

BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

www.bea.aero

[@BEA_Aero](https://twitter.com/BEA_Aero)

RAPPORT D'ENQUÊTE

Incident grave de l'ATR 42-600 immatriculé V2-LIK

survenu le 14 octobre 2014
lors de l'atterrissage sur l'AD

Martinique Aimé Césaire (972)



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ

Le BEA est l'autorité française d'enquêtes de sécurité de l'aviation civile. Ses enquêtes ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement la détermination des fautes ou responsabilités.

Les enquêtes du BEA sont indépendantes, distinctes et sans préjudice de toute action judiciaire ou administrative visant à déterminer des fautes ou des responsabilités.

Table des matières

LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ	2
SYNOPSIS	7
ORGANISATION DE L'ENQUÊTE	8
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	9
1.1 Déroulement du vol	9
1.2 Tués et blessés	11
1.3 Dommages à l'aéronef	11
1.4 Autres dommages	11
1.5 Renseignements sur les pilotes	11
1.5.1 Commandant de bord	11
1.5.2 Officier pilote de ligne	12
1.6 Renseignements sur l'aéronef	12
1.7 Renseignements météorologiques et éphémérides	12
1.8 Aides à la navigation	12
1.9 Télécommunications	12
1.9.1 Message ATIS	12
1.9.2 Informations reçues par l'équipage	13
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	13
1.10.1 Organisation des travaux	13
1.10.2 Utilisation de la piste réduite	13
1.10.3 Procédure d'atterrissage	14
1.11 Enregistreurs de bord	15
1.12 Renseignements sur l'épave et l'impact	15
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	15
1.14 Incendie	15
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	16
1.16 Essais et recherches	16
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	16
1.17.1 Renseignements sur l'exploitant d'aérodrome	16
1.17.2 Informations à la disposition des contrôleurs de tour	17
1.17.3 Renseignements sur l'exploitant	18
1.17.4 Renseignements sur l'Autorité de l'Aviation Civile	20
1.18 Renseignements supplémentaires	21
1.18.1 Témoignages	21
1.18.2 Règlementation relative aux travaux sur piste	22

2 - ANALYSE	24
2.1 Scenario	24
2.2 Organisation des travaux	25
2.3 Préparation des vols	25
3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION	26
3.1 Faits établis par l'enquête	26
3.2 Causes de l'incident grave	27
LISTE DES ANNEXES	28

GLOSSAIRE

Acronymes	Version Anglaise	Version Française
AESA	European Aviation Safety Agency (EASA)	Agence européenne de la sécurité aérienne
AIP	Aeronautical Information Publication	Publication d'information aéronautique
APAPI	Abbreviated Precision Approach Path Indicator	Système similaire au PAPI mais composé de deux unités au lieu de quatre
ATC	Air Traffic Control	Contrôle de la circulation aérienne
ATIS	Automatic Terminal Information Service	Service automatique d'information de région terminale
COT		Consigne Opérationnelle Temporaire
CRM	Crew resource management	Gestion des ressources de l'équipage
CVR	Cockpit Voice Recorder	Enregistreur phonique
DGAC		Direction Générale de l'Aviation Civile
DSAC		Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile
DTHR	Displaced Threshold	Seuil décalé
ECCAA	Eastern Caribbean Civil Aviation Authority	Autorité des États des Caraïbes orientales en charge de l'Aviation civile
ER		Événement Redouté
FDR	Flight Data Recorder	Enregistreur de paramètres
FOO	Flight Operations Officer	Agent du département des opérations
Ft	Feet	Pieds
Kt	knots	Nœuds
GNSS	Global Navigation Satellite System	Système mondial de navigation par satellite
LOC	LOCalizer	
MDH	Minimum Descent Height	Hauteur minimale de descente
NDB	Non Directional Beacon	Radiophare non directionnel
NOTAM	NOTice To AirMen	Avis aux navigants aériens
OACI	International Civil Aviation Organization (ICAO)	Organisation de l'Aviation Civile Internationale

Acronymes	Version Anglaise	Version Française
QFU		Orientation magnétique de la piste(en dizaines de degrés)
QNH		Calage altimétrique requis pour lire l'altitude de l'aérodrome au sol
PA		Pilote Automatique
PAPI	Precision Approach Path Indicator	Indicateur de pente d'approche
PF	Pilot Flying	
PK		Point Kilométrique (distance au seuil de piste (en mètres)
PM	Pilot Monitoring	
PNC		Personnel Navigant Commercial
RESA	Runway End Safety Area	Aire de sécurité d'extrémité de piste
RNAV	aRea NAVigation	Navigation de surface
SAFA	Safety Assessment of Foreign Aircraft	Programme d'évaluation de la sécurité des aéronefs étrangers
SAMAC		Société Aéroport Martinique Aimé Césaire
SIA		Service de l'Information Aéronautique
SIAM		Système intégré d'aide à la maintenance
SMS	Safety Management System	Système de management de la sécurité
SNA-AG		Service de la Navigation Aérienne en Antilles Guyane
SUP AIP		Supplément à l'AIP
UTC	Universal Time Coordinated	Temps universel coordonné
VOR	VHF Omnidirectional Range	Radiophare omnidirectionnel

Synopsis

Heure	À 12 h 42 ⁽¹⁾
Exploitant	Leeward Islands Air Transport (LIAT)
Nature du vol	Transport Commercial de passagers
Personnes à bord	Commandant de bord (PM) ; copilote (PF) ; 1 PNC ; 23 passagers
Conséquences et dommages	Train principal gauche endommagé

⁽¹⁾ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale de Martinique. Il convient d'y ajouter 4 heures pour obtenir l'heure en temps universel coordonné (UTC).

Atterrissage avant le seuil décalé d'une piste en travaux, collision avec un obstacle lors du roulement à l'atterrissage

L'équipage de l'ATR 42 immatriculé V2-LIK réalise le vol de transport commercial de passagers LIAT 370 au départ de l'île de Sainte-Lucie à destination de l'aérodrome Martinique Aimé Césaire (972). L'avion décolle avec un retard d'environ 2 heures 50 minutes sur l'horaire prévu. Quelques minutes plus tard, l'équipage est autorisé à une approche à vue vers la piste 10, dont les 1 500 premiers mètres ne sont pas utilisables en raison de travaux.

L'avion atterrit à 940 m du seuil de la piste 10, soit à 560 m du seuil de piste décalé temporaire, dans la zone en travaux ; lors du roulement à l'atterrissage il heurte un feu de balisage temporaire.

L'enquête a montré qu'une préparation insuffisante du vol ajoutée à une pression temporelle ressentie importante ont contribué à une conscience partielle de la situation de l'équipage quant à la présence de travaux sur la piste 10, au positionnement du seuil décalé et à la procédure d'approche associée. Ni le balisage temporaire, ni les informations transmises par l'ATC n'ont été suffisants pour attirer l'attention de l'équipage sur l'emplacement des travaux et éviter l'atterrissage sur une partie fermée de la piste.

ORGANISATION DE L'ENQUÊTE

Le BEA a été prévenu de l'incident grave le 15 octobre 2014. Conformément à l'Annexe 13 de l'OACI et au règlement européen 996/2010⁽²⁾, le BEA a ouvert une enquête de sécurité et notifié le même jour ses homologues de l'Eastern Caribbean Civil Aviation Authority (ECCAA), représentant l'État d'immatriculation et d'exploitation de l'avion. L'ECCAA a nommé un représentant accrédité qui s'est adjoint les compétences d'un conseiller de la compagnie Leeward Islands Air Transport (LIAT). Le constructeur ATR, notifié le 15 octobre également, a désigné un conseiller technique pour participer à l'enquête.

La Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC), le Service de la Navigation Aérienne - Antilles Guyane (SNA-AG), et la Société Aéroport Martinique Aimé Césaire (SAMAC), ont également fourni au BEA des renseignements utiles à l'enquête.

⁽²⁾ Règlement (UE) n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile et abrogeant la directive 94/56/CE.

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

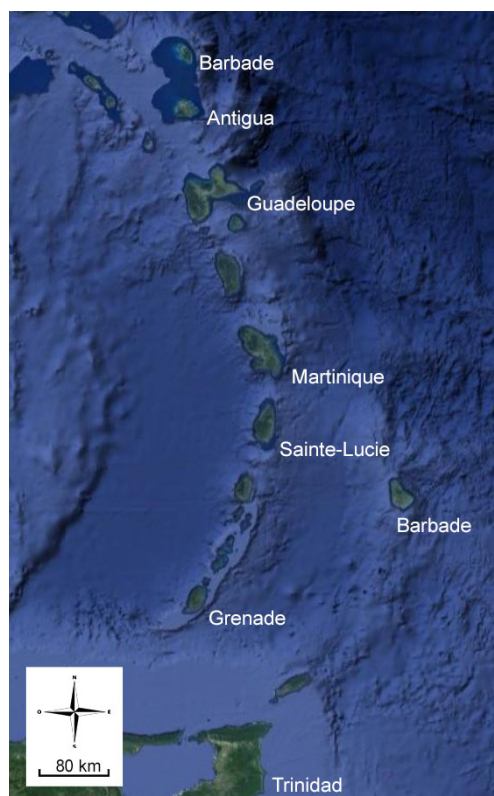
1.1 Déroulement du vol

Note : La description qui suit est principalement basée sur les données des enregistreurs de vol et les radiocommunications et complétée par des témoignages.

En raison du passage de l'ouragan Gonzalo, les vols dans la zone nord des Îles Sous-le-Vent avaient été fortement perturbés du 12 au 14 octobre inclus. Avions et équipages de la LIAT (ci-après dénommée « exploitant ») étaient dispersés au sud de l'île d'Antigua pour éviter les effets du passage de l'ouragan. Le retour à une situation normale était en cours dans la journée du 14 octobre.

Le 13 octobre, veille de l'événement, le copilote réalise une série de vols incluant une escale sur l'aérodrome de Martinique Aimé Césaire. L'aérodrome est alors en période d'exploitation normale (totalité de la piste 10/28 utilisable⁽³⁾). En raison de modifications dans le programme des vols et alors qu'il est en repos sur l'île de la Barbade, le copilote est contacté le matin du 14 octobre avec un court préavis pour assurer des vols au départ de cette île.

⁽³⁾ 3 000 m x 45 m.



Le commandant de bord se présente quant à lui le 14 octobre sur l'aérodrome Piarco de Trinidad à 07 h 00 pour réaliser une série de vols. Il reçoit un dossier de vols comportant les informations météorologiques et les NOTAM concernant les aérodromes de destination et de déroutement⁽⁴⁾. Cette série de vols se termine à l'aérodrome Grantley Adams de la Barbade à 09 h 03 où il doit poursuivre les vols avec le copilote qui vient d'être contacté.

⁽⁴⁾ Ce dossier contenait le NOTAM ainsi que le SUP AIP NR 001/14 auquel il fait référence et relatif aux travaux. Voir annexes n°1 et 2.

L'avion décolle de la Barbade à 11 h 29, soit 24 minutes après l'arrivée du copilote à l'aérodrome et avec un retard total de 3 heures 14 minutes sur l'horaire de décollage prévu. Il atterrit sur l'aérodrome de Sainte-Lucie à 12 h 05. Lors de cette escale d'environ 15 minutes, la tour informe l'équipage de la fermeture de l'aérodrome Martinique Aimé Césaire entre 12 h 50 et 13 h 30.

Vers 12 h 25, le vol LIAT 370 décolle de Sainte-Lucie avec un retard d'environ 2 heures 50 minutes.

À 12 h 30, le commandant de bord (PM) contacte Martinique approche. Il informe le contrôleur du retard du vol et évoque la fermeture de l'aérodrome Martinique Aimé Césaire. Ce dernier lui répond qu'il ne fermera qu'après l'arrivée de l'avion, et autorise la descente. Le PM contacte l'escale de l'aérodrome pendant environ 30 secondes

À 12 h 32, le PM reçoit l'autorisation pour une approche à vue en piste 10. Le contrôleur lui précise de ne pas descendre en dessous de 2 000 ft. Le briefing arrivée est débuté à l'issue de cette autorisation. Il mentionne notamment l'approche à vue, la masse, la vitesse à l'atterrissage et la procédure de remise de gaz. Le point de toucher ou la longueur de piste disponible ne sont pas mentionnés.

Vers 12 h 34, le PM contacte la tour de contrôle de l'aérodrome Martinique Aimé Césaire. Le contrôleur lui indique qu'il est « *numéro un* » pour un atterrissage en piste 10 ; il invite les pilotes à la prudence lors du survol de la zone de travaux. Le copilote (PF) collationne l'information relative aux travaux ainsi que la levée de la restriction d'altitude.

Le PM transmet au PF les informations de l'ATIS ; il précise que des voies de circulation sont fermées et qu'il n'y a que 1 500 mètres de piste disponibles en raison de travaux. Il ne précise pas la présence d'un seuil décalé. Le PM contacte l'escale de l'aérodrome de Fort de France pendant une minute⁽⁵⁾. Dans le même temps, l'équipage débute la configuration de l'avion pour l'approche.

Entre 12 h 37 et 12 h 38, le contrôleur autorise le vol LIAT 370 à l'atterrissage et précise une nouvelle fois qu'il n'y a que 1 500 mètres de piste disponibles. Le PM collationne l'autorisation d'atterrissage et la présence de travaux en cours. Le PF déconnecte le pilote automatique (PA). L'équipage réalise les actions et la checklist avant atterrissage.

À 12 h 39 m 18, la voix synthétique de la radiosonde annonce le passage à une hauteur de 500 ft. Le PF indique qu'il voit où il doit atterrir⁽⁶⁾ sur la piste 10. Le PM aperçoit le PAPI et constate qu'il ne fonctionne pas, sans inquiétude apparente⁽⁷⁾ de son non-fonctionnement.

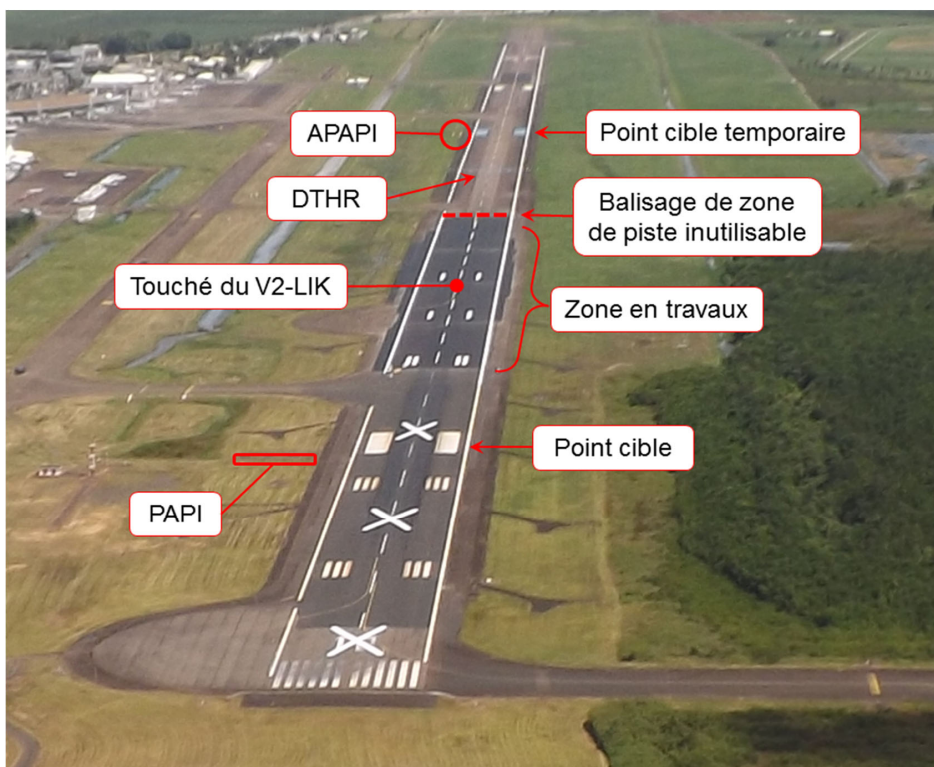
À 12 h 40 m 25, le contrôleur invite l'équipage à porter son attention sur l'altitude de l'avion. Quelques secondes plus tard, l'avion atterrit à 940 m du seuil de la piste 10, dans la zone en travaux. Lors du roulement à l'atterrissage, l'avion heurte un feu de balisage temporaire. Le contrôleur demande à l'équipage de remettre les gaz, ce que le PF refuse.

L'avion poursuit le roulement. Les pilotes aperçoivent l'APAPI. Le copilote annonce au commandant de bord qu'il n'avait pas identifié correctement la ligne démarquant les travaux. Il a pensé que l'APAPI était « *trop loin* » et n'a donc pas été alerté par ses lumières rouges. Il précise que la veille il avait atterri au début de la piste.

⁽⁵⁾ Des informations sont échangées sur le suivi du vol (horaires, parking avion notamment).

⁽⁶⁾ D'après l'enregistrement du CVR, le PF acquiesce à la remarque du commandant de bord « *it's down the runway we have to land* ».

⁽⁷⁾ « *yeah, probably down, that's why. Huh... No worries* ».



Source du fond photographique : Gendarmerie Nationale

Figure 1 : Vue de l'aérodrome prise le lendemain de l'événement. Voir annexe n°4.

1.2 Tués et blessés

L'équipage et les passagers sont indemnes.

1.3 Dommages à l'aéronef

Le train principal gauche a été endommagé lors de la collision avec un dispositif temporaire de signalisation.

1.4 Autres dommages

Un feu de balisage temporaire a été endommagé au cours du roulement à l'atterrissage.

1.5 Renseignements sur les pilotes

1.5.1 Commandant de bord

Le pilote a rejoint l'exploitant en 2000 et y a accumulé 5 317 heures de vol.

Il a obtenu sa qualification de type le 7 avril 2014.

Son dernier contrôle en ligne date du 20 mai 2014 et son dernier contrôle des compétences date du 7 avril 2014.

Il est commandant de bord depuis décembre 2009.

1.5.2 Officier pilote de ligne

Le pilote a rejoint l'exploitant en 2007 et a accumulé 3 512 heures de vol au sein de la compagnie.

Il a obtenu sa qualification de type le 6 juillet 2013.

Son dernier contrôle en ligne date du 8 septembre 2014 et son dernier contrôle des compétences date du 2 août 2014.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

La compagnie LIAT est propriétaire de l'avion depuis juillet 2014. Il avait été livré neuf.

L'avion détenait un certificat d'examen de navigabilité en état de validité. Aucune panne n'a affecté le déroulement du vol.

1.7 Renseignements météorologiques et éphémérides

Les conditions météorologiques observées au moment de l'événement sur l'aérodrome Martinique Aimé Césaire étaient les suivantes :

- ☐ visibilité horizontale supérieure à 10 km ;
- ☐ nuages fragmentés à 3 100 et 3 700 ft ;
- ☐ vent du 180° pour 9 kt.

1.8 Aides à la navigation

En raison des travaux le PAPI était temporairement mis hors service. Il était remplacé par un APAPI, indicateur visuel de pente d'approche disposant de deux lampes (au lieu de quatre pour un PAPI classique). Il était situé à 1 800 m du seuil de piste (PK 1800).

1.9 Télécommunications

1.9.1 Message ATIS

Le message d'information reçu par l'équipage, d'une durée totale d'environ trois minutes (dont environ 50 secondes en langue anglaise), indique :

- ☐ Information Golf recorded at 1613 UTC.
- ☐ Approach Localizer runway ten, take off runway ten, planned departure route five Echo.
- ☐ Caution one thousand five hundred meters available on the runway.
- ☐ Transition level ninety.
- ☐ Caution, aire Zoulou, taxiway Delta, taxiway Mike, taxiway Lima between Charlie and Delta are closed.
- ☐ Caution to displaced threshold, one thousand five hundred meter available runway ten, work in progress.
- ☐ Wind 180°, 9 kts, visibility 10 km, clouds broken 3 100 ft, broken 3 700 ft, temperature 33, dew point 24, QNH 1 013.

1.9.2 Informations reçues par l'équipage

Le contrôleur de tour a indiqué la présence de travaux à l'équipage à deux reprises :

- ☐ à 12 h 34 m 47 : « *caution when overflying the work site* » ;
- ☐ à 12 h 37 m 46 : « *one thousand five hundred meters available* ».

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome Martinique Aimé Césaire est ouvert à la circulation aérienne générale et contrôlé. Il dispose d'une piste orientée 10-28 de 3 000 m de longueur de roulement hors période de travaux.

1.10.1 Organisation des travaux

À la suite de la dégradation de la chaussée et de l'apparition de fissures, des travaux de reprofilage et de renforcement de la piste ont été décidés. Ce programme a été étalé sur cinq ans. La seconde tranche des travaux, subdivisée en trois phases, concernait la partie de la piste située entre le PK 600 et le PK 1 200 et se déroulait du 22 septembre au 24 octobre 2014.

Au moment de l'événement, le chantier était en phase B, du 29 septembre au 17 octobre 2014. Lors de cette phase, l'organisation des travaux requérait quotidiennement deux fermetures complètes de la piste ainsi qu'une plage d'utilisation restreinte ; cette organisation particulière était rendue nécessaire pour permettre une période d'utilisation de la piste par des avions long-courriers (période n°4). Les différentes périodes sont décrites ci-après :

- ☐ Période 1 de 23 h 00 à 06 h 00 : Piste fermée.
- ☐ Période 2⁽⁸⁾ de 06 h 00 à 13 h 00 : Piste réduite (voir § 1.10.2).
- ☐ Période 3 de 13 h 00 à 13 h 30 : Piste fermée.
- ☐ Période 4 de 13 h 30 à 23 h 00 : Piste ouverte.

⁽⁸⁾ C'est lors de cette période que le V2-LIK a atterri.

1.10.2 Utilisation de la piste réduite

Le chantier était installé entre le PK 600 et le PK 1 200 (voir Figure 2 : zone en travaux). Une RESA⁽⁹⁾ avait été créée en amont du seuil décalé, entre le PK 1 200 et le PK 1 500 (voir Figure 2). Les restrictions d'utilisation de la piste, indiquées dans le supplément à l'AIP (SUP AIP, Voir [annexe 2](#)) étaient les suivantes :

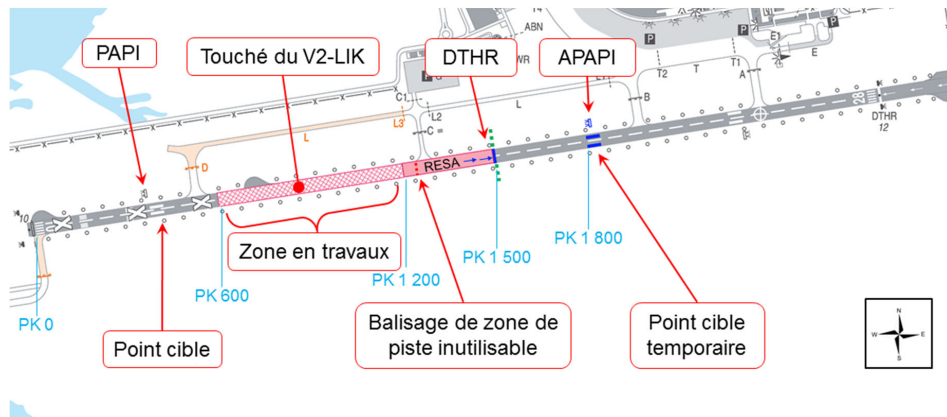
⁽⁹⁾ RunwayEnd Safety Area – air de sécurité d'extrémité de piste.

- ☐ Portions de l'aire de manœuvre fermées :
 - 1 500 premiers mètres de la piste 10.
 - TWY M.
 - TWY L entre C et D.
- ☐ Balisage diurne par marque :
 - Croix (amovibles) de couleur blanche de fermeture de piste entre le PK 0 et le PK 600.
 - Croix de couleur jaune de fermeture de taxiway sur le TWY L entre C et D.
 - Flèches de seuil décalé (DTHR), seuil décalé et point cible temporaires, de couleur bleue, entre le PK 1 250 et le PK 1 800.

□ Balisage diurne lumineux :

- Feux de seuil décalé temporaire de couleur verte mis en place au PK 1 500.
- Feux de zone non utilisable de couleur rouge⁽¹⁰⁾ mis en place au PK 1 250.
- APAPI mis en place au PK 1 800 (au droit des marques de point cible temporaire bleues).

⁽¹⁰⁾ Ces feux sont orientés vers le QFU opposés, leur lumière n'est pas visible lors de l'atterrissage en piste 10.



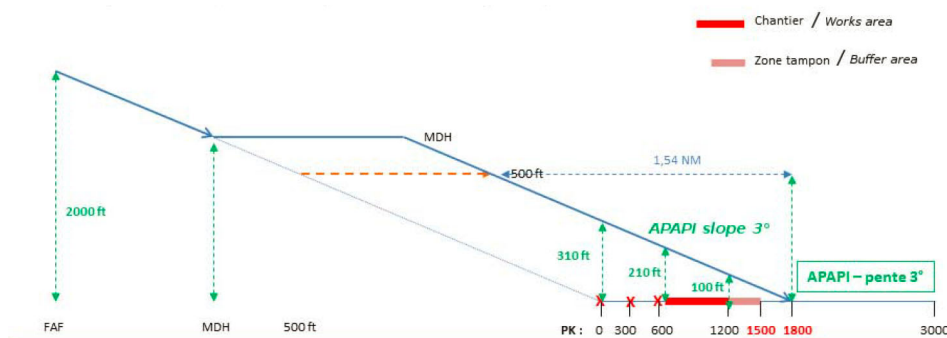
Source du fond cartographique : carte d'aérodrome du SIA

Figure 2 : Schéma de la piste

1.10.3 Procédure d'atterrissage

Le SUP AIP décrit les procédures d'approche utilisables en piste 10 réduite (NDB, VOR, LOC, RNAV) qui permettent aux équipages de rejoindre la MDH publiée et associée à la procédure utilisée.

En finale, une fois la MDH atteinte et les références visuelles de la piste acquises, les pilotes doivent évoluer à une hauteur supérieure à 500 ft jusqu'à intercepter et suivre le plan de descente défini par l'APAPI (plan de descente à 3°) associé au seuil décalé temporaire.



Source : SUP AIP

Figure 3 : schéma en coupe de la procédure d'approche en piste 10 réduite

1.11 Enregistreurs de bord

L'avion était équipé de deux enregistreurs de bord conformément à la réglementation en vigueur. Les données issues des enregistreurs de paramètres et des conversations ont été récupérées par le BEA.

Sur la figure 4 ci-après sont représentés :

- En **vert**, le plan de descente normal associé au PAPI (en zone de travaux).
- En **rouge**, le plan de descente temporaire, associé à l'APAPI.
- En **bleu**, la trajectoire suivie par l'avion.

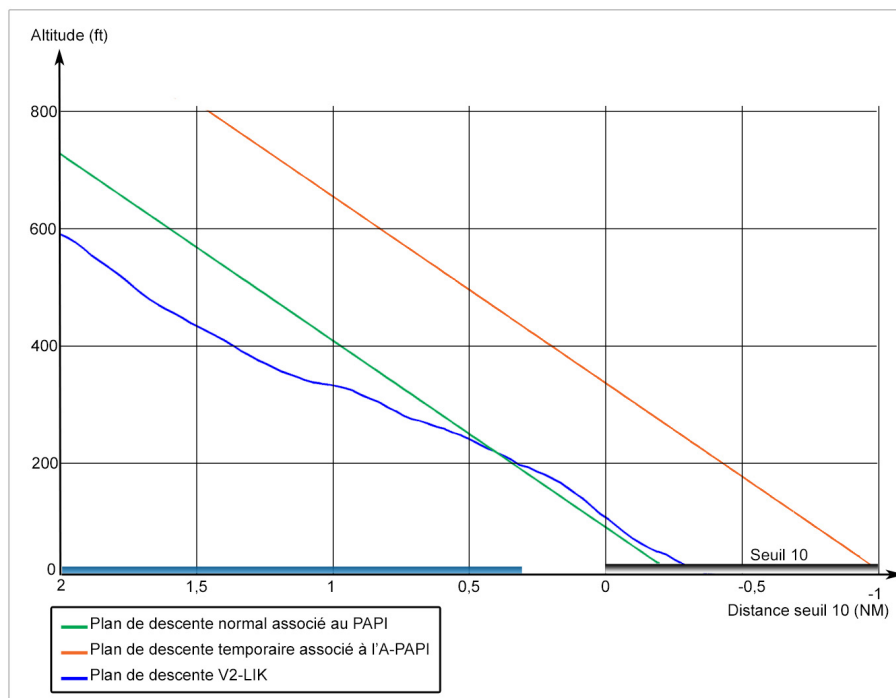


Figure 4 : Plans de descente

On constate que l'avion était sous le plan de descente normal jusqu'à environ 0,4 NM du seuil de la piste 10, avant de passer au-dessus de ce plan jusqu'à l'atterrissage. Il a atterri à 940 m du seuil de piste. Il n'a pas suivi le plan de descente temporaire matérialisé par l'APAPI.

Le CVR, d'une durée d'enregistrement de deux heures, a enregistré l'événement. Les éléments saillants figurent dans le déroulement du vol.

1.12 Renseignements sur l'épave et l'impact

Sans objet.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Sans objet.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16 Essais et recherches

Sans objet.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 Renseignements sur l'exploitant d'aérodrome

L'aéroport international Martinique Aimé Césaire est exploité par la SAMAC (ci-après dénommé « *l'exploitant d'aérodrome* ») depuis 2012 par concession avec l'État.

1.17.1.1 Étude d'impact

Préalablement aux travaux, l'exploitant d'aérodrome a réalisé une « *évaluation d'impact sur la sécurité aéroportuaire* » qui visait à identifier les principaux événements redoutés (ER) et à mettre en place des mesures d'atténuations. Cette évaluation se basait, entre autres, sur le retour d'expérience de la première tranche des travaux, réalisée en 2013 ; elle a identifié les éléments suivants :

- ☐ Le marquage temporaire de couleur bleue (seuil décalé et point cible) est peu visible.
- ☐ Il n'y a pas eu publication d'un SUP AIP.
- ☐ Pénétration d'aéronef dans la zone du chantier (non-respect du seuil décalé).
- ☐ Survol à faible hauteur de la zone du chantier (non-respect des hauteurs de survol).

En particulier, le risque associé à la collision avec le balisage lumineux installé au niveau du PK 1 250 ou à la quasi collision avec un engin de chantier a été jugé inacceptable sans mesure d'atténuation. Parmi les causes possibles à la pénétration d'un aéronef en zone chantier lors d'un atterrissage en piste 10, l'étude mentionne notamment :

- ☐ « Information aéronautique défaillante.
- ☐ Balisage du seuil décalé peu visible (existence de deux marquages).
- ☐ Changement des repères pour les pilotes (emplacement du seuil).
- ☐ Méconnaissance de la zone chantier par le pilote et/ou contrôleur.
- ☐ Survol de chantier à faible altitude.
- ☐ Non-respect des consignes ».

1.17.1.2 Mesures d'atténuation des risques

L'exploitant d'aérodrome avait prévu 52 mesures d'atténuation aux différents événements redoutés listés dans l'étude d'impact. Quinze mesures visaient à atténuer la fréquence ou la gravité de l'événement redouté « *pénétration d'un aéronef en zone chantier* », parmi elles :

- ❑ Information aéronautique portée à la connaissance des usagers - distances disponibles et procédures d'approche applicables. SUP AIP.
- ❑ Information aéronautique (NOTAM, ATIS, SUP AIP).
- ❑ Précision de la hauteur MIN de survol du seuil 10.
- ❑ Balisage du chantier par des cônes.
- ❑ Mise en place d'un balisage par marques, au seuil décalé temporaire et des zones fermées.
- ❑ Mise en place d'une aire de sécurité entre les aéronefs et le chantier (ie entre les PK 1 500 et PK 1 200).
- ❑ Mise en place d'un APAPI au PK 1 800.
- ❑ Rappel à la fréquence de la présence de chantier et d'utilisation de seuil décalé.

Les mesures suivantes visaient à atténuer d'autres ER, mais pouvaient contribuer à réduire les risques associés à la « *pénétration d'un aéronef en zone chantier* » :

- ❑ Sensibilisation des usagers à la modification d'exploitation - réunions d'information en amont des travaux.
- ❑ Un dossier d'information envoyé par email et disponible sur le site web.
- ❑ Publication des coordonnées GNSS du seuil décalé et des points cibles.
- ❑ Mise à disposition des plans de chantier et de circulation au niveau du bureau des opérations pour la préparation des vols des exploitants aériens.

1.17.1.3 Diffusion des informations relatives aux travaux

L'exploitant d'aérodrome a réalisé les actions d'information suivantes :

- ❑ Février 2014 : Réunion de programmation des travaux
- ❑ Avril 2014 : Réunion de coordination avec le SNA-AG
- ❑ 15 avril 2014 : Information des exploitants
- ❑ 21 mai 2014 : Nouvelle information des exploitants
- ❑ 24 juin 2014 : Réunion avec les exploitants (la LIAT était invitée mais n'a pas pu être présente)

À la demande de l'exploitant d'aérodrome, le SIA a publié le 7 août 2014 le SUP AIP 001/14. Ce document décrit les différentes phases des travaux et les restrictions d'exploitation de la piste. Par ailleurs, deux NOTAM indiquaient les distances déclarées lors de période n°2 et la fermeture de la piste lors de période n°3.

1.17.2 Informations à la disposition des contrôleurs de tour

Le 11 septembre 2014, lors du groupe de travail « *Gestion*⁽¹¹⁾ », les chefs de quart ont reçu des informations sur les travaux prévus pour octobre et sur les procédures temporaires à appliquer. L'ensemble des équipes de contrôleurs était représenté lors de cette réunion.

Les différentes procédures temporaires ont été réunies dans une consigne opérationnelle temporaire⁽¹²⁾ (COT) émise le 30 septembre et disponible via le Système Intégré d'Aide à la maintenance (SIAM) ; ces consignes ont été répétées lors de briefings journaliers effectués par le chef de tour.

⁽¹¹⁾ Ce groupe de travail concerne le fonctionnement général du service.

⁽¹²⁾ Voir [annexe n°3](#).

La COT indique que pour le QFU 10, les 1 500 premiers mètres de piste sont fermés et que des croix blanches sont disposées sur les 600 premiers mètres de la piste. Un message ATIS annonçant ces restrictions doit être diffusé. Le contrôleur doit rappeler la présence du chantier aux pilotes, lors du premier contact et lorsque l'avion intercepte l'axe de la piste en finale en utilisant la phraséologie « *attention au survol du chantier* ».

La COT précise que les contrôleurs doivent exercer « *une surveillance active [...] des trajectoires des aéronefs en courte finale* » ; lors des arrivées « *une attention particulière est demandée aux contrôleurs vis-à-vis des trajectoires des avions en finale. En cas de survol manifestement trop bas du chantier, le contrôleur de tour initiera une remise de gaz* ».

1.17.3 Renseignements sur l'exploitant

La compagnie LIAT relie une vingtaine de destinations au sein de l'archipel des Antilles. Elle exploite des avions ATR 42 et ATR 72 depuis 2013, en remplacement de Bombardier DHC 8.

1.17.3.1 Organisation de l'exploitant

Le département des opérations aériennes est en charge de la préparation des vols. Il est composé de trois personnes (le directeur des opérations vol assisté d'un chef pilote et un commandant de bord responsable de la formation) qui constituent les dossiers de vols en regroupant les informations météorologiques, les NOTAM, etc.

Ce département était dirigé depuis février 2014 par le nouveau chef pilote qui occupait simultanément ces deux fonctions d'encadrement. Il était le seul personnel présent du département des opérations aériennes pendant 24 des 49 jours ouvrés entre la publication du NOTAM (7 août) et l'incident grave (14 octobre). De plus il a assuré des services de vol pendant sept jours.

Le tableau ci-après indique le nombre de jours passés en fonction de l'effectif du département des opérations aériennes entre le 7 août et le 14 octobre. L'effectif nominal (trois personnes) n'était présent qu'une seule journée lors de la période considérée.

Effectif du département des opérations aériennes	0	1	2	3
Nombre de jours	8	31	9	1

1.17.3.2 Procédures de l'exploitant

Concernant la préparation des vols

Le manuel d'exploitation de l'exploitant (ci-après désigné « *manuel d'exploitation* ») précise la répartition des rôles entre le département des opérations aériennes et l'équipage de conduite.

Parmi ses tâches, l'agent du département des opérations aériennes (FOO⁽¹³⁾) doit :

- ❑ Obtenir et se familiariser avec toutes les informations pertinentes (météorologie, NOTAM...) et en fournir des copies à l'équipage de conduite.
- ❑ Informer l'équipage de conduite des réserves qu'il pourrait avoir en ce qui concerne ces informations ou toute autre information opérationnelle qu'il pourrait considérer comme importante.

De plus, il appartient au commandant de bord de :

- ❑ Récupérer auprès du FOO les informations concernant sa route, les moyens de radionavigation, les conditions météorologiques, les aérodromes de déroutement, les zones dangereuses et interdites, les derniers NOTAM (...).
- ❑ Informer l'équipage des questions opérationnelles pertinentes pour le vol proposé.
- ❑ S'assurer que les documents requis pour le vol sont à bord.

Enfin, le copilote est responsable de la récupération de l'enveloppe de vol auprès du département des opérations aériennes.

Ce manuel indique que dans le cas de communications de nature générale ou non technique, mais pertinentes pour l'équipage de conduite ou pour les agents du département des opérations aériennes, les personnels doivent vérifier la présence puis lire les nouvelles consignes avant de signer le dossier. Ces consignes sont retirées lorsqu'elles ne sont plus pertinentes.

Concernant l'exploitation des avions

Les procédures standards d'exploitation exigent qu'un briefing soit effectué entre les membres de l'équipage technique avant de commencer une approche vers un aéroport. Les NOTAM applicables et les conditions de piste pour l'atterrissage sont parmi les éléments à considérer.

1.17.3.3 Diffusion de l'information sur les travaux au sein de l'exploitant

L'exploitant avait été invité à une réunion préparatoire concernant les travaux. Le directeur des opérations aériennes et chef pilote, qui avait prévu de s'y rendre, n'a pas pu en raison de services de vols.

À la suite du contrôle SAFA⁽¹⁴⁾ du 22 septembre, le responsable d'escale à Fort-de-France a envoyé, le lendemain, un courrier électronique à l'attention du département des opérations aériennes, soulignant le manque d'informations relatif aux travaux.

Lors de la semaine précédant l'événement, l'ensemble des informations relatives aux travaux a été mis à disposition des équipages dans la documentation de bord relative aux aérodromes de tous les avions de l'exploitant.

Il n'existait aucune consigne particulière permettant d'attirer l'attention des équipages sur la présence à bord du SUP AIP. En particulier, l'agent qui avait placé les documents à bord du V2-LIK, n'en avait pas informé l'équipage.

1.17.3.4 Actions correctives et de sécurité

Les deux pilotes ont été reçus par le responsable de la sécurité des vols le lendemain de l'incident grave. Un rappel leur a été fait concernant l'importance d'une préparation des vols incluant les NOTAM, même pour des destinations familières ainsi qu'aux diverses pressions qui influencent les décisions et érodent les marges de sécurité. Ils ont également bénéficié de plusieurs entraînements supplémentaires (CRM et systèmes avion).

Comme prévu par le SMS de la compagnie LIAT, une enquête interne a été menée. Celle-ci a conduit à plusieurs recommandations internes de sécurité visant principalement à améliorer la transmission des informations entre le département des opérations aériennes et les équipages.

1.17.4 Renseignements sur l'Autorité de l'Aviation Civile

1.17.4.1 Autorité de surveillance

C'est la DSAC Antilles Guyane qui exerce les missions de surveillance dans le domaine des opérations aériennes. En particulier, elle est en charge de la surveillance des transporteurs aériens et du contrôle technique d'exploitation des aéronefs. C'est à ce titre que la DSAC-AG contribue au programme européen SAFA Ramp Inspection, régi par le règlement (UE) n° 965/2012 de la Commission⁽¹⁵⁾.

⁽¹⁵⁾ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:02012R0965-20160825&from=FR>

Ce programme prévoit des inspections par l'autorité de l'aviation civile de l'État Membre, ciblées ou inopinées, au sol, d'aéronefs utilisés par des opérateurs de pays tiers à l'Union Européenne.

Ces contrôles s'effectuent en utilisant une liste standardisée de 53 éléments qui comprend notamment les licences des pilotes, les procédures et les manuels qui doivent être présents dans le cockpit, le respect de ces procédures par l'équipage, les équipements de sécurité, la cargaison de l'avion et son état technique.

Les résultats de ces inspections sont reportés avec un format commun ; lorsqu'une inspection identifie un écart par rapport aux règles internationales et aux règlements applicables, celui-ci est transmis à l'exploitant et à son autorité de surveillance. Si ces écarts ont un impact immédiat sur la sécurité, l'inspecteur peut demander une action corrective avant que l'avion ne décolle. Tous les rapports d'inspection, ainsi que les éventuelles actions correctives, sont centralisés dans une base de données mise en place par l'AESA.

1.17.4.2 SAFA Ramp Inspection concernant l'exploitant

Entre le 1^{er} janvier 2013 et la date de l'événement, les avions de l'exploitant ont fait l'objet de 18 contrôles par la DSAC-AG. Six de ces contrôles ont mis en exergue des écarts relatifs à des éléments de préparation du vol (dossier météo, NOTAM, devis de masse et centrage). En particulier quatre de ces contrôles ont révélé que « *l'équipage n'avait pas connaissance des NOTAM applicables aux aéroports de départ, de destination et de dégagement* ». Ils ont conduit à des « *actions correctives avant le vol* » et ont été notifiés au commandant de bord, à l'exploitant et à l'autorité de tutelle de ce dernier.

Le compte rendu du contrôle réalisé le 22 septembre, premier jour des travaux, sur le vol LIAT 370 indique : « *while the crew was aware of the NOTAM, the inherent supplement wasn't available and the crew was unaware of its content* » ; il est précisé que le SUP AIP correspondant a été fourni à l'équipage.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Témoignages

1.18.1.1 Commandant de bord

Concernant la préparation des vols, il indique qu'il se présente à sa base de la Barbade une heure avant le départ du vol. il précise qu'ensuite il doit se rendre depuis les locaux de LIAT jusqu'à l'aéroport et passer le filtre de sécurité. Il estime disposer alors de moins de 30 minutes pour préparer un vol.

Il a opéré de nombreux vols vers la Martinique au cours de sa carrière, mais ne s'y était pas rendu récemment. Il a reçu le dossier de vol comportant notamment les informations météorologiques et les NOTAM concernant les aérodromes de destination et de déroutement mais ne l'a pas consulté. Il indique qu'il ignorait que le supplément à l'AIP était présent à bord de l'avion et il n'avait pas connaissance des modifications temporaires de l'apparence de la piste et du balisage. Il précise ne pas avoir pu contacter le département des opérations aériennes au départ de la série de vols (série débutée à l'aérodrome Piarco de Trinidad à 07 h 00).

Il a effectué cette série de vols d'abord vers l'île de la Grenade puis vers l'île de la Barbade. Là, il a contacté le département des opérations aériennes à propos de la relève du copilote. Il explique avoir attendu plus de deux heures l'arrivée de ce dernier et ressentait une forte pression temporelle. Il ajoute qu'il a commencé l'embarquement des passagers, en attendant le copilote, afin de minimiser les conséquences du retard.

Il indique qu'il était PF entre les îles de la Barbade et de Sainte Lucie où il apprend par radio à l'arrivée que l'aérodrome Martinique Aimé Césaire va fermer prochainement en raison de travaux. Il ajoute qu'à ce moment, il est en limite de temps de service de vol maximal quotidien, ce qui a encore ajouté une pression supplémentaire.

Il explique que lors de l'approche, le copilote lui indique qu'il était déjà venu la veille sur l'aérodrome Martinique Aimé Césaire. Il ajoute qu'il est soulagé d'apprendre par l'ATC que le vol LIAT 370 est attendu avant la fermeture de l'aérodrome.

En finale, il pensait atterrir après les trois croix blanches et indique ne pas avoir vu le balisage diurne temporaire (marquage bleu).

Il estime que sa charge de travail était élevée et que le vol était court. Il ne se rappelle pas les points évoqués lors du briefing arrivée.

1.18.1.2 Copilote

Il indique qu'à la base d'Antigua il dispose d'une heure de préparation du vol. Il précise qu'il faut enlever environ 15 minutes de trajet entre le siège de LIAT et l'avion (transport en voiture, parking, filtre de sécurité). Il reste donc moins de 45 minutes pour la visite pré-vol, la préparation de l'avion et la mise en route. Il ajoute que les passagers commencent à embarquer environ 20 minutes avant le décollage ce qui laisse peu de temps pour étudier le dossier de vol et partager les informations.

Il explique qu'il était venu la veille sur l'aérodrome Martinique Aimé Césaire ; toute la piste était alors disponible. Il ajoute que le programme des vols a été changé à cause de la tempête. Arrivant en limite de temps de service de vol maximal quotidien, il est contraint de passer la nuit sur l'île de la Barbade. Il est alors prévu qu'il n'en reparte que le lendemain après-midi.

Le lendemain matin, il est contacté par le département des opérations aériennes qui lui demande de réaliser un vol le matin même. Il répond qu'il sera prêt pour 08 h 30 et attend son transport vers l'aérodrome Grantley-Adams de la Barbade. Cependant, le taxi a du retard et le temps de trajet est important. Il arrive à l'aérodrome à 11 h 05 soit 25 minutes environ avant le décollage. Il constate que les passagers ont déjà embarqué. Il s'assure que le commandant de bord a récupéré le dossier de vol. Il est PM sur le tronçon la Barbade - Sainte Lucie et PF sur le tronçon Sainte Lucie - Martinique.

Il indique qu'après l'atterrissage à Sainte Lucie, vers 12 h 30, la tour de contrôle informe par radio l'équipage que l'aérodrome Martinique Aimé Césaire ferme prochainement. Il précise avoir alors ressenti une très forte pression temporelle.

Peu de temps après le décollage, le copilote (PF) constate que le commandant de bord (PM) est peu disponible car occupé à contacter les opérations, écouter l'ATIS (qui est entendu en français, puis en anglais) puis rédiger le carton d'approche. Le copilote ne se souvient pas précisément des informations indiquées sur le carton, ni du briefing arrivée, mais se rappelle que la présence du seuil décalé a été évoquée.

En finale, il a cherché le PAPI mais n'est pas parvenu à l'apercevoir. Il n'a pas vu les marques bleues matérialisant le marquage diurne temporaire. Il précise que son point d'aboutissement se situait après les croix blanches.

1.18.1.3 Témoignages d'autres pilotes de l'exploitant

Des pilotes de la compagnie, interrogés après l'incident grave, déclarent ne pas avoir eu connaissance de la présence du SUP AIP dans la documentation de bord de l'avion. Par habitude, ils se considèrent comme suffisamment familiarisés avec ces informations. Il est probable qu'ils ne s'y reportent pas fréquemment à moins d'être informés d'un changement par le département des opérations aériennes.

1.18.1.4 Témoignage du contrôleur

Le contrôleur explique que l'incident grave a eu lieu le dernier jour de la période de travaux et que les contrôleurs étaient familiarisés avec les procédures particulières en vigueur. Il ajoute qu'au moment de l'événement, il y avait un seul avion en vol VFR dans le circuit d'aérodrome.

Il indique que l'équipage a correctement collationné les informations relatives à la présence des travaux et transmises lors de l'approche. Lors de la finale, il n'a pas observé de particularité concernant le plan de descente de l'avion.

Quelques instants avant l'atterrissage du V2-LIK, le contrôleur a indiqué à l'équipage de faire attention à son altitude ; malgré ce message, l'avion a atterri sur la partie en travaux de la piste ; il a alors demandé une remise de gaz, non effectuée par l'équipage.

1.18.2 Règlementation relative aux travaux sur piste

Les dispositions applicables au moment de l'événement et relatives au balisage des zones de piste en travaux se trouvent dans l'annexe A de l'arrêté du 28 août 2003 relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes (dit « CHEA »)⁽¹⁶⁾.

⁽¹⁶⁾ Arrêté CHEA, version consolidée à la date de l'événement : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT00005657923&dateTexte=20141014>

1.18.2.1 Balisage de zone de piste inutilisable

L'arrêté CHEA indique que le balisage de zone inutilisable⁽¹⁷⁾ doit être apposé sur les parties de piste dont l'utilisation est interdite. Ces marques de zone inutilisable sont constituées par des croix de couleur blanche, centrées sur l'axe et disposées à chaque extrémité de la portion interdite. Des marques supplémentaires peuvent être apposées avec un intervalle entre deux marques successives de 300 m. L'arrêté précise que ces marques peuvent toutefois ne pas être apposées lorsque la fermeture est temporaire et que les usagers sont informés par radio ou par NOTAM.

⁽¹⁷⁾ Cf : CHEA § I.5.1.4.

1.18.2.2 Seuil décalé temporaire

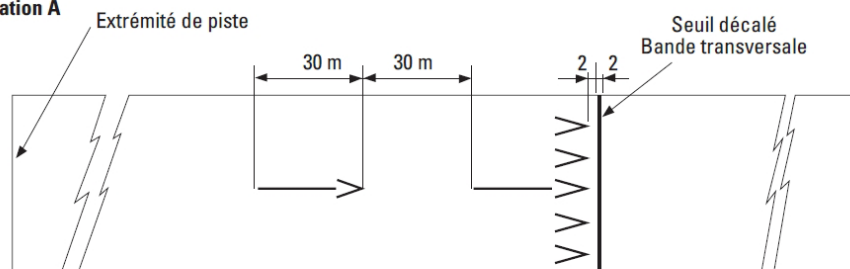
Lorsque le seuil est décalé temporairement⁽¹⁸⁾ lors de travaux effectués sur un aérodrome, la configuration du seuil décalé temporaire dépend de l'importance et de la durée des travaux, ainsi que de la nécessité de fournir des indications visuelles complètes. La couleur de ces indications visuelles n'est pas précisée. Les configurations possibles sont détaillées ci-après :

⁽¹⁸⁾ Cf : CHEA § I.5.1.2.2.3.

- ❑ La configuration A est adoptée dans le cas de travaux de courte durée, du fait de sa simplicité et de la rapidité de sa mise en œuvre. Une bande transversale de 2 m de large est apposée sur toute la largeur de piste; elle est précédée de flèches espacées de 30 m et de pointes de flèches dont l'extrémité est placée à 2 m du seuil.
- ❑ La configuration B est identique à celle à adopter en cas de seuil décalé en permanence. C'est la configuration à retenir lors de travaux de longue durée.

Seuil décalé temporairement

- Configuration A



- Configuration B

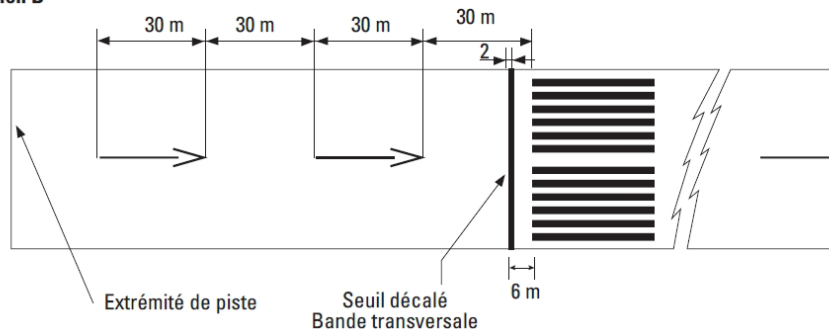


Figure 5 : Balisage de seuil décalé (extrait du CHEA)

2 - ANALYSE

2.1 Scenario

Le copilote (PF) est affecté au vol LIAT 370 avec un court préavis. Lorsqu'il arrive à l'aérodrome, le vol a un important retard et il dispose de peu de temps pour préparer le vol. De son côté, le commandant de bord (PM) présent à bord depuis deux heures est préoccupé par la gestion des passagers et du retard. En l'absence d'information particulière émanant du département des opérations aériennes, l'habitude de fréquenter l'aérodrome Martinique Aimé Césaire conduit l'équipage à ne prendre qu'une connaissance limitée du dossier de vol (contenant les NOTAM) et de la documentation de bord (contenant le SUP AIP).

Ainsi au départ du vol LIAT 370, les membres d'équipage de conduite ne sont pas conscients de l'application d'une procédure temporaire d'atterrissage. Le copilote est venu la veille sur l'aérodrome pendant une période où la piste était ouverte en totalité.

Avant le départ de Sainte Lucie, la pression temporelle et commerciale ressentie est accentuée lorsque les pilotes apprennent la fermeture prochaine de l'aérodrome Martinique Aimé Césaire.

C'est pendant l'approche, par l'écoute de l'ATIS, que l'équipage apprend la présence de travaux, d'un seuil décalé et d'une limitation à 1 500 mètres de piste disponible. Lors de son briefing arrivée, le PM indique au PF la distance de piste utilisable mais ne lui signale pas la présence d'un seuil décalé.

Le contrôleur aérien, sur la fréquence tour, indique par deux fois aux pilotes la présence des travaux et la restriction à 1 500 mètres de piste utilisable sans signaler la position du seuil décalé ou les particularités de l'approche (APAPI, marquage bleu). Ceci peut s'expliquer par le fait que la consigne opérationnelle portée à la connaissance des contrôleurs comportait certaines imprécisions et ambiguïtés. L'avertissement sur le survol des travaux laissait supposer la présence d'un seuil décalé sans toutefois l'explicitier.

L'équipage aborde l'approche à vue sous une forte pression temporelle ressentie avec une conscience partielle des travaux et de la configuration de piste en particulier de la position du seuil décalé. La présence des croix blanches en amont de la zone de travaux et le marquage définitif, bien visible sur la partie rénovée de la piste (située immédiatement après les croix blanches), conduisent le PF à avoir une représentation erronée de la portion de piste disponible. Il définit alors son point d'aboutissement sur la partie de la piste nouvellement surfacée, dans la zone en travaux alors inoccupée.

L'équipage s'étonne du non-fonctionnement du PAPI mais continue l'approche. L'attention du pilote est focalisée sur le point d'aboutissement qu'il a identifié. Le marquage du seuil décalé en bleu n'est pas une information suffisamment saillante pour l'amener à remettre en question la trajectoire prévue pour l'atterrissage. L'équipage ne perçoit pas les lumières de l'APAPI.

Le contrôleur ne détecte pas que l'avion ne suit pas la trajectoire prévue par la nouvelle procédure. Il ordonne tardivement une remise de gaz, juste après le toucher des roues.

2.2 Organisation des travaux

L'organisation des travaux devait tenir compte de la nécessité d'accueil par l'aérodrome des avions long-courriers. Afin de satisfaire cette exigence il était nécessaire de prévoir une période d'utilisation lors de laquelle la piste était disponible en totalité (période n°4). Pour l'utilisation de la piste réduite, un dispositif de seuil décalé temporaire a été mis en place.

Préalablement aux travaux, l'exploitant d'aérodrome avait réalisé une étude d'impact qui se basait, entre autres, sur le retour d'expérience de la première tranche des travaux réalisée en 2013. Pour se prémunir contre l'événement redouté « *pénétration d'un aéronef en zone chantier* », l'étude préconisait la mise en place de plusieurs barrières de sécurité. Outre le marquage temporaire, la mise en place d'une procédure d'approche particulière et d'un APAPI, ces barrières reposaient principalement sur la diffusion de l'information quant à la présence des travaux (NOTAM, SUP AIP, consigne opérationnelle, réunions d'information et radio, incluant l'ATIS).

L'exploitant d'aérodrome avait fait le choix d'utiliser un balisage de la zone de piste inutilisable au moyen de croix blanches comme préconisé par l'arrêté CHEA. Toutefois, les croix blanches étaient apposées seulement en amont de la zone de travaux et non à chaque extrémité de la portion interdite.

2.3 Préparation des vols

Le manuel d'exploitation prévoit que le commandant de bord récupère auprès de l'agent du département des opérations aériennes toutes les informations utiles au vol (en particulier les NOTAM). Il appartient au copilote de récupérer l'enveloppe contenant, entre autres, le dossier de vol.

Cependant, la faible durée des vols, le peu de temps dévolu à la préparation des vols et l'habitude de fréquenter les mêmes aérodromes font que les pilotes ne prennent qu'une connaissance limitée des informations contenues dans le dossier de vol. Des pilotes de l'exploitant indiquent qu'ils font confiance au département des opérations aériennes pour leur signaler une particularité concernant un vol.

Plusieurs contrôles des exploitants étrangers par les autorités de l'aviation civile (contrôles SAFA) ont montré que certains équipages n'avaient pas connaissance des informations contenues dans les dossiers de vol. En particulier, environ trois semaines avant l'incident grave, un de ces contrôles a révélé que l'équipage ne disposait pas des informations nécessaires concernant la présence de travaux sur l'aérodrome Martinique Aimé Césaire. Ce contrôle avait notamment conduit à la mise à disposition du SUP AIP relatif aux travaux dans la documentation de bord de tous les avions de l'exploitant par le département des opérations aériennes, la semaine précédant le vol. Les équipages n'ont pas été informés de la présence à bord de ces documents.

Pendant la période des travaux, le département des opérations aériennes ne disposait pas du nombre nominal de personnels. Cela a pu affecter sa capacité à assurer ses missions de préparation des dossiers de vol et d'information des équipages.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Faits établis par l'enquête

- ❑ Des travaux de reprofilage de la piste étaient en cours depuis le 22 septembre 2014 sur l'aérodrome Martinique Aimé Césaire ; les exploitants desservant l'aérodrome, dont LIAT, ont été informés des diverses restrictions et particularités liées aux travaux (longueur de piste et balisage temporaire).
- ❑ Un contrôle SAFA le 22 septembre 2014 a révélé qu'un équipage de l'exploitant ne disposait pas de toute la documentation nécessaire au vol et en particulier le SUP AIP AIRAC CAR SAM NAM 001/14 relatif aux travaux en cours sur l'aérodrome Martinique Aimé Césaire.
- ❑ À la suite de ce contrôle, le SUP AIP AIRAC CAR SAM NAM 001/14 a été mis à disposition de tous les avions de LIAT.
- ❑ Lors de la préparation du vol, l'équipage n'a pas consulté le dossier de vol.
- ❑ Le jour de l'événement, aucun des membres d'équipage n'a été alerté de la présence des travaux et du SUP AI, par le département des opérations aériennes de l'exploitant.
- ❑ Trois croix blanches balisaient la zone de piste inutilisable et étaient apposées en amont de la zone de travaux.
- ❑ Ces croix blanches n'étaient pas présentes sur la partie rénovée de la piste, mais seulement sur sa partie inutilisable.
- ❑ Le balisage définitif par marques de la partie rénovée de la piste, située immédiatement après les croix blanches et en amont de la portion de piste utilisable, était plus saillant que sur les autres parties.
- ❑ L'avion a décollé de l'aérodrome George F.L. Charles (Sainte-Lucie), avec environ trois heures de retard.
- ❑ Lors de l'approche, le contrôleur a indiqué que l'aérodrome fermerait à l'issue de l'atterrissage du vol LIAT 370.
- ❑ Le message ATIS mentionnait la présence de travaux, d'un seuil décalé et une diminution de la longueur de piste disponible. Le PM a transmis au PF l'information de distance de piste utilisable à l'atterrissage mais n'a pas mentionné la présence du seuil décalé.
- ❑ Le briefing arrivée ne mentionnait pas de particularité concernant l'atterrissage outre la restriction à 1 500 mètres de piste.
- ❑ Le contrôleur a autorisé le vol LIAT 370 à atterrir et a rappelé la restriction de la longueur de piste. Il a appelé l'équipage à la prudence lors du survol des travaux.
- ❑ Passant 1 000 ft et jusqu'à environ 200 ft, l'avion était sous le plan de descente temporaire.
- ❑ Le contrôleur a alerté l'équipage quant à son altitude avant de demander une remise de gaz immédiatement après le toucher des roues.
- ❑ L'avion a atterri dans une zone en travaux à 560 m du seuil décalé. Il a heurté un obstacle lors du roulement.

3.2 Causes de l'incident grave

Une préparation insuffisante du vol par l'équipage et l'absence d'alerte par le bureau des opérations ont contribué à la méconnaissance des dispositions temporaires relatives aux travaux sur la piste et portées dans le dossier de vol. Lors du vol, si la présence des travaux a été signalée à l'équipage à plusieurs occasions, seul l'ATIS précisait formellement la présence d'un seuil décalé. Cependant, la position de ce dernier ou les particularités de l'approche (APAPI, marquage bleu) n'ont pas été signalées à l'équipage lors de l'approche.

Dans ces conditions, un atterrissage au-delà du seuil décalé temporaire ne reposait plus que sur sa détection visuelle par l'équipage. Or, la disposition des trois croix blanches de fermeture de piste sur les 600 premiers mètres de piste, ajoutée à la présence de marques habituelles et définitives particulièrement bien visibles sur la portion de piste nouvellement rénovée, ont conduit les pilotes à définir un point d'aboutissement situé immédiatement après la dernière croix mais avant le seuil décalé temporaire, dans la zone encore en travaux.

La détection du contrôleur de l'écart de trajectoire dans le plan vertical de l'avion par rapport à la procédure temporaire a été trop tardive pour permettre une remise de gaz et éviter l'incident grave.

LISTE DES ANNEXES

Annexe n°1

Extrait des NOTAM en vigueur sur l'aérodrome Martinique Aimé Césaire

Annexe n°2

Extrait du SUP AIP AIRAC CAR SAM NAM 001/14

Annexe n°3

Extrait des Consignes Opérationnelles Temporaires

Annexe n°4

Photo aérienne de la piste 10 de l'aérodrome Martinique Aimé Césaire

Annexe n°1

Extrait des NOTAM en vigueur sur l'aérodrome Martinique Aimé Césaire

TTPP-A0803/14

A) TFFF MARTINIQUE AIME CESAIRE
B) 2014 Sep 22 03:00 C) 2014 Oct 24 10:00
E) DUE TO WORKS OF STRENGTHENING AND REPROFILING OF THE RUNWAY 10/28, LIMITATIONS OF USE AD, OPERATIONAL LIMITATION OF RWY 10/28, MODIFICATION OF DECLARED DISTANCES, MODIFICATION OF APPROACH IFR AND VFR PROCEDURES, PARTIAL CLOSURE OF TWY-REF SUP AIP AIRAC CAR SAM NAM 001/14 AVAILABLE ON WWW.SIA.AVIATION-CIVILE.GOUV.FR

TTPP-A0993/14

A) TFFF MARTINIQUE AIME CESAIRE
B) 2014 Oct 01 10:00 C) 2014 Oct 17 17:00
D) DAILY 1000-1700 EXC 04-06 11-13
E) REF SUP AIP NR 001/14 : PHASE B ACTIVATION. DUE TO WIP RWY 10, NEW DECLARED DISTANCES:
RWY TORA TODA ASDA LDA
10 1500 1800 1800 1500
28 1500 1500 1500 1250

TTPP-A0998/14

A) TFFF MARTINIQUE AIME CESAIRE
B) 2014 Oct 01 17:00 C) 2014 Oct 17 17:30
D) DAILY 1700-1730 EXC 04-06 AND 11-13
E) REF SUP AIP NR 001/14 : PHASE B ACTIVATION. DUE TO WIP, RWY 10/28 CLOSED.

Annexe n°2

Extrait du SUP AIP AIRAC CAR SAM NAM 001/14

 Direction des Opérations Service de l'Information Aéronautique D S N A	 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE : 05 57 92 57 95 ou 57 97 : sia.supaip@aviation-civile.gouv.fr Internet : www.sia.aviation-civile.gouv.fr	SUP AIP AIRAC CAR SAM NAM 001/14 Date de publication : 07 AUG
---	--	---

LIEU : AD Martinique Aimé Césaire TFFF

VALIDITE : Du 22 septembre au 24 octobre 2014

OBJET : Travaux de renforcement et de reprofilage de la piste 10/28, restrictions d'utilisation sur l'AD de Martinique Aimé Césaire TFFF

PREAMBULE :

Dans le cadre des travaux de renforcement de piste, un chantier sera installé sur la piste 10 dans la portion située entre 600 et 1200 m après le seuil 10 (points kilométriques PK 600 et PK 1200). L'objet de ce SUP AIP est de décrire les différentes phases des travaux et les périodes d'exploitation journalières de la piste.

DESCRIPTION :

Le créneau de réalisation de l'opération globale est prévu pour une durée de 4 semaines à partir du 22 septembre 2014. Les travaux se dérouleront du lundi soir au vendredi matin. Cette durée prend en compte les phases de mise en place puis de dépose des installations provisoires ainsi que le retard possible du chantier et les conditions météo défavorables.

Ce chantier d'envergure générera une circulation significative d'engins de travaux publics sur l'aire de mouvement (raboteuses, cylindres, pelles mécaniques, finisseurs, semi-remorques).

DATES EFFECTIVES DES TRAVAUX :

Du 22 septembre au 24 octobre 2014.

Les travaux se dérouleront en 3 phases A, B et C, selon le calendrier suivant :

PHASES	Dates prévisionnelles	Objet des travaux
A	22 au 26 septembre 2014	Préparation des travaux, mise en place des dispositifs temporaires
B	29 septembre au 17 octobre 2014	Travaux de reprofilage et renforcement de la piste
C	20 au 24 octobre 2014	Repli des dispositifs temporaires

Ces dates sont données à titre indicatif et seront confirmées par NOTAM édité pour chaque phase.

DISPOSITIONS GENERALES :

- Pendant toute la durée des travaux, piste fermée de 0300 à 1000 UTC ;
- L'aire d'attente Z sera fermée sur toute la durée des travaux ;
- Balisage diurne de couleur bleue, adapté et approuvé par la direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC) du seuil décalé temporaire et du point cible mis en place (cf. ANNEXES 1 à 3A) et maintenu pendant toute la période de travaux ;
- Balisage diurne existant de couleur blanche sur la piste maintenu pendant la durée des travaux.

PHASE A (DU 22 AU 26 SEPTEMBRE 2014) :

De 0300 à 1000 UTC :

- Piste fermée ;
- Pas de dégagement du chantier possible ;
- TFFF ne pourra pas être pris comme aéroport de déroutement.

PHASE B (DU 29 SEPTEMBRE AU 17 OCTOBRE 2014) :

Période 1 : de 0300 à 1000 UTC

- Piste fermée ;
- Pas de dégagement du chantier possible ;
- TFFF ne pourra pas être pris comme aéroport de déroutement.

Période 2 : de 1000 à 1700 UTC

Piste réduite avec les distances déclarées suivantes :

RWY ID	TORA	TODA	ASDA	LDA
<u>10</u>	1500	1800	1800	1500
<u>28</u>	1500	1500	1500	1250

- Pas de dégagement du chantier possible
- TFFF ne pourra pas être pris comme aéroport de déroutement
- GLIDE PATH indisponible

Portions de l'aire de manœuvre fermées :

- 1500 premiers mètres de la piste 10 – fermés
- TWY M – fermé
- TWY L entre C et D – fermé

Balisage diurne par marque (cf. ANNEXE 1) :

- Croix de couleur blanche de fermeture de piste mises en place sur les 600 premiers mètres de la piste 10
- Croix de couleur jaune de fermeture de taxiway mises en place sur le TWY L entre C et D.

Balisage diurne lumineux (cf. ANNEXE 1) :

- Feux de seuil décalé temporaire de couleur verte mis en place au PK 1500
- Feux de balisage de zone non utilisable de couleur rouge mis en place au PK 1250
- APAPI mis en place pour le seuil décalé temporaire au PK 1800 et calé à 3°

Circulation au sol (cf. ANNEXE 2) :

Les TWY C et L (entre les TWY C et B) ne sont utilisés que pour les aéronefs utilisant la Zone Aviation Générale.
Les demi-tours sur piste sont autorisés entre le PK 1400 (100 m en amont du seuil décalé temporaire) et le PK 3000 – L'attention des pilotes est attirée sur le fait que les feux de bord de piste sont hors sol.
Les aéronefs utilisant le parking principal pénètrent la piste via le TWY B pour le départ et dégagent la piste à l'arrivée via le TWY A sauf ordre contraire du contrôle aérien.

La mise en puissance des aéronefs en piste 10 doit obligatoirement se faire à partir du seuil décalé temporaire (PK 1500)

Vois à l'arrivée

L'utilisation de la piste 28 à l'arrivée nécessite un préavis d'une heure et demi.

Vois IFR (cf. ANNEXES 3A et 3B) :

Les approches sont limitées aux aéronefs de catégories A et B.

Les procédures d'approche utilisables en piste 10 réduite sont les suivantes :

- LOC z, y, x
- VOR z, y
- RNAV RWY 10
- NDB RWY 10

Elles permettent aux équipages de rejoindre la MDH publiée et associée à la procédure utilisée.

Le volet d'approche finale des procédures citées supra est modifié comme suit :

Une fois la MDH atteinte et les références visuelles de la piste acquises, les pilotes évolueront à une hauteur supérieure à 500ft jusqu'à intercepter et suivre le plan de descente défini par l'APAPI associé au seuil décalé temporaire.

Vois VFR (cf. annexe 3A et 3B) :

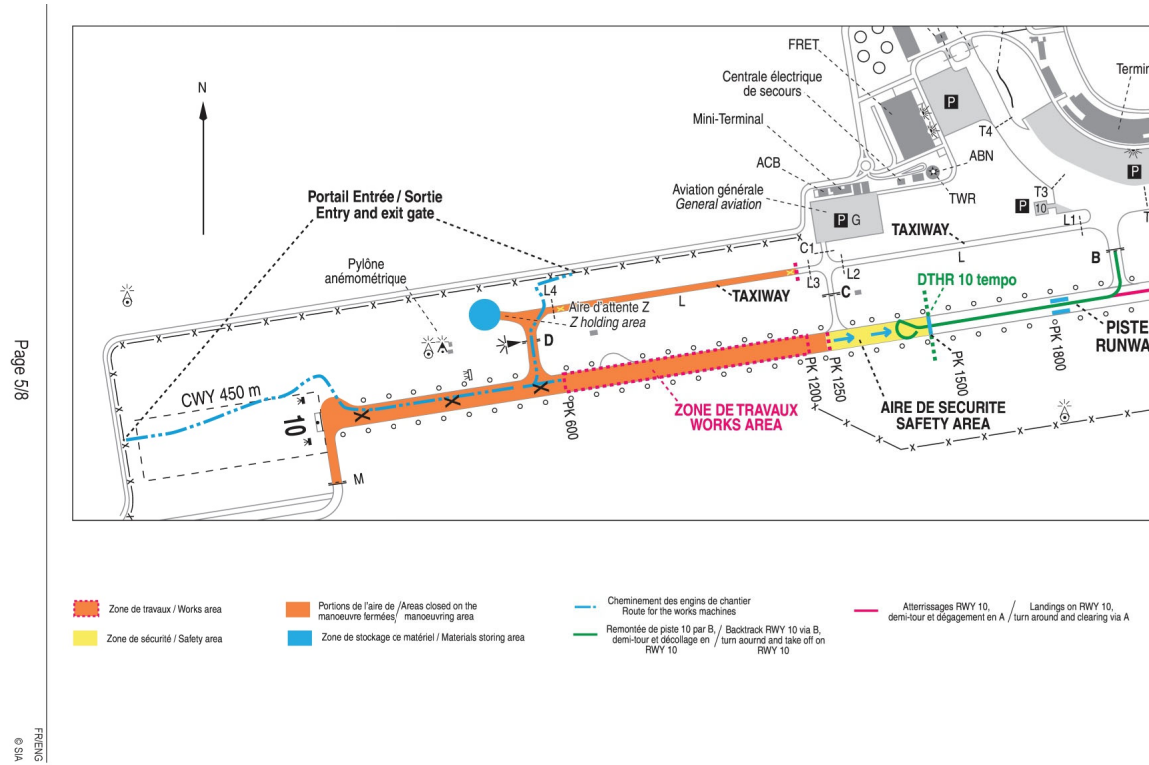
Les aéronefs en finale piste 10 maintiendront une altitude minimale de 500ft jusqu'à l'interception du plan de l'APAPI calé à 3° associé au seuil décalé temporaire.

Sont interdits durant les phases de travaux :

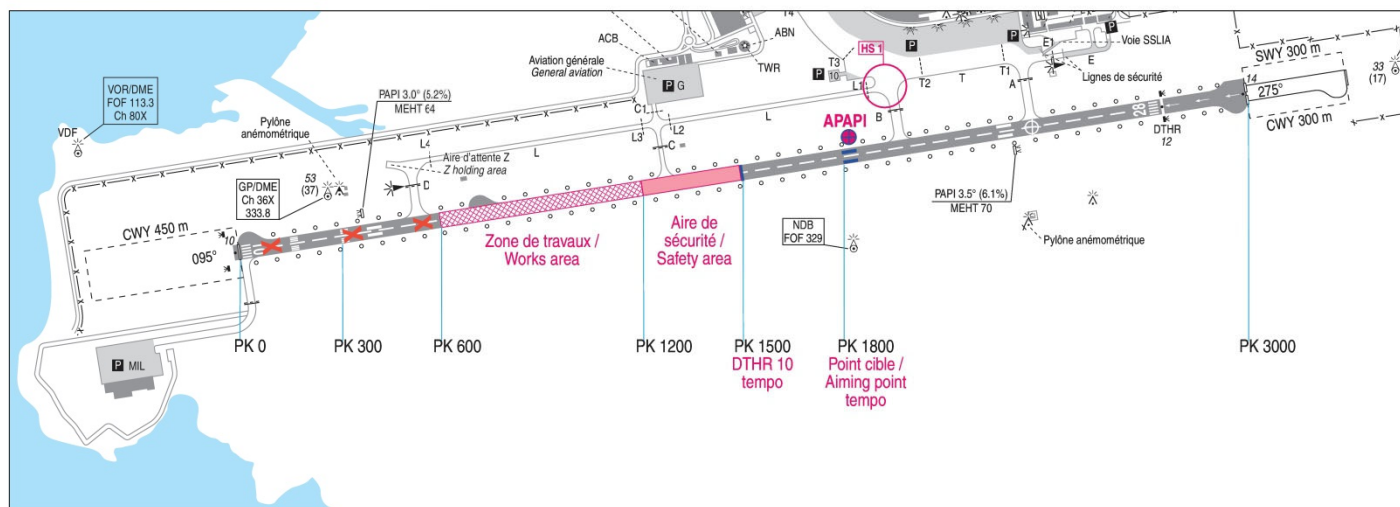
- Les vols d'entraînement en solo (Tours de Piste et Navigation).
- Les circuits « basse hauteur »
- Les encadrements
- L'activité de parachutisme, de voltige et de tractage de banderoles.

Le nombre de vols d'entraînement en double commande simultanés pourra être restreint.

ANNEXE 1 / APPENDIX 1 :
BALISAGE PAR MARQUES ET FEUX TEMPORAIRES DURANT LES TRAVAUX / WORKS TEMPORARY MARKINGS AND LIGHTS



ANNEXE 3A / APPENDIX 3A :
PROCEDURE D'APPROCHE PISTE 10 REDUITE – POSITION DTHR / APPROACH PROCEDURE ON REDUCED RWY 10 – DTHR POSITION



Coordonnées géographiques clé / Key geographical coordinates (*) :

	Latitude	Longitude	H ellipsoïdale (GUND)
Seuil décalé/DTHR (PK 1500)	14°35'26.91401" N	61°00'16.58578" W	- 35.08 m
Point cible/Aiming point (PK 1800)	14°35'28.60672" N	61°00'06"71617 W	- 35,64 m

* système géodésique / World Geodesic System WGS 84

ANNEXE 3B / APPENDIX 3B
PROCEDURE D'APPROCHE PISTE 10 REDUITE / APPROACH PROCEDURE ON REDUCED RWY 10

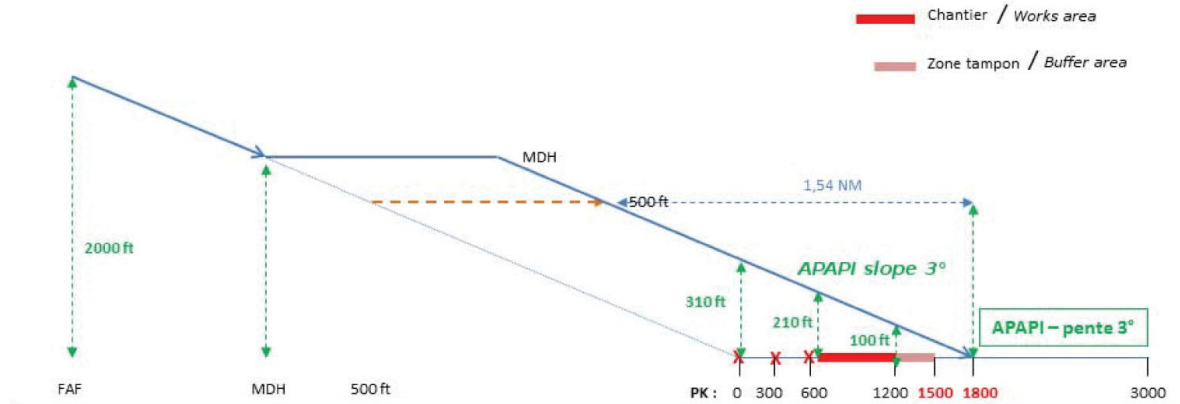
Arrivée sur trajectoire LOC, VOR ou GNSS / IFR arrivals with LOC, VOR or GNSS
Les approches sont limitées aux aéronefs de catégories A et B. / Approaches are limited to categories A and B aircraft.

Type d'approches possibles en piste 10 réduite / Approaches available on reduced RWY 10 :
LOC z, y, x - VOR z, y - GNSS 10.

Descente jusqu'à la MDH publiée à l'AIP pour acquérir les références visuelles. / Descend to the MDH published in the AIP to acquire the visual references.

Une fois les références visuelles acquises, pas de descente en dessous de 500 ft / When the visual references are acquired, do not descend below 500 ft
avant d'intercepter et suivre le plan de l'APAPI installé au PK 1800, before intercepting and following the path of the APAPI installed at PK 1800.

L'utilisation du QFU 28 nécessite un préavis d'1h30 auprès de la TWR. / The use of QFU 28 requires a 1h30 PN to the TWR.



Annexe n°3

Extrait des Consignes Opérationnelles Temporaires

COT Travaux

Période 2 – 10h00 à 17h00 TU

Exploitation avec seuil décalé.

Seuil	TORA	TODA	ASDA	LDA
10	1500	1800	1800	1500
28	1500	1500	1500	1250

- Les 1500 premiers mètres de la piste 10 sont fermés
- Des croix blanches sont disposées sur les 600 premiers mètres de la piste
- Les TWY M et D sont fermés
- Le TWY L entre C et D est fermé

Le CDT s'assure préalablement à l'exploitation avec le seuil décalé que :

- **Le LOC rayonne – Glide coupé.**
- Les deux visites de piste ont bien été effectuées (GUEZ & V.I.)
- **L'ATIS est renseigné – rappel aux pilotes sur la fréquence au premier contact.**
- L'information du seuil décalé a bien été transmise aux centres adjacents (TLPL, TLPC, TFFR).
- D'éventuelles mesures de régulation du trafic ont été coordonnées avec les mêmes centres.

L'avion critique pouvant utiliser la piste est l'ATR72

6

Une surveillance active de la plateforme est demandée à tous pendant la durée des travaux

Période 2 – 10h00 à 17h00 TU

A L'ARRIVÉE.

- L'approche réduit la vitesse des aéronefs à l'interception de l'axe : 160kts max à 8 NM Finale.
- Les contrôleurs font un rappel du chantier aux avions au moment de l'interception de l'axe final ou avant l'entrée en étape de base pour les VFR.
- Tous les aéronefs (dont Hélicos) survolant le chantier devront se conformer à la procédure décrite dans le SUP AIP
- Une attention particulière est demandée aux contrôleurs vis-à-vis des trajectoires des avions en finale. En cas de survol manifestement trop bas du chantier, le CTL initiera une RMG. Le CDT rédigera une FNE et préviendra l'IAO.
- **La cadence d'atterrissage est définie à 5 min.** (cette valeur pourra être réévaluée à la baisse ultérieurement)
- **Dans un premier temps, les circuits nord après survol du Lamentin : VFR – App à vue sont interdits** – prévoir une verticale Tour 1500ft puis circuit au sud – une révision de ce point pourra être envisagée ultérieurement.

Phraséo :

APP : F-OIFR – Attention au survol du chantier – Contactez la Tour 118,5 MHz.

TWR : F-OVFR – Attention au survol du chantier – Rappelez en Finale.

TWR : FOXXX – Vérifiez votre hauteur de survol du chantier.

TWR : FOXXX – Vous êtes trop bas – remettez les gaz .

Fonctionnement dégradé

- **L'exploitation est suspendue en cas de panne des feux de seuil décalé au PK1500.**
- **L'atterrissage des avions en VFR est suspendu en cas d'indisponibilité de l'A-PAPI.**
- **En cas de panne du LOC, les entrainements tours de piste VFR sont interdits.**

7

Une surveillance active de la plateforme est demandée à tous pendant la durée des travaux

Annexe n°4

Photos aériennes de la piste 10 de l'aérodrome Martinique Aimé Césaire



Source : GTA



Source : GTA



Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

10 rue de Paris
Zone Sud - Bâtiment 153
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero