

Comment réaliser une mesure photométrique du balisage lumineux d'un aérodrome

Une procédure pour planifier et exécuter une campagne de mesure photométrique du balisage lumineux de surface, de la préparation des circuits à un enregistrement reproductible.

RÉPONSE DIRECTE

La mesure photométrique du balisage d'aérodrome consiste à mesurer ce que chaque point lumineux émet réellement, en intensité et en couleur, par rapport aux critères selon lesquels il a été installé. La procédure ci-dessous planifie la campagne, prépare les circuits, mesure à un pas d'intensité fixe, ancre les relevés sur un instrument calibré et enregistre suffisamment d'informations pour qu'un auditeur puisse reconstituer le résultat.

Ce dont vous avez besoin avant de commencer

Une campagne photométrique échoue bien plus souvent sur la préparation que sur la mesure. Tout ce qui figure dans cette liste doit exister avant qu'une date ne soit réservée, et rien n'est une étape de la procédure.

La spécification selon laquelle les points lumineux ont été installés. Les minima d'intensité et les limites de couleur sont des propriétés de la classe du point lumineux, et ils se trouvent dans la spécification du point lumineux et dans les normes de conception de l'aérodrome. Sans eux, il n'y a pas de critère pour évaluer une valeur, et la campagne produit des nombres sans verdict associé.

Un instrument calibré avec un certificat à jour. Quel que soit le support, une valeur absolue d'intensité lumineuse en **candelas** doit pouvoir être retracée

jusqu'à un **photomètre calibré** avec un étalonnage valide. Vérifiez la date du certificat avant la visite, pas après la rédaction du rapport.

Le contrôle des pas d'intensité. Quelqu'un doit être capable de piloter le **régulateur de courant constant** jusqu'à un pas commandé et de l'y maintenir pendant la durée d'un passage. Si cette personne n'est pas disponible, la campagne ne peut pas avoir lieu.

Un inventaire des points lumineux convenu. Une liste des points lumineux à mesurer, comme les **feux latéraux de piste** d'un circuit, avec des identifiants qui signifieront la même chose l'année prochaine. Mesurer une rangée et rapporter des positions plutôt que des identifiants rend la deuxième campagne incomparable avec la première.

Accès côté piste et coordination. Coordination avec la tour, escorte si nécessaire, et une fenêtre. Pour un passage au sol, c'est une occupation réservée de la surface.

Un ciel suffisamment sombre, si la méthode l'exige. Certaines méthodes photométriques nécessitent une faible lumière ambiante, ce qui repousse le travail dans une fenêtre de nuit et modifie les effectifs.

Ce que produit la campagne

Un enregistrement daté pour le balisage d'une piste dans lequel chaque point lumineux mesuré porte une valeur d'intensité, une évaluation de couleur, le pas d'intensité auquel la valeur a été prise, l'instrument qui l'a prise et le critère par rapport auquel elle a été évaluée. Les points lumineux hors critères sont nommés avec la marge par laquelle ils manquent. L'enregistrement est le livrable, et le verdict est une ligne à l'intérieur de celui-ci plutôt que la totalité.

Warning: Avertissement : l'aire de mouvement est active jusqu'à ce qu'elle ne le soit plus

Chaque partie de cette procédure qui place un véhicule, une personne ou un aéronef sur ou près de l'aire de mouvement se fait sous le contrôle de la circulation aérienne. Ne commencez pas un passage sur la base d'un plan. Commencez-le sur la base d'une autorisation, et arrêtez-le dès que l'autorisation est retirée. Une campagne interrompue est récupérable, une incursion sur piste ne l'est pas.

PROCÉDURE • 7 ÉTAPES

Réalisation de la campagne de mesure

TEMPS TOTAL 120 MIN

DIFFICULTÉ AVANCÉ

01 Fixer le périmètre et les critères

Listez les circuits et les classes de points lumineux à mesurer, et écrivez à côté de chacun le minimum d'intensité et la limite de couleur issus de sa spécification et de la norme de conception d'aérodrome selon laquelle le terrain est certifié. Enregistrez quelle norme et quelle édition vous avez utilisées.

POURQUOI Une valeur photométrique ne signifie rien tant qu'il n'existe pas de critère publié pour l'évaluer, et les critères diffèrent selon la classe de point lumineux et la catégorie de piste.

TERMINÉ QUAND

Chaque classe de point lumineux sur la liste a un critère numérique à côté d'elle et une source nommée pour ce critère.

SI NON

Si un critère ne peut être trouvé pour une classe, excluez cette classe de la campagne et enregistrez pourquoi, plutôt que de la mesurer et d'inventer un seuil plus tard.

02 Confirmer l'état de l'instrument

Vérifiez que le certificat d'étalonnage du photomètre est à jour, enregistrez son identifiant et sa date d'étalonnage dans le journal de campagne,

et effectuez la vérification pré-utilisation spécifiée par le manuel de l'instrument.

POURQUOI Une valeur absolue qui ne peut être retracée jusqu'à un instrument calibré n'est pas utilisable comme preuve, aussi soigneusement ait-elle été prise.

TERMINÉ QUAND

Le journal de campagne porte l'identifiant de l'instrument, sa date d'étalonnage et le résultat de la vérification pré-utilisation, avant qu'aucune valeur ne soit prise.

SI NON

Si l'étalonnage a expiré, arrêtez-vous. Recalibrez ou remplacez l'instrument. Ne continuez pas en annotant, car l'annotation ne survivra pas à un audit.

03 Réserver la fenêtre et l'autorisation

Convenez de la fenêtre avec la tour, confirmez l'escorteur et la voie d'accès, et briefez chaque personne impliquée sur la procédure d'arrêt et la fréquence sur laquelle ils écouteront.

POURQUOI La mesure occupe la surface ou l'espace aérien au-dessus, et les deux appartiennent au contrôle de la circulation aérienne plutôt qu'à l'équipe de maintenance.

TERMINÉ QUAND

Une autorisation existe pour une fenêtre définie et chaque personne de l'équipe peut énoncer comment le passage s'arrête.

SI NON

Si la fenêtre se réduit, réduisez le périmètre plutôt que la procédure. Mesurer correctement la moitié des circuits vaut mieux que mesurer tous les circuits à la hâte.

04 Régler et maintenir le pas d'intensité

Faites piloter le circuit par l'opérateur du pupitre jusqu'au pas spécifié par la campagne, confirmez sur le pupitre que le pas est maintenu, et inscrivez le pas dans le journal avant la première valeur du passage.

POURQUOI Le flux lumineux suit le pas de courant commandé, donc une valeur sans pas enregistré ne peut être comparée à aucune autre valeur.

TERMINÉ QUAND

Le pas est enregistré dans le journal et le pupitre confirme qu'il est maintenu pour

SI NON

Si le régulateur ne maintient pas le pas, enregistrez le défaut, arrêtez le passage

tout le passage.

pour ce circuit et traitez le régulateur
comme une constatation en soi.

05 Effectuer le passage de mesure

Parcourez ou survolez le réseau selon la géométrie spécifiée par la méthode, en maintenant la vitesse, la distance et l'alignement dans les tolérances que la méthode énonce, et capturez chaque point lumineux de l'inventaire convenu en un seul passage continu par circuit.

POURQUOI Un passage qui couvre chaque point lumineux d'un réseau est ce qui transforme un échantillon en un enregistrement, et la cohérence tout au long du passage est ce qui rend deux campagnes comparables.

TERMINÉ QUAND

Chaque point lumineux de l'inventaire a une valeur, et les paramètres du passage sont à l'intérieur des tolérances énoncées tout au long.

SI NON

Si la géométrie dérive en dehors de la tolérance, répétez ce circuit plutôt que de corriger les nombres après coup. Une valeur corrigée est une valeur modélisée.

06 Ancrer les valeurs absolues

Pour tout support qui n'est pas lui-même un photomètre calibré, prenez une valeur de référence sur au moins un point lumineux par circuit avec l'instrument calibré, au même pas et dans les mêmes conditions, et utilisez-la pour ancrer les valeurs relatives.

POURQUOI Certains supports mesurent très bien le flux relatif et ne peuvent pas énoncer des candelas par eux-mêmes, et la différence entre ces deux affirmations est là où les surévaluations se produisent.

TERMINÉ QUAND

Chaque circuit a au moins une valeur ancrée et la relation d'ancrage est inscrite dans le journal.

SI NON

Si aucun ancrage ne peut être pris, rapportez les résultats du circuit comme des valeurs relatives et dites-le explicitement. Ne les convertissez pas en candelas.

Clore l'enregistrement

Assemblez les valeurs, les critères, l'état de l'instrument, le pas, les conditions, l'opérateur et les données brutes en un seul enregistrement, nommez chaque point lumineux hors critères avec sa marge, et conservez les données brutes avec le rapport.

POURQUOI La campagne existe pour produire quelque chose de reproductible des mois plus tard, et la reconstitution dépend du journal plutôt que de la mémoire de quiconque.

TERMINÉ QUAND

Un lecteur indépendant peut prendre l'enregistrement et redériver chaque verdict sans poser de question.

SI NON

Si un élément requis manque, marquez les points lumineux concernés comme non évalués plutôt qu'évalués et non étayés.

Photographiez le pupitre, pas seulement les points lumineux

Une seule photographie du pupitre de commande du balisage montrant le pas sélectionné, prise au début de chaque passage, règle plus de litiges un an plus tard que n'importe quelle quantité de prose dans le rapport. Elle coûte dix secondes et c'est la pièce de preuve la moins chère de la campagne.

Vérifier que la campagne a réellement fonctionné

Le contrôle d'achèvement n'est pas de savoir si le rapport est arrivé. C'est de savoir si l'enregistrement répond seul aux questions de reconstitution.

Choisissez un point lumineux au milieu de l'inventaire, au hasard, et essayez de répondre à cinq questions à partir du seul enregistrement. Qu'a-t-il mesuré. À quel pas d'intensité. Avec quel instrument, étalonné quand. Dans quelles conditions et pris par qui. Et par rapport à quel critère a-t-il été évalué. Si une

réponse nécessite de demander à quelqu'un, l'enregistrement est incomplet et l'écart doit être comblé pendant que l'équipe est encore réunie.

Faites ensuite de même pour un point lumineux signalé comme hors critères, et vérifiez que la marge est indiquée plutôt que le seul verdict. Un enregistrement qui dit qu'un point lumineux a échoué est moins utile que celui qui dit de combien, car le second indique à une équipe de maintenance si elle cherche un nettoyage ou un remplacement.

Quand ça tourne mal

Les valeurs varient le long du réseau sans motif. Soupçonnez la géométrie du passage avant les points lumineux. La distance, l'alignement et la vitesse changent tous ce que l'instrument voit, et une dérive dans l'un d'eux disperse les résultats d'une manière qui ressemble à une variation des points lumineux. Re-passez un circuit en maintenant délibérément la géométrie et comparez.

Tout est bas. Vérifiez d'abord le pas d'intensité et l'instrument ensuite. Un circuit qui se trouve un pas plus bas que celui spécifié par la campagne produit un ensemble de valeurs uniformément basses qui semble alarmant et ne signifie rien.

Les mesures de couleur ne correspondent pas à l'œil. L'œil est un mauvais juge absolu et un bon juge relatif. Si la **chromaticité** mesurée indique qu'une unité rouge dérive alors que l'œil dit qu'elle semble correcte, faites confiance à l'instrument, car le vieillissement du filtre déplace la couleur lentement et la perception s'y adapte.

Un point lumineux lit bien au-dessus de ses voisins. Vérifiez s'il s'agit d'une unité remplacée d'une classe différente ou d'un âge différent dans une rangée par ailleurs uniforme. Un nouveau point lumineux parmi d'anciens n'est pas une erreur, et c'est une indication utile de la dégradation des autres.

Le régulateur ne maintient pas un pas. C'est une constatation, pas un obstacle. Enregistrez-la, arrêtez le circuit concerné et transmettez-la à l'équipe électrique. Une campagne qui mesure sur une alimentation instable produit des nombres que personne ne peut défendre.

La fenêtre se ferme tôt. Arrêtez proprement à une limite de circuit et enregistrez où vous vous êtes arrêté. Une campagne achevée sur deux fenêtres avec des limites propres est acceptable. Une campagne avec un circuit mesuré moitié dans une fenêtre et moitié dans une autre n'est pas comparable avec elle-même.

Variantes de la méthode

Mesure mobile au sol. Un photomètre sur un véhicule parcourt la surface et mesure les points lumineux directement en candelas. C'est la méthode pour laquelle les critères d'acceptation ont été rédigés, et c'est une occupation réservée de la piste. Les documents des fournisseurs publiés décrivent la couverture d'une piste d'approche de précision complète dans les deux directions en moins de deux heures.

Mesure relative aéroportée. Une caméra aéroportée volée entre les mouvements d'aéronefs mesure les rapports de couleur et le flux relatif de chaque unité d'un réseau sans réserver de fermeture, et nécessite l'étape 6 ci-dessus pour énoncer quoi que ce soit en candelas. Elle couvre plus de points lumineux par heure et fait une affirmation absolue plus faible, ce qui est le compromis exposé dans **l'inspection du balisage d'aérodrome**.

Mesure au trépied point lumineux par point lumineux. L'option la plus contrôlée et la plus lente. Utile pour résoudre un résultat contesté sur un petit nombre d'unités, et peu pratique comme moyen de couvrir un réseau entier.

Mesure des aides d'approche. Les indicateurs de pente d'approche sont un cas particulier, car le paramètre le plus important est un angle plutôt qu'une

intensité, et un angle est de la géométrie. La procédure pour ceux-ci est plus proche de celle de la [page d'inspection PAPI](#) que de celle-ci.

Quelle que soit la variante que vous utilisez, les exigences d'enregistrement ne changent pas. Si vous préférez que la campagne soit réalisée pour vous, [TarmacView](#) en définit le périmètre en fonction de votre piste et de votre nombre de circuits.

Foire aux questions

Qu'est-ce que la mesure photométrique du balisage d'aérodrome ?

C'est la mesure de la lumière que chaque point lumineux émet réellement, en intensité et en couleur, dans les directions qu'il est censé desservir, évaluée par rapport aux critères selon lesquels la classe du point lumineux a été installée. Ce n'est pas la même chose qu'un contrôle de fonctionnement. Un point lumineux peut être allumé, consommer du courant et être visible depuis la voie périphérique tout en émettant une fraction de son intensité spécifiée, car le verre s'est opacifié, le filtre a vieilli ou l'optique s'est déplacée. Seule une mesure le détecte.

Quel instrument est nécessaire ?

Un photomètre calibré quelque part dans la chaîne, et un support pour celui-ci. Les supports courants sont un système mobile monté sur véhicule ou remorqué qui parcourt la surface, un instrument sur trépied utilisé point lumineux par point lumineux, et une caméra aéroportée utilisée pour des mesures relatives. Le support modifie la couverture et le coût d'occupation. Il ne change pas l'exigence qu'une valeur absolue en candelas soit retracée jusqu'à un instrument avec un certificat d'étalonnage valide.

À quelle fréquence cela doit-il être fait ?

Le document contraignant est le propre programme de maintenance approuvé de l'aérodrome, et non une règle générale. Aux États-Unis, la guidance FAA sur la maintenance des installations d'aide visuelle aéroportuaire est la référence pour les pistes d'approche de précision, et les tests photométriques au moins deux fois par an sont le chiffre habituellement cité pour celles-ci. En Europe, la réglementation exige un système de maintenance pour les aides visuelles sans nommer de fréquence, donc le programme la fixe. Quel que soit l'intervalle, une mesure hors cycle après un remplacement de balisage ou un resurfaçage mérite d'être budgétisée.

Cela peut-il être fait sans fermer la piste ?

Partiellement. Une campagne photométrique au sol nécessite un véhicule sur la surface, ce qui est une occupation réservée, et les documents des fournisseurs publiés décrivent la couverture d'une piste d'approche de précision complète dans les deux directions en moins de deux heures. Un relevé aéroporté peut être effectué entre les mouvements d'aéronefs sans fermeture, et il mesure bien la géométrie et les rapports de couleur tout en nécessitant une ancre externe pour l'intensité absolue. De nombreux aérodromes finissent par combiner les deux, utilisant le relevé aéroporté pour la couverture et la fréquence et l'instrument calibré pour l'ancre absolue.

Pourquoi le pas d'intensité est-il si important ?

Parce qu'un régulateur de courant constant pilote le circuit à un pas commandé, et que le flux lumineux de chaque point lumineux sur ce circuit le suit. Une valeur prise au pas 3 et une valeur prise au pas 5 sont des mesures de choses différentes. Si le pas n'est pas enregistré avec la valeur, le nombre ne peut être comparé à la campagne précédente ni à la spécification du point lumineux, et la campagne a produit des données inutilisables.

Que doit contenir une campagne terminée ?

Six éléments, et ce sont les six qu'un auditeur demande. Les valeurs mesurées avec leurs unités. La méthode et sa version. L'instrument, son état d'étalonnage et la date de cet étalonnage. Les conditions, c'est-à-dire la date, l'heure, la météo, le pas d'intensité et la configuration du circuit. La personne qui a effectué le travail. Et le critère par rapport auquel chaque valeur a été évaluée. Un rapport contenant uniquement le dernier élément et un verdict est une conclusion plutôt qu'un enregistrement.

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

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

faa-ac-150-5345-46 AC 150/5345-46, Specification for Runway and Taxiway Light Fixtures
(https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5345-46)
Federal Aviation Administration

adbsafegate-photometric

Photometric Testing and Performance of AGL Assets

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

ADB SAFEGATE