

Inspection de l'éclairage de l'aire de mouvement sans fermer la piste

Comment un aérodrome vérifie son éclairage chaque année sans fermeture de piste : ce qui doit être contrôlé, quelles preuves une autorité accepte, où s'arrête un drone.

RÉPONSE DIRECTE

L'inspection de l'éclairage de l'aire de mouvement est la vérification périodique que les aides visuelles d'un aérodrome performant toujours au niveau pour lequel elles ont été installées. Elle couvre l'orientation, l'intensité, la couleur, la couverture, les paliers de gradation et l'alimentation de secours. Un levé drone effectué entre les mouvements d'aéronefs produit l'enregistrement mesuré sans réserver de fermeture de piste, et s'arrête avant la photométrie absolue.

Qui est concerné

La personne qui achète une inspection de l'éclairage de l'aire de mouvement ne cherche rarement une inspection. Elle essaie de combler un écart devenu visible, et cet écart se manifeste de quatre façons courantes.

- Un régulateur demande l'enregistrement derrière le programme de maintenance, et la réponse s'avère être un tableur de remplacements de points lumineux.
- Un projet de resurfaçage modifie la géométrie, et personne n'est certain que les aides d'approche y correspondent encore.
- Une conversion en LED change les caractéristiques du faisceau de la moitié du terrain, et les anciens chiffres d'acceptation ne décrivent plus ce qui est en place.

- Un équipage signale quelque chose qui ne semble pas correct, et la dernière vérification documentée de ce système est plus ancienne que quiconque ne veut l'admettre par écrit.

Dans chaque cas, l'aérodrome ne manque pas de feux qui fonctionnent. Il manque de preuves qu'ils performant. L'**éclairage de l'aire de mouvement** est un système dont le mode de défaillance est la dérive plutôt que l'obscurité, et la dérive est invisible pour la personne qui passe devant la nuit.

Où cela s'applique, et où cela ne s'applique pas

Cela s'applique à un aérodrome qui possède ses aides visuelles et doit à quelqu'un un enregistrement de leur état. Que le terrain soit une opération régionale à piste unique avec un **PAPI** à chaque extrémité ou un aéroport à deux pistes avec un système complet de feux d'approche, les paramètres à vérifier sont les mêmes. Seul le nombre change.

Cela ne s'applique pas lorsque le problème est des points lumineux en panne. C'est un contrat de maintenance, et une inspection vous dira ce que vous savez déjà. Cela ne s'applique pas aux aides radioélectriques, qui sont vérifiées dans le cadre d'un programme séparé avec des instruments séparés. Et c'est un mauvais choix pour un aérodrome sans programme de maintenance du tout, car une mesure sans programme à alimenter est une photographie coûteuse.

L'ENSEMBLE DE PARAMÈTRES

Ce qui doit être vrai sur tout le terrain

ORIENTATION	Chaque feu directionnel est à l'angle auquel il a été réglé, et l'ensemble produit ensemble le motif de signal prévu.
INTENSITÉ	La sortie respecte le minimum pour la classe de feu, et les unités d'un même

	alignement correspondent entre elles plutôt que de dériver.
COULEUR	La couleur émise reste dans les limites de chromaticité, y compris là où un filtre rouge a vieilli.
COUVERTURE	Le faisceau reste visible sur le secteur horizontal et vertical que la norme exige.
COMMANDE	Chaque feu suit le palier d'intensité commandé, ensemble, sur toute la plage de paliers.
ALIMENTATION	Le système se met en marche sur la source de secours dans le délai de basculement que la catégorie de piste exige.
OBSTRUCTION	Rien de nouveau ne bloque la vue d'approche des aides, et aucune lumière à proximité ne peut être confondue avec elles.
ENREGISTREMENT	Chacun des éléments ci-dessus a une mesure datée, une méthode déclarée et un ensemble de données conservé derrière lui.

Ce que l'aérodrome essaie d'atteindre

Trois résultats. Ils sont achetés ensemble et jugés séparément, il vaut donc la peine de nommer chacun.

Défendabilité réglementaire

L'exploitant doit remettre à un inspecteur un enregistrement qui répond aux questions plutôt qu'il n'affirme une conclusion. En Europe, l'instrument contraignant est le programme de maintenance approuvé de l'exploitant lui-même, rédigé sous le règlement (UE) 139/2014, qui exige un système de maintenance préventive et corrective pour les aides visuelles et les systèmes électriques sans nommer de fréquence. Les spécifications de conception contre lesquelles les aides ont été construites se trouvent dans l'**Annexe 14 de l'OACI** et, pour les aéroports certifiés européens, dans l'EASA CS-ADR-DSN. La mesure est jugée par rapport à celles-ci. Le programme est ce qui dit quand.

Disponibilité opérationnelle

Chaque heure d'inspection est une heure où la surface n'est pas entièrement disponible, à moins que la méthode n'ait pas besoin de la surface. Sur un terrain fréquenté, le coût d'occupation domine de loin les frais d'inspection, et c'est le chiffre qui intéresse réellement le directeur des opérations.

Une tendance plutôt qu'un instantané

Une vérification unique vous dit l'état d'un feu un après-midi donné. Elle ne peut pas vous dire si une unité dérive, car il n'y a rien à comparer. Le résultat qui vaut la peine d'être payé est une série dans laquelle chaque visite reproduit la précédente assez fidèlement pour qu'un changement de quelques minutes d'arc signifie quelque chose.

*Un alignement de feux d'approche vu depuis la position de l'œil du pilote.
L'intégrité du motif est jugée sur l'ensemble de l'alignement à la fois, pas unité
par unité depuis le sol.*

Comment se déroule l'année d'inspection

Le programme n'est pas un événement unique. C'est un cycle, et la majeure partie est consacrée à prouver que rien n'a changé. Les cinq étapes ci-dessous se répètent chaque année quelle que soit la méthode de mesure, des longs alignements de **feux de bord de piste** et de **feux de voie de circulation** jusqu'au **régulateur de courant constant** dans le local technique.

Le cycle de vérification

DIFFICULTÉ INTERMÉDIAIRE

01 Réconcilier le programme avec ce qui est installé

Parcourir le document du programme système par système et corriger les classes de feux, les comptages, les intervalles de vérification et les ensembles de paramètres par rapport au terrain tel que construit.

POURQUOI Le programme de maintenance est généralement plus ancien que l'éclairage qu'il décrit. Les conversions en LED, les extensions de piste et les modernisations des feux d'approche laissent tous un programme listant des équipements qui ne sont plus là.

TERMINÉ QUAND

Chaque système sur le terrain apparaît dans le programme avec une classe de feu à jour, un intervalle et un ensemble de paramètres nommé.

SI NON

Si le programme ne peut pas être réconcilié à partir des enregistrements, traiter le premier levé comme la base de référence telle que construite et rédiger le programme à partir de celle-ci.

02 Garder la présence de routine séparée de la vérification

Journaliser chaque remplacement et chaque réglage avec la date et l'unité, afin que le prochain passage de vérification sache quelles unités ont changé depuis le dernier.

POURQUOI Quelqu'un parcourt le terrain la nuit, note les pannes, et le contractant de maintenance remplace ce qui a échoué. C'est nécessaire et ce n'est pas de la vérification. Un feu remplacé est un feu dont l'orientation et la sortie n'ont été mesurées par personne.

TERMINÉ QUAND

L'équipe de vérification reçoit une liste des unités modifiées avant le passage, pas après.

SI NON

Si le journal n'existe pas, le levé couvre chaque unité et la comparaison commence à partir de cette visite.

03

Vérifier chaque système contre son ensemble de paramètres

Effectuer le profil aérodrome entre les mouvements d'aéronefs, couvrant chaque unité de chaque alignement, l'angle de transition de chaque indicateur de pente d'approche et le motif d'approche complet, à chaque palier d'intensité commandé.

POURQUOI Pour les alignements de feux de bord de piste et de voie de circulation, la question est la sortie et la couleur sur de longues rangées, c'est pourquoi l'échantillonnage était le compromis traditionnel. Pour les indicateurs de pente d'approche, la question est l'angle. Pour le système de feux d'approche, c'est l'intégrité du motif, l'intensification et le feu à éclats séquentiels.

TERMINÉ QUAND

Chaque unité sur le terrain a une mesure datée pour chaque paramètre de son ensemble, et les unités qui ont dérivé de leurs voisines sont listées.

SI NON

L'eau stagnante, la neige ou une contamination importante masquent la surface et les feux. Le passage est re-volé plutôt que noté à travers l'obstruction.

04

Tester le côté électrique au sol

Mesurer la sortie du régulateur par palier au local technique, la résistance d'isolation par circuit, et le délai de basculement à l'alimentation, et les classer à côté de l'enregistrement optique.

POURQUOI Le régulateur de courant constant doit fournir chaque palier commandé, le circuit série doit maintenir son isolation, et l'alimentation de secours doit prendre le relais dans le délai de basculement. Rien de tout cela n'est visible depuis les airs.

TERMINÉ QUAND

L'enregistrement de l'année porte à la fois les mesures optiques et électriques pour chaque circuit.

SI NON

Une unité sombre sans constat électrique derrière elle est ré-inspectée comme un défaut de feu. Une unité sombre avec un constat de circuit est un ordre de travail de maintenance.

05

Boucler la boucle avec une re-vérification

Re-voler uniquement les unités réglées avec le même profil de mission, et comparer avec l'enregistrement d'avant réglage.

POURQUOI Les constats deviennent des ordres de travail et les ordres de travail deviennent des réglages. Un passage de vérification après un réglage est la mesure la moins chère du programme, car la mission existe déjà et la comparaison se fait contre un état précédent connu.

TERMINÉ QUAND

Chaque constat de l'enregistrement de l'année a une mesure de clôture datée après l'ordre de travail.

SI NON

Si la re-vérification échoue encore, le constat reste ouvert dans l'enregistrement et le programme, pas le rapport, décide de la suite.

Chaque unité d'un alignement de feux de bord de piste couverte en un seul ensemble de passages. Une méthode qui couvre tout l'alignement change la réponse plutôt que de l'accélérer.

CARTE DES CAPACITÉS

Ce qu'un levé drone répond, et où il s'arrête

BESOIN DU PROGRAMME	CE QUE FAIT LE LEVÉ	PREUVE PRODUITE	OÙ IL S'ARRÊTE
Orientation de l'indicateur de pente d'approche	Effectue l'approche et ajuste la transition de couleur sur des centaines d'images plutôt que de lire une seule	Angle de transition par unité, angle de réglage et espacement entre unités voisines	Le réglage lui-même, qui est le travail de l'équipe de maintenance
Motif des feux d'approche	Image l'alignement complet depuis la position de l'œil du pilote le long de l'approche	Unités manquantes ou désalignées, intégrité du motif, comportement du feu à éclats séquentiels	Les défauts de câble derrière une unité sombre, qui nécessitent un essai électrique
Alignements de feux de bord de piste et de seuil	Couvre chaque unité de l'alignement plutôt qu'un échantillon	Sortie relative d'unité à unité, couleur et unités qui ont dérivé de leurs voisines	Sortie absolue en candelas contre un minimum publié
Couleur et chromaticité	Mesure les rapports de canaux, qui sont indépendants de l'exposition et de la réponse absolue	Si la couleur émise s'est déplacée vers une limite, y compris les filtres rouges vieillis	Un essai d'acceptation de chromaticité formel contre les coordonnées de la norme

BESOIN DU PROGRAMME	CE QUE FAIT LE LEVÉ	PREUVE PRODUITE	OÙ IL S'ARRÊTE
Intensité en candelas	Enregistre l'intensité relative entre les unités sur un seul vol sous une seule exposition	Une déclaration solide sur la symétrie et la dérive au sein de l'alignement	La photométrie absolue, qui nécessite un photomètre calibré comme référence
Palier de gradation	Répète le passage à chaque palier commandé	Si chaque unité change ensemble et de la quantité commandée	La mesure de sortie du régulateur, qui est un essai électrique au local technique
Obstruction de l'approche	Effectue la surface de protection et image ce qui se trouve en dessous	Nouvelles pénétrations et lumières près de l'approche qui pourraient être confondues avec les aides	Un levé formel de la surface de limitation d'obstacles, qui est un livrable séparé
Basculement de l'alimentation de secours	Enregistre le terrain optiquement pendant que l'alimentation est basculée	Quels circuits sont revenus et dans quel ordre	Le délai de basculement lui-même, qui est mesuré à l'alimentation
Répétabilité entre les visites	Régénère la même mission autonome à partir du profil aérodrome	Un ensemble de données directement comparable, donc le changement est mesuré plutôt que rappelé	Rien, c'est la propriété la plus forte de la méthode
Occupation de la piste	Effectue le vol entre les mouvements d'aéronefs sans fermeture réservée	Un enregistrement obtenu sans réservation de surface	La photométrie au sol, qui nécessite un véhicule sur la surface

Chaque besoin du programme d'inspection, la preuve qu'un levé par drone produit pour lui, et la limite au-delà de laquelle une autre méthode est requise. ·

Verified 2026-09-04

Gouvernance et enregistrement

L'inspection n'est que la moitié de l'achat. L'autre moitié est ce que l'aérodrome peut encore prouver dans dix-huit mois.

Un auditeur pose un petit nombre de questions, et ce sont toutes des questions de reconstruction. D'où vient ce chiffre. Comment a-t-il été calculé, et avec quelle version de la méthode. Dans quel état était l'instrument, et quand a-t-il été étalonné pour la dernière fois. Qui a pris la lecture, à quelle date, dans quelles conditions météorologiques. Contre quelle tolérance a-t-elle été jugée. Un rapport qui répond à la dernière question et à aucune des autres est une conclusion, pas une preuve.

C'est pourquoi les données brutes conservées importent plus que le formatage du rapport. Si la vidéo et le journal de positionnement survivent, un chiffre contesté peut être recalculé. S'ils ne survivent pas, la seule réponse à une contestation est de re-voler et d'espérer que le feu n'a pas bougé entre-temps.

Warning: Avertissement : une revendication d'accréditation n'est pas une revendication de méthode

Les normes-cadres pour les laboratoires d'essais et d'étalonnage décrivent une compétence qu'une organisation doit démontrer à un organisme d'accréditation. Aucun fournisseur ne l'acquiert en décrivant bien son processus. Demandez à tout fournisseur d'inspection, y compris celui-ci, de séparer ce qu'il a accrédité de ce qu'il a documenté. Une méthode documentée avec une incertitude déclarée est une chose réelle et ce n'est pas la même chose qu'une accréditation.

Preuves et limites honnêtes

Deux affirmations sur cette page ont du poids, et chacune mérite que sa réserve soit énoncée à voix haute.

La chaîne géométrique est solide

Les positions proviennent du GNSS RTK relié à une station de base et à un cadre géodésique. Les paramètres internes de la caméra proviennent d'un étalonnage basé sur une cible enregistré avec une date. Un angle d'élévation entre deux positions connues est un problème de géométrie plutôt que de luminosité, c'est pourquoi un angle de transition peut être rapporté avec une borne.

*Angle de transition par unité, ajusté sur des centaines d'images à l'approche.
L'angle est de la géométrie, et la géométrie survit à un audit.*

La chaîne optique est plus faible

Une caméra aéroportée enregistre des comptes, pas des candelas, et ces comptes dépendent de l'objectif, de l'exposition et de la distance. Les rapports entre canaux normalisent la majeure partie de cela, c'est pourquoi les mesures de couleur et de transition survivent à la faiblesse. L'**intensité lumineuse** absolue, non. Énoncer une valeur en candelas nécessite soit une lecture de référence prise sur site, soit un inter-étalonnage contre un instrument porteur d'un **certificat d'étalonnage**. Tout fournisseur prétendant que sa caméra drone est un photomètre certifié a sauté cette étape.

Les systèmes photométriques au sol sont la contrepartie, et ils sont bons exactement là où le drone est faible. Un photomètre monté sur véhicule mesure l'intensité directement et produit les chiffres absolus qu'un essai d'acceptation veut. Les documents des fournisseurs pour ces systèmes décrivent la couverture d'une piste d'approche de précision complète dans les deux sens en moins de deux heures, ce qui est une occupation réelle d'une surface qui gagne autrement de l'argent. Aucune méthode ne domine. Le programme décide quelle question est posée, et la méthode suit.

Objections valant la peine d'être soulevées avant d'acheter

« **Notre autorité n'a pas accepté les méthodes par drone.** » Demandez, par écrit, et posez la question sur le paramètre plutôt que sur la plateforme. Les normes décrivent ce qui doit être vérifié et les tolérances contre lesquelles c'est jugé. Elles sont largement silencieuses sur l'instrument. Le manuel des aides visuelles, OACI Doc 9157 Partie 4, paragraphe 8.3.43, pointe depuis quelques années vers les aéronefs sans équipage comme l'une des méthodes disponibles pour vérifier les réglages des indicateurs de pente d'approche, ce qui est utile à avoir dans la conversation.

« **Nous payons déjà pour une inspection en vol.** » Alors la question utile est de savoir à quoi sert l'aéronef. S'il étalonne les aides radioélectriques, il fait quelque

chose qu'un drone ne peut pas faire, et les aides visuelles peuvent être embarquées lors d'une visite qui a lieu de toute façon. Cette comparaison fait l'objet de [levé drone contre inspection en vol](#) .

« **Nous n'avons besoin que des feux en panne.** » Les feux en panne sont un problème de maintenance. Les feux qui dérivent sont un problème de sécurité, et ils semblent corrects depuis la route périphérique. Toute la raison pour laquelle la vérification existe comme activité séparée est que le mode de défaillance est invisible.

« **Nous ne pouvons pas abandonner la piste.** » C'est la contrainte autour de laquelle la méthode a été construite, et c'est la raison pour laquelle un levé effectué entre les mouvements vaut plus sur un terrain fréquenté que sur un terrain calme.

Tâches connexes

Si la question immédiate est procédurale plutôt que commerciale, la [procédure de mesure photométrique](#) expose comment une campagne est planifiée et exécutée, y compris où un instrument calibré doit entrer dans la chaîne. Si la question est quelle méthode acheter, la comparaison ci-dessus est la page pour cela. Si la question est ce que coûte un système unique, le [guide des coûts d'étalonnage PAPI](#) est l'état honnête d'un marché où personne ne publie de tarif. Et si le terrain doit recevoir une visite complète, la forme de celle-ci est sur la [page de tarification](#) .

Foire aux questions

À quelle fréquence l'éclairage de l'aire de mouvement doit-il être inspecté ?

L'intervalle est fixé au niveau national plutôt que mondial, et il dépend de la catégorie de piste et de ce que le programme de maintenance propre de l'aérodrome prévoit. Les exploitants européens travaillent sous le règlement (UE) 139/2014, qui exige un système de maintenance préventive et corrective pour les aides visuelles et les systèmes électriques sans nommer de fréquence. Aux États-Unis, la guidance FAA pour la maintenance des installations d'aides visuelles d'aéroport est le document qui fixe les attentes pour les pistes d'approche de précision, et les essais photométriques au moins deux fois par an est le chiffre habituellement cité pour elles. La réponse pratique est que votre programme de maintenance approuvé est le document contraignant, et il vaut la peine de le lire avant de supposer un cycle annuel.

Qu'est-ce qui est réellement mesuré lors d'une inspection de l'éclairage ?

Six familles de paramètres. L'orientation, qui est l'angle auquel un feu directionnel est réglé. L'intensité, qui est la quantité de lumière émise et dans quelle direction. La couleur, jugée par rapport aux limites de chromaticité définies par la norme. La couverture, c'est-à-dire que le faisceau reste visible sur le secteur qu'il est censé desservir. Le comportement de commande, c'est-à-dire si chaque feu suit ensemble le palier d'intensité commandé. Et l'alimentation, c'est-à-dire que l'éclairage se met en marche sur la source de secours dans le délai requis. Un levé qui ne rapporte que les deux premiers n'est pas une inspection du système.

Un drone peut-il remplacer un véhicule photométrique mobile ?

Pas pour tout. Un système photométrique remorqué ou monté sur véhicule embarque un photomètre calibré et mesure l'intensité en candelas directement, ce qui est ce qu'un essai d'acceptation de chromaticité et d'intensité contre la norme exige. Un drone mesure très bien la géométrie, mesure bien les rapports de couleur, et nécessite une référence externe pour énoncer l'intensité absolue. Lorsque la question est l'orientation, l'angle de transition, l'intégrité du motif, la couverture et si quelque chose a bougé depuis la dernière fois, le drone y répond sans occuper la surface. Lorsque la question est des candelas contre un minimum publié, un instrument calibré doit toujours être dans la chaîne.

La piste doit-elle être fermée ?

Pour un levé drone, aucune fermeture n'est réservée. Le travail est coordonné avec la tour et effectué dans les créneaux entre les mouvements d'aéronefs, et l'aéronef a toujours la priorité. Une campagne photométrique au sol est différente, car un véhicule doit parcourir la surface, ce qui est une occupation réservée. Les documents publiés par les fournisseurs pour la photométrie mobile au sol décrivent la couverture d'une piste d'approche de précision complète dans les deux sens en moins de deux heures, ce qui donne une idée de l'occupation impliquée.

Quelles preuves une autorité veut-elle réellement ?

Quelque chose qui peut être reconstruit. La vraie question d'un inspecteur n'est pas de savoir si un chiffre est impressionnant mais s'il peut être tracé : d'où vient la lecture, quelle méthode l'a produite, dans quel état était l'instrument, qui l'a prise et dans quelles conditions, et contre quelle tolérance elle a été jugée. Un rapport qui énonce une conclusion et ne conserve rien derrière ne peut répondre à aucune de ces questions. Les données brutes conservées, une méthode fixe et versionnée, et une incertitude déclarée sont ce qui transforme une mesure en preuve.

Où un levé drone cesse-t-il d'être suffisant ?

À trois endroits. L'intensité photométrique absolue en candelas nécessite un photomètre calibré quelque part dans la chaîne, soit comme lecture de référence sur site, soit comme inter-étalonnage. Tout ce qui est sous la surface, comme l'isolation des câbles, l'état du circuit série et le comportement du régulateur de courant constant sous charge, est un essai électrique plutôt qu'optique. Et les aides radioélectriques sont entièrement hors de la méthode. Un programme d'inspection qui sait où sa méthode s'arrête est plus utile qu'un programme qui prétend tout couvrir.

Références

[icao-annex-14-v1](#) Annexe 14 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, Volume I : Conception et exploitation technique des aéroports
Organisation de l'aviation civile internationale

[icao-doc-9157-p4](#) Doc 9157, Manuel de conception des aéroports, Partie 4 : Aides visuelles
Organisation de l'aviation civile internationale

[easa-cs-adr-dsn-7](#) Spécifications de certification et matériel d'orientation pour la conception des aéroports, CS-ADR-DSN Édition 7
(<https://www.easa.europa.eu/en/document-library/certification-specifications/cs-adr-dsn-issue-7>)
Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne

[eu-139-2014](#) Règlement (UE) n° 139/2014 de la Commission établissant des exigences et des procédures administratives relatives aux aéroports (<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/139/oj/eng>)
Office des publications de l'Union européenne

[faa-ac-150-5340-26](#) AC 150/5340-26, Maintenance of Airport Visual Aid Facilities
(https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5340-26)
Federal Aviation Administration

adbsafegate-photometric

Photometric Testing and Performance of AGL Assets

(<https://adbsafegate.com/media/jq0biu4n/adbsg-photometric-testing.pdf>)

ADB SAFEGATE