



STAC

Spécifications techniques

Feux de balisage aéronautique
et panneaux lumineux de TLOF

SPE/STAC/SE/E/VIS/6008

Version V6

Document applicable à compter du **1^{er} avril 2019**

Principales modifications (identifiées en vert) par rapport à la version V5 :

| Description | Paragraphe(s) |
|--|---------------------------------------|
| Ajout des différentes distances possibles au seuil de piste et des spécifications techniques correspondantes et manquantes pour les feux de ligne axiale et de barre transversale d'approche | 6.2.1.1.1 Tableau 6 Diagramme 1 |
| Ajout des différentes distances possibles au seuil de piste et des spécifications techniques correspondantes et manquantes pour les feux de barrette latérale d'approche | 6.2.1.1.1 Tableau 7 Diagramme 2 |
| Ajout de la mention « avec composante omnidirectionnelle » aux fonctions de balisage de bord de piste à approche de précision déjà définies | 6.2.1.1.2 |
| Ajout des spécifications techniques des feux de bord de piste à approche de précision sans composante omnidirectionnelle (définition d'une nouvelle fonction de balisage) | Tableaux 9 et 17 |
| Mise à jour de la dernière édition du volume I de l'Annexe 14 | 3 |

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | Objet | 4 |
| 2 | Champ d'application | 4 |
| 3 | Textes de référence | 4 |
| 4 | Documentation associée | 5 |
| 5 | Terminologie | 5 |
| 5.1 | Azimut et site | 5 |
| 5.2 | Photométrie | 5 |
| 5.3 | Colorimétrie | 6 |
| 6 | Spécifications techniques | 10 |
| 6.1 | Liste des spécifications techniques par type d'équipements | 10 |
| 6.2 | Spécifications techniques réglementaires | 10 |
| 6.2.1 | Spécifications photométriques et colorimétriques | 10 |
| 6.2.2 | Spécifications électriques | 39 |
| 6.2.3 | Spécifications dimensionnelles | 39 |
| 6.2.4 | Spécifications mécaniques | 40 |
| 6.3 | Spécifications techniques optionnelles | 40 |
| 6.3.1 | Spécifications photométriques et colorimétriques pendant et après fonctionnement à haute température | 40 |
| 6.3.2 | Spécifications photométriques et colorimétriques pendant et après fonctionnement à basse température | 40 |
| 6.3.3 | Spécifications photométriques après vieillissement accéléré | 40 |
| 6.3.4 | Spécifications mécaniques | 40 |

1 Objet

Ce document précise les spécifications techniques auxquelles doivent répondre les équipements de balisage aéronautique listés au paragraphe 2 ci-après.

2 Champ d'application

Ce document concerne les équipements de balisage aéronautique suivants :

- feux de balisage aéroportuaire :
 - feux de balisage d'approche :
 - feux d'identification du seuil de piste,
 - feux de ligne axiale ou de barre transversale,
 - feux de barrette latérale,
 - PAPI,
 - feux de balisage de piste :
 - feux de seuil de piste,
 - feux de barre de flanc de seuil,
 - feux de zone de toucher des roues,
 - feux simples de zone de toucher des roues,
 - feux d'axe de piste,
 - feux indicateurs de voie de sortie rapide,
 - feux d'extrémité de piste,
 - feux de bord de piste,
 - feux d'attente au décollage (THL),
 - feux de balisage voie de circulation :
 - feux d'axe de voie de circulation,
 - feux de barre d'arrêt,
 - feux de barre d'entrée interdite,
 - feux d'entrée de piste (REL),
 - feux de bord de voie de circulation,
 - feux de protection de piste,
 - feux de croix lumineuse pour piste fermée en totalité,
- feux et panneaux lumineux de balisage d'hélistation :
 - phares d'hélistation,
 - feux d'approche,
 - HAPI,
 - feux de trouée unique,
 - feux d'aire d'approche finale et de décollage (FATO),
 - feux de point cible,
 - feux et panneaux d'aire de prise de contact et d'envol (TLOF),
 - feux d'axe de voie de circulation,
 - feux de bord de voie de circulation,
 - feux de poste de stationnement,
- feux de balisage d'obstacle ou d'éolienne :
 - feux basse intensité de type A, B ou E,
 - feux moyenne intensité de type A (de jour ou de nuit), B ou C,
 - feux haute intensité de type A ou B.

3 Textes de référence

- *Annexe 14 à la convention relative à l'aviation civile internationale (OACI)*
 - Volume I (8^{ème} édition, 07/2018) : *Conception et exploitation technique des aéroports*
 - Paragraphes 5.3 : *Feux* et 6.3 : *Balisage lumineux des objets*
 - Appendice 1, paragraphe 2 : *Couleur des feux aéronautiques à la surface, des marques et des panneaux et tableaux de signalisation*
 - Appendice 2 : *Caractéristiques des feux aéronautiques à la surface*
 - Volume II (4^{ème} édition, 07/2013) : *Hélistations*, paragraphe 5.3 : *Aides lumineuses*
- *Manuel de conception des aéroports (OACI)*, parties 4 : *Aides Visuelles* et 6 : *Frangibilité*
- Arrêté CHEA du 14 mars 2007 relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aéroports
- Arrêté du 18 juillet 2003 relatif à l'utilisation des croix lumineuses sur les pistes fermées en totalité

- Arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne
- Arrêté du 29 septembre 2009 relatif aux caractéristiques techniques de sécurité applicables à la conception, l'aménagement, l'exploitation et l'entretien des infrastructures aéronautiques terrestres utilisées exclusivement par des hélicoptères à un seul axe rotor principal
- IEC/TS 61827 : *Electrical installations for lighting and beaconing of aerodromes – Characteristics of inset and elevated luminaires used on aerodromes and heliports*
- Norme NF C18-510 : *Opérations sur les ouvrages et installations dans un environnement électrique – Prévention du risque électrique*
- Norme NF C15-100 : *Installations électriques à basse tension*
- Norme IEC 60529 : *Degrés de protection procurés par les enveloppes*
- Règlements (UE) n°139/2014 et (CE) n°216/2008
- CS-ADR-DSN (4^{ème} édition, 12/12/2017) : *Certification specifications and guidance material for aerodromes design*

4 Documentation associée

- Formulaire de demande d'essais MOD-FDEM_Demande d'essais

5 Terminologie

5.1 Azimut et site

Azimut θ : Angle (en degrés) dans le plan horizontal

Site φ : Angle (en degrés) dans le plan vertical (compté positivement vers le haut)

5.2 Photométrie

Courbe isocandela : Courbe des points d'égale intensité lumineuse

Diagramme isocandela : Diagramme contenant des courbes isocandela

α : Angle (en degrés et en valeur absolue) dit de convergence d'un feu de balisage aéroportuaire, entre l'axe d'intensité lumineuse maximale du feu et :

- l'axe de piste pour un feu de balisage de piste
- ou la tangente à la voie de circulation pour un feu axial de voie de circulation.

O (caractérisé par l'intensité lumineuse I_o) : Angle (en degrés) dit d'ouverture de faisceau en site ne comprenant que des points d'intensité lumineuse supérieure à I_o

I_{Locale} : Intensité lumineuse locale (en candelas) d'un feu fixe ou intensité lumineuse locale efficace (en candelas) d'un feu à éclats, calculée selon la méthode indiquée par le tableau ci-après

| Durée d'un éclat (s) | Forme d'un éclat | Méthode de calcul d'une intensité lumineuse efficace |
|----------------------|--------------------|--|
| ≤ 0,2 | Train d'impulsions | Méthode d'Allard |
| | Autre | Méthode de Blondel-Rey |
| > 0,2 | - | Méthode de la moyenne (Calcul de la moyenne de l'intensité lumineuse instantanée pendant l'éclat) |

Tableau 1 : Méthode de calcul d'une intensité lumineuse efficace locale en fonction de la durée et de la forme des éclats du feu

$I_{Moyenne}$: Intensité lumineuse moyenne (en candelas)

I_{Max} : Intensité lumineuse maximum (en candelas)

I_{Min} : Intensité lumineuse minimum (en candelas)

f : Fréquence des éclats (en nombre d'éclats par minute) d'un feu à éclats

L_{Locale} : Luminance lumineuse locale (en candelas par mètre carré) sur un disque d'un diamètre de 3 cm maximum

5.3 Colorimétrie

(x ; y) : Coordonnées chromatiques dans le système de coordonnées CIE 1931

Les différentes couleurs des équipements de balisage objets du présent document sont définies par les tableaux et diagrammes de chromaticité suivants établis dans le système de coordonnées CIE 1931.

| Domaine de couleur | Limites | | |
|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | Désignation | Equations | |
| Rouge | Limite pourpre | $y = 0.980 - x$ | $0.645 \leq x$ |
| | Limite jaune | $y = 0.335$ | $0.645 \leq x$ |
| Rouge (PAPI / HAPI) | Limite pourpre | $y = 0.980 - x$ | $0.660 \leq x$ |
| | Limite jaune | $y = 0.320$ | $0.660 \leq x$ |
| Rouge étendu | Limite bleue | $0.110 \leq y \leq 0.251$ | $x = 0.400$ |
| | Limite blanche | $y = 0.478x + 0.060$ | $0.400 \leq x \leq 0.575$ |
| | Limite jaune | $y = 0.335$ | $0.575 \leq x$ |
| Vert | Limite jaune | $y = 4.5 - 12.5x$ | $x \leq 0.321$ |
| | Limite blanche | $y = x / 0.650$ | $0.228 \leq x \leq 0.321$ |
| | Limite bleue | $y = 0.390 - 0.171x$ | $x \leq 0.228$ |
| Vert (HAPI) | Limite jaune | $y = 0.726 - 0.726x$ | $x \leq 0.284$ |
| | Limite blanche | $y = 1.600x + 0.0656$ | $0.183 \leq x \leq 0.284$ |
| | Limite bleue | $y = 0.390 - 0.171x$ | $x \leq 0.183$ |
| Vert (Panneau luminescent de TLOF) | Limite jaune | $0.453 \leq y$ | $x = 0.313$ |
| | Limite blanche | $y = 0.670x + 0.243$ | $0.209 \leq x \leq 0.313$ |
| | Limite bleue | $y = 0.493 - 0.525x$ | $x \leq 0.209$ |
| Jaune | Limite rouge | $y = 0.382$ | $0.612 \leq x$ |
| | Limite blanche | $y = 0.790 - 0.667x$ | $0.546 \leq x \leq 0.612$ |
| | Limite verte | $y = x - 0.120$ | $0.546 \leq x$ |
| Bleu | Limite verte | $y = 0.065 + 0.805x$ | $x \leq 0.186$ |
| | Limite blanche | $y = 0.400 - x$ | $0.186 \leq x \leq 0.233$ |
| | Limite pourpre | $y = (x - 0.133) / 0.6$ | $x \leq 0.233$ |
| Blanc | Limite jaune | $0.382 \leq y \leq 0.440$ | $x = 0.500$ |
| | Limite bleue | $0.264 \leq y \leq 0.332$ | $x = 0.285$ |
| | Limite verte | $y = 0.150 + 0.640x$ | $0.285 \leq x \leq 0.453$ |
| | | $y = 0.440$ | $0.453 \leq x \leq 0.500$ |
| | Limite pourpre | $y = 0.050 + 0.750x$ | $0.285 \leq x \leq 0.443$ |
| $y = 0.382$ | | $0.443 \leq x \leq 0.500$ | |
| Blanc variable | Limite jaune | $y = 0.790 - x / 1.500$ | $0.525 \leq x \leq 0.565$ |
| | | $y = x / 0.750 - 0.340$ | $0.542 \leq x \leq 0.565$ |
| | Limite bleue | $0.264 \leq y \leq 0.332$ | $x = 0.285$ |
| | Limite verte | $y = 0.150 + 0.640x$ | $0.285 \leq x \leq 0.453$ |
| | | $y = 0.440$ | $0.453 \leq x \leq 0.525$ |
| | Limite pourpre | $y = 0.050 + 0.750x$ | $0.285 \leq x \leq 0.443$ |
| $y = 0.382$ | | $0.443 \leq x \leq 0.542$ | |

Tableau 2 : Limites des domaines de couleur des feux de balisage aéronautique et des panneaux luminescents de TLOF à incandescence

| Domaine de couleur | Limites | | |
|---------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | Désignation | Equations | |
| <i>Rouge</i> | Limite pourpre | $y = 0.980 - x$ | $0.645 \leq x$ |
| | Limite jaune | $y = 0.335$ | $0.645 \leq x$ |
| <i>Rouge (PAPI / HAPI)</i> | Limite pourpre | $y = 0.980 - x$ | $0.660 \leq x$ |
| | Limite jaune | $y = 0.320$ | $0.660 \leq x$ |
| <i>Rouge étendu</i> | Limite bleue | $0.110 \leq y \leq 0.251$ | $x = 0.400$ |
| | Limite blanche | $y = 0.478x + 0.060$ | $0.400 \leq x \leq 0.575$ |
| | Limite jaune | $y = 0.335$ | $0.575 \leq x$ |
| <i>Vert</i> | Limite jaune | $0.562 \leq y$ | $x = 0.310$ |
| | Limite blanche | $y = (x + 0.041)/0.625$ | $0.209 \leq x \leq 0.310$ |
| | Limite bleue | $y = 0.400$ | $x \leq 0.209$ |
| <i>Vert (HAPI)</i> | Limite jaune | $y = 0.726 - 0.726x$ | $x \leq 0.284$ |
| | Limite blanche | $y = (x + 0.041)/0.625$ | $0.209 \leq x \leq 0.284$ |
| | Limite bleue | $y = 0.400$ | $x \leq 0.209$ |
| <i>Vert (Panneau de TLOF)</i> | Limite jaune | $0.453 \leq y$ | $x = 0.313$ |
| | Limite blanche | $y = 0.670x + 0.243$ | $0.209 \leq x \leq 0.313$ |
| | Limite bleue | $y = 0.493 - 0.525x$ | $x \leq 0.209$ |
| <i>Jaune</i> | Limite rouge | $y = 0.387$ | $0.593 \leq x$ |
| | Limite blanche | $y = 0.980 - x$ | $0.536 \leq x \leq 0.593$ |
| | Limite verte | $y = 0.727x + 0.054$ | $0.536 \leq x$ |
| <i>Bleu</i> | Limite verte | $y = 1.141x - 0.037$ | $x \leq 0.204$ |
| | Limite blanche | $y = 0.400 - x$ | $0.204 \leq x \leq 0.233$ |
| | Limite pourpre | $y = (x - 0.134) / 0.590$ | $x \leq 0.233$ |
| <i>Blanc Blanc variable</i> | Limite jaune | $0.383 \leq y \leq 0.433$ | $x = 0.440$ |
| | Limite bleue | $0.292 \leq y \leq 0.356$ | $x = 0.320$ |
| | Limite verte | $y = 0.150 + 0.643x$ | $0.320 \leq x \leq 0.440$ |
| | Limite pourpre | $y = 0.050 + 0.757x$ | |

Tableau 3 : Limites des domaines de couleur des feux de balisage aéronautique et des panneaux lumineux de TLOF à LED

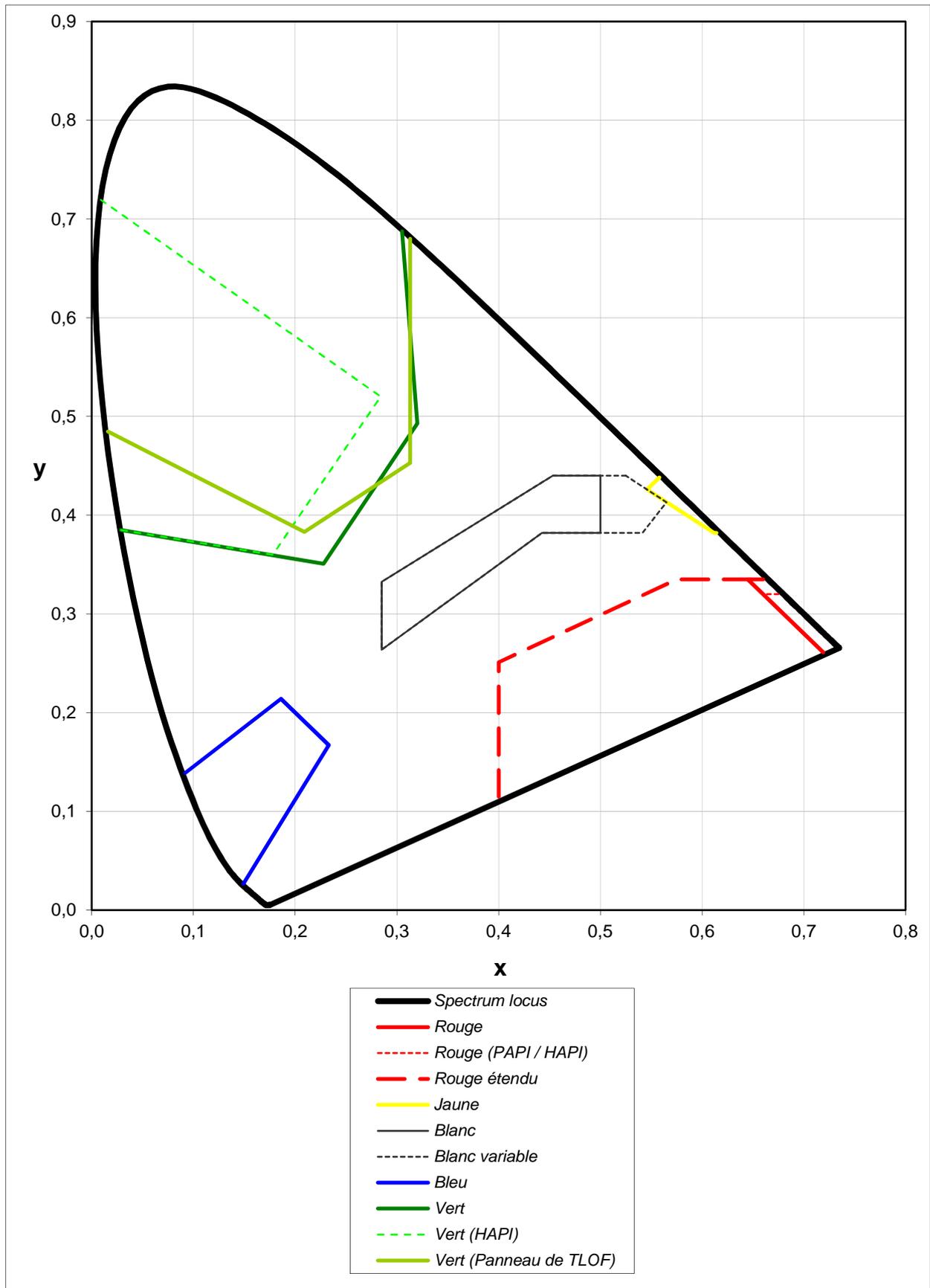


Figure 1a : Domaines de couleur des feux de balisage aéronautique et des panneaux lumineux de TLOF à incandescence (OACI : Figure **A1-1a** ; EASA : Figure **U-1A**)

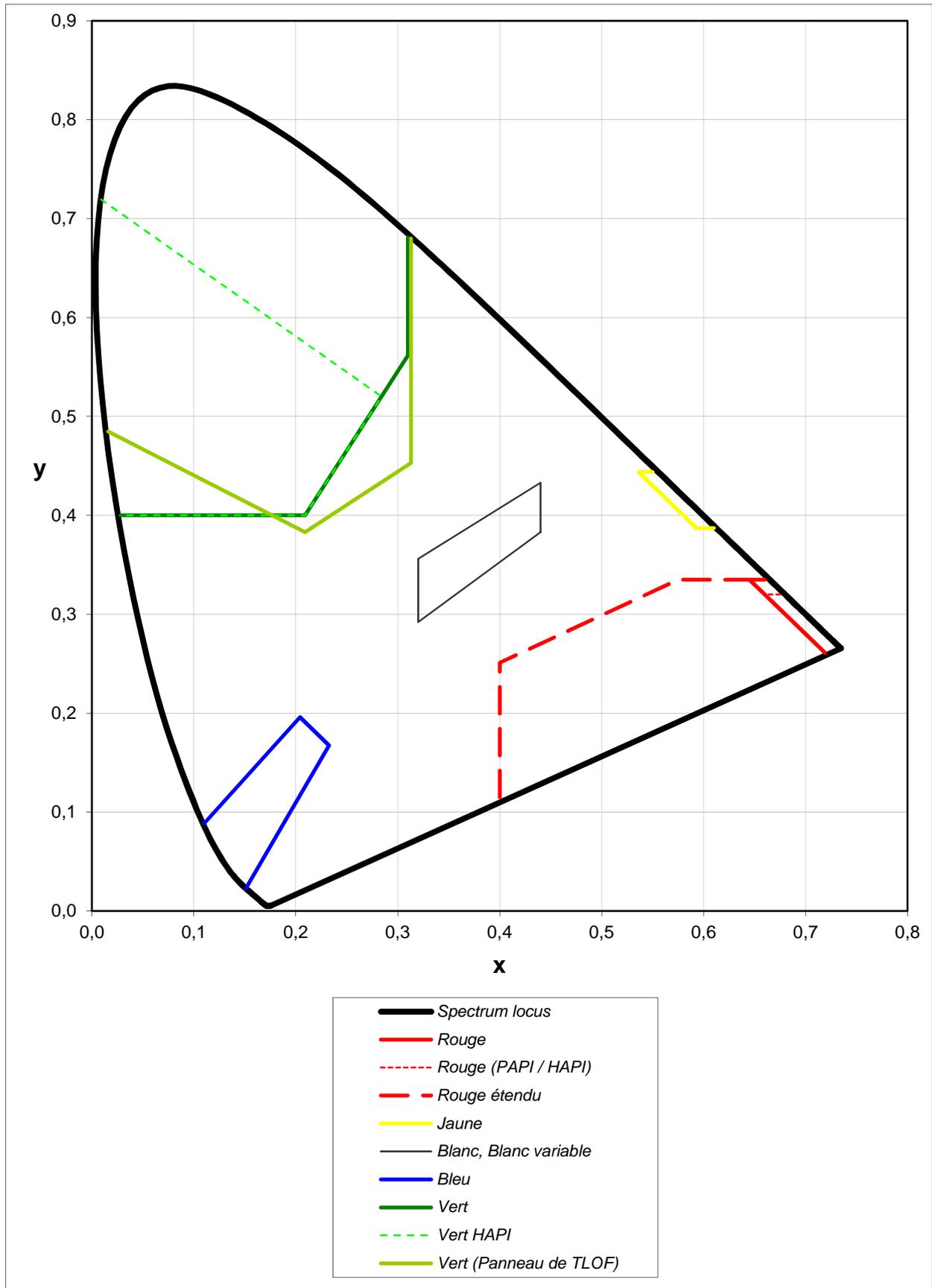


Figure 1b : Domaines de couleur des feux de balisage aéronautique et des panneaux lumineux de TLOF à LED (OACI : Figure **A1-1b** ; EASA : Figure **U-1B**)

6 Spécifications techniques

6.1 Liste des spécifications techniques par type d'équipements

Le tableau ci-dessous précise, selon la fonction de balisage et le type encastré ou hors sol des équipements de balisage aéronautique objets du présent document, les spécifications techniques réglementaires et optionnelles qui leur sont applicables.

| § | Spécifications techniques | | Equipements | | Feux de balisage aéroportuaire (sauf PAPI) | | Feux et panneaux de balisage d'hélistation (sauf HAPI) | | PAPI HAPI | Feux de balisage d'obstacle ou d'éolienne |
|-------|-------------------------------|---|---------------|----------------|--|----------------|--|---|-----------|---|
| | | | Feux hors sol | Feux encastrés | Feux hors sol | Feux encastrés | Panneaux de TLOF | | | |
| 6.2.1 | Spécifications réglementaires | Spécifications photométriques | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | | Spécifications colorimétriques | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 6.2.2 | | Spécifications électriques | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 6.2.3 | | Spécifications dimensionnelles | x | x | x | x | | | | |
| 6.2.4 | | Spécifications mécaniques | x | | x | | | x | | |
| 6.3.1 | Spécifications optionnelles | Spécifications photométriques et colorimétriques pendant et après fonctionnement à haute température ¹ | x | x | x | x | | | | x |
| 6.3.2 | | Spécifications photométriques et colorimétriques pendant et après fonctionnement à basse température ² | x | x | x | x | | | | x |
| 6.3.3 | | Spécifications photométriques à +23°C (+/- 2°C) après vieillissement accéléré | x | x | x | x | | | | |
| 6.3.4 | | Spécifications mécaniques | | x | | | | x | | |

Tableau 4 : Spécifications techniques des feux de balisage aéronautique et des panneaux lumineux de TLOF

Nota : Il n'est fait état, dans ce document, d'aucune spécification de nature électromagnétique (notamment de compatibilité électromagnétique CEM ou EMC).

6.2 Spécifications techniques réglementaires

6.2.1 Spécifications photométriques et colorimétriques

Les tableaux et graphiques ci-après précisent les exigences photométriques et colorimétriques que doivent satisfaire, les différents équipements de balisage aéronautique suivants, à leur niveau de brillance maximal (sauf mention contraire indiquée). Ces exigences sont exprimées pour différentes grandeurs, sur les étendues spatiales données.

En outre, il existe des spécifications photométriques supplémentaires pour les feux à éclats suivants :

- feux à éclats courts (≤ 0.2 s) à rafale de flashes : la fréquence des flashes doit être supérieure ou égale à 100 Hz,
- feux à éclats nocturnes de balisage d'éolienne : la durée de chaque éclat doit être égale à un tiers de la période du signal.

¹ +55°C ou température maximale de fonctionnement indiquée par le fabricant si inférieure

² -55°C ou température minimale de fonctionnement indiquée par le fabricant si supérieure

6.2.1.1 Feux de balisage aéroportuaire

6.2.1.1.1 Feux de balisage d'approche

| Grandeur(s) | | Niveau de brillance | I _{Locale} (cd) | I _{Moyenne} (cd) | α (°) | f (nombre d'éclats par minute) | (x ; y) |
|----------------------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|-------|--|-----------------------------------|
| Etendue spatiale | | | | | | | |
| Points (θ ; φ) tels que | θ ∈ [-15° ; +15°] φ ∈ [0.5° ; 10.5°] | 1 | ≥ 150 | ≥ 300 | | Feux de ligne axiale d'approche : 120 Feux d'identification du seuil de piste : entre 60 et 120 | Dans le domaine du blanc variable |
| | | 2 | ≥ 750 | ≥ 1 500 | | | |
| | | 3 | ≥ 7 500 | ≥ 15 000 | | | |

Tableau 5 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux à éclats de ligne axiale d'approche ou d'identification du seuil de piste
(Site d'intensité lumineuse maximale : 5,5°)

| Distance au seuil de piste | Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | (x ; y) | |
|----------------------------|---|--|--------------------------|--------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------------------|----------|
| | Equations : Points (θ ; φ) tels que | | Représentation graphique | I _{Locale} (cd) | I _{Max} / I _{Min} | I _{Moyenne} (cd) | α (°) | | |
| De 0 à 315 m | $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 5,5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ | avec (a _i ; b _i) = | | ≥ 10 000 | ≤ 3 | ≥ 20 000 | | Dans le domaine du blanc variable | |
| | | | | ≥ 2 000 | | | | | |
| | | | | ≥ 1 000 | | | | | |
| De 316 à 475 m | $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 6}{b_i}\right)^2 \leq 1$ | | | (10° ; 5.5°) | ≥ 10 000 | ≤ 3 | | | ≥ 20 000 |
| | | | | (14° ; 6.5°) | ≥ 2 000 | | | | |
| | | | | (15° ; 8.5°) | ≥ 1 000 | | | | |
| De 476 à 640 m | $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 7}{b_i}\right)^2 \leq 1$ | | | (10° ; 5.5°) | ≥ 10 000 | ≤ 3 | | | ≥ 20 000 |
| | | | | (14° ; 6.5°) | ≥ 2 000 | | | | |
| | | | | (15° ; 8.5°) | ≥ 1 000 | | | | |
| Au-delà de 641 m | $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 8}{b_i}\right)^2 \leq 1$ | Points à l'intérieur de l'ellipse isocandela E _i (Diagramme D1) | E ₁ | ≥ 10 000 | ≤ 3 | ≥ 20 000 | | | |
| | | | E ₂ | ≥ 2 000 | | | | | |
| | | | E ₃ | ≥ 1 000 | | | | | |
| Toute distance | θ = 0° | | | | | | Feux de ligne axiale d'approche : 0 Feux de barre transversale d'approche : 2 | | |

Tableau 6 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux fixes de ligne axiale ou de barre transversale d'approche

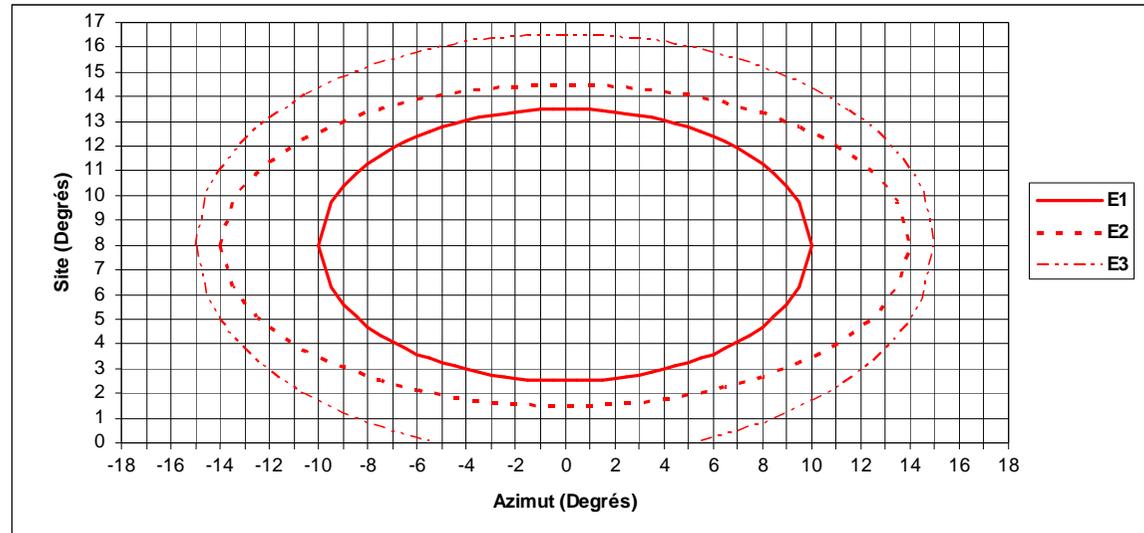


Diagramme D1 : Diagramme isocandela des feux fixes de ligne axiale ou de barre transversale d'approche (Distance au seuil de piste ≥ 641 m)
(OACI : Figure **A2-1** ; EASA : Figure **U-5**)

| Distance au seuil de piste | Etendue spatiale | | | Grandeur(s) | | | | |
|----------------------------|---|---|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | Equations : Points (θ ; φ) tels que | | Représentation graphique | I _{Locale} (cd) | $\frac{I_{Max}}{I_{Min}}$ | I _{Moyenne} (cd) | α (°) | (x ; y) |
| De 0 à 115 m | avec (a _i ; b _i) = | $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 5.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ | [Image d'une ellipse hachurée] | ≥ 2 500 | ≤ 3 | ≥ 5 000 | [Image d'une zone hachurée] | Dans le domaine du rouge |
| De 116 à 215 m | | $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 6}{b_i}\right)^2 \leq 1$ | | ≥ 500 | | | | |
| | | | | ≥ 250 | | | | |
| | | | | ≥ 2 500 | ≤ 3 | ≥ 5 000 | | |
| Au-delà de 216 m | | | | ≥ 500 | | | | |
| | | | | ≥ 250 | | | | |
| | | ≥ 2 500 | ≤ 3 | ≥ 5 000 | | | | |
| Toute distance | θ = 0° | | | [Image d'une zone hachurée] | | | 2 | |

Tableau 7 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de barrette latérale d'approche

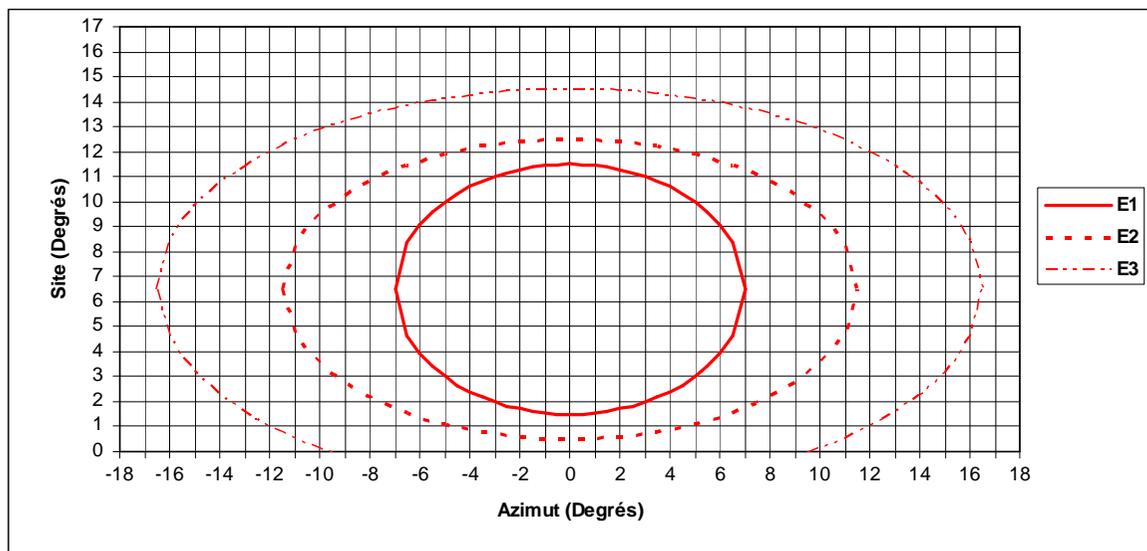


Diagramme D2 : Diagramme isocandela des feux de barrette latérale d'approche (Distance au seuil de piste ≥ 216 m) (OACI : Figure A2-2 ; EASA : Figure U-6)

| Etendue spatiale | | | Grandeur(s) | | | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|----------------------------|----------|---|---|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Equations : Points (θ ; φ) tels que | | | Représentation graphique | I _{Local} (cd) | α (°) | (x ; y) | Angle de transition colorimétrique en site (°) | | | | | |
| | | | | | | | Du blanc variable au rouge (PAPI / HAPI) | Du blanc variable au rouge étendu | | | | |
| φ ≥ 0 | φ ≤ 2° | -2° ≤ θ ≤ +2° | Points entre l'axe des abscisses et l'isocandela C_{IB} ou C_{IR} (Diagramme D3) | C _{1B} | ≥ 30 000 | [Hatched Area] | | | | | | |
| | φ ≤ 2.5° | -1.5° ≤ θ ≤ 1.5° | | C _{2B} | ≥ 20 000 | | | | | | | |
| | $\left(\frac{\theta-1.5}{2.5}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{2.5}\right)^2 \leq 1$ | 1.5° ≤ θ ≤ 4° | | C _{3B} | ≥ 14 000 | | | | | | | |
| | $\left(\frac{\theta+1.5}{2.5}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{2.5}\right)^2 \leq 1$ | -4° ≤ θ ≤ -1.5° | | C _{4B} | ≥ 8 000 | | | | | | | |
| | φ ≤ 3° | -3° ≤ θ ≤ 3° | | C _{1R} | ≥ 15 000 | | | | | | | |
| | $\left(\frac{\theta-3}{3}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{3}\right)^2 \leq 1$ | 3° ≤ θ ≤ 6° | | C _{2R} | ≥ 10 000 | | | | | | | |
| | $\left(\frac{\theta+3}{3}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{3}\right)^2 \leq 1$ | -6° ≤ θ ≤ -3° | | C _{3R} | ≥ 7 000 | | | | | | | |
| | φ ≤ 3.5° | -4.5° ≤ θ ≤ 4.5° | | C _{4R} | ≥ 4 000 | | | | | | | |
| $\left(\frac{\theta-4.5}{3.5}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{3.5}\right)^2 \leq 1$ | 4.5° ≤ θ ≤ 8° | | | | | | | | | | | |
| $\left(\frac{\theta+4.5}{3.5}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{3.5}\right)^2 \leq 1$ | -8° ≤ θ ≤ -4.5° | | | | | | | | | | | |
| φ ≤ 0 | φ ≥ -2° | -2° ≤ θ ≤ +2° | | | | | | | | | | |
| | φ ≥ -2.5° | -1.5° ≤ θ ≤ 1.5° | | | | | | | | | | |
| | $\left(\frac{\theta-1.5}{2.5}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{2.5}\right)^2 \leq 1$ | 1.5° ≤ θ ≤ 4° | | | | | | | | | | |
| | $\left(\frac{\theta+1.5}{2.5}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{2.5}\right)^2 \leq 1$ | -4° ≤ θ ≤ -1.5° | | | | | | | | | | |
| | φ ≥ -3° | -3° ≤ θ ≤ 3° | | | | | | | | | | |
| | $\left(\frac{\theta-3}{3}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{3}\right)^2 \leq 1$ | 3° ≤ θ ≤ 6° | | | | | | | | | | |
| | $\left(\frac{\theta+3}{3}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{3}\right)^2 \leq 1$ | -6° ≤ θ ≤ -3° | | | | | | | | | | |
| | φ ≥ -3.5° | -4.5° ≤ θ ≤ 4.5° | | | | | | | | | | |
| $\left(\frac{\theta-4.5}{3.5}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{3.5}\right)^2 \leq 1$ | 4.5° ≤ θ ≤ 8° | | | | | | | | | | | |
| $\left(\frac{\theta+4.5}{3.5}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{3.5}\right)^2 \leq 1$ | -8° ≤ θ ≤ -4.5° | | | | | | | | | | | |
| θ = 0° | | | | | 0 | | | | | | | |
| φ ≥ 0.2° | | | | | | Dans le domaine du blanc variable | | | | | | |
| -0.2° < φ < 0.2° | θ = 0° | | | | | | ≤ 0.25 | | | | | |
| | -8° ≤ θ ≤ 8° | | | | | | | ≤ 0.05 | | | | |
| | -15° ≤ θ ≤ 15° | | | | | | | ≤ 1/12 | | | | |
| φ ≤ -0.2° | | | | | | Dans le domaine du rouge (PAPI / HAPI) | | | | | | |

Tableau 8 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de PAPI

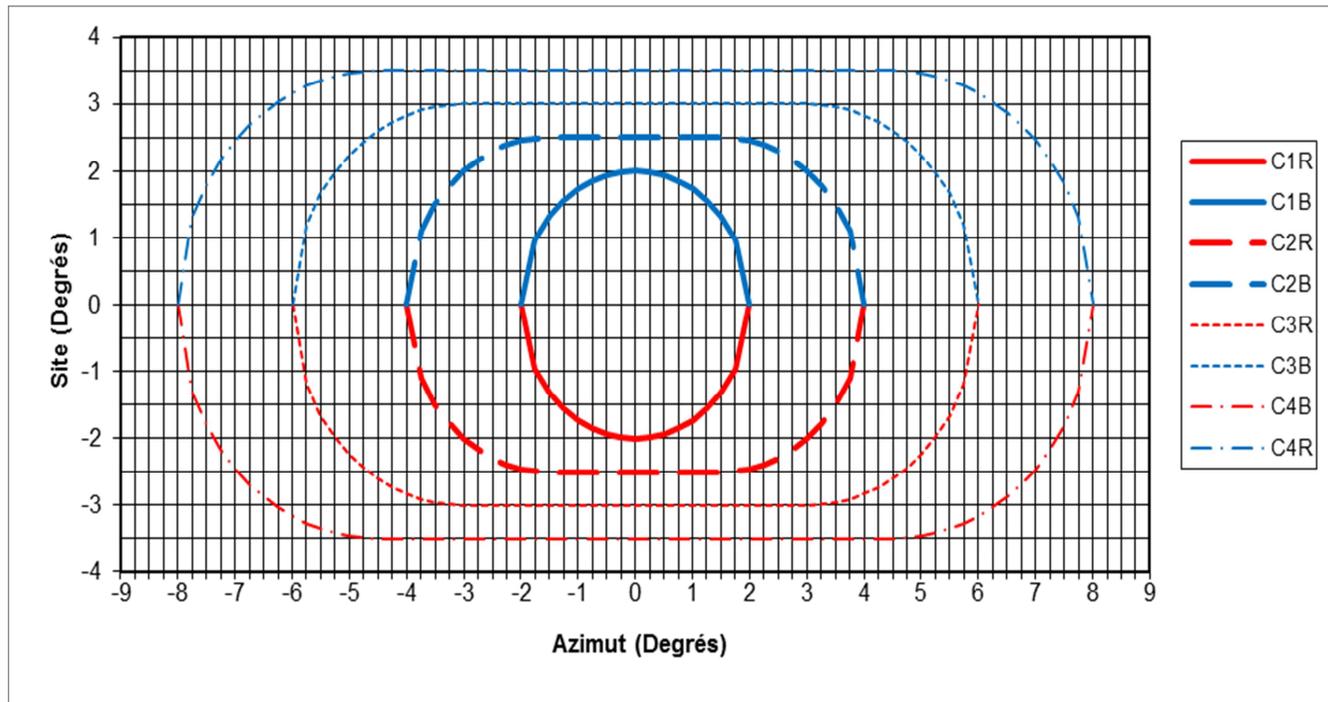


Diagramme D3 : Diagramme isocandela des feux de PAPI
(OACI : Figure **A2-23** ; EASA : Figure **U-26**)

| Etendue spatiale | | | Grandeur(s) | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--|--------------------------|-------------|----------------|---------------------------|------|-----------------|--------------------------------------|-------|-------------------------|---------|--|--|
| Equations : Points (θ ; φ) tels que | | Représentation graphique | I _{Locale} (cd) | | | I _{Moyenne} (cd) | | | I _{Max} I _{Min} | α (°) | (x ; y) | | | |
| | | | Feux | | | | | | | | | | | |
| | | | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 | | | S1 S2 | S1 à S3 | | |
| θ ∈ [-90° ; +90°] | φ ∈ [2° ; 10°] | Points à l'intérieur de l'ellipse isocandela E _i (Diagramme D4) | ≥ 10 | ≥ 20 | ≥ 5 000 | ≥ 15 | ≥ 30 | ≥ 10 000 ≤ 3 | | | Dans le domaine du vert | | | |
| | φ ∈ [10° ; 15°] | | ≥ 5 | ≥ 10 | | ≥ 1 000 | | | | | | | | |
| $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\phi - 5.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ avec (a _i ; b _i) = <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>(5.5° ; 4.5°)</td></tr> <tr><td>(7.5° ; 6°)</td></tr> <tr><td>(9° ; 8.5°)</td></tr> </table> | | (5.5° ; 4.5°) | (7.5° ; 6°) | (9° ; 8.5°) | E ₁ | ≥ 500 | | | | | | | | |
| (5.5° ; 4.5°) | | | | | | | | | | | | | | |
| (7.5° ; 6°) | | | | | | | | | | | | | | |
| (9° ; 8.5°) | | | | | | | | | | | | | | |
| θ = 0° | | | | | | | | | | | 3.5 0 | | | |

Tableau 10 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de seuil de piste

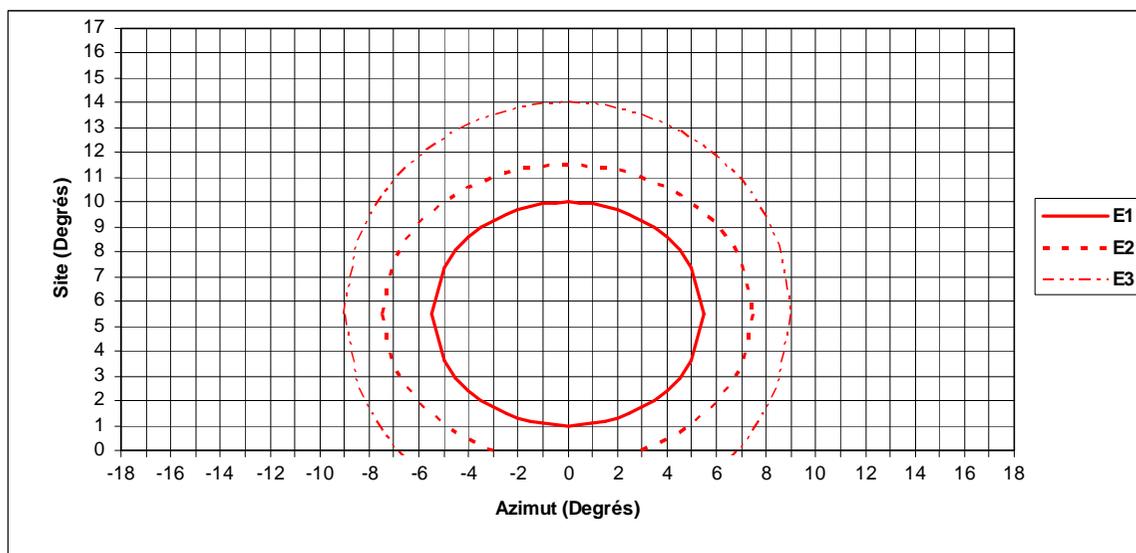


Diagramme D4 : Diagramme isocandela des feux de seuil de piste à approche de précision (OACI : Figure A2-3 ; EASA : Figure U-7)

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | | |
|---|--------------|--|----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|----------|-------------------------|
| Equations : Points (θ ; φ) tels que | | Représentation graphique | | I _{Locale} (cd) | $\frac{I_{Max}}{I_{Min}}$ | I _{Moyenne} (cd) | α (°) | (x ; y) |
| $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 5.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ avec (a _i ; b _i) = | (7° ; 5°) | Points à l'intérieur de l'ellipse isocandela E _i (Diagramme D5) | E ₁ | ≥ 5 000 | ≤ 3 | ≥ 10 000 | 2 | Dans le domaine du vert |
| | (11.5° ; 6°) | | E ₂ | ≥ 1 000 | | | | |
| | (16.5° ; 8°) | | E ₃ | ≥ 500 | | | | |
| θ = 0° | | | | | | | | |

Tableau 11 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de barre de flanc de seuil

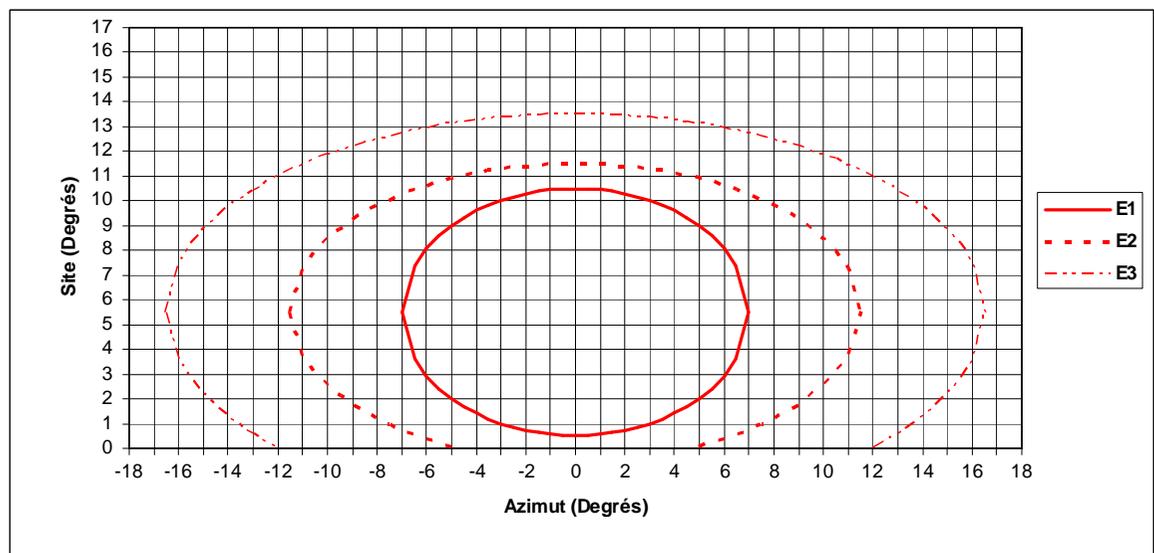


Diagramme D5 : Diagramme isocandela des feux de barre de flanc de seuil (OACI : Figure A2-4 ; EASA : Figure U-8)

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | |
|--|---------------|---|----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Equation : Points $(\theta ; \varphi)$ tels que | | Représentation graphique | I_{Locale} (cd) | $\frac{I_{Max}}{I_{Min}}$ | $I_{Moyenne}$ (cd) | α (°) | (x ; y) |
| $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 5.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ avec $(a_i ; b_i) =$ | (5° ; 3.5°) | Points à l'intérieur de l'ellipse isocandela E_i (Diagramme D6) | E_1 | $\geq 2\ 500$ | ≤ 3 | $\geq 5\ 000$ | Dans le domaine du blanc variable |
| | (7° ; 6°) | | E_2 | ≥ 500 | | | |
| | (8.5° ; 8.5°) | | E_3 | ≥ 250 | | | |
| $\theta = 0^\circ$ | | | | | | 4 | |

Tableau 12 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux et des feux simples de zone de toucher des roues

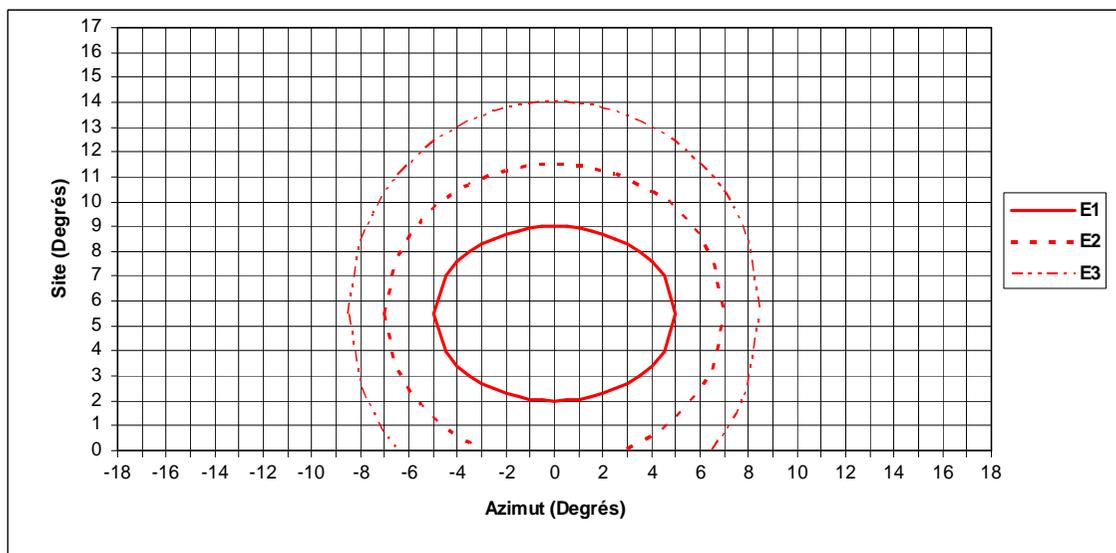


Diagramme D6 : Diagramme isocandela des feux et des feux simples de zone de toucher des roues (OACI : Figure A2-5 ; EASA : Figure U-9)

| Etendue spatiale | | | | Grandeur(s) | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---|----------------|-------------------|-------|---------|---------------------------|--------------------|-------|---------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|----|
| Equation : Points $(\theta ; \varphi)$ tels que | | Représentation graphique | | I_{Locale} (cd) | | | $\frac{I_{Max}}{I_{Min}}$ | $I_{Moyenne}$ (cd) | | | α (°) | (x ; y) | | |
| | | | | Feux | | | | | | | | | | |
| | | | | A1 | A2 | R1 | A1 A2 R1 | A1 | A2 | R1 | A1 A2 R1 | A1 | A2 | R1 |
| $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 3.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ avec $(a_i ; b_i) =$ | $(5^\circ ; 3.5^\circ)$ | Points à l'intérieur de l'ellipse isocandela E_i (Diagramme D7) | E ₁ | ≥ 2 500 | ≥ 375 | ≥ 1 000 | ≤ 3 | ≥ 5 000 | ≥ 750 | ≥ 2 000 | Dans le domaine du blanc variable | Dans le domaine du rouge | Dans le domaine du jaune | |
| | $(7^\circ ; 6^\circ)$ | | E ₂ | ≥ 500 | ≥ 75 | ≥ 200 | | | | | | | | |
| | $(8.5^\circ ; 8.5^\circ)$ | | E ₃ | ≥ 250 | ≥ 37 | ≥ 100 | | | | | | | | |
| $\theta = 0^\circ$ | | | | | | | | | | | 0 | | | |

Tableau 13 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux d'axe de piste espacés de 30 mètres et des RETIL associés

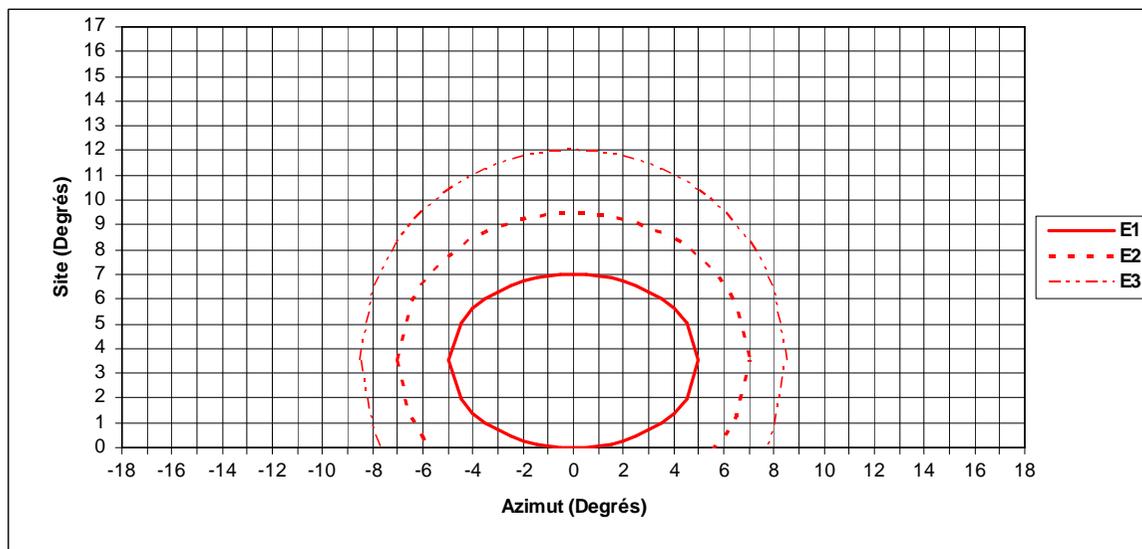


Diagramme D7 : Diagramme isocandela des feux d'axe de piste espacés de 30 mètres et des RETIL associés (OACI : Figure A2-6 / EASA : Figure U-10)

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------|-------|---------------------------|--------------------|---------|---------|-------|-------|---------|----------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Equation : Points (θ ; φ) tels que | Représentation graphique | I_{Locale} (cd) | | | | | | $\frac{I_{Max}}{I_{Min}}$ | $I_{Moyenne}$ (cd) | | | | | | α (°) | (x ; y) | | |
| | | Feux | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A3 | A4 | A5 | A6 | R2 | R3 | A3 à A6 R2 R3 | A3 | A4 | A5 | A6 | R2 | R3 | A1 A2 R1 | A3 A4 | A5 A6 | R2 R3 |
| $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 4.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ avec (a _i ; b _i) = | (5° ; 4.5°) | E ₁ | ≥ 1 250 | ≥ 2 500 | ≥ 185 | ≥ 375 | ≥ 500 | ≥ 1 000 | ≤ 3 | ≥ 2 500 | ≥ 5 000 | ≥ 375 | ≥ 750 | ≥ 1 000 | ≥ 2 000 | Dans le domaine du blanc variable | Dans le domaine du rouge | Dans le domaine du jaune |
| | (7° ; 8.5°) | E ₂ | ≥ 250 | ≥ 500 | ≥ 37 | ≥ 75 | ≥ 100 | ≥ 200 | | | | | | | | | | |
| | (8.5° ; 10°) | E ₃ | ≥ 125 | ≥ 250 | ≥ 18 | ≥ 37 | ≥ 50 | ≥ 100 | | | | | | | | | | |
| θ = 0° | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | |

Tableau 14 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux d'axe de piste espacés de 15 mètres et des RETIL associés

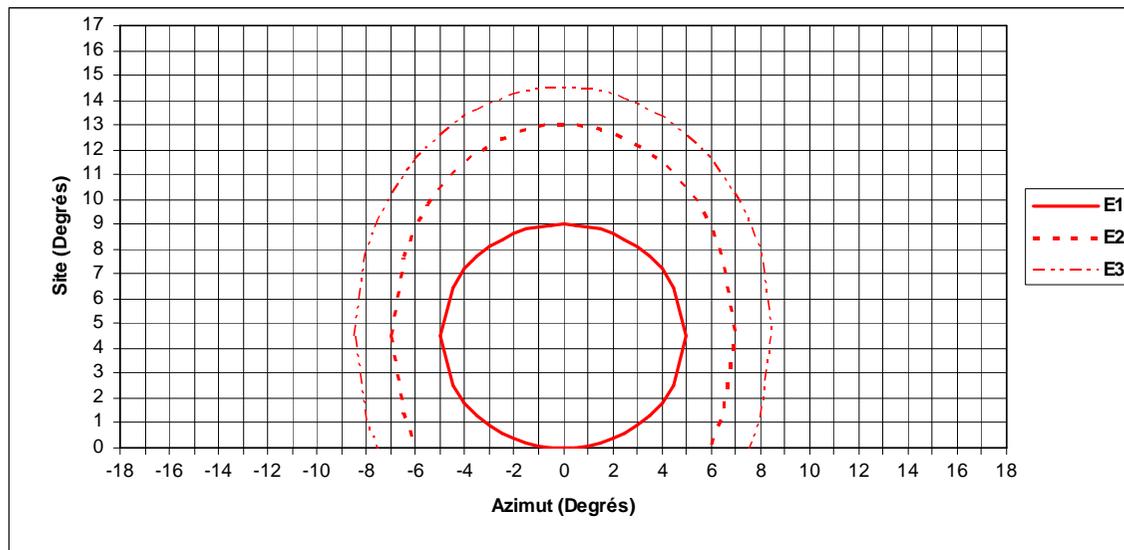


Diagramme D8 : Diagramme isocandela des feux d'axe de piste espacés de 15 mètres et des RETIL associés (OACI : Figure A2-7 ; EASA : Figure U-11)

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|----------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------|---------|----|---------|
| Equation : Points (θ ; φ) tels que | | Représentation graphique | | I _{Locale} (cd) | I _{Moyenne} (cd) | I _{Max} I _{Min} | α (°) | (x ; y) | | |
| | | | | Feux | | | | | | |
| | | | | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | E1 à E3 |
| θ ∈ [-90° ; +90°] et | φ ∈ [2° ; 10°] | | | ≥ 3 | ≥ 6 | | ≥ 5 | ≥ 10 | | |
| | φ ∈ [10° ; 15°] | | | ≥ 1 | ≥ 2 | | | | | |
| $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 2.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ avec (a _i ; b _i) = | (6° ; 2.25°) | Points à l'intérieur de l'ellipse isocandela E _i (Diagramme D9) | E ₁ | | | ≥ 1 250 | | | | |
| | (7.5° ; 5°) | | E ₂ | | | ≥ 250 | | | | |
| | (9° ; 6.5°) | | E ₃ | | | ≥ 125 | | | | |
| θ = 0° | | | | | | | | | 0 | |

Tableau 15 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux d'extrémité de piste

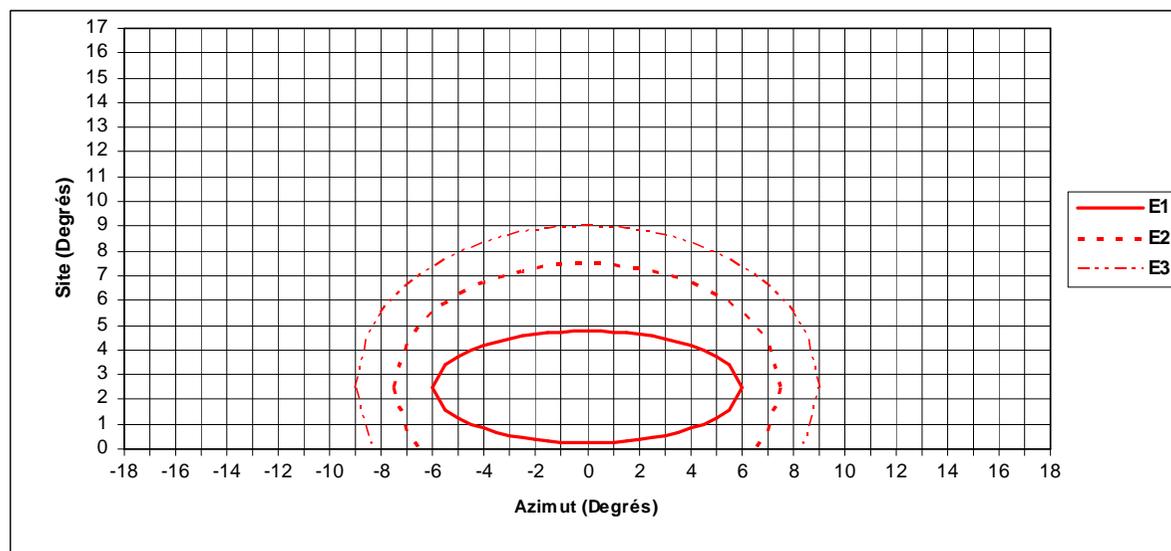


Diagramme D9 : Diagramme isocandela des feux d'extrémité de piste à approche de précision (OACI : Figure A2-8 ; EASA : Figure U-12)

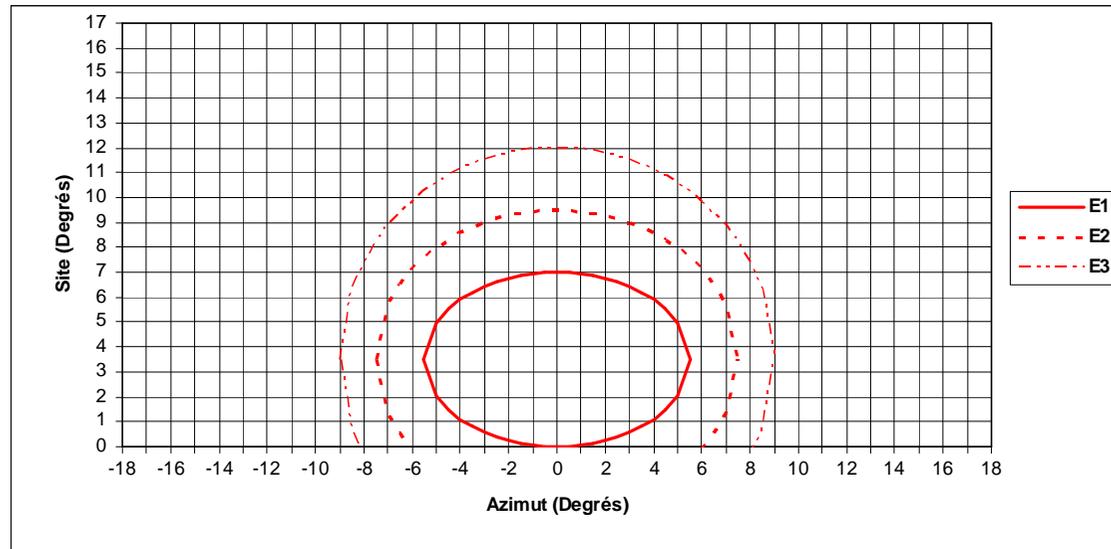


Diagramme D10 : Diagramme isocandela des feux de bord de piste à approche de précision de largeur 45 mètres (Feux B7, B9, B11, B13, B15, B17)
(OACI : Figure A2-9 ; EASA : Figure U-13)

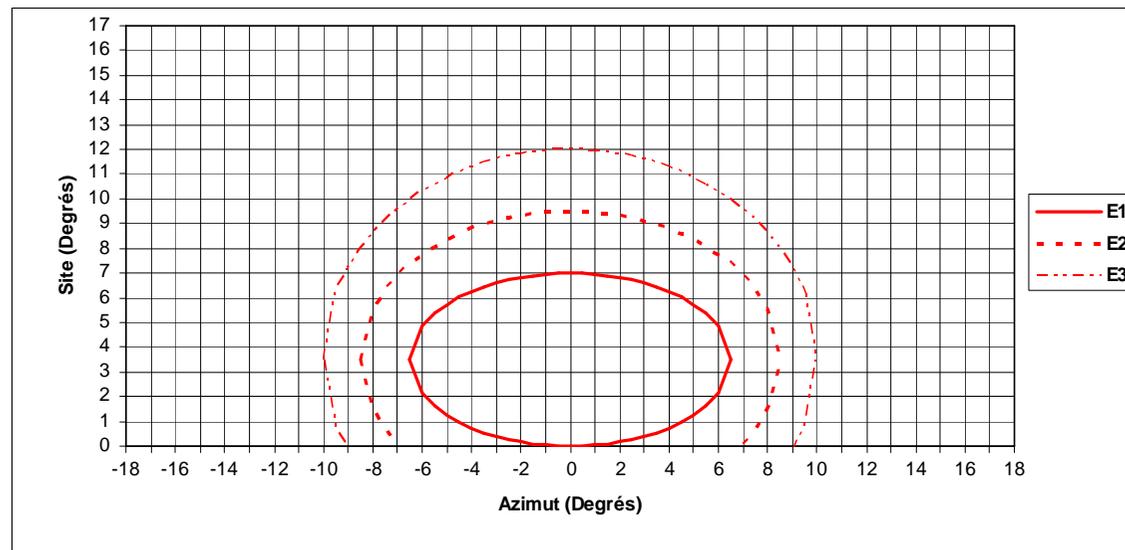


Diagramme D11 : Diagramme isocandela des feux de bord de piste à approche de précision de largeur 60 mètres (Feux B8, B10, B12, B14, B16, B18)
(OACI : Figure A2-10 ; EASA : Figure U-14)

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | | |
|--|-------------------------|---|-------|----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|
| Equation : Points $(\theta ; \varphi)$ tels que | | Représentation graphique | | I_{Locale} (cd) | $\frac{I_{Max}}{I_{Min}}$ | $I_{Moyenne}$ (cd) | α (°) | $(x ; y)$ |
| $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 4.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ avec $(a_i ; b_i) =$ | $(5^\circ ; 4.5^\circ)$ | Points à l'intérieur de l'ellipse isocandela E_i (Diagramme D12) | E_1 | ≥ 750 | ≤ 3 | $\geq 1\,500$ | | Dans le domaine du rouge |
| | $(7^\circ ; 8.5^\circ)$ | | E_2 | ≥ 150 | | | | |
| $\theta = 0^\circ$ | | | | | | | 0 | |

Tableau 18 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux d'attente au décollage

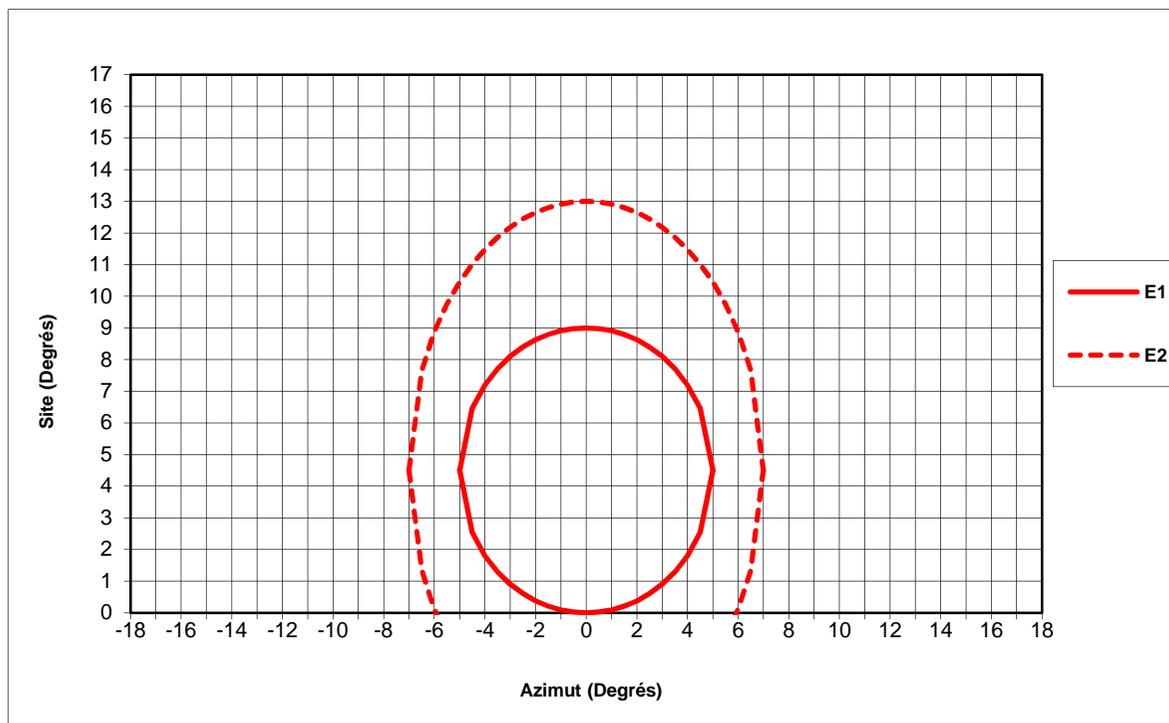


Diagramme D12 : Diagramme isocandela des feux d'attente au décollage (THL)
(OACI : Figure A2-26)

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | I_{Locale} (cd) | (x ; y) |
|--|--|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Points (θ ; φ) tels que | $\theta \in [-180^\circ ; +180^\circ]$ | $\varphi \in [0^\circ ; 6^\circ]$ | ≥ 2 | Dans le domaine du <i>bleu</i> |
| | | $\varphi \in [6^\circ ; 75^\circ]$ | ≥ 0.2 | |

Tableau 20 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de bord de voie de circulation

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--|------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--|------------|-----------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------|--------------------------------------|---|--|
| | | I_{Locale} (cd) | | | | | $\frac{I_{Max}}{I_{Min}}$ | $I_{Moyenne}$ (cd) | | | | | α (°) | (x ; y) | | | | |
| | | Feux | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | V1 V2 W1 W2 X10 X11 BA1 BA2 | W9 | V3 W3 BA3 | V4 V5 W4 W5 BA4 BA5 | V6 V7 W6 W7 BA6 BA7 | V8 W8 BA8 | Tous feux | V1 V2 W1 W2 X10 X11 BA1 BA2 | W9 | V3 W3 BA3 | V4 V5 W4 W5 BA4 BA5 | V3 V5 W3 W5 BA3 | V8 W8 BA8 | V1 à V8 | W1 à W9 | X10 X11 BA1 à BA8 | |
| Points à l'intérieur de l'isocandela R_i ou C_i (Diagramme D_i , cf. tableau 22) | R_1 ou C_1 | ≥ 100 | ≥ 400 | ≥ 50 | ≥ 10 | $\geq 1\ 800$ | ≥ 400 | ≤ 3 | ≥ 200 | ≥ 800 | ≥ 100 | ≥ 20 | | | | Dans le domaine du <i>vert</i> | Dans le domaine du <i>jaune</i> ou du <i>vert</i> | Dans le domaine du <i>rouge</i> |
| | R_2 ou C_2 | ≥ 20 | ≥ 80 | ≥ 10 | ≥ 2 | ≥ 450 | ≥ 200 | | | | | | | | | | | |
| | R_3 ou C_3 | | | | | | ≥ 100 | ≥ 100 | | | | | | | | | | |
| | R_4 ou C_4 | | | | | | ≥ 20 | ≥ 8 | | | | | | | | | | |
| | R_5 ou C_5 | | | | | | ≥ 8 | | | | | | | | | | | |
| Points (θ ; φ) tels que $\theta = 0^\circ$ | | | | | | | | | | | | | 15.75 | 17 | | | | |

Tableau 21 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux d'axe de voie de circulation, d'entrée de piste (REL), de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite

| Feux | V1 W1 X10 BA1 | V2 W2 BA2 | W9 | V3 W3 X11 BA3 | V4 W4 BA4 | V5 W5 BA5 | V6 W6 BA6 | V7 W7 BA7 | V8 W8 BA8 |
|----------------------------|------------------------|-----------------|-----|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Diagramme isocandela D_i | D12 | D13 | D12 | D14 | D15 | D16 | D17 | D18 | D19 |

 Tableau 22 : Diagrammes isocandela D_i des feux d'axe de voie de circulation, d'entrée de piste, de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite

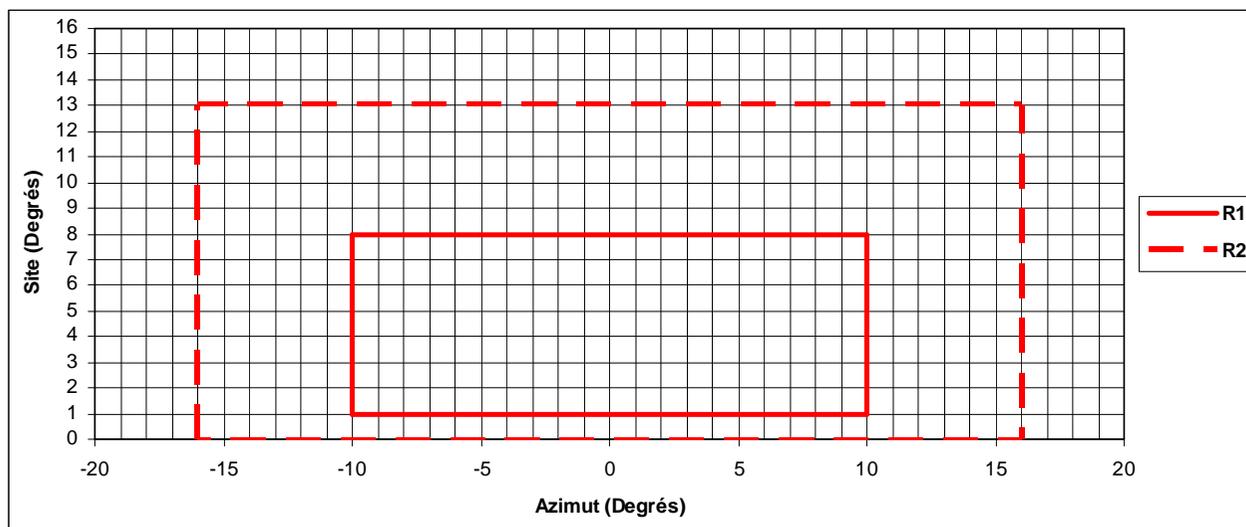


Diagramme D13 : Diagramme isocandela des feux d'axe de voie de circulation, REL, feux de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite à faisceau large, pour section rectiligne et portée visuelle de piste inférieure à 350 m, sans système perfectionné de contrôle et de guidage des mouvements à la surface (Feux V1, W1, X10 et BA1) (OACI : Figure A2-12 ; EASA : Figure U-16)

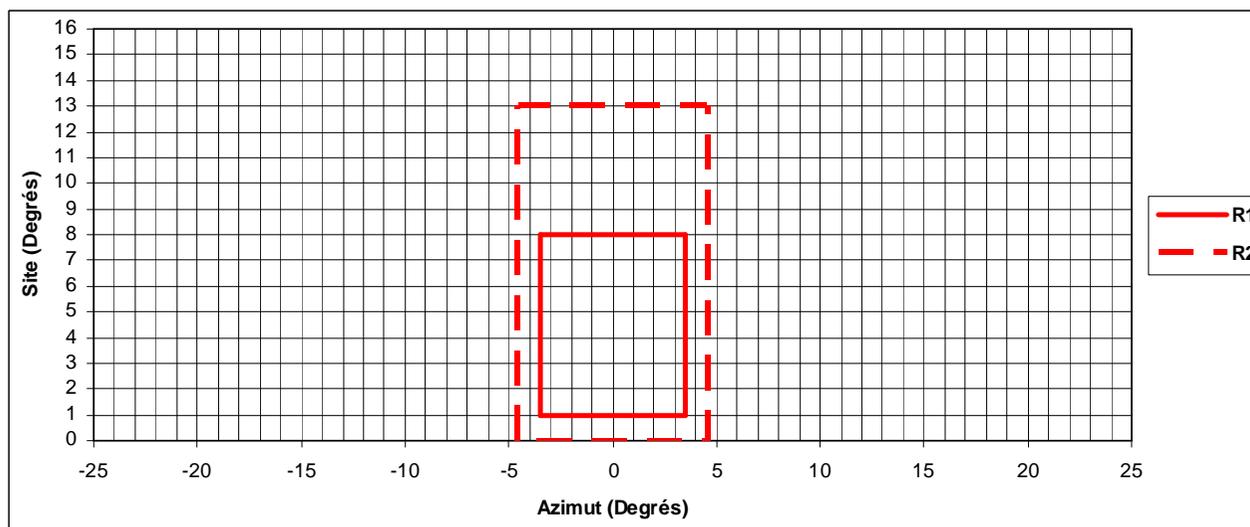


Diagramme D14 : Diagramme isocandela des feux d'axe de voie de circulation, de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite à faisceau étroit, pour section rectiligne et portée visuelle de piste inférieure à 350 m, sans système perfectionné de contrôle et de guidage des mouvements à la surface (Feux V2, W2 et BA2) (OACI : Figure A2-13 ; EASA : Figure U-17)

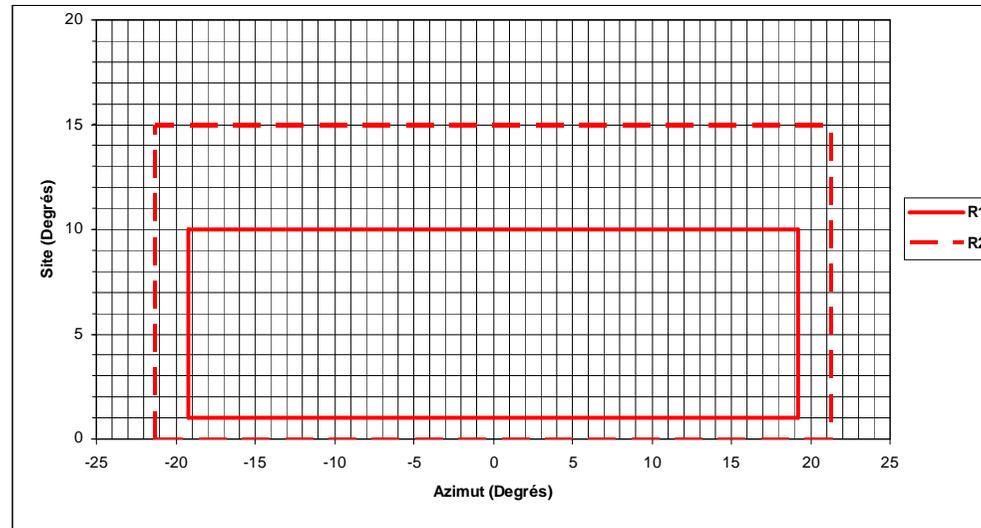


Diagramme D15 : Diagramme isocandela des feux d'axe de voie de circulation, REL, feux de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite pour section courbe et portée visuelle de piste inférieure à 350 m, sans système perfectionné de contrôle et de guidage des mouvements à la surface (Feux V3, W3, X11 et BA3) (OACI : Figure A2-14 ; EASA : Figure U-18)

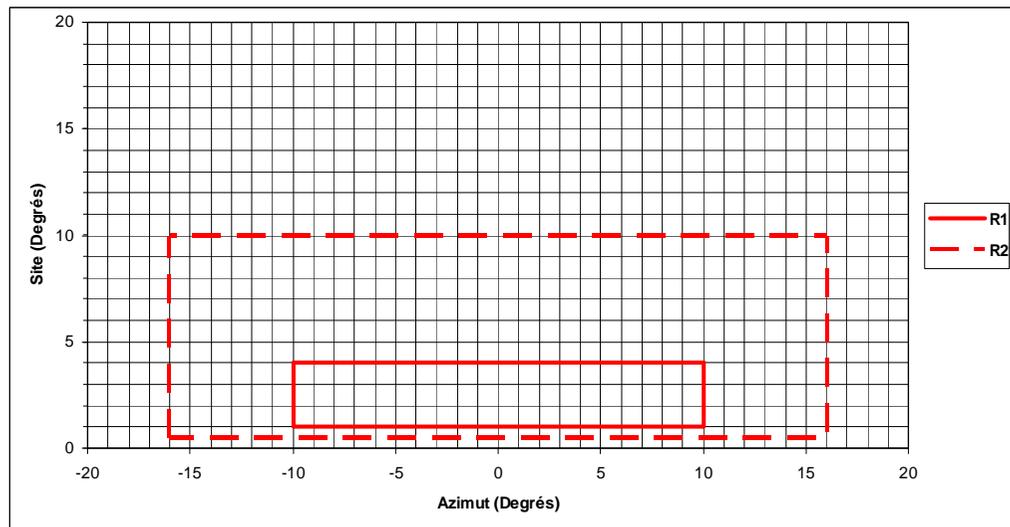


Diagramme D16 : Diagramme isocandela des feux d'axe de voie de circulation, de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite pour section rectiligne et portée visuelle de piste supérieure à 350 m, sans système perfectionné de contrôle et de guidage des mouvements à la surface (Feux V4, W4 et BA4) (OACI : Figure A2-15 ; EASA : Figure U-19)

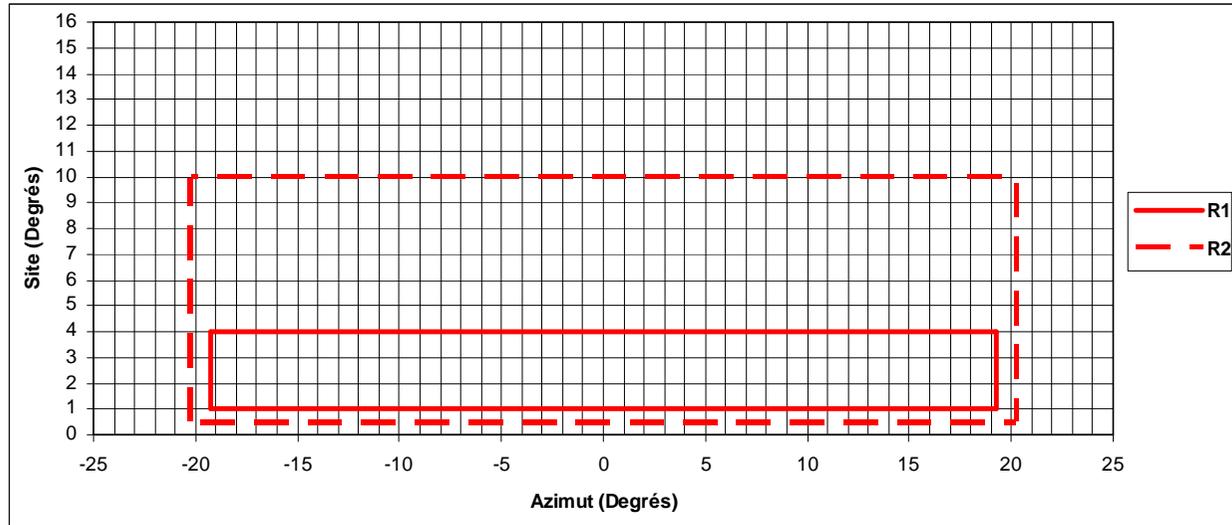


Diagramme D17 : Diagramme isocandela des feux d'axe de voie de circulation, de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite pour section courbe et portée visuelle de piste supérieure à 350 m, sans système perfectionné de contrôle et de guidage des mouvements à la surface (Feux V5, W5 et BA5) (OACI : Figure **A2-16** ; EASA : Figure **U-20**)

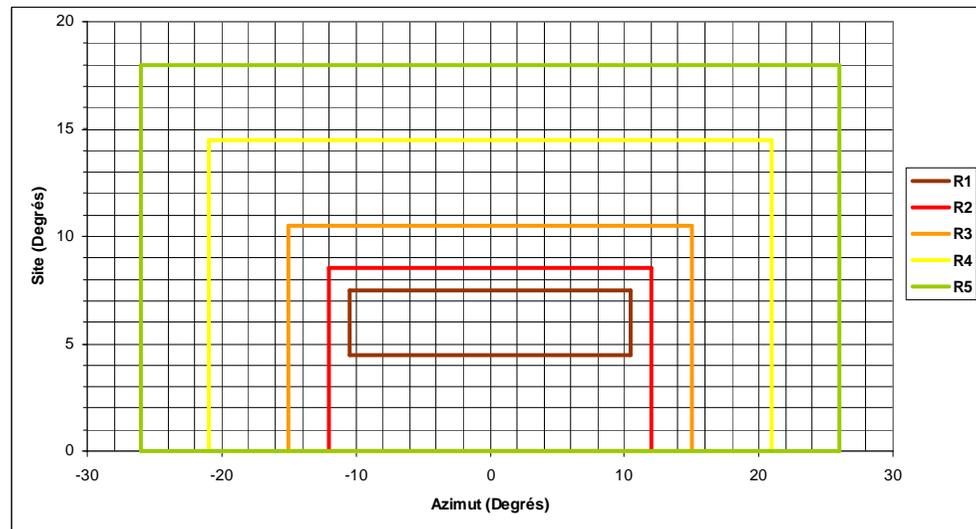


Diagramme D18 : Diagramme isocandela des feux d'axe de voie de circulation, de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite à faisceau large, pour section rectiligne, avec système perfectionné de contrôle et de guidage des mouvements à la surface (Feux V6, W6 et BA6) (OACI : Figure **A2-17** ; EASA : Figure **U-21**)

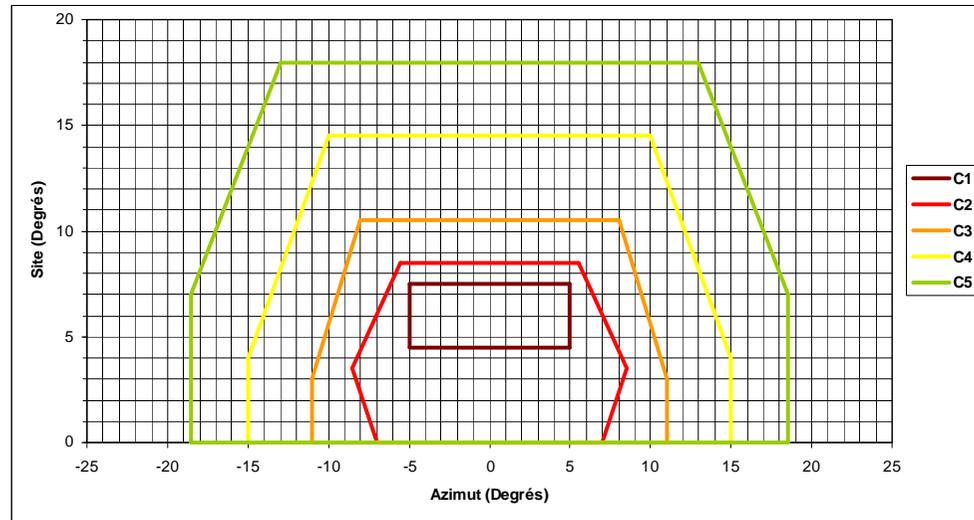


Diagramme D19 : Diagramme isocandela des feux d'axe de voie de circulation, de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite à faisceau étroit, pour section rectiligne, avec système perfectionné de contrôle et de guidage des mouvements à la surface (Feux V7, W7 et BA7) (OACI : Figure A2-18 ; EASA : Figure U-22)

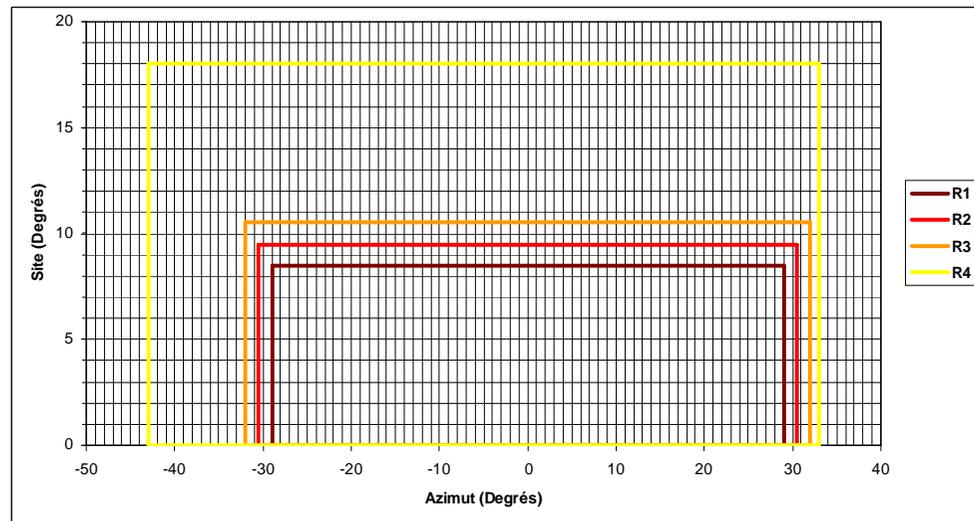


Diagramme D20 : Diagramme isocandela des feux d'axe de voie de circulation, de barre d'arrêt et de barre d'entrée interdite pour section courbe, avec système perfectionné de contrôle et de guidage des mouvements à la surface (Feux V8, W8 et BA8) (OACI : Figure A2-19 ; EASA : Figure U-23)

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | | | | | | (x ; y) | f (nombre d'éclats par minute) |
|---|----------------------------------|----------------------|-------|---------|-------|------------------------|---------|-----------------------|---------|---------|---------------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| | | I_{Locale} (cd) | | | | I_{Max} I_{Min} | | $I_{Moyenne}$ (cd) | | | | | |
| | | Feux | | | | | | | | | | | |
| P1 | P2 | P3 | P4 | P1 à P4 | | P1 | P2 | P3 | P4 | P1 à P4 | | | |
| Points à l'intérieur de l'isocandela R_i ou C_i (Diagramme D_i , cf. tableau 24) | R ₁ ou C ₁ | ≥ 1 500 | ≥ 300 | ≥ 500 | ≥ 100 | ≤ 3 | ≥ 3 000 | ≥ 600 | ≥ 1 000 | ≥ 200 | Dans le domaine du <i>jaune</i> | Entre 30 et 60 | |
| | R ₂ ou C ₂ | ≥ 1 000 | ≥ 200 | ≥ 100 | ≥ 20 | | | | | | | | |
| | C ₃ | ≥ 300 | ≥ 30 | | | | | | | | | | |

Tableau 23 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de protection de piste³

| Feux (Code) | P1 | P2 | P3 | P4 |
|---|-----|-----|-----|----|
| Diagramme isocandela D_i | D23 | D22 | D21 | |

Tableau 24 : Diagrammes isocandela **D_i** des feux de protection de piste

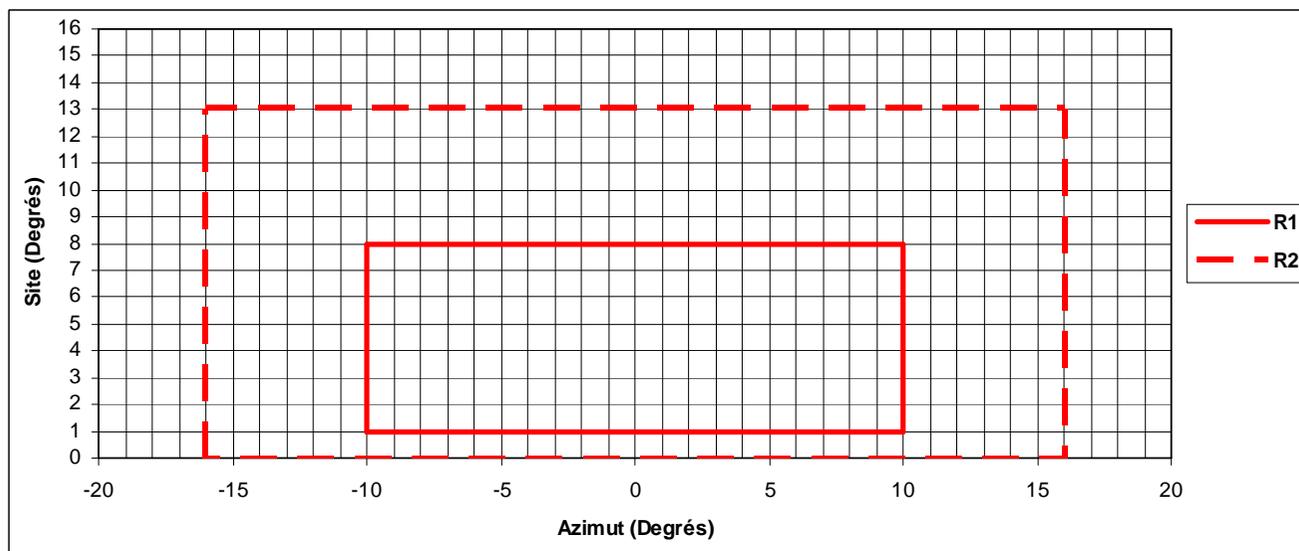


Diagramme D21 : Diagramme isocandela des feux de protection de piste basse intensité disposés en configuration de type B (Feux P4)
(OACI : Figure **A2-12** ; EASA : Figure **U-16**)

³ Feux à éclats dont les signaux lumineux d'une même paire doivent être identiques mais en opposition de phase.

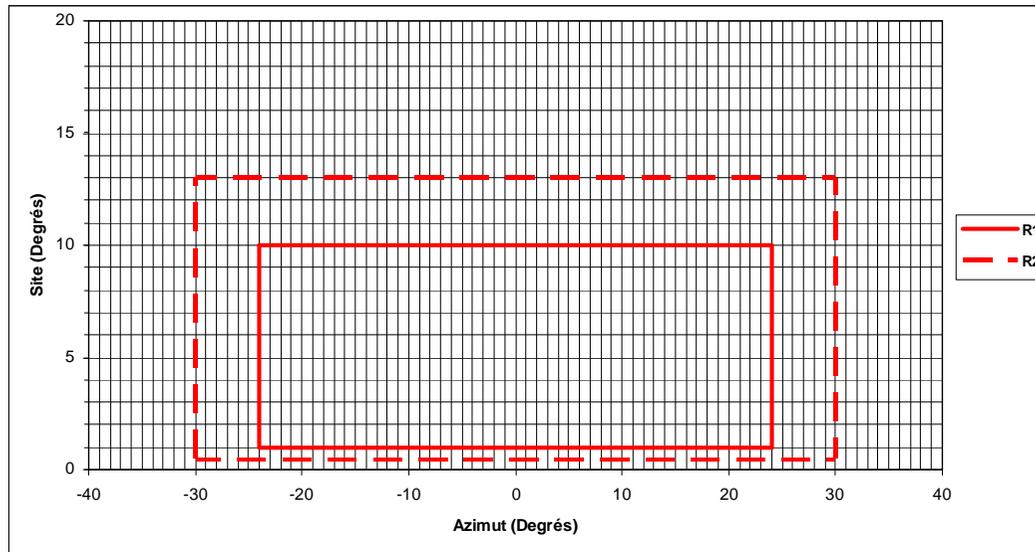


Diagramme D22 : Diagramme isocandela des feux de protection de piste haute intensité disposés en configuration de type B (Feux P3)
(OACI : Figure **A2-20** ; EASA : Figure **U-24**)

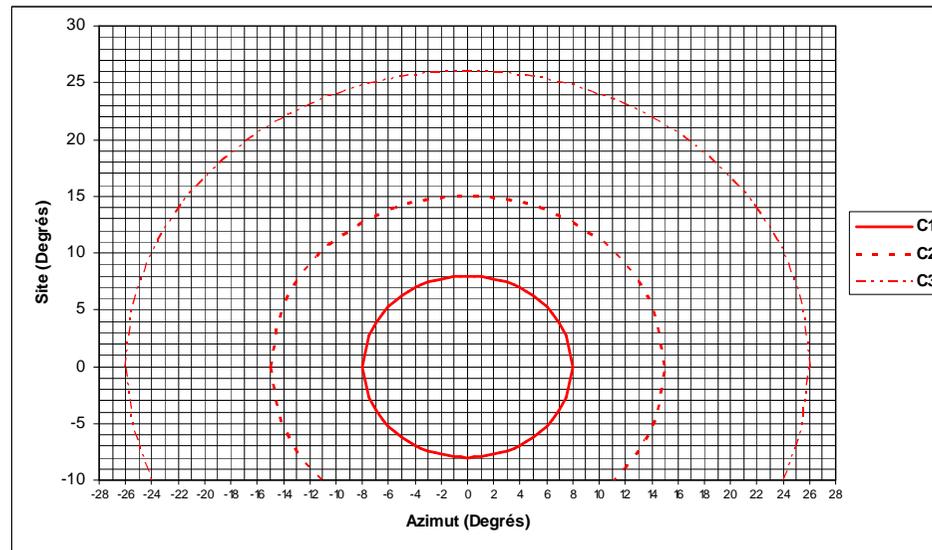


Diagramme D23 : Diagramme isocandela des feux de protection de piste disposés en configuration de type A (Feux P1 et P2)
(OACI : Figures **A2-24** et **A2-25** ; EASA : Figures **U-27** et **U-28**)

6.2.1.1.4 Feux de croix lumineuse pour piste fermée en totalité

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | | | |
|--|--------------------------|--|-------|----------------------|---------------------------|-----------------------|--|---------------------------------------|
| Equation : Points $(\theta ; \varphi)$ tels que | | Représentation graphique | | I_{Locale} (cd) | $\frac{I_{Max}}{I_{Min}}$ | $I_{Moyenne}$ (cd) | f (nombre d'éclats par minute) | $(x ; y)$ |
| $\left(\frac{\theta}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\varphi - 5.5}{b_i}\right)^2 \leq 1$ avec $(a_i ; b_i) =$ | $(10^\circ ; 5.5^\circ)$ | Points à l'intérieur de l'ellipse isocandela E_i (Diagramme D23) | E_1 | $\geq 2\ 500$ | ≤ 3 | $\geq 5\ 000$ | Entre 30 et 80 | Dans le domaine du <i>jaune</i> |
| | $(14^\circ ; 6.5^\circ)$ | | E_2 | ≥ 500 | | | | |
| | $(15^\circ ; 8.5^\circ)$ | | E_3 | ≥ 250 | | | | |
| $\theta = 0^\circ$ | | | | | | | | |

Tableau 25 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de croix lumineuse pour piste fermée en totalité

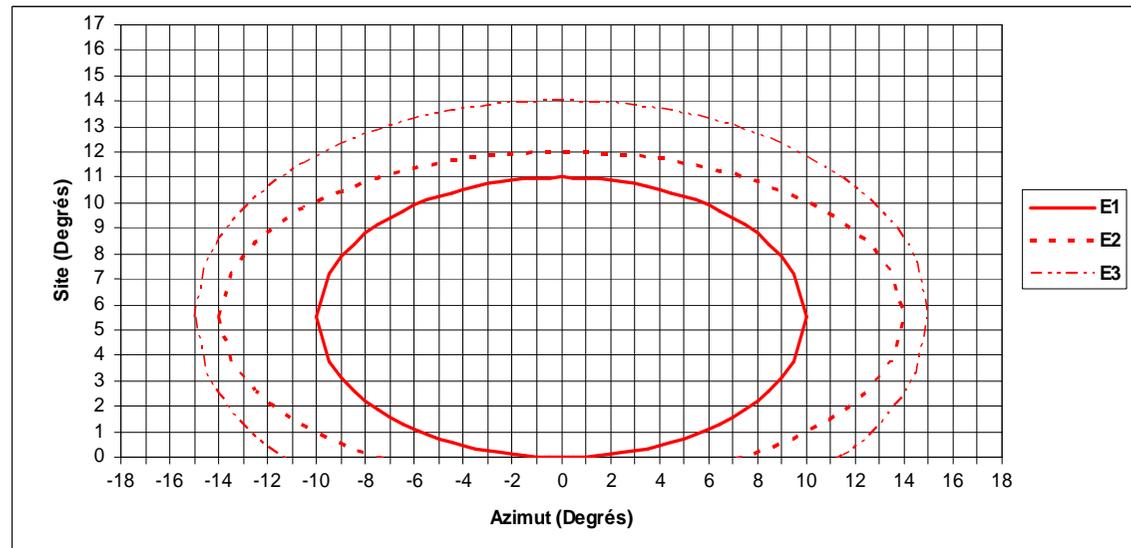


Diagramme D24 : Diagramme isocandela des feux de croix lumineuse pour piste fermée en totalité

6.2.1.2 Feux de balisage d'obstacle ou d'éolienne

Les feux de balisage d'obstacle ou d'éolienne moyenne ou haute intensité utilisés à la fois de jour, au crépuscule et de nuit doivent être équipés d'un dispositif permettant un basculement automatique vers le niveau d'intensité lumineuse requis selon la luminance de fond.

| Grandeur(s) | | f (nombre d'éclats par minute) | (x ; y) | I _{Moyenne} (cd) | I _{Locale} (cd) | | | I _o (cd) | O (°) | |
|--|---|-----------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----------|------|
| Etendue spatiale : Points (θ ; φ) tels que | | θ et φ quelconques | | θ ∈ [-180° ; +180°] ⁴ | | | I _o (cd) | O (°) | | |
| | | | | φ = 0° | φ = -1° | φ ∈ [2° ; 10°] | | | | |
| Feux de balisage d'obstacle ou d'éolienne | | | | | | | | | | |
| Feux basse intensité | A | [Hatched] | [Hatched] | Dans le domaine du rouge | [Hatched] | | | ≥ 10 | 5 | ≥ 10 |
| | B | | | | [Hatched] | | | ≥ 32 | 16 | |
| | E | | | | [Hatched] | | | ≥ 32 | 16 | |
| Feux moyenne intensité | A | Jour ou crépuscule | - <u>Obstacles terrestres non côtiers</u> : 20 - <u>Obstacles terrestres côtiers ou maritimes</u> : 30 ou adaptée (entre 20 et 60) en cas de risque de confusion avec la signalisation maritime, ferroviaire ou routière - <u>Obstacles comportant également des feux haute intensité</u> : 40 | Dans le domaine du blanc | ≥ 20 000 | ≥ 15 000 | ≥ 7 500 | [Hatched] | 7 500 | ≥ 3 |
| | B | Nuit | | Dans le domaine du blanc | ≥ 2 000 | ≥ 1 500 | ≥ 750 | | 750 | |
| | C | | | Dans le domaine du rouge | ≥ 200 | ≥ 150 | ≥ 75 | | 75 | |
| Feux sommitaux pour éolienne secondaire | | Nuit | - <u>Obstacles terrestres non côtiers</u> : 20 - <u>Obstacles terrestres côtiers ou maritimes</u> : 30 ou adaptée (entre 20 et 60) en cas de risque de confusion avec la signalisation maritime, ferroviaire ou routière - <u>Obstacles comportant également des feux haute intensité</u> : 40 | Dans le domaine du rouge | ≥ 200 | ≥ 150 | ≥ 75 | [Hatched] | 75 | ≥ 3 |
| Feux haute intensité | A | Jour | 40 | Dans le domaine du blanc | ≥ 200 000 | ≥ 150 000 | ≥ 75 000 | [Hatched] | 75 000 | ≥ 3 |
| | | Crépuscule | | | ≥ 20 000 | ≥ 15 000 | ≥ 7 500 | | 7 500 | |
| | | Nuit | | | ≥ 2 000 | ≥ 1 500 | ≥ 750 | | 750 | |
| | B | Jour | | | ≥ 100 000 | ≥ 75 000 | ≥ 37 500 | | 37 500 | |
| | | Crépuscule | | | ≥ 20 000 | ≥ 15 000 | ≥ 7 500 | | 7 500 | |
| | | Nuit | | | ≥ 2 000 | ≥ 1 500 | ≥ 750 | | 750 | |

Tableau 26 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de balisage d'obstacle ou d'éolienne

⁴ L'obstacle peut être balisé au moyen d'un ou plusieurs feux, pourvu qu'il soit visible sur 360° d'azimut. Les exigences photométriques peuvent être définies sur moins de 360° d'azimut.

6.2.1.3 Feux et panneaux lumineux de balisage d'hélistation

| Equipements de balisage d'hélistation | Grandeur(s) | | I_{Locale} (candela) | L_{Locale} (cd / m ²) | (x ; y) | f (nombre d'éclats par minute) | | | | | | |
|---|---|----------------------------|----------------------------|--|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|--|--------------------------|--|--|
| | Etendue spatiale : Points (θ ; φ) tels que | | | | | | | | | | | |
| Feux de trouée unique | θ ∈ [-90° ; +90°] φ ∈ | 30° | ≥ 2.5 | | Dans le domaine du rouge | | | | | | | |
| | | [25° ; 30°[| ≥ 12.5 | | | | | | | | | |
| | | [3° ; 25°[| ≥ 25 | | | | | | | | | |
| | | [0° ; 3°[| ≥ 2.5 | | | | | | | | | |
| Feux fixes d'approche | θ ∈ [-180° ; +180°] φ ∈ | 15° | ≥ 25 | | | | Dans le domaine du blanc | | | | | |
| | | [9° ; 15°[| ≥ 250 | | | | | | | | | |
| | | [5° ; 9°[| ≥ 350 | | | | | | | | | |
| | | [2° ; 5°[| ≥ 250 | | | | | | | | | |
| | | [0° ; 2°[| ≥ 25 | | | | | | | | | |
| Feux d'approche à éclats | | θ ∈ [-180° ; +180°] φ ∈ | 15° | | | | ≥ 250 | | | Dans le domaine du blanc | | |
| | | | [9° ; 15°[| ≥ 2 500 | | | | | | | | |
| | | | [5° ; 9°[| ≥ 3 500 | | | | | | | | |
| | | | [2° ; 5°[| ≥ 2 500 | | | | | | | | |
| Phares d'hélistation | | | θ ∈ [-180° ; +180°] φ ∈ | 10° | | ≥ 250 | | | | Dans le domaine du blanc | | |
| | [7° ; 10°[| | | ≥ 750 | | | | | | | | |
| | [4° ; 7°[| | | ≥ 1 700 | | | | | | | | |
| | [1.5° ; 4°[| | | ≥ 2 500 | | | | | | | | |
| Feux d'aire d'approche finale et de décollage (FATO) Feux de point cible | θ ∈ [-180° ; +180°] φ ∈ | | | 30° | ≥ 10 | | | Dans le domaine du vert | | | | |
| | | | | [25° ; 30°[| ≥ 50 | | | | | | | |
| | | [3° ; 25°[| | ≥ 100 | | | | | | | | |
| | | [0° ; 3°[| | ≥ 10 | | | | | | | | |
| Feux d'aire de prise de contact et d'envol (TLOF) | | θ ∈ [-180° ; +180°] φ ∈ | | [20° ; 90°] | ≥ 3 | | | | Dans le domaine du vert | | | |
| | | | | [13° ; 20°] | ≥ 8 | | | | | | | |
| | | | [10° ; 13°] | ≥ 15 | | | | | | | | |
| | | | [5° ; 10°] | ≥ 30 | | | | | | | | |
| | | | [2° ; 5°] | ≥ 15 | | | | | | | | |
| Feux d'axe de voie de circulation | | | θ ∈ [-180° ; +180°] φ ∈ | [0° ; 6°] | ≥ 2 | | | | Dans le domaine du vert | | | |
| | [6° ; 75°] | | | ≥ 0.2 | | | | | | | | |
| Panneaux lumineux d'aire de prise de contact et d'envol (TLOF) | θ ∈ [-180° ; +180°] φ ∈ | | | [60° ; 90°] | | | | | Dans le domaine du vert (Panneau de TLOF) | | | |
| | | | | [40° ; 60°] | 55 | | | | | | | |
| | | | | [30° ; 40°] | 50 | | | | | | | |
| | | [20° ; 30°] | | 45 | | | | | | | | |
| | | [10° ; 20°] | | 30 | | | | | | | | |
| | | [0° ; 10°] | | 15 | | | | | | | | |
| Feux de poste de stationnement ou de bord de voie de circulation | | θ ∈ [-180° ; +180°] φ ∈ | | [0° ; 6°] | ≥ 2 | | | Dans le domaine du bleu | | | | |
| | | | | [6° ; 75°] | ≥ 0.2 | | | | | | | |

Tableau 27 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux et panneaux lumineux de balisage d'hélistation

⁵ Eclats regroupés par paquet de 4, chaque éclat durant entre 0.5 et 2 ms, chaque paquet durant 0.8 s et étant espacé du précédent de 1.2 s

| Etendue spatiale | | Grandeur(s) | | | | |
|------------------------------------|---|---|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| Equation : Points (θ ; φ) tels que | | Représentation graphique | I _{Local} (cd) | f (nombre d'éclats par minute) | (x ; y) | Angle de transition colorimétrique (°) |
| φ ≥ 0° | $\left(\frac{\theta}{3}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{2}\right)^2 \leq 1$ | Points entre l'axe des abscisses et l'isocandela C _{IV} ou C _{IR} (Diagramme D24) | C _{1V} ≥ 9 000 | | | |
| | $\left(\frac{\theta}{6}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{4}\right)^2 \leq 1$ | | C _{2V} ≥ 6 375 | | | |
| | $\left(\frac{\theta}{9}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{6}\right)^2 \leq 1$ | | C _{3V} ≥ 3 750 | | | |
| | $\left(\frac{\theta}{12}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{8}\right)^2 \leq 1$ | | C _{4V} ≥ 1 875 | | | |
| | $\left(\frac{\theta}{15}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{10}\right)^2 \leq 1$ | | C _{5V} ≥ 375 | | | |
| φ ≤ 0° | $\left(\frac{\theta}{3}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{2}\right)^2 \leq 1$ | | C _{1R} ≥ 9 000 | | | |
| | $\left(\frac{\theta}{6}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{4}\right)^2 \leq 1$ | | C _{2R} ≥ 6 375 | | | |
| | $\left(\frac{\theta}{9}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{6}\right)^2 \leq 1$ | | C _{3R} ≥ 3 750 | | | |
| | $\left(\frac{\theta}{12}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{8}\right)^2 \leq 1$ | | C _{4R} ≥ 1 875 | | | |
| | $\left(\frac{\theta}{15}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{10}\right)^2 \leq 1$ | | C _{5R} ≥ 375 | | | |
| φ > 0.75° | | | | 120 ⁶ | Dans le domaine du vert (HAPI) | |
| 0.2° ≤ φ ≤ 0.75° | | | | 0 | | |
| -0.2° < φ < 0.2° | θ = 0° | | | | ≤ 0.25 | |
| -0.25° ≤ φ ≤ 0.2° | | | | | 120 ⁶ | |
| φ < -0.25° | | | | | | |

Tableau 28 : Spécifications photométriques et colorimétriques des feux de HAPI

⁶ Emission / Occultation = 1 ; profondeur de modulation ≥ 80%

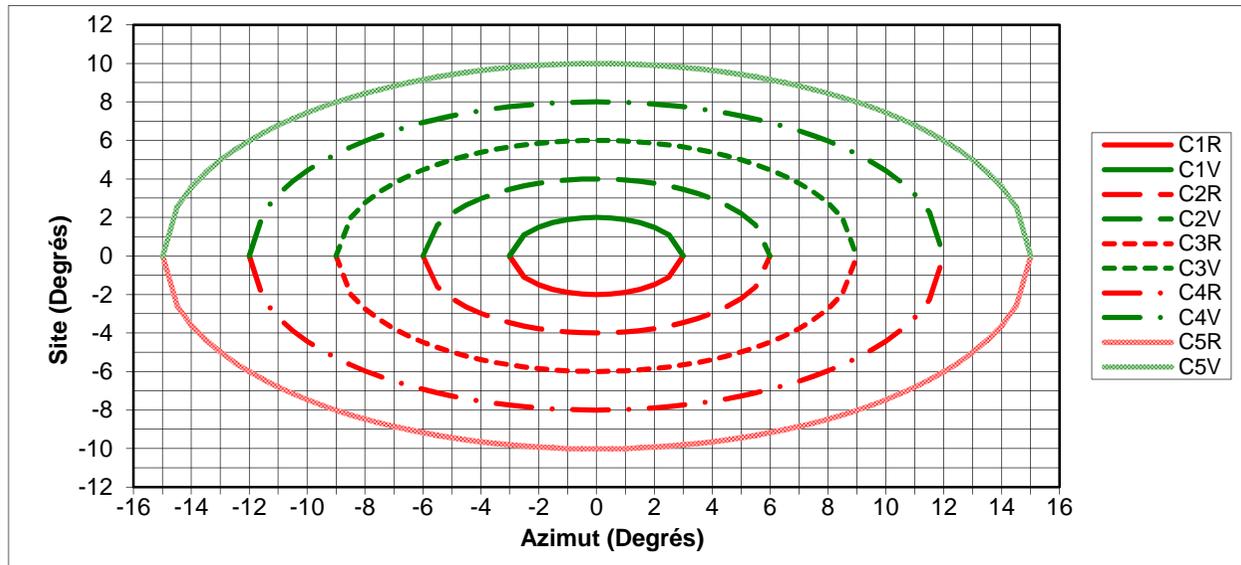


Diagramme D25 : Diagramme isocandela des feux de HAPI

6.2.2 *Spécifications électriques*

6.2.2.1 Indice de protection électrique (IP)

Le tableau ci-après précise, pour les différents équipements de balisage aéronautique objets du présent document, l'IP requis (selon leur type d'alimentation électrique, le cas échéant). Ils doivent être conformes aux normes NF C18-510, NF C15-100 et IEC/TS 61827.

| Equipements de balisage aéronautique | | Alimentation électrique | IP requis |
|---|----------------------|--|--------------|
| Panneaux de TLOF Feux hors sol autres que feux à éclats de balisage d'obstacle ou d'éolienne | | Basse tension (≤ 1000 V AC ou 1500 V DC) | \geq IP 24 |
| | | Haute tension (≥ 1000 V AC ou 1500 V DC) | \geq IP 34 |
| Feux à éclats de balisage d'obstacle ou d'éolienne | Feux | | \geq IP 54 |
| | Boîtiers de contrôle | | \geq IP 67 |
| Feux encastrés | | | \geq IP 67 |

Tableau 29 : IP requis par type d'équipements de balisage aéronautique

| IP | Définition |
|-------|---|
| IP 24 | Protection contre le contact et la pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 12 mm et les projections d'eau |
| IP 34 | Protection contre le contact et la pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 2,5 mm et les projections d'eau |
| IP 54 | Protection contre la pénétration de dépôts nuisibles de poussière et les projections d'eau |
| IP 67 | Protection contre la pénétration de la poussière (étanchéité parfaite) et les effets d'une immersion |

Tableau 30 : Définition des IP (conformément à la norme IEC 60529)

6.2.2.2 Classe d'isolement électrique

Tout équipement de balisage aéronautique objet du présent document qui n'est pas de classe 2 (i.e. qui, en l'absence de raccordement equipotentiel, est dépourvu d'une isolation renforcée par double isolation ou par absence de parties métalliques accessibles) doit pouvoir être connecté à un conducteur de protection assurant une liaison equipotentielle.

6.2.2.3 Résistance d'isolement électrique

La résistance d'isolement électrique d'un feu de balisage aéronautique objet du présent document et non équipé d'électronique doit être supérieure à 50 M Ω (sous une tension continue de 500 V appliquée entre les parties actives et l'enveloppe du feu aussi bien hors tension qu'en fonctionnement depuis une heure à puissance électrique nominale).

6.2.2.4 Autonomie de fonctionnement

Les feux autonomes de balisage de piste utilisée en VFR de nuit doivent présenter une autonomie de fonctionnement supérieure à 8 heures.

6.2.3 *Spécifications dimensionnelles*

Le tableau ci-après précise la ou les exigences dimensionnelles que doivent satisfaire les différents types d'équipements de balisage aéronautique objets du présent document.

| Equipements de balisage | | Grandeur dimensionnelle | Hauteur (mm) | Largeur (mm) | Saillie au-dessus du sol (mm) |
|---|---|-------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| Feux de balisage aéroportuaire | Feux de balisage de piste ou de bord de voie de circulation | | ≤ 350 | | |
| | Feux de protection de piste | | ≤ 650 | | |
| | Feux encastrés | | | | ≤ 25 |
| Feux et panneaux lumineux de balisage d'hélistation | Feux de TLOF, de bord ou d'axe de voie de circulation | | ≤ 250 | | |
| | Panneaux lumineux de TLOF | | ≤ 25 | | |

Tableau 31 : Spécifications dimensionnelles des feux de balisage aéroportuaire et d'hélistation et des panneaux lumineux de TLOF

6.2.4 *Spécifications mécaniques*

Les équipements hors sol de balisage aéroportuaire et d'hélistation doivent être fragibles i.e. se briser, se déformer ou céder aisément lorsqu'ils sont soumis à l'impact soudain d'un aéronef de 3 tonnes volant à 140 km/h ou roulant à 50 km/h.

6.3 Spécifications techniques optionnelles

6.3.1 *Spécifications photométriques et colorimétriques pendant et après fonctionnement à haute température⁷*

Les exigences photométriques et colorimétriques que doivent satisfaire, à haute température et à niveau de brillance maximal, les feux de balisage aéronautique (sauf PAPI et HAPI) et les panneaux luminescents de TLOF, sont identiques à celles décrites au paragraphe 6.2.

Par ailleurs, pour ces mêmes équipements, consécutivement à un fonctionnement de 24 heures à haute température, les spécifications suivantes complémentaires sont définies :

- une perte maximale de 20% de performances photométriques est tolérée à niveau de brillance maximal,
- aucun dommage n'est toléré.

6.3.2 *Spécifications photométriques et colorimétriques pendant et après fonctionnement à basse température⁸*

Les exigences photométriques et colorimétriques que doivent satisfaire, à basse température et à niveau de brillance maximal, les feux de balisage aéronautique (sauf PAPI et HAPI) et les panneaux luminescents de TLOF, sont identiques à celles décrites au paragraphe 6.2.

Par ailleurs, pour ces mêmes équipements, après 24 heures à basse température (2 heures de fonctionnement puis 21 heures d'extinction suivie d'une heure de fonctionnement), les spécifications suivantes complémentaires sont définies :

- une perte maximale de 20% de performances photométriques est tolérée à niveau de brillance maximale,
- aucun dommage n'est toléré.

En outre, pour ces mêmes équipements, lors de leur rallumage à basse température après les 21 heures d'extinction, une reprise normale de leur fonctionnement est exigée.

6.3.3 *Spécifications photométriques après vieillissement accéléré*

Pour les feux halogènes de balisage aéroportuaire et d'hélistation (sauf PAPI et HAPI), consécutivement à un vieillissement accéléré, les spécifications suivantes sont définies :

- une perte maximale de 20% de performances photométriques est tolérée, à niveau de brillance maximal,
- aucun dommage n'est toléré.

6.3.4 *Spécifications mécaniques*

Le tableau ci-après précise les spécifications mécaniques des feux encastrés de balisage aéronautique.

| Spécification mécanique | Equipements | Feux encastrés de balisage aéroportuaire | | Feux encastrés de balisage d'hélistation |
|--|-------------|--|---------------|--|
| | | omnidirectionnels | directionnels | |
| Température maximale de contact inférieure à 160°C, pendant l'application, durant 10 minutes et après 2 heures minimum de fonctionnement à puissance maximale, d'une contrainte de compression, d'intensité égale à celle du poids d'une masse de 700 kg | | x | x | |
| Etanchéité, après immersion dans l'eau pendant 120 heures, sous une pression de 130 (+/- 3) kPa, avec alternance des cycles d'allumage et d'extinction toutes les heures | | x | x | x |
| Résistance à l'application, pendant 1 minute, d'une contrainte de compression, d'intensité supérieure ou égale à celle du poids d'une masse (en kg) de 32 fois la surface du feu (en cm ²) | | x | x | x |
| Résistance à l'application répétée 10 fois, toutes les 5 minutes, au centre de la partie supérieure du feu, de l'impact d'une bille d'acier d'une masse de 2.30 (+/- 0.02) kg, lâchée sans vitesse initiale, depuis une hauteur de 1.80 (+/-0.02) m | | | x | |

Tableau 32 : Spécifications mécaniques des feux encastrés de balisage aéronautique

⁷ +55°C ou température maximale de fonctionnement indiquée par le fabricant si inférieure

⁸ -55°C ou température minimale de fonctionnement indiquée par le fabricant si supérieure