداسية إلى الإدارة العامة للطيران المدني حول النقائص المتعلقة بالتأريخ الليلي والإجراءات المتخذة في الغرض.

**الفصل 5:** المصالح المختصة بوزارة النقل ومستغلو المطارات مكلفون، كل في ما يخصه، بتنفيذ أحكام هذا المقرر.

وزير النقل  
أنيس عييرة

**REPUBLIQUE TUNISIENNE**  
**MINISTERE DU TRANSPORT**  
**DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE**

Annexe à la décision du Ministre du Transport N°...175... du  
30 MAI 2016..... fixant les spécifications techniques relatives  
à l'inspection et l'entretien balisage lumineux dans les aérodromes  
ouverts à la circulation aérienne publique



# TABLE DE MATIERES

<b>1. Introduction .....</b>	<b>2</b>
1.1 Généralités.....	2
1.2 Objectif global.....	2
1.3 Champ d'application .....	2
<b>2. définitions .....</b>	<b>3</b>
2.1 Balisage lumineux.....	3
2.2 Maintenance préventive .....	3
2.3 Définitions générales .....	3
2.4. Pièces de rechange .....	5
2.5. Personnel.....	5
<b>3. Opérations de maintenance .....</b>	<b>5</b>
3.1. Télécommande .....	5
3.2. Équipements en poste .....	8
3.3. Équipements sur aire de manœuvre (hors feux) .....	12
3.4 Feux de balisage.....	16
<b>4. Exigences fonctionnelles du balisage lumineux.....</b>	<b>20</b>
4.1. Généralités .....	20
4.2 Informations complémentaires.....	20
4.3 Mesures photométriques .....	21
4.4. Exigences en fonction de l'exploitation.....	23
4.5. Objectifs de maintenance des aides visuelles .....	23
<b>5. Rappel de références mécaniques et électriques.....</b>	<b>25</b>
5.1 Regards et chambres de tirage .....	25
5.2 Câbles.....	25
5.3 Transformateur d'isolement.....	26



## 1. Introduction

### 1.1 Généralités

La maintenance des installations de balisage s'inscrit dans l'objectif du maintien en conditions opérationnelles des infrastructures des aires de mouvement aéroportuaires. Elle recouvre l'ensemble des mesures qui permettent de maintenir ou de rétablir l'état fonctionnel des équipements, d'en évaluer la conformité aux référentiels réglementaires applicables et globalement de réduire les risques de défaillances d'exploitation.

Ses principaux éléments peuvent se décliner en :

- inspections ;
- entretien courant et révisions ;
- réparations.

Dans tous les cas, la maintenance devra établir :

- un schéma organisationnel qui la situe dans la structure générale de l'aéroport, qui définit les rôles et responsabilités des intervenants et décrit les moyens humains et matériels ;
- des procédures et consignes pour définir les interventions sur site, les modes opératoires, les retours d'expérience et le report des événements ;
- une documentation régulièrement mise à jour et structurée : plans et synoptiques d'ensemble, plans et schémas des sous-systèmes, documentations techniques et notices des matériels installés, fiches de suivi et d'évolution des matériels ;
- des plans de formation et d'évaluation des compétences et qualifications requises pour l'accomplissement des tâches à exécuter.

### 1.2 Objectif global

Ce document s'attache à définir les objectifs de niveau de performance de l'entretien du balisage lumineux par la description des inspections et actions d'entretien courant et révisions.

Il convient de préciser que les spécifications du présent document ont pour objet de définir les objectifs de niveau de performance de l'entretien et pas de définir si un dispositif lumineux est opérationnellement hors service.

Ce niveau de performance est évalué par des objectifs qualitatifs concernant principalement le maintien des caractéristiques des éléments par des actions de maintenance et des vérifications, d'une part, et des objectifs quantitatifs relatifs aux pourcentages de feux de balisage en service qui dépendent de la catégorie d'exploitation, d'autre part.

### 1.3 Champ d'application

Le balisage lumineux est considéré comme un système global qui comprend non seulement les éléments en bout de chaîne, comme les feux ou les panneaux de signalisation



aéronautique, mais aussi les équipements de contrôle/commande (télécommande), les équipements en poste et sur l'aire de manœuvre.

Ce guide est destiné aux services en charge de la maintenance du balisage lumineux sur les aéroports. Il donne des éléments indicatifs pour organiser les actions de maintenance préventive. Des dispositions différentes peuvent être appliquées, sous réserve de garantir un niveau de performance équivalent.

## 2. définitions

### 2.1 Balisage lumineux

Le balisage lumineux est un système où il est possible d'identifier 3 domaines :

- la télécommande : IHM et automatisme ;
- les équipements en poste : CCR, départ pour feux à éclats, matériels alimentés en parallèle ;
- les équipements sur aires de manœuvre : câbles, regards, transformateurs d'isolement (TI), feux et panneaux de signalisation aéronautique.

Chaque domaine du balisage lumineux présente des caractéristiques spécifiques qui nécessitent des actions de maintenance particulières.

### 2.2 Maintenance préventive

Les deux paragraphes suivants présentent les concepts d'inspection et d'entretien courant et révision qui figurent aux paragraphes 1.4.3 et 1.4.4 du Manuel des services d'aéroport - 9e partie.

«L'inspection comprend toutes les mesures de vérification et d'évaluation de l'état de fonctionnement d'un élément, y compris les contrôles isolés et les vérifications périodiques. Ces dernières sont effectuées conformément à un plan qui définit la préparation et les modalités de la vérification, de même que les mécanismes de compte rendu et d'évaluation des résultats. Sur la base de cette évaluation, l'exploitant détermine s'il faut effectuer des opérations supplémentaires d'entretien ou même des réparations. »

«L'expression « entretien courant et révision » englobe toutes les mesures prises pour maintenir ou remettre en état de marche une installation ou un appareil. Ces mesures devraient être prises selon un plan précisant la périodicité des opérations d'entretien, la nature de ces opérations et les moyens utilisés pour indiquer que l'installation ou l'appareil est conforme. »

### 2.3 Définitions générales

- **Aire de manœuvre** : Partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface, à l'exclusion des aires de trafic.
- **Aire de mouvement** : Partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface, et qui comprend l'aire de manœuvre et les aires de trafic.
- **Aire de trafic** : Aire définie, sur un aérodrome terrestre, destinée aux aéronefs pendant l'embarquement ou le débarquement des voyageurs, le chargement ou le



déchargement de la poste ou du fret, l'avitaillement ou la reprise de carburant, le stationnement ou l'entretien.

- **barres d'arrêt** : Ensemble de feux lumineux rouges disposés en ligne droite et encastrés en travers de la voie de circulation au point où l'on désire que la circulation s'arrête.

✓ **Note** : ce dispositif est complété par deux paires de feux rouges hors-sol, un segment de confirmation (les feux axiaux de voie de circulation installés en aval de la barre et visibles dans le sens entrant « vers la piste » sont asservis au fonctionnement de cette dernière), un système de ré-allumage automatique de la barre après le passage de l'aéronef autorisé à pénétrer sur la piste.

- **densité de trafic**

✓ **Faible** : lorsque le nombre de mouvements à l'heure de pointe moyenne n'est pas supérieur à 15 mouvements par piste, ou lorsqu'il est généralement inférieur à un total de 20 mouvements sur l'aérodrome.

✓ **Moyenne** : lorsque le nombre de mouvements à l'heure de pointe moyenne est de l'ordre de 16 à 25 mouvements par piste, ou lorsqu'il y a généralement un total de 20 à 35 mouvements sur l'aérodrome.

✓ **Forte** : lorsque le nombre de mouvements à l'heure de pointe moyenne est de l'ordre de 26 mouvements par piste ou plus, ou lorsqu'il est généralement supérieur à un total de 35 mouvements sur l'aérodrome.

✓ **Note** : le nombre de mouvements à l'heure de pointe moyenne correspond à la moyenne arithmétique, pour l'ensemble de l'année, du nombre de mouvements pendant l'heure la plus occupée de la journée. Décollages et atterrissages constituent des mouvements.

- **Feu hors service** : Un feu sera jugé hors service lorsque l'intensité lumineuse moyenne du faisceau principal est inférieure à 50 % de la valeur spécifiée dans la figure appropriée de l'appendice 2 de l'Annexe 14 de l'OACI. Cette notion est à considérer du point de vue de la maintenance et non en termes d'exploitation.

Exemple : pour un feu d'axe de piste pour lequel l'intensité minimale de référence est 5000 cd, un tel feu est déclaré HS lorsque son intensité moyenne est inférieure à 2500 cd.

- **Feux de protection piste** : Feux destinés à avertir les pilotes et les conducteurs de véhicules qu'ils sont sur le point de s'engager sur une piste en service. ces feux sont jaunes et clignotants. Il existe un type A avec des feux élevés et un type B avec des feux encastrés.

- **Point d'arrêt avant piste** : Point désigné en vue de protéger une piste, une surface de limitation d'obstacles ou une zone critique/sensible d'ILS/MLS auquel les aéronefs et véhicules circulant à la surface s'arrêteront et attendront, à moins d'avoir reçu une clairance contraire du contrôle ou en l'absence du contrôle, à moins que le pilote ait assuré lui-même sa sécurité.

- **Poste** : Dans le cadre du présent document, le terme « poste » désigne le local technique destiné à recevoir des équipements électriques alimentant le balisage.

- **Système de guidage et de contrôle de la circulation de surface (SMSCS) :** Le système de guidage et de contrôle à la surface (SMGCS) mis en œuvre sur les aérodromes désigne le système d'aides, d'installations, de procédures et de règlements conçus pour répondre aux besoins de guidage et de contrôle ou de régulation de la circulation de surface d'un aéronef depuis la piste d'atterrissage jusqu'à son poste de stationnement sur l'aire de trafic, et depuis ce poste jusqu'à la piste de décollage, d'une manière compatible avec les nécessités opérationnelles de l'aérodrome. Il consiste en une combinaison appropriée d'aides visuelles et non visuelles, de procédures et de moyens de contrôle, de régulation, de gestion et d'information.
- **Vigie :** Dans le cadre du présent document, le terme « vigie » désigne la tour de contrôle (TWR).

## 2.4. Pièces de rechange

2.4.1 Des stocks suffisants de pièces de rechange devraient être constitués. Leur niveau dépendra du délai de réapprovisionnement d'un élément donné et de sa durée de conservation en magasin.

2.4.2 L'exploitant d'aérodrome doit élaborer une procédure de gestion de stock. Il doit prendre les mesures nécessaires afin d'éviter une rupture de stock.

## 2.5. Personnel

L'entretien des aides lumineuses ne devrait être confié qu'à des électriciens fiables et qualifiés ayant l'expérience des hautes tensions, des circuits série et des dispositifs lumineux. Ce personnel devrait se trouver sur place ou pouvoir être appelé pendant les heures d'ouverture de l'aéroport pour être en mesure de remédier à toute déficience qui pourrait apparaître. Il conviendrait d'instituer des programmes de formation pour maintenir la compétence du personnel et tenir ce dernier au courant des progrès de la technique.

## 3. Opérations de maintenance

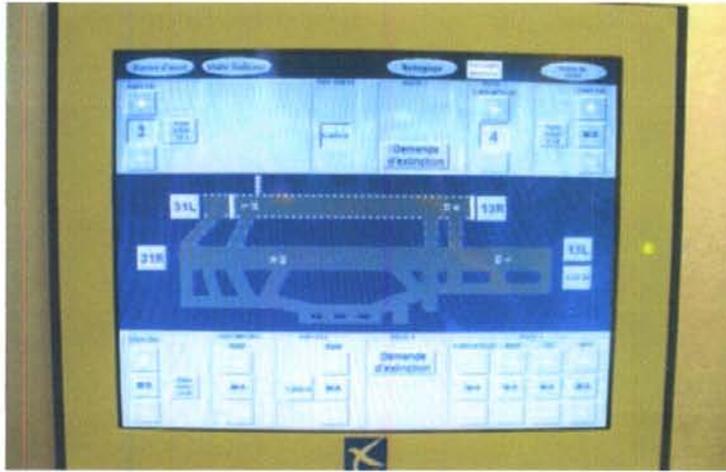
### 3.1. Télécommande

Le terme « télécommande » recouvre l'ensemble des équipements permettant la commande, le contrôle, la surveillance automatique des différentes fonctions du balisage. Le système peut se décomposer en plusieurs ensembles fonctionnels :

Au niveau du bloc technique:

- IHM du service de la circulation aérienne (ATS) : Platine de contrôle/commande sur les pupitres Vigie ;
- IHM « techniques » du service technique;
- système de gestion de l'ensemble des IHM au niveau du Bloc technique, y compris supervision et enregistrement ;
- interface(s) de communications entre l'ATS et le gestionnaire du balisage (opérateur exploitant l'aérodrome) ;





**Platine de contrôle-commande sur un pupitre en vigie**

Au niveau de l'exploitant de l'aérodrome :

- interface(s) de communications entre le gestionnaire du balisage et l'ATS ;
- automatisme de contrôle/commande (central et déporté) ;
- interfaces avec les équipements (régulateurs, alimentations, systèmes divers.) ;
- supervision et maintenance (y compris enregistrement).

De même, ces différents ensembles fonctionnels peuvent se décliner à travers des typologies techniques différentes :

- câblerie : ensemble des liaisons physiques entre les différents éléments, technologie « optique » ou Paires métalliques, internes ou externes ;
- alimentations spécifiques ou générales ;
- interfaces « électriques » entre les différents composants du système et entre le système et les éléments de balisage ;
- composants du système (écrans tactiles, platines à boutons, automates, PC, écrans supervisions, imprimantes...).

✓ Note : en fonction de l'importance de l'aérodrome ces ensembles peuvent se présenter avec des niveaux d'intégration plus ou moins étendue.

### 3.1.2 Essais fonctionnels

Il s'agit de vérifier le fonctionnement « normal » des fonctions balisage à la disposition de l'ATS : allumage, extinction, gamme de brillance des différentes configurations de balisage. Ces essais peuvent être en partie conjugués avec la vérification visuelle sur site du balisage effectuée à l'occasion de l'inspection quotidienne de la piste.

#### 3.1.2.1 Principes des tests

- essais fonctionnels. Il s'agit d'effectuer, depuis une position de contrôle en Vigie, les actions d'activation des fonctions balisage, de vérifier visuellement la gestion dynamique des couleurs des touches et de constater la cohérence des retours d'information et l'absence de défauts. Dans le cas où la Vigie possède plusieurs IHM, l'activation des fonctions sera effectuée au moins sur une IHM (changement d'IHM

chaque jour), le contrôle visuel des retours d'information se faisant sur toutes les IHM pour chaque état de balisage sélectionné.

- barres d'arrêt. Il s'agit de mettre en route le système depuis une position de contrôle (allumage barres permanentes et commandables) et de vérifier le fonctionnement dynamique de chaque barre commandable avec un véhicule simulant un avion.
- fonction LVP. Il s'agit d'actionner depuis une position Vigie, les touches nécessaires à la mise en œuvre des procédures LVP, d'en contrôler la bonne exécution sur site et les retours d'information sur les IHM.

Pour tous ces essais, les services techniques vérifieront sur les systèmes de supervision (enregistrement) la trace des événements et leur cohérence avec les observations visuelles.

### 3.1.2.2 Périodicités

Les périodicités à retenir sont les suivantes :

- quotidienne sauf pour la fonction LVP (si elle existe) et barres d'arrêt (si elles existent);
- hebdomadaire pour les barres d'arrêt ;
- mensuelle, au moins, pour la fonction LVP : à définir en fonction des contraintes liées à la mise en route et contrôle de l'alimentation électrique auxiliaire (par exemple, groupes électrogènes s'ils sont sollicités en LVP) et des systèmes autres que le balisage mis en œuvre en LVP.

### 3.1.3 Vérifications techniques

Il s'agit de vérifier le fonctionnement du système en réponse à des défauts des éléments de balisage gérés par la partie contrôle du système et la cohérence des informations d'état en général.

#### 3.1.3.1 Principes des tests

Les défauts sont générés soit directement au niveau des éléments du balisage (par exemple, lors du contrôle de ces éléments) soit simulés au niveau des interfaces électriques entre les entrées télé-contrôle et ces mêmes éléments.

La vérification porte sur la constatation de la prise en compte de ces défauts (ou états) dans les délais prévus, et leur traitement correct aux niveaux des équations théoriques attendues, leur visualisation sur les différentes IHM ainsi que sur les systèmes de supervision.

#### 3.1.4 Entretien et contrôle des constituants

La classification tient compte de la typologie définie au paragraphe 3.1.1 Généralités sur la télécommande. En règle générale, les éléments constitutifs du système de contrôle/commande ne sont pas des matériels spécifiques au balisage aéroportuaire mais des produits standards industriels.

##### 3.1.4.1 composants du système

Il s'agit, entre autres, des écrans tactiles, platines à boutons, automates, PC.

L'entretien s'effectue selon les spécifications et la périodicité définies par les constructeurs.



### 3.1.4.2 alimentations spécifiques ou générales

Il s'agit d'effectuer les opérations d'entretien selon les spécifications des constructeurs, de mesurer les différentes caractéristiques des alimentations utilisées par les composants du système et de contrôler leur autonomie (onduleurs, chargeurs).

Les périodicités à retenir sont :

- suivant les spécifications du constructeur pour l'entretien ;
- mensuel pour le contrôle des paramètres ;
- semestriel pour le contrôle de l'autonomie.

### 3.1.4.3 interfaces électriques

Cette partie concerne les modems, les cartes parafoudre, boîtiers divers de communication et d'adaptation électrique. L'entretien est effectué suivant spécifications et périodicités des constructeurs, avec une périodicité semestrielle pour la vérification des composants parafoudre.

### 3.1.4.4 câbleries

Les éléments de câblerie sont soumis à diverses contraintes liées aux conditions d'installation. On peut considérer en général que ces contraintes sont plus agressives en milieu extérieur et il en découle un découpage en fonction de l'environnement.

#### 1. Cheminement en intérieur de bâtiments uniquement :

- Une fois par an, un contrôle visuel des liaisons sera effectué le long des divers cheminements en portant l'attention sur les blessures liées à des rayons de courbure inadaptés ou aux articles de fixation sur les chemins de câbles des bâtiments ou des baies techniques. On vérifiera la tenue et la qualité des connexions sur les extrémités équipées de fiches de raccordement.
- Tous les deux ans, vérification des caractéristiques électriques (ou optiques) des liaisons.

#### 2. Cheminement avec parties hors bâtiments :

- Une fois par an contrôle visuel sur les parties « visitables » et vérification des caractéristiques électriques (ou optiques).

## 3.2. Équipements en poste

### 3.2.1 Cahier de suivi

Les actions de maintenance (préventives et correctives) sur les installations liées au balisage lumineux sont consignées dans le cahier de suivi de chaque poste. Ce cahier de suivi doit permettre de retracer de manière synthétique toutes les interventions exécutées dans le poste et contiendra au moins les informations suivantes :

- date et heure d'entrée ;
- nom et signature de toutes les personnes présentes ;
- raison de la visite ;
- description sommaire des travaux ;
- références de l'opération dans le cadre d'une intervention programmée ;
- heure de sortie.

### **3.2.2 État général du poste**

#### **3.2.2.1 généralités**

Afin d'assurer la fiabilité des systèmes de balisage, les matériels électriques installés dans les postes doivent fonctionner dans un environnement sain et dans les plages de température et d'hygrométrie définies par les constructeurs.

Lors de pannes sur ces matériels, les équipes de maintenance doivent pouvoir intervenir dans de bonnes conditions de sécurité et dans un environnement rationnel et fonctionnel.

#### **3.2.2.2 Points à contrôler**

Un contrôle des points suivants est à réaliser pour atteindre l'objectif fixé ci dessus :

- documentation présente :
  - schémas, synoptiques et étiquetage des installations du poste ;
  - cahier de suivi des maintenances et interventions ;
  - bon rangement et accessibilité des pièces détachées ;
  
- état général du poste :
  - propreté du sol, des murs...;
  - étanchéité du poste : pas d'infiltration d'eau et pas d'écoulement sur les appareils électriques ;
  - ventilation et/ou climatisation du poste ;
  - pas de matériels encombrant dans les allées du poste ;
  - pas de présence de rongeurs ou d'oiseaux ;
  - état général des caniveaux et présence obligatoire des plaques de couverture ;
  - éclairage de secours autonome.

D'autres points de sécurité sont à vérifier dans ce type de postes mais ne rentrent pas dans ce guide sur la maintenance du balisage (détecteurs incendies, de fuite sur citerne, d'intrusion ; extincteurs, EPI...).

#### **3.2.2.3 Périodicité**

Un examen visuel de ces différents points est à réaliser semestriellement.

Cette périodicité est à adapter en fonction des modifications éventuelles apportées aux infrastructures du poste ou en fonction de la présence ou non de machines thermiques (groupes électrogènes ou autres). En règle générale, un contrôle visuel global peut être réalisé par les techniciens de maintenance à chacune de leur intervention dans le poste.

### **3.2.3 Régulateurs à courant constant (CCR)**

#### **3.2.3.1 généralités**

De manière générale, l'architecture retenue pour la conception de l'alimentation du balisage lumineux est celle de circuits série. Les feux de balisage sont alimentés par l'intermédiaire de régulateurs à courant constant (CCR) qui sont télécommandés et réglables en niveaux d'intensités électriques.

Les valeurs des niveaux d'intensités dépendent du nombre de brillances et les configurations standards rencontrées sont les suivantes :

- 4 brillances : 3,3A ; 4,4A ; 5,5A ; 6,6A ;
- 5 brillances : 2,8A ; 3,4A ; 4,1A ; 5,2A ; 6,6A.

Les CCR sont des générateurs de courant dont les puissances nominales atteignent 30kVA, pouvant mettre en œuvre des tensions de type HTA.

### 3.2.3.2 Points à contrôler

L'entretien est conforme à la notice du constructeur.

Les vérifications suivantes sont à effectuer :

#### - état général :

- état de propreté du régulateur ;
- dépoussiérage du bas des armoires, afin d'éviter l'accumulation de poussières qui nuirait au bon refroidissement ;
- dépoussiérage des cartes électroniques et des éléments de la partie BT ;
- serrage des connexions de puissance (boucle, alimentation, terre) et des connexions internes (vis et borniers) : possibilité d'utiliser une caméra thermographique pour visualiser les éventuels "points chauds" ;
- état des parafoudres sur la partie HT ;

#### - pour isolement et continuité des boucles primaires ;

#### - contrôle/Commande du CCR :

- correspondance entre les consignes de courant et les valeurs affichées des courants des différentes brillances ;
- remontée des défauts (voir paragraphe 3.1 télécommande).

### 3.2.3.3 suivis des CCR

Il est procédé au suivi dans le temps et à l'archivage par régulateur de toute intervention, vérification ou évolution éventuelle de réglage.

Les informations à faire figurer sur ces fiches de suivi sont, au moins :

- date, nom et signature de l'intervenant ;
- la ou les fonctions alimentées ;
- la charge globale sur la boucle primaire et le réglage de la charge ;
- la longueur approximative de la boucle primaire ;
- les matériels alimentés : nombres de TI, feux et panneaux...;
- valeurs de référence d'isolement et de continuité à la mise en service ;
- valeurs d'isolement et de continuité des différents contrôles ;
- les dysfonctionnements ou pannes et mesures correctives associées.

### 3.2.3.4 isolements et continuité des boucles primaires

La mesure de la résistance d'isolement permet de suivre le vieillissement de la boucle : câbles primaires et transformateurs d'isolement.

La valeur de la résistance d'isolement dépend de la tension de mesure, de la qualité de l'installation (câbles primaires, transformateurs d'isolement, connecteurs), de la qualité des modifications éventuelles sur ces mêmes matériels, de l'environnement de ces matériels : humidité voire immersion, de l'humidité de l'air au moment de la mesure.

La mesure de la continuité permet, d'une part, de vérifier la cohérence entre la valeur mesurée et la valeur de référence et, d'autre part, de savoir s'il n'y a pas une mauvaise résistance de contact entre connecteurs.

Une différence entre la valeur mesurée et la valeur calculée, ou une variation significative entre deux mesures périodiques, permet de mettre en évidence un défaut, généralement de connectique, sur la boucle.

Les valeurs de référence pour l'isolement et la continuité sont publiées en annexe (cf. paragraphes 5.3.2 et 5.3.3).

### **3.2.3.5 Périodicité**

Est effectuée tous les mois la vérification de la correspondance entre les consignes de courant et les valeurs affichées des courants des différentes brillances.

Sont effectués tous les 6 mois :

- la vérification de l'état des parafoudres, avec vérifications supplémentaires après chaque période orageuse ;
- les mesures de la continuité et de l'isolement des boucles primaires de balisage avec vérifications supplémentaires avant et après chaque intervention sur tout élément constitutif de la boucle primaire (transformateurs d'isolement, connecteurs, câbles) ;
- la vérification de remontée des défauts.

Sont effectués tous les ans sur les CCR :

- la vérification de l'état général des équipements ;
- la vérification de la charge de la boucle primaire et les réglages de charge ;
- l'analyse et l'archivage des fiches de suivi des matériels.

## **3.2.4 Autres équipements de balisage**

### **3.2.4.1 alimentations spécifiques ou générales**

Il s'agit d'effectuer les opérations d'entretien selon les spécifications des constructeurs, de mesurer les différentes caractéristiques des alimentations utilisées par les composants du système et de contrôler leur autonomie (onduleurs, chargeurs).

Les périodicités à retenir sont :

- suivant les spécifications du constructeur pour l'entretien ;
- mensuel pour le contrôle des paramètres ;
- semestriel pour le contrôle de l'autonomie.

### **3.2.4.2 départs pour équipements alimentés en parallèle**

#### **3.2.4.2.1 Généralités**

Les opérations d'entretien portent essentiellement sur le contrôle des câbles d'alimentation des matériels alimentés en parallèle, notamment les feux à éclats (RtIL), les feux séquentiels d'approche, les feux d'obstacles, les indicateurs de direction de vent, les alimentations 24 ou 48V, certains panneaux de signalisation.

#### **3.2.4.2.2 Vérifications**

Les actions associées sont conformes aux normes en vigueur, telle la NF C15100, et comprennent notamment :

- nettoyage ;
- serrage des bornes : possibilité d'utiliser une caméra thermographique pour visualiser les éventuels "points chauds" ;
- mesure de la prise de terre;
- isolement entre conducteurs : phases/neutre et phases/terre ;
- continuité des conducteurs de protection ;
- continuité des liaisons équipotentielles ;
- contrôle du serrage des conducteurs au tableau ;
- vérification des tenants et aboutissants par rapport aux schémas de repérage.

#### **3.2.4.2.3 Périodicité**

La périodicité de ces vérifications est annuelle.

### **3.3. Équipements sur aire de manœuvre (hors feux)**

#### **3.3.1 Infrastructures de balisage**

Les infrastructures de balisage sont destinées à recevoir ou supporter les équipements liés au balisage lumineux. Elles sont installées sur les aires de mouvement (pistes, voies de circulation) ou à proximité immédiate et font partie intégrante des dispositifs de balisage devant répondre aux exigences liées à la sécurité de l'exploitation (résistance à la charge, aux chocs mécaniques et au souffle des réacteurs) et à la fiabilité des équipements de balisage.

Les éléments à considérer sont les regards et chambres de tirage, les massifs supports des feux élevés, les saignées et les fourreaux.

##### **3.3.1.1 regards et chambres de tirage**

Les regards sont destinés à recevoir différents éléments permettant le fonctionnement des feux de balisage (transformateurs, câbles, connectiques, systèmes de contrôle/commande des feux, relais...). Les chambres de tirage permettent de réaliser aisément le passage de câbles, sous une chaussée par exemple.





**Regard et chambres de tirages**

### **3.3.1.1.1 Extérieur**

Les regards et chambres de tirage ne doivent en aucun cas constituer un obstacle sur une piste, un accotement, une bande de piste, une bande de voie de circulation pour le cas où un aéronef sortirait de la piste ou de la voie de circulation.

Il convient de s'assurer de l'intégrité mécanique, de la stabilité et de la conformité des regards et chambres de tirage ainsi que de la non-présence de tassements importants autour de ces ouvrages ou de saillies pouvant résulter de mouvements de terrain.

Il convient de vérifier le repérage et l'identification de chaque élément et la cohérence avec les plans et schémas des installations.

### **3.3.1.1.2 Intérieur**

Pour assurer une maintenance rapide sur les différentes boucles de balisage, les équipements électriques (transformateurs, câbles, connecteurs, relais, systèmes de contrôle/commande des feux etc..) sont, en règle générale, disposés de manière fonctionnelle :

- les transformateurs, connecteurs et autres équipements électriques sont de préférence positionnés sur des chemins de câbles, cornières ou autres systèmes permettant, entre autres, une mise hors d'eau des appareils électriques ;
- une attention particulière est portée aux différents rayons de courbure des câbles et cordons. Les rayons de courbure de ces différents câbles seront conformes aux prescriptions détaillées fournies par les constructeurs ;
- les éléments électriques sont repérés au moyen d'étiquettes avec marquage indélébile permettant un repérage rapide de la fonction.
- circuit de terre : en règle générale, à l'intérieur des regards, les retours des masses des feux sont reliés à la terre par l'intermédiaire d'une barrette ou d'un autre système lui-même relié à la terre, soit par le conducteur en cuivre nu ceinturant la piste, soit par un piquet de terre disposé en fond de regard ou à proximité du regard.

Les écrans des câbles 6 kV au niveau des connectiques sont également reliés à la terre.

Ces différentes connexions de masse sont sujettes à des détériorations importantes compte tenu de leur environnement. Un examen visuel permet de détecter les corrosions importantes pouvant entraîner à terme une rupture d'un circuit terre et un risque électrique pour le personnel intervenant sur les circuits de balisage.

La propreté intérieure des regards et chambres de tirage doit également être vérifiée afin d'éviter l'accumulation des boues, pierres, végétaux ou autre réduisant l'efficacité des interventions de maintenance.

### **3.3.1.1.3 Périodicité**

Un examen visuel permet de vérifier au moins une fois par an l'état général de ces ouvrages tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

### **3.3.1.2 Massifs supports**

#### **3.3.1.2.1 Généralités**

Les feux élevés (feux d'approche et de piste, voies de circulation, PAPI...) et les panneaux de signalisation aéronautique sont positionnés sur des massifs en béton de ciment ayant des dimensions variables en fonction du type de feu et de la nature du terrain.

Ces massifs supports ne doivent en aucun cas constituer un obstacle sur une piste, un accotement, une bande de piste, une bande de voie de circulation pour le cas où un aéronef sortirait de la piste ou de la voie de circulation.

#### **3.3.1.2.2 Points à contrôler**

Il convient de s'assurer de l'intégrité mécanique, de la stabilité et de la non-présence de tassements importants autour de ces ouvrages ou de saillies pouvant résulter de mouvements de terrain.

Une attention particulière est portée sur les massifs des indicateurs visuels de pente d'approche (voir les paragraphes 3.4.6 Cas particulier du PAPI).

L'intégrité des interfaces de fixation des feux dans les massifs est vérifiée visuellement : stabilité, rigidité, état (hauteur, oxydation, filetage...).

#### **3.3.1.2.3 Périodicité**

Les vérifications définies ci-dessus sont effectuées au moins une fois par an.

Compte tenu des mouvements de terrain éventuels, des vérifications plus fréquentes sont réalisées dans les mois suivant une nouvelle installation de massifs de balisage.

### **3.3.1.3 Fourreaux et buses**

#### **3.3.1.3.1 Généralités**

Les divers câbles d'alimentation, télécommandes des fonctions de balisage peuvent cheminer dans des fourreaux ou des buses reliant les divers regards ou chambres de tirages entre eux et assurant leur protection mécanique.

#### **3.3.1.3.2 Points à contrôler**

Les plans d'installations des réseaux de buse et de fourreaux sont tenus à jour dans le cadre de la maintenance pour faciliter le repérage des câbles, leurs positionnements et leurs remplacements éventuels.

Pour éviter l'obstruction des fourreaux par des dépôts et faciliter le passage de nouveaux câbles, les extrémités de fourreaux dans les regards ou les chambres de tirage sont, en règle générale, équipées de bouchons.

### **3.3.1.3 Périodicité**

Un examen visuel annuel de ceux-ci est suffisant pour s'assurer de leur non-dégradation. Il est recommandé de vérifier la non-obstruction des buses ou fourreaux dans les zones sensibles (traversées de chaussée, par exemple) pour permettre le changement rapide d'un câble défectueux. Une périodicité de cinq ans peut être adoptée.

### **3.3.1.4 saignées**

#### **3.3.1.4.1 Généralités**

Les câbles d'alimentation de feux encastrés, de certains feux hors sol, des boucles d'induction des barres d'arrêt peuvent être installés dans des saignées réalisées dans le revêtement de la chaussée.

#### **3.3.1.4.2 Points à contrôler**

Compte tenu des contraintes liées au roulage des avions et/ou aux conditions climatiques locales, des dégradations peuvent apparaître pouvant entraîner une rupture voir un arrachement du câble avec présence de débris sur la chaussée.

#### **3.3.1.4.3 Périodicité**

Un examen visuel de ces différents éléments est à réaliser au minimum deux fois par an et est à adapter en fonction du trafic et des conditions météorologiques. Ces examens doivent être effectués en coordination avec les services en charge des structures chaussées.

La réfection d'une saignée (sciage, mise en place des câbles, résines...) devra respecter les indications du fournisseur des produits spécifiques utilisés, notamment la compatibilité des divers produits entre eux, avec le revêtement et les matériels, et faire l'objet d'un suivi spécifique les semaines suivant la réfection.

### **3.3.2 Panneaux de signalisation aéronautique**

#### **3.3.2.1 généralités**

Les panneaux de signalisation aéronautique regroupent les panneaux d'obligation et les panneaux d'indication. Ces panneaux peuvent être de type diurne ou nocturne avec éclairage interne ou externe.

Ces panneaux étant soumis aux souffles des réacteurs, aux projections de graviers et autres ainsi qu'aux mauvaises conditions atmosphériques, il est nécessaire de s'assurer de leur intégrité physique, de la présence d'un système d'accrochage relié au massif support et du bon fonctionnement des sources lumineuses et de leur lisibilité.

#### **3.3.2.2 Points à contrôler**

L'entretien des panneaux sera conforme aux spécifications du constructeur. Toutefois, les points suivants seront à contrôler visuellement :

- état général :



- supports de fixation : état des pieds, serrage éventuel, dispositifs d'accrochage installé en cas de rupture du panneau ;
- façade : intégrité, état des films colorés ;
- connectique ;
- sources lumineuses : fonctionnement, état, disposition ;
- lisibilité : pas de présence d'herbe ou autres végétaux devant les façades.

Il n'existe pas à l'heure actuelle d'exigences quantitatives (mesures photométriques et colorimétriques) mais une évolution est possible à l'avenir.

### **3.3.2.3 Périodicité**

Les vérifications définies ci-dessus seront effectuées au moins une fois par an. Elles devront inclure un examen visuel de nuit. Cependant, à chaque visite du balisage lumineux les vérifications d'intégrité et de bon fonctionnement sont à réaliser.

### **3.3.3 Système SMGCS ou a-SMGCS**

La maintenance des systèmes SMGCS ou A-SMGCS intégrant du balisage lumineux est effectuée suivant les spécifications des constructeurs et conformément aux dispositions du présent document y afférant (télécommande, feux, panneaux...).

## **3.4 Feux de balisage**

### **3.4.1 Généralités**

Le présent paragraphe s'attache à définir l'ensemble des vérifications à effectuer sur les feux de balisage, à l'exclusion des mesures photométriques qui sont explicitées au paragraphe 4.3. Ces dispositions s'appliquent à tous les types de feux, fixes ou à éclats : feux d'approche, de piste, de voie de circulation et d'obstacles.

De manière générale, l'entretien des feux de balisage est conforme aux spécifications du constructeur et les vérifications ainsi que les périodicités définies ci-après viennent en complément de celles-là.

Les feux de balisage nécessitent un suivi particulier par élément mais aussi par fonction (seuil, bord...) : chaque élément devra être repéré et identifié et des essais par fonction de balisage seront réalisés.

Des différences fondamentales existent entre les feux hors sol et les feux encastrés, notamment en ce qui concerne les caractéristiques mécaniques et optiques et il est donc nécessaire de distinguer les vérifications afférentes.

### **3.4.2 Vérifications générales**

Les vérifications suivantes seront à effectuer par fonction :

- vérification de l'enchevêtrement : la panne d'une source d'alimentation ne doit pas altérer la configuration fondamentale du système (respect de l'aspect visuel) ;
- vérification des niveaux d'intensité lumineuse en fonction des brillances.

L'équilibre des intensités lumineuses des différentes fonctions d'une piste sera vérifié. Cette vérification comprend non seulement les réglages des sources d'alimentation mais aussi le fonctionnement des réglages par l'intermédiaire de la télécommande balisage.

### **3.4.3 Vérifications pour les feux hors sol**

L'état général des feux hors sol sera à contrôler visuellement :

- support (interface de fixation et poteau) : vérification de l'intégrité et serrage ;
- connectique : état câble et connecteur (résistance à la traction et étanchéité, usure) ;
- partie optique : intégrité, propreté, calage et alignement (voir paragraphe 5.5 Annexe sur le calage des feux).

Il convient de vérifier le repérage et l'identification des feux.

### **3.4.4 Feux encastrés (ensemble embase/feu)**

Il convient de distinguer les vérifications sur chaque partie du système :

- embase :
  - état général ;
  - scellement et calage (niveau et azimut) ;
  - intérieur : connectique, étanchéité, propreté ;
- feu :
  - examen visuel : état du (des) prisme(s), salissure, état de surface du feu (fissure...) ;
  - connectique : état câble et connecteur (résistance à la traction et étanchéité, usure) ;
  - fixation : présence des écrous, serrage.

Il convient de vérifier le repérage et l'identification des feux et des embases.

### **3.4.5 Périodicité**

Les vérifications définies aux paragraphes 3.4.2 et 3.4.3 seront effectuées au moins une fois par an. Elles devront inclure un examen visuel de nuit.

Les vérifications définies aux paragraphes 3.4.4 seront effectuées au moins tous les 6 mois. Cependant, à chaque visite du balisage lumineux les vérifications de bon fonctionnement sont à réaliser.

### **3.4.6 Cas particulier du PAPI**

#### **3.4.6.1 généralités**

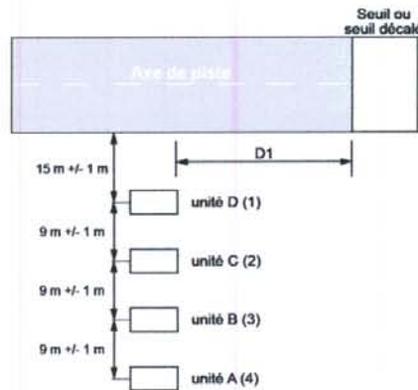
Le PAPI est considéré comme un feu hors sol et répond aux spécifications standards du paragraphe 3.4.3, en ce qui concerne les supports et la connectique mais du fait des caractéristiques spécifiques des unités lumineuses et de la fonction de guidage en site, des actions particulières sont nécessaires.

Pour faciliter les contrôles, un repérage des unités avec inscription des angles respectifs est nécessaire : dénomination (A, B, C, D de l'unité la plus éloignée vers la plus proche de la piste) et indication du calage nominal figurant sur chaque élément (voir schéma ci-contre).

L'entretien et le calage se font conformément aux prescriptions du constructeur (procédure et instruments).



Un archivage des contrôles, opérations de maintenances, changement des unités devra être réalisé et disponible pour les équipes de maintenance.



### 3.4.6.2 Points à contrôler

#### 3.4.6.2.1 Contrôle général des unités PAPI

Le PAPI nécessite une vérification spécifique du niveau des massifs entre les différentes unités lumineuses car leur tenue a un impact direct sur le calage des unités lumineuses.

De même, du fait de l'éloignement des unités par rapport au bord de piste (entre 15 et 42 m), une attention particulière doit être apportée à l'état de la végétation qui pourrait masquer les faisceaux lumineux.

En cas de choc sur une unité lumineuse, dû aux tracteurs de fauchage par exemple, il sera nécessaire de procéder à une vérification du calage de l'ensemble des unités du PAPI.

Différents points sont également à contrôler :

- propreté des unités (extérieur et intérieur) ;
- état des pieds et des fixations ;
- état des filtres rouges, des réflecteurs ;
- fonctionnement électrique des différentes unités (pas de lampes hors service) ;
- contrôle visuel des transitions ;

Il est à noter qu'un PAPI est déclaré hors service si une seule unité n'est pas conforme pour, au moins, une des raisons suivantes :

- une lampe hors service ;
- calage non conforme ;
- mauvaise transition rouge blanc (filtre détérioré) ;
- un pied ou fixation détruit.

#### 3.4.6.2.2 Positionnement des unités lumineuses

Un contrôle de positionnement des unités est à réaliser dans les cas suivants :

- avant la mise en service des unités PAPI ;
- après le remplacement d'une unité et avant la remise en service ;
- lors de tassement de terrain ;
- lors du contrôle quinquennal.

Ce contrôle permettra de s'assurer que :

- les parties avant des unités lumineuses sont bien positionnées sur une même horizontale avec des ajustements jusqu'à 5 cm entre les ensembles sur une pente transversale maximale de  $\pm 1,25\%$  ;
- les parties avant des unités lumineuses sont alignées sur une même perpendiculaire par rapport à l'axe de piste (tolérance  $\pm 5$  cm).
- les unités lumineuses sont calées en azimut (tolérance  $\pm 1^\circ$ ) parallèlement à l'axe de piste sauf cas particuliers

### 3.4.6.2.3 contrôle du réglage en site

Avant la mesure du réglage en site, il est nécessaire de réaliser un contrôle de l'horizontalité transversale de chaque caisson à l'aide de l'appareil adapté (niveau à bulle par exemple) fourni par le constructeur des unités PAPI. La méthodologie employée pour ce contrôle est décrite dans la notice du constructeur. Une mise à niveau des lentilles frontales doit être réalisée par réglage avec une précision de l'ordre de plus ou moins 4 minutes.

Après cette opération de vérification de l'horizontalité transverse, l'angle de calage en site de chaque unité lumineuse sera vérifié.

Le contrôle de calage de chaque unité lumineuse sera réalisé avec l'appareil de réglage fourni ou validé par le constructeur du PAPI en suivant les procédures définies par ce dernier. Une attention particulière devra être apportée lors des manutentions ou stockage de l'validade du constructeur.

Il est à noter que cet appareil devra être régulièrement vérifié par le constructeur du PAPI.

Interprétation des résultats des mesures lors des contrôles de maintenance :

- plus ou moins 5 minutes par rapport à la valeur théorique de l'angle de calage de l'unité : Pas de reprise du réglage ;
- entre 5 minutes et 10 minutes : Reprise du calage de l'angle - vérification additionnelle 6 mois après ;
- supérieure à 10 minutes : Arrêt du PAPI (4 unités) ou reprise immédiate du calage de l'angle. Ensuite, suivi spécifique du contrôle de l'angle par vérification additionnelle mensuelle sur au moins 3 mois jusqu'à stabilisation et analyse des raisons du décalage.

### 3.4.6.3 Périodicité

Les vérifications des unités PAPI décrites ci-dessous sont effectuées avec les fréquences suivantes.

#### **Contrôle journalier:**

- fonctionnement électrique des différentes unités : pas de lampes hors service ;
- intégrité physique des unités ;
- contrôle visuel de la végétation devant les unités.

#### **Contrôle mensuel:**

- propreté des unités et notamment les vitres frontales ;
- examen visuel des pieds et des fixations ;
- contrôle visuel des transitions ;
- examen visuel des filtres rouges, des lentilles et des réflecteurs.

### **Contrôle annuel:**

- contrôle de l'horizontalité transverse de chaque unité ;
- contrôle de l'horizontalité de l'ensemble des unités ;
- contrôle du calage en site de chaque unité ;
- analyse et archivage de la fiche de suivi.

### **Contrôle quinquennal et contrôle de mise en service :**

- un contrôle des calages en site des unités PAPI est réalisé à l'aide d'une méthodologie autre que l'alidade afin de s'assurer de la conformité visuelle des signaux lumineux. Cette méthodologie reposant sur l'utilisation d'un aéronef effectuant des approches en sinusoïdes
- contrôle du positionnement des unités

Les valeurs de référence de ce contrôle figurent sur chaque unité PAPI avec la valeur initiale mesurée à l'alidade. Ces valeurs permettent de suivre l'évolution dans le temps du calage de chaque unité lumineuse.

Les dispositions du contrôle annuel sont effectuées de manière supplémentaire 6 mois après la mise en service d'un PAPI.

## **4. Exigences fonctionnelles du balisage lumineux**

### **4.1. Généralités**

Un système d'entretien préventif des aides visuelles est mis en place pour assurer la fiabilité du balisage lumineux et l'objectif de ce programme mis en place sera le maintien des installations dans un état qui ne nuise pas à la sécurité, à la régularité ou à l'efficacité de la navigation aérienne.

Le principe qui définit les exigences relatives aux systèmes visuels est le suivant : afin d'assurer la continuité du guidage, la panne de feux ne doit pas se traduire par une altération fondamentale de la configuration du dispositif lumineux.

Il convient de rappeler que les présentes spécifications ont pour objet de définir les objectifs de niveau de performance du système d'entretien et non pas de définir si un dispositif est opérationnellement hors service.

### **4.2 Informations complémentaires**

Les pourcentages indiqués en annexe au paragraphe 4.4 Objectifs de maintenance des aides visuelles se rapportent aux pourcentages maximums admissibles de feux hors service et doivent être convertis en nombres entiers, piste par piste et fonction par fonction, c'est-à-dire que tout dépassement de ce nombre maximum pour une fonction de balisage nécessite une intervention corrective du service en charge de la maintenance dans les plus brefs délais.

Lors des calculs associés à la détermination des nombres de feux maximum admissibles hors service, les valeurs obtenues seront arrondies au nombre entier inférieur le plus proche.

Les dispositions additionnelles sur feux hors service représentent des contraintes complémentaires qui s'appliquent, pour une fonction donnée, aux configurations non acceptables en terme de feux hors service.

Le terme consécutif s'applique à une direction parallèle à l'axe de la piste ou de la voie de circulation et le terme contigu s'applique à la perpendiculaire.

### **4.3 Mesures photométriques**

#### **4.3.1 Généralités**

La fréquence des mesures photométriques en ce qui concerne les feux qui équipent des pistes avec approches de précision de catégorie II ou III est fondée sur la densité de circulation, le niveau local de pollution, la fiabilité du matériel de balisage lumineux installé et l'évaluation des mesures prises sur le terrain. En tout cas, elle ne doit pas être inférieure à deux fois par année pour ce qui est des feux encastrés et à une fois par année pour ce qui a trait aux autres feux.

En ce qui concerne les feux de piste, les évaluations de l'intensité moyenne portent sur tous les feux afin d'assurer un suivi dans le temps et d'évaluer la dégradation des performances.

En ce qui concerne les feux d'approche, les évaluations de l'intensité moyenne portent, autant que possible en fonction de la hauteur d'installation des feux, sur tous les feux jusqu'à 300 m en amont du seuil et il est recommandé d'effectuer les mesures au-delà.

En ce qui concerne les feux de voie de circulation, les mesures photométriques doivent être effectuées sur les fonctions spécifiques suivantes : les feux de barres d'arrêt et les feux de sortie de piste jusqu'au dégagement des aires critiques/sensibles.

Il est à noter que les caractéristiques des feux telles que l'ouverture du faisceau principal, le rapport entre l'intensité maximum et l'intensité minimum de ce même faisceau, la conformité des courbes iso-candela et la couleur sont vérifiées lors des qualifications de type des matériels.

#### **4.3.2 Exploitation des résultats**

L'analyse des résultats des mesures photométriques permet de vérifier la conformité aux exigences de maintenance décrites en annexe au paragraphe 4.5 - Objectifs de maintenance des aides visuelles quant aux pourcentages admissible des feux hors service (intensité moyenne en deçà de 50 % de la valeur de référence - voir Définition).

Le non-respect de ces exigences, si le nombre de feux HS de la fonction considérée est supérieur au nombre maximum admissible pour l'exploitation considérée, doit entraîner une action de maintenance corrective dans le délai approprié : nettoyage des feux de la fonction, changement de lampes, contrôle des intensités électriques...

Suite à ces actions, il convient d'effectuer une mesure photométrique complémentaire pour évaluer leur impact et leur efficacité.

L'objectif de ces mesures photométriques est de permettre la mise en place d'actions de maintenance préventives adaptées en termes de fréquence et de périodicité pour prendre en compte l'environnement local avec le type d'exploitation, la densité de trafic, les conditions climatiques...



#### 4.3.3 Périodicité pour les feux encastrés

Du fait des caractéristiques mécaniques et optiques mais aussi de l'emplacement des feux encastrés qui, par définition, sont installés sur les zones roulables, la densité de trafic est le facteur déterminant.

Les périodicités de référence ou de base sont celles relatives à la densité de trafic « faible » et des facteurs multiplicateurs sont associés à chaque niveau de densité de trafic supérieur : la valeur de ce facteur est de 2 pour la densité de trafic « moyenne » et de 4 pour la « forte ».

Le tableau suivant, donne le nombre de mesures annuelles régulières en fonction de la catégorie d'exploitation et de la densité de trafic.

Type d'exploitation/Densité de trafic	Faible	Moyenne	Forte
Cat II/III	2	4	8
Cat I	1	2	4
Décollages			
RVR < 150 m	2	4	8
150 m < RVR < 550 m	1	2	4
RVR > 550 m	1 pour 2 ans	1	2

Conformément aux dispositions du paragraphe 1.3 Champ d'application, d'autres périodicités de mesures sont acceptables, sous réserve de garantir un niveau de performance équivalent.

#### 4.3.4 Périodicité pour les feux hors sol

Du fait des caractéristiques géométriques des feux hors sol, la densité de trafic n'est pas significative. Le niveau local de pollution (à quantifier - air marin, pollution industrielle) est le facteur déterminant.

Le tableau suivant, donne la fréquence des mesures régulières en fonction de la catégorie d'approche.

Type d'approche	Fréquence
Cat II/III	1/an
Cat I	1/an*
Classique	1/ 2 ans
À vue	1/ 4 ans

**\* les feux hors sol des pistes avec approches de catégorie I constituent les éléments essentiels pour l'acquisition des références visuelles.**

Le tableau suivant, donne la fréquence des mesures régulières en fonction de la RVR pour les décollages.

Décollages	Fréquence
RVR < 150 m	1/ 2 ans
150 m < RVR < 550 m	1/an*
RVR > 550 m	1/ 2 ans

**\* la fréquence peut être réduite (1 fois tous les 2 ans) si des feux d'axe de piste sont installés.**



Conformément aux dispositions du paragraphe 1.3 Champ d'application, d'autres périodicités de mesures sont acceptables, sous réserve de garantir un niveau de performance équivalent.

#### 4.4. Exigences en fonction de l'exploitation

##### 4.4.1 Généralités

Le tableau ci-dessous présente les exigences réglementaires ainsi que les dispositions additionnelles spécifiques en fonction de l'exploitation de la piste et fait référence aux annexes détaillées s'y rapportant.

Type d'exploitation	Exigences réglementaires
Pistes à vue	Pas d'exigence spécifique relative à un pourcentage maximum admissible.
Piste avec approche classique	Pas d'exigence spécifique relative à un pourcentage maximum admissible.
Pistes avec approche de précision de Catégorie I	Voir annexe 5.4 au paragraphe 5.4.1
Pistes avec approches de précision de Catégorie II/III	Voir annexe 5.4 au paragraphe 5.4.2
Pistes utilisées pour les décollages avec RVR < 550 m	Voir annexe 5.4 au paragraphe 5.4.3
Pistes utilisées pour les décollages avec RVR ≥ 550 m	Voir annexe 5.4 au paragraphe 5.4.4

##### 4.4.2 Systèmes spécifiques

Pour les feux à éclats séquentiels d'approche, les feux de bord de voie de circulation, les feux de prolongement d'arrêt, de zone inutilisable et d'obstacles, de manière générale, et pour les feux d'axe de voie de circulation dans le cas de pistes avec approche de précision de catégorie I, il n'existe pas de pourcentage minimum requis ni de dispositions additionnelles spécifiques.

Toutefois, afin d'assurer la continuité du guidage, la panne de feux ne doit pas se traduire par une altération fondamentale de la configuration du dispositif lumineux.

#### 4.5. Objectifs de maintenance des aides visuelles

##### 4.5.1 Piste avec approche de précision de catégorie I

Fonction	Pourcentage maximum	Dispositions additionnelles sur feux hors service
Approche	15 %	2 feux consécutifs ou contigus HS <sup>9</sup>
PAPI	Nil	Pas de lampe HS
Seuil de piste	15 %	2 feux contigus HS
Bord de piste	15 %	2 feux consécutifs HS
Axe de piste (si installé)	15 %	2 feux consécutifs HS
Fin de piste	15 %	2 feux contigus HS
Feux à éclats d'identification de piste (RTIL)	Nil	Feux synchronisés et dépendants (si un feu HS, extinction de l'ensemble)
Voies de sortie rapide (si installé)	Nil	2 feux consécutifs HS
Protection de piste de type A (hors sol)	Nil	Pas de lampe HS
Protection de piste de type B (encastres)	Nil	2 feux contigus ou plus de 2 feux HS
Point d'arrêt intermédiaire	Nil	Plus d'un feu HS
Panneaux d'obligation	Nil	Pas d'altération de la lisibilité du message et pas de dégradation sur les 2 panneaux installés de part et d'autre de la VdC à une même localisation
Panneaux d'indication	Nil	Pas d'altération de la lisibilité du message



#### 4.4.2 Pistes avec approches de précision de catégorie II/III

Fonction	Pourcentage maximum	Dispositions additionnelles sur feux hors service
Approche 450 derniers mètres (dont renfort Cat. II)	5 %	2 feux consécutifs ou contigus HS
Approche en amont des 450 derniers mètres	15 %	2 feux consécutifs ou contigus HS
PAPI	Nil	Pas de lampe HS
Seuil de piste	5 %	2 feux contigus HS
Bord de piste	5 %	2 feux consécutifs HS
Axe de piste	5 %	2 feux consécutifs HS
Zone de toucher des roues	10 %	Plus d'un feu par barrette* et 2 feux consécutifs HS
Fin de piste	15 %	2 feux contigus HS
Feu à éclats d'identification de piste (RTIL)	Nil	Feux synchronisés et dépendants (si un feu HS, extinction de l'ensemble)
Voies de sortie rapide**	10 %	2 feux consécutifs HS
Voies de circulation utilisées par RVR < 350 m	Nil	2 feux consécutifs HS
Autres voies de circulation	Nil	3 feux consécutifs HS
Barres d'arrêt (feux rouges)	Nil	2 feux contigus ou plus de 2 feux HS
Barres d'arrêt (segment de confirmation)	Nil	2 feux consécutifs ou plus de 2 feux HS
Protection de piste de type A (hors sol)	Nil	Pas de lampe HS
Protection de piste de type B (encastrés)	Nil	2 feux contigus ou plus de 2 feux HS
Panneaux d'obligation	Nil	Pas d'altération de la lisibilité du message et pas de dégradation sur les 2 panneaux installés à une même localisation
Panneaux d'indication	Nil	Pas d'altération de la lisibilité du message

\*Une barrette de zone de toucher est l'ensemble constitué par les 3 feux installés d'un côté de l'axe de piste.

\*\*Jusqu'à la limite du codage jaune/vert.

#### 4.4.3 Pistes utilisées pour les décollages avec RVR < 550 m

Fonction	Pourcentage maximum	Dispositions additionnelles sur feux hors service
Bord de piste	5 %	2 feux consécutifs HS
Axe de piste	5 %	2 feux consécutifs HS
Fin de piste	25 %	2 feux contigus HS
Voies de circulation utilisées par RVR < 350 m	Nil	2 feux consécutifs HS
Autres voies de circulation	Nil	3 feux consécutifs HS
Barres d'arrêt (feux rouges)	Nil	2 feux contigus ou plus de 2 feux HS
Barres d'arrêt (segment de confirmation)	Nil	2 feux consécutifs ou plus de 2 feux HS
Protection de piste de type A (hors sol)	Nil	Pas de lampe HS
Protection de piste de type B (encastrés)	Nil	2 feux contigus ou plus de 2 feux HS
Point d'arrêt intermédiaire	Nil	Plus d'un feu HS
Panneaux d'obligation	Nil	Pas d'altération de la lisibilité du message et pas de dégradation sur les 2 panneaux installés à une même localisation.
Panneaux d'indication	Nil	Pas d'altération de la lisibilité du message



#### 4.4.4 Pistes utilisées pour les décollages avec RVR $\geq$ 550

Fonction	Pourcentage maximum	Dispositions additionnelles sur feux hors service
Bord de piste	15 %	2 feux consécutifs HS
Fin de piste	15 %	2 feux contigus HS
Autres voies de circulation	Nil	3 feux consécutifs HS
Protection de piste de type A (hors sol)	Nil	Pas de lampe HS
Protection de piste de type B (encastrés)	Nil	2 feux contigus ou plus de 2 feux HS
Point d'arrêt intermédiaire	Nil	Plus d'un feu HS
Panneaux d'obligation	Nil	Pas d'altération de la lisibilité du message et pas de dégradation sur les 2 panneaux installés à une même localisation.
Panneaux d'indication	Nil	Pas d'altération de la lisibilité du message

## 5. Rappel de références mécaniques et électriques

### 5.1 Regards et chambres de tirage

Les dispositifs de fermeture des regards ou chambres de tirage supporteront le passage d'une roue d'avion dont la charge et la pression de gonflage sont de :

- 5 tonnes et 0,6 MPa pour les aérodromes dont la lettre de code est A ;
- 15 tonnes et 0,9 MPa pour les aérodromes dont la lettre de code est B ;
- 20 tonnes et 1,2 MPa pour les aérodromes dont la lettre de code est C ;
- 25 tonnes et 1,2 MPa pour les aérodromes dont la lettre de code est D, E ou F.

Les dispositifs de fermeture seront conformes à la norme NF avec les classes de résistance suivantes (Ces informations sont données à titre indicatif car elles traitent du domaine de la conception et non de la maintenance).

Lettre de code de l'aérodrome	Ouvrage	
	sur chaussée	sur abords
A-B	Classe D 400	Classe D 400
C	Classe E 600	Classe D 400
D-E-F	Classe F 900	Classe D 400

### 5.2 Câbles

Normes en vigueur (UtE) :

- ✓ C 33-225 Câbles isolés et leurs accessoires pour réseaux d'énergie - câbles pour circuits primaires de balisage d'aérodrome - tension assignée U0/U (Um) = 6/10 (12) kV.
- ✓ C 33-224 Câbles isolés et leurs accessoires pour réseaux d'énergie - câbles pour circuits primaires de balisage d'aérodrome - tension assignée U0/U (Um) = 3,6/6 (7,2) kV.

✓ C 33-212 Câbles isolés et leurs accessoires pour réseaux d'énergie - câbles pour circuits primaires de balisage d'aérodrome - tension assignée  $U_0/U (U_m) = 1/1 (1,2) \text{ kV}$ .

### 5.3 Transformateur d'isolement

Les spécifications techniques relatives aux transformateurs d'isolement sont celles de la norme IEC.

✓ transformateurs d'isolement (AGL series transformers).

