



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT

D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air-A-2014-019-I

Date de l'événement 21 octobre 2014

Lieu Base aérienne 105 d'Evreux

Type d'appareil Transall C160R

Immatriculation n° 201 F-RAGA

Organisme Armée de l'air

Unité ET 02.064 Anjou

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'événement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales. Les valeurs des forces du vent seront exprimées en kt.

UTILISATION DU RAPPORT

L'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités. L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale. Dès lors toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire à l'esprit des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : SIRPA air

Photos :

- Pages 10, 16 à 21 : BEAD-air
- Page 19 : Atelier industriel de l'aéronautique (AIA) de Bordeaux

Illustrations :

- Page 8 : SIA
- Pages 8, 16, 24, 29, 30, 35 : BEAD-air
- Pages 13, 14, 26, 27, 31, 43 : Armée de l'air

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Tués et blessés	9
1.3. Dommages à l'aéronef	9
1.4. Autres dommages	10
1.5. Renseignements sur le personnel	10
1.6. Renseignements sur l'aéronef	12
1.7. Conditions météorologiques	14
1.8. Aides à la navigation	15
1.9. Télécommunications	15
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	15
1.11. Enregistreurs de bord	16
1.12. Renseignements sur la zone de l'incident et sur l'appareil	16
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	22
1.14. Incendie	23
1.15. Questions relatives à la survie des occupants - Organisation des secours	23
1.16. Essais et recherches	23
1.17. Renseignements sur les organismes	23
1.18. Renseignements supplémentaires	23
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	24
2. Analyse	25
2.1. Expertises	25
2.2. Séquence de l'événement	29
2.3. Recherches des causes de l'accident	30
3. Conclusion	37
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement	37
3.2. Causes de l'événement	37
4. Recommandations de sécurité	39
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	39
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	40
ANNEXES	42
ANNEXE 1 MODELES METEOROLOGIQUES DE METEO FRANCE	43
ANNEXE 2 TAF DU TERRAIN D'EVREUX AU MOMENT DE L'EVENEMENT	45
ANNEXE 3 TAF DES TERRAINS D'ORLEANS ET DE ROUEN AU MOMENT DE L'EVENEMENT	46
ANNEXE 4 METAR DU TERRAIN D'EVREUX PRECEDENT L'EVENEMENT	47
ANNEXE 5 ENREGISTREUR DE BORD	49
ANNEXE 6 ENSEMBLE DE MESURE DE VENT INTERACTIF ALIZIA 312 STD	50
ANNEXE 7 DEFINITIONS ET INFORMATIONS DE VENT	51
ANNEXE 8 MESSAGE METEOFFLASH	52
ANNEXE 9 MESSAGE D'AVERTISSEMENT METEOROLOGIQUE	54
ANNEXE 10 MATRICE D'IMPACT	55

GLOSSAIRE

BA	base aérienne
CDB	commandant de bord
CEMPN	centre d'expertise médicale du personnel navigant de l'aéronautique
CFA	commandement des forces aériennes
CMA	centre météorologique air
CVR	<i>cockpit voice recorder</i>
DV	directeur des vols
ESIS	escadron de sécurité incendie et de sauvetage
FDR	<i>flight data recorder</i>
MAM	message d'avertissement météorologique
METAR	<i>meteorological aerodrome report</i>
TAF	<i>terminal aerodrome forecast</i>
VHF	<i>very high frequency</i>

SYNOPSIS

Date de l'événement : mardi 21 octobre 2014
Lieu de l'événement : base aérienne (BA) 105 d'Evreux
Organisme : armée de l'air
Commandement organique : commandement des forces aériennes (CFA)
Unité : escadron de transport (ET) 02.064 Anjou
Aéronef : Transall C160R n°201 / F-RAGA
Nature du vol : vol d'instruction au pilotage en place droite
Nombre de personnes à bord : 3

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Le mardi 21 octobre 2014 à 13h42, sur la BA d'Evreux, un vol d'instruction est effectué sur le Transall n°201. Le commandant de bord (CDB), instructeur, est en place gauche. Le pilote à l'instruction en place droite est le pilote en fonction (PF). Le mécanicien navigant est en place centrale. A l'alignement, lors de « la mise en puissance sur les freins », l'appareil avance et dérape tout en s'inclinant à gauche. L'aile et l'hélice gauche heurtent la piste. L'équipage réduit la puissance et lâche les freins. L'avion engage alors un mouvement vers la droite tout en retrouvant une inclinaison nulle. L'avion est immobilisé sur la piste. L'équipage ramène l'avion au parking.

L'avion est endommagé, l'équipage est indemne.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- Un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un directeur d'enquête de sécurité adjoint du BEAD-air.
- Un officier pilote ayant une expertise sur Transall.
- Un sous-officier mécanicien ayant une expertise sur Transall.
- Un sous-officier météorologiste.

Autres experts consultés

- DGA Essais propulseurs - RESEDA

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air est prévenu le 21 octobre 2014 à 15h10 par le bureau maîtrise des risques de l'armée de l'air.

L'équipe d'enquête rallie la BA 105 dans la matinée du 22 octobre 2014.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : CTM 1256

Type de vol : IFR et CAM V de jour

Type de mission : entraînement au pilotage en place droite

Point de départ : aérodrome d'Evreux (LFOE)

Heure de départ : 13h25

Point d'atterrissage prévu : aérodrome d'Evreux (LFOE)

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

La préparation du vol est effectuée le matin de l'événement par le pilote. Après avoir récupéré la protection météo et les NOTAM¹ des terrains d'Evreux et de Rouen, le briefing mission est effectué entre le CDB et le pilote.

Une réactualisation des données météorologiques est faite par appel téléphonique au centre météorologique air (CMA) de la BA 105 par le pilote avant de partir à l'avion.

1.1.2.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement

L'équipage effectue la mise en route et débute le roulage depuis un parking de la Marguerite 3 (M3) jusqu'au point d'arrêt B de la piste 22 (cf. schéma page 8).

Le roulage est effectué par le pilote en place droite. La commande de la roulette de nez (*steering*) n'étant accessible que depuis la place gauche, le contrôle de l'aéronef s'effectue par une action dissymétrique sur les moteurs (puissance et/ou reverse) et sur les freins.

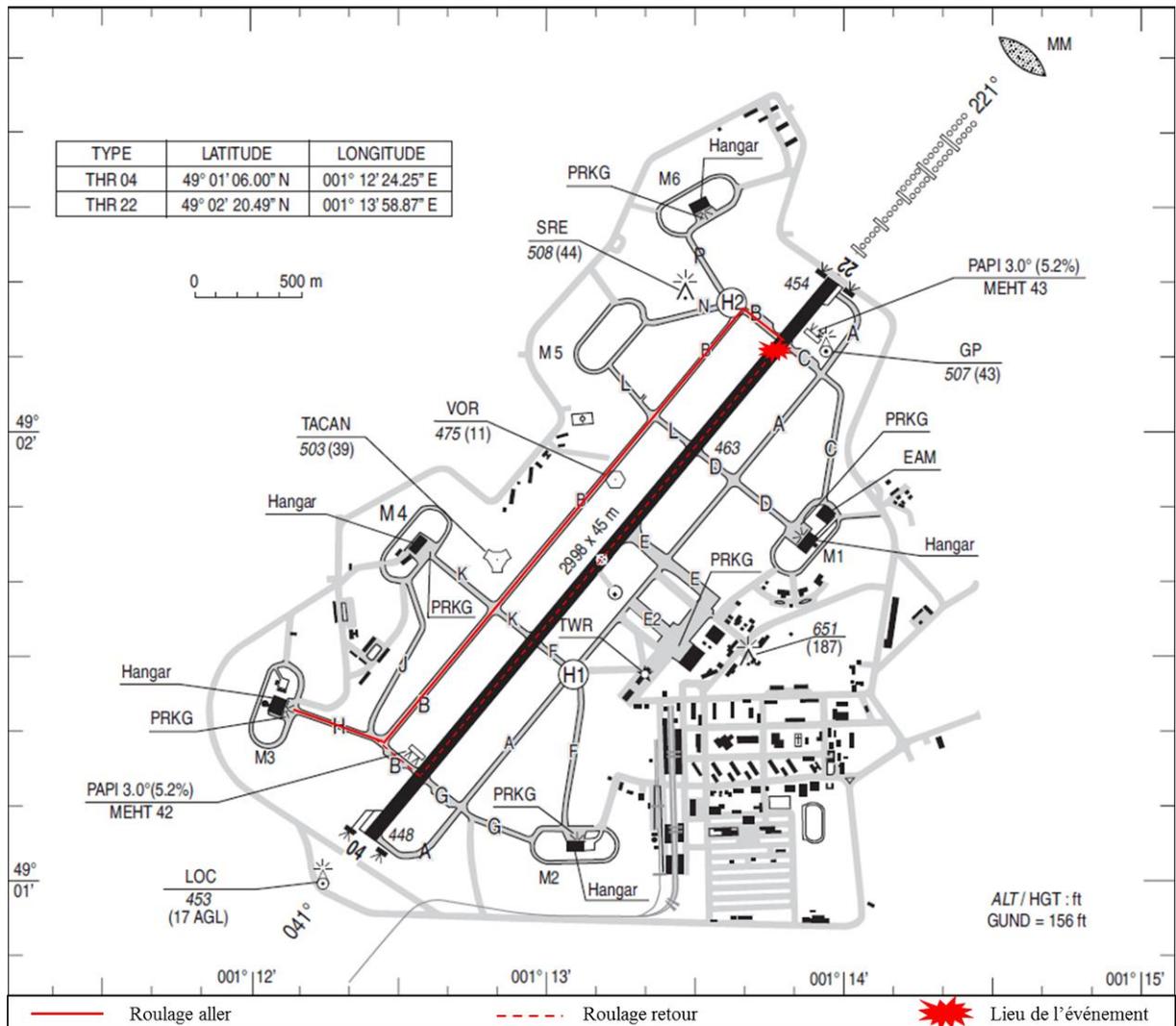
En l'attente de l'obtention de la clairance de départ en IFR, l'équipage maintient sa position au point d'arrêt une dizaine de minutes avant que l'autorisation de s'aligner et de décoller ne lui soit donnée.

L'équipage aligne l'avion sans rejoindre le seuil de piste car la distance disponible² est compatible avec les performances à la masse et à la configuration retenue de décollage (notamment la distance d'accélération arrêt³).

¹ Notice To AirMen : message d'information des aérodromes édité par les agences gouvernementales de contrôle de la navigation aérienne.

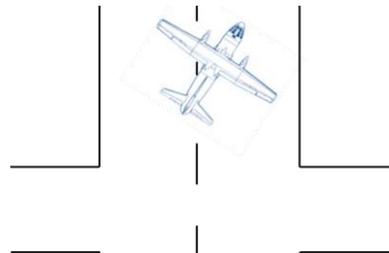
² 2 680 m (distance maximale de décollage piste 22 : 2 995 m).

³ 1 425 m à la masse de 39,05 t, volets 10° et pleine puissance sans vent.



Plan du terrain d'Evreux

La procédure de décollage est effectuée par le pilote en place droite. Il met le manche en butée de gauchissement à droite. Le braquage des volets est de 10°. Le pilote affiche 13 500 tr/min au régime basse pression (BP). Durant la phase de stabilisation à ce régime⁴, l'avion subit une rafale de vent de la droite (enregistrée par le CMA du 280° pour 52 kt). Le Transall s'incline sur la gauche jusqu'au contact du saumon avec la piste, puis retrouve une inclinaison nulle tout en engageant un mouvement vers la droite. L'appareil s'immobilise à environ 45° de l'axe de piste.



Représentation de l'appareil immobilisé sur la piste

⁴ Pour permettre une montée en température des groupes turbo propulseurs.

L'équipage informe la vigie que la mission est annulée et analyse l'état de l'avion. Il ne détecte aucun dysfonctionnement sur les commandes de vol, les paramètres moteurs et ne perçoit aucun bruit particulier. La partie inférieure de l'antenne VHF (*very high frequency*) est le seul endommagement observé par l'équipage.

Le contrôleur propose à l'équipage un tractage pour retourner au parking. Eu égard à l'état de l'avion ainsi qu'à la diminution de la vitesse du vent, le CDB décide de rentrer de manière autonome au parking.

Le roulage retour est effectué par le CDB en remontant la piste et en la dégagant via les taxiways Bravo puis Hôtel.

Lors de la coupure des moteurs, l'équipage entend un bruit anormal sur la gauche de l'appareil. Lorsque l'hélice gauche est arrêtée, il constate alors sur les 4 pales l'ablation d'environ 15 cm.

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : France
 - département : Eure (27)
 - commune : Fauville
 - coordonnées géographiques :
 - N 49°02'20.49" / E 001°13'58.87"
 - altitude du lieu de l'événement : 454 ft
- Moment : jour
- Aérodrome le plus proche au moment de l'événement : Evreux (LFOE)

1.2. Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Légères			
Aucune	3		

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
			X	

1.4. Autres dommages

Le contact de l'hélice gauche avec le sol a généré un endommagement de la piste.



Endommagement de la piste

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Commandant de bord

- Age : 37 ans
- Unité d'affectation : ET 02.064 Anjou
 - fonction dans l'unité : commandant en second
- Formation :
 - qualification : pilote instructeur
 - école de spécialisation : école de l'aviation de transport
 - année de sortie d'école : 2005
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont C160	sur tout type	dont C160	sur tout type	dont C160
Total (h)	2 830	2 210	56	56	12	12

- Date du dernier vol comme pilote :
 - sur l'aéronef :
 - de jour : 9 octobre 2014
 - de nuit : 9 octobre 2014

- Carte de circulation aérienne :
 - type : verte
 - date d'expiration : 31 août 2015

1.5.1.2. Pilote en fonction

- Age : 32 ans
- Unité d'affectation : ET 02.064 Anjou
 - fonction dans l'unité : officier sécurité des vols
- Formation :
 - qualification : pilote commandant de bord
 - école de spécialisation : école de l'aviation de transport
 - année de sortie d'école : 2009
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont C160	sur tout type	dont C160	sur tout type	dont C160
Total (h)	2 291	1 811	79	79	24	24

- Date du dernier vol comme pilote :
 - sur l'aéronef :
 - de jour : 16 octobre 2014
 - de nuit : 15 octobre 2014
- Carte de circulation aérienne :
 - type : verte
 - date d'expiration : 31 mars 2015

1.5.1.3. Mécanicien navigant

- Age : 29 ans
- Unité d'affectation : ET 02.064 Anjou
 - fonction dans l'unité : mécanicien navigant confirmé
- Formation :
 - qualification : mécanicien navigant confirmé
- Heures de vol comme mécanicien navigant :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont C160	sur tout type	dont C160	sur tout type	dont C160
Total (h)	1 200	1 200	150	150	45	45

- Date du dernier vol comme mécanicien navigant :
 - sur l'aéronef :
 - de jour : 07 octobre 2014
 - de nuit : 07 octobre 2014

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de l'air
- Commandement organique d'appartenance : CFA
- Base aérienne de stationnement : BA 105 d'Evreux
- Unité d'affectation : escadron de soutien technique aéronautique 2E064
- Type d'aéronef : Transall C160 NG R201
- caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	Transall NG	R201	15 945	GV5 ⁵ : 1 598	VP ⁶ : 230
Moteur	Tyne MK 22	9496	9 965	RG ⁷ : 1 110	
Moteur	Tyne MK 22	9564	7 714	RG : 584	

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme aux programmes de maintenance en vigueur dans l'organisme.

1.6.2. Masse et centrage

La masse à la mise en route est de 39 300 kg.

La masse estimée au moment de l'incident est de 39 050 kg.

L'aéronef est centré à 34%, pour une plage de centrage dans les conditions du jour de 20 à 36%.

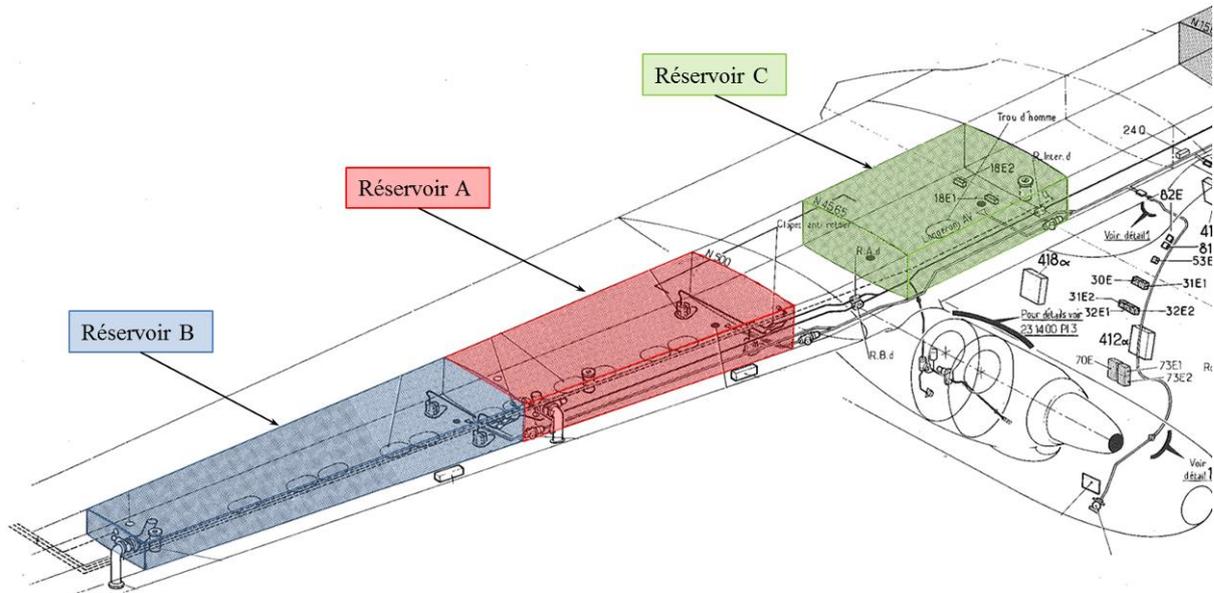
1.6.3. Carburant

- Type de carburant utilisé : carburéacteur F34
- Quantité de carburant au parking : 8 000 kg
- La répartition du carburant dans les réservoirs est la suivante :
 - réservoirs A : 2 500 kg par réservoir
 - réservoirs B : 1 500 kg par réservoir
 - réservoirs C : vide
- Les pleins de carburant sont symétriques.
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : 7 750 kg

⁵ GV3 = troisième grande visite

⁶ VP = visite périodique

⁷ RG = révision générale



Répartition des réservoirs de carburant

1.6.4. Limitations

Les limitations « vent » du Transall sont les suivantes :

Manuel d'exploitation	TRANSALL C160 RENOVE	Page 33
CFA	LIMITATIONS	Mai 2014

1.1.K LIMITATIONS VENT

Document de référence
UCD 106-1-04 II.2.2 planche 6

1.1.K.1 TABLEAUX DES LIMITATIONS DE VENT TRAVERS

Configuration Avion	Surface de la piste	Largeur de la piste (en mètres)				
		≥ 45	≥ 30	≥ 20	> 15	
P L E I N S C A R B U R A N T	DL volets 10° et 20°	Normale	30 kt	15 kt	0	
		Contaminée	20 kt	10 kt		
	ATR volets 30°	Verglacée	10 kt	EXCLU		
		ATR volets 40°	Normale	25 kt	15 kt	0
	Contaminée		15 kt	10 kt		
	DL volets 30°	Verglacée	Normale	15 kt	10 kt	0
			Contaminée			
	ATR volets 60°	Verglacée	10 kt	EXCLU		
	DL volets 10/20/30°	Verglacée	Normale	15 kt	10 kt	0
			Contaminée			
	ATR volets 60°	Verglacée	Normale	10 kt	EXCLU	
			Contaminée			
ATR volets 30°	Verglacée	Normale	20 kt	10 kt	0	
		Contaminée				
ATR volets 40°	Verglacée	Normale	20 kt	10 kt	0	
		Contaminée				
ATR volets 40°	Verglacée	Normale	15 kt	10 kt	0	
		Contaminée				
ATR volets 40°	Verglacée	Normale	10 kt	EXCLU		
		Contaminée				

Limitations pour le décollage et l'atterrissage

1.1.K.3 LIMITATIONS DE VENT AU ROULAGE

Vent travers \leq 40 kt	Roulage autorisé sans restriction
40 kt < vent travers \leq 50 kt	Roulage de précaution autorisé si la masse avion est supérieure à 40T avec un centrage compris entre 20% et 30%
Vent travers > 50 kt	Roulage interdit

Limitations au roulage

1.6.5. Autres fluides

Sans objet

1.7. Conditions météorologiques1.7.1. Prévisions : *terminal aerodrome forecast*

Les *terminal aerodrome forecast* (TAF) sont des messages de prévisions météorologiques qui sont élaborés par les prévisionnistes du CMA à partir des données issues de différents modèles de prévision de Météo France (cf. annexe 1).

Les TAF sont émis toutes les six heures⁸ et sont valides une heure après l'horaire d'émission.

Les conditions météorologiques issues du message TAF du 21 octobre 2014 de 05h00 Z de l'aérodrome d'Evreux sont (cf. annexe 2) :

- Vent : s'établissant entre 08h00 et 10h00 Z au 230° pour 20 kt accompagné de rafales pouvant atteindre 30 kt, et temporairement, entre 09h00 et 16h00 Z, vent du 230° pour 30 kt avec des rafales jusqu'à 40 kt, évoluant entre 22h00 et 24h00 au 310° pour 15 kt avec des rafales à 25 kt.
- Visibilité : supérieure à 10 km et temporairement entre 12h00 et 20h00 diminuant à 3 km.
- Nébulosité : nuages épars à 2 500 ft, nuages fragmentés à 3 000 ft, temporairement entre 06h00 et 08h00 nuages fragmentés à 1 200 ft, temporairement entre 12h00 et 20h00 nuages fragmentés à 2 000 ft avec présence de cumulus congestus isolés.
- Eléments particuliers : temporairement entre 12h00 et 20h00 averses de pluie.

Les TAF d'Orléans et de Rouen prévoyaient du vent compris entre le 250° et le 280° pour une force comprise entre 15 et 20 kt avec des rafales entre 35 et 40 kt (cf. annexe 3).

1.7.2. Observations : *meteorological aerodrome report*

Les *meteorological aerodrome report* (METAR) sont des messages d'observation météorologique pour l'aéronautique diffusés toutes les heures ou toutes les demi-heures (cf. annexe 4).

⁸ A 05h, 11h, 17h et 23h Z

Le tableau ci-dessous indique les informations concernant le paramètre « vent » dans les METAR émis entre 10h00 et 12h00 Z le 21 octobre 2014.

Heure (Z)	Direction moyenne	Vitesse moyenne (kt)	Rafales (kt)
10h00	240°	17	-
10h30	250°	20	33
11h00	280°, variable entre le 250° et le 310°	24	42
11h30	280°	22	37
12h00	290°	25	37

Les informations concernant le paramètre « vent » qui ont été communiquées à l'équipage sont les suivantes :

Heure (Z)	Moment	Emetteur	Direction moyenne	Vent moyen à 2 min (kt)	Rafales (kt)
10h40	1h avant décollage	CMA	230°-240°	20 tempo 30	30 tempo 40
11h00	Avant mise en route	Vigie	270°	25	-
11h05	Avant mise en route	Vigie	280°	20	30
11h40	Avant alignement	Vigie	280°	20	30

1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

1.9. Télécommunications

Lors de la mise en route et du roulage, l'équipage est en contact avec Evreux sol sur 122,1 MHz.

Au moment de l'événement, l'équipage est en contact avec Evreux tour sur 125,375 MHz.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

L'aéroport dispose d'une piste en béton bitumineux d'une longueur de 2 995 mètres et d'une largeur de 45 mètres.

1.11. Enregistreurs de bord

L'appareil est équipé d'un enregistreur de communications (CVR - *cockpit voice recorder*) et d'un enregistreur de paramètres de vol (FDR - *flight data recorder*), cf. annexe 5.

1.12. Renseignements sur la zone de l'incident et sur l'appareil

1.12.1. Examen de la zone

L'incident a eu lieu sur la piste 22, à hauteur de point d'arrêt B (cf. §1.1.2.2.).

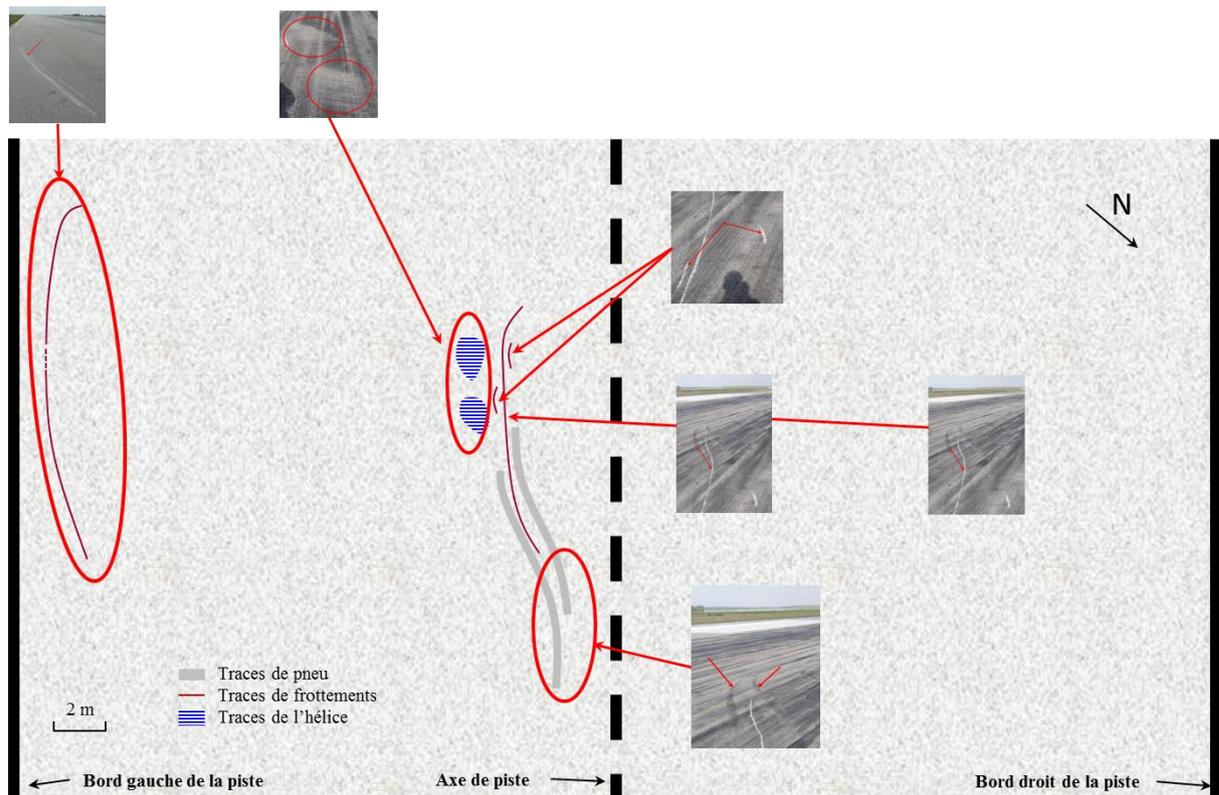


Schéma de la zone de l'événement

Cette zone présente les éléments suivants :



Marques de frottement des pneumatiques de l'atterrisseur principal gauche



Marque de frottement du pion de verrouillage de la trappe externe de l'atterrisseur principal gauche



Marques de frottement des jantes extérieures de l'atterrisseur principal gauche



Marque de frottement du saumon de l'aile gauche ainsi que de la partie inférieure de l'antenne VHF



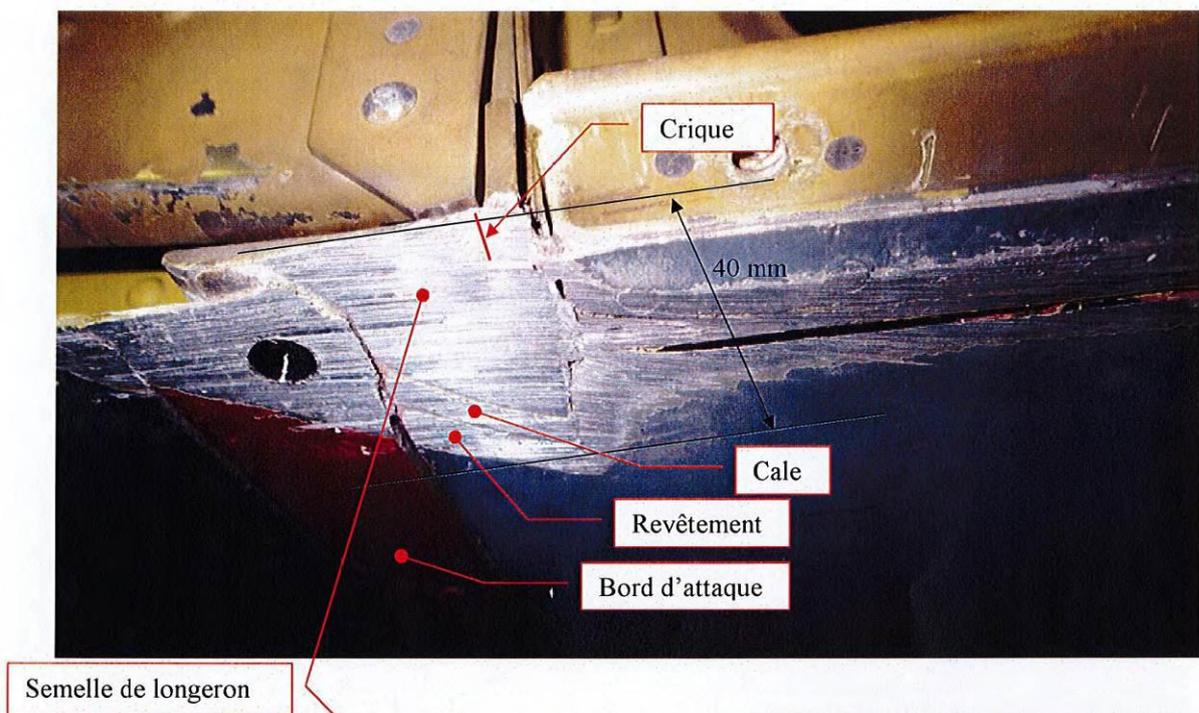
Marques suite au contact avec les pâles de l'hélice gauche

1.12.2. Examen de l'appareil

Les principaux endommagements subis par l'aéronef sont les suivants :



Arrachement d'une partie du revêtement de l'intrados de l'aile gauche



Crique au niveau de la nervure 13382



Arrachement partiel de la partie inférieure de l'antenne VHF



Détérioration des 4 pales de l'hélice gauche



Impact perforant sur la plaque de blindage du cadre 20



Abrusement du pion de verrouillage avant de la trappe externe de l'atterrisseur principal gauche



Abrusement d'une partie des jantes de l'atterrisseur principal gauche



Coloration inhabituelle sur le flanc extérieur des pneumatiques de l'atterrisseur principal gauche

Le moteur gauche a été déposé suite au contact de l'hélice avec la piste.

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - type : visite systématique d'unité
 - date : 28 avril 2014
 - résultat : apte
 - validité : 30 novembre 2014
- Dernier CEMPN (centre d'expertise médicale du personnel navigant de l'aéronautique) :
 - date : 18 novembre 2013
 - résultat : apte
 - validité : 30 novembre 2014
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.13.1.2. Pilote en fonction

- Dernier examen médical :
 - type : visite systématique d'unité
 - date : 30 septembre 2014
 - résultat : apte
 - validité : 30 avril
- Dernier CEMPN :
 - date : 14 avril 2014
 - résultat : apte
 - validité : 30 avril 2015
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.13.1.3. Mécanicien navigant

- Dernier examen médical :
 - type : visite systématique d'unité
 - date : 26 juin 2014
 - résultat : apte
 - validité : 26 décembre 2014
- Dernier CEMPN :
 - date : 17 février 2014
 - résultat : apte
 - validité : 31 mars 2016
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.13.2. Autres personnels

Sans objet.

1.14. Incendie

Sans objet.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants - Organisation des secours

Le contrôleur aérien à la vigie a observé l'événement et a aussitôt déclenché le klaxon Crash, dont l'information est transmise automatiquement aux pompiers de l'escadron de sécurité incendie et de sauvetage (ESIS), au centre médical des armées et à l'escadron de protection de la BA.

L'ESIS a déclenché le départ des véhicules de sécurité et de sauvetage qui sont venus se placer à proximité de l'avion, au niveau du point d'arrêt C. Une ambulance du centre médical des armées est venue se mettre en place à côté de la tour de contrôle dans un premier temps, avant de rejoindre les véhicules de l'ESIS.

Ces véhicules ont escorté l'aéronef jusqu'à la coupure des moteurs.

Une fois l'avion au parking, les services du contrôle aérien ont procédé à une inspection de piste.

1.16. Essais et recherches

Sans objet.

1.17. Renseignements sur les organismes

Sans objet.

1.18. Renseignements supplémentaires

La mesure du paramètre vent sur la BA 105 est réalisée à partir de l'ensemble ALIZIA 312 STD (cf. annexe 6). L'acheminement de la donnée vent se fait :

- pour les contrôleurs : directement vers les indicateurs de vent WIND30 et via la baie de traitement OPALE vers les consoles AERO ;
- pour les prévisionnistes : au travers de la baie de traitement OPALE vers le système COBALT⁹.

⁹ Calculateur d'observation automatique local terrestre.

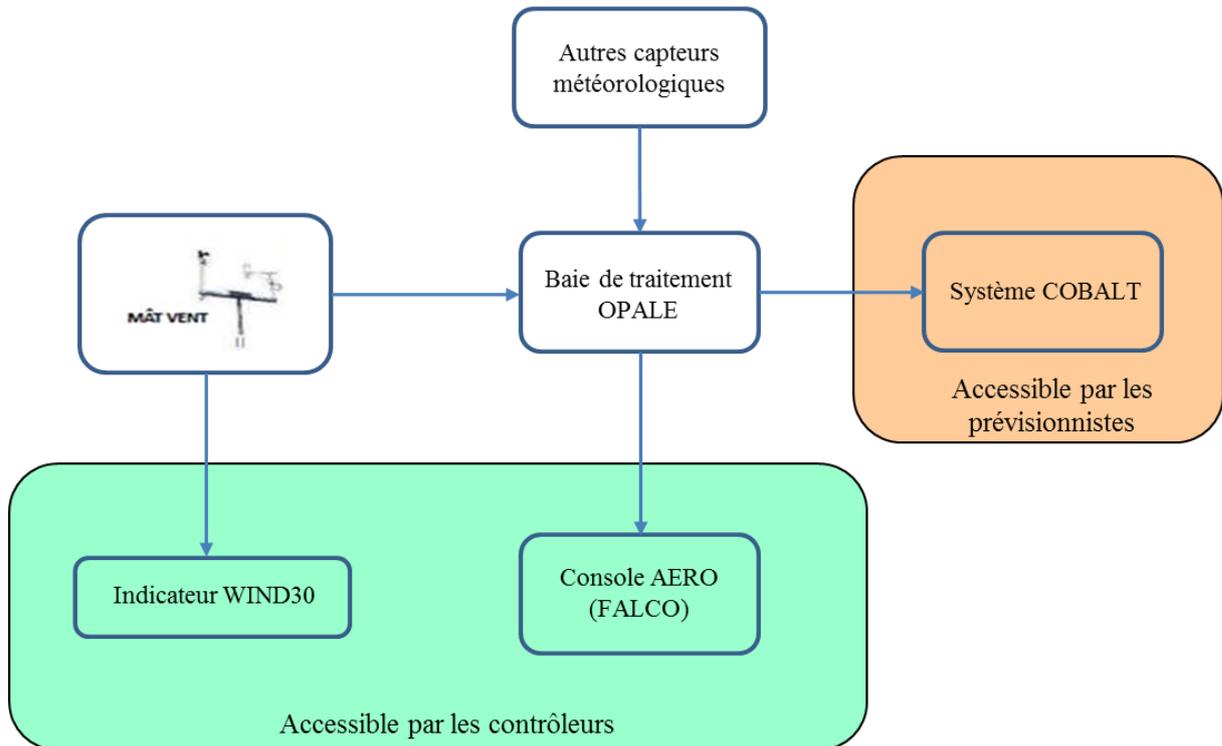


Schéma du réseau météo à Evreux

Ces différents systèmes permettent d'avoir accès aux données de vent sous les formes suivantes (cf. annexe 7) :

- le vent moyen 2 minutes et le vent moyen 10 minutes pour les prévisionnistes ;
- le vent moyen 2 minutes et le vent instantané pour les contrôleurs.

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Sans objet.

2. ANALYSE

L'événement est une perte de contrôle sous l'effet d'une rafale de vent travers lors d'une mise en puissance sur freins au décollage.

L'analyse qui suit se décompose en trois parties. La première présente les résultats des différentes expertises. La deuxième reconstitue le scénario probable de l'événement. La troisième identifie les causes possibles de cet incident sur la base des constatations et de l'exploitation des témoignages des opérateurs.

2.1. Expertises

2.1.1. Extractions des données des enregistreurs de bord

Ce travail a été réalisé par le laboratoire RESEDA. Il en ressort que :

- les données issues du FDR ne sont pas exploitables car la vitesse de l'appareil n'a jamais dépassé 40 kt ;
- l'enregistrement du CVR ne couvre pas l'événement car une fois au parking, l'avion a été mis sous tension à plusieurs reprises. Chaque mise sous tension induit au minimum un enregistrement sur le CVR de 5 minutes (cf. annexe 5).

2.1.2. Etudes des conditions météorologiques

2.1.2.1. Les messages particuliers

Les messages METEOFFLASH

Les messages METEOFFLASH (cf. annexe 8) sont des messages d'avertissement d'un phénomène météorologique observé ou prévu.

Météo France a publié deux messages METEOFFLASH le 21 octobre à 7h20 et 7h29, prévoyant que « *dans les terres, au plus fort de la perturbation à la mi-journée, et avec les averses orageuses, des rafales entre 80 et 100 km/h¹⁰ peuvent se produire* ».

Les messages d'avertissement météorologique

Un message d'avertissement météorologique (cf. annexe 9) pour un avis de vent fort a été émis par le CMA d'Evreux le 20 octobre 2014 à 15h37.

La prévision était la suivante : « *Demain, à l'arrivée d'une perturbation, le vent de secteur ouest à nord-ouest se renforcera avant le lever du jour. Il soufflera jusqu'à 50km/h¹¹ en vent moyen et jusqu'à 70-90km/h¹² en rafales. Son paroxysme aura lieu demain à la mi-journée/début d'après-midi. Il restera soutenu jusqu'en milieu d'après-midi mercredi.* ».

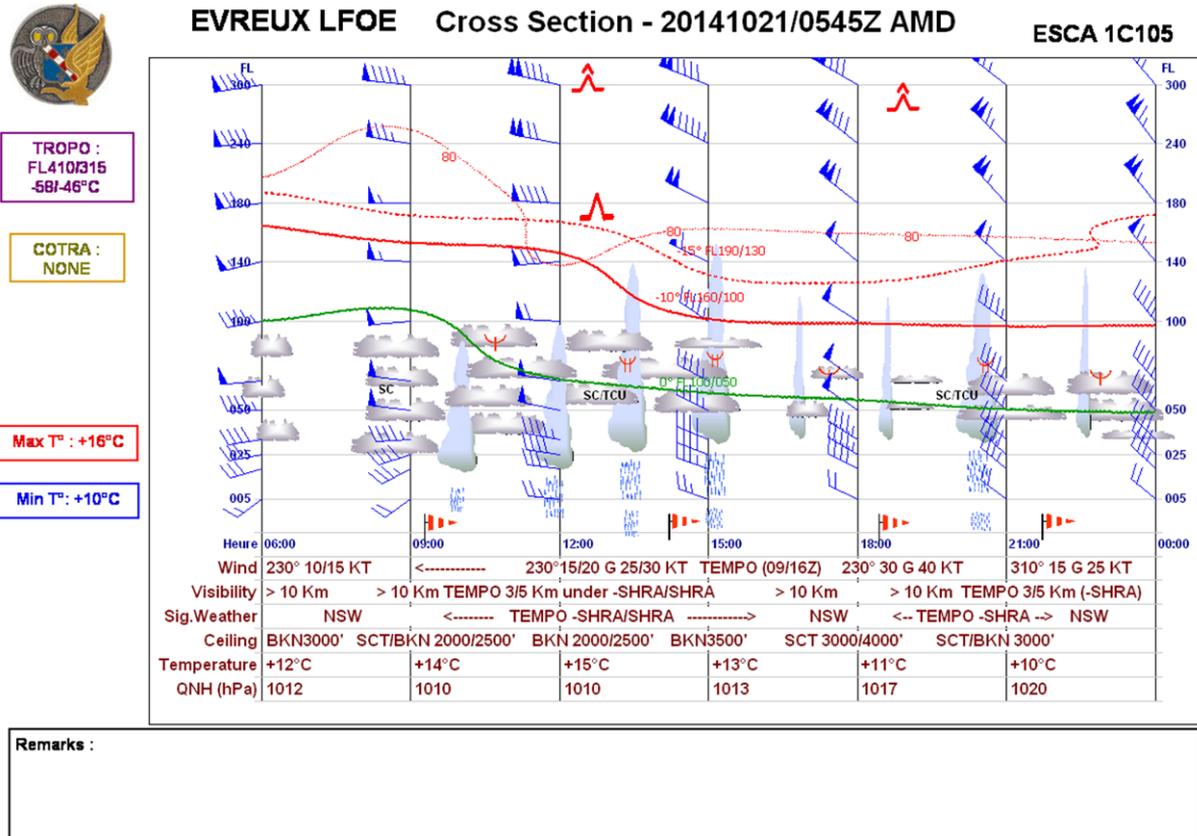
Les coupes terrains

Les coupes terrains, ou cross section, correspondent à une coupe chronologique par période de temps de 3 heures (de 06h00 à 00h00 Z) sur l'évolution de différents paramètres météorologiques tout au long de la journée.

¹⁰ Soit 43,2 à 54 kt.

¹¹ Soit 27 kt.

¹² Soit 37,8 à 48,6 kt.



Coupe terrain d'Evreux du 21 octobre 2014 à 05h45 Z

Cette coupe terrain prévoyait, entre 09h00 et 20h00 Z, un vent moyen du 230° pour 15 à 20 kt avec des rafales de l'ordre de 25 à 30 kt, et temporairement, entre 09h00 et 16h00 Z, un vent moyen du 230° pour 30 kt avec des rafales allant jusqu'à 40 kt.

2.1.2.2. Les matrices

Le CMA a publié, sur le site météo de la BA 105, deux matrices d'impact (cf. annexe 10) prévoyant une dégradation des conditions météorologiques liée au passage d'une perturbation active avec notamment un renforcement du vent d'ouest.

Matrice d'impact de J à J+3										CMA d'Evreux 20141020/0830Z								
Phénomènes impactants	lundi 20 octobre 2014								mardi 21 octobre 2014									
	00z-03z	03z-06z	06z-09z	09z-12z	12z-15z	15z-18z	18z-21z	21z-00z	00z-03z	03z-06z	06z-09z	09z-12z	12z-15z	15z-18z	18z-21z	21z-00z		
Vents moyens ≥ 15kts																		
Précipitations																		
Orages																		
Grêle/Grésil																		
Brumes/Brouillards																		
Températures sous abri ≥ 30°C																		
Commentaire	Journée nuageuse en Sc. Vent faible de SW.								Une perturbation arrive durant la nuit. Elle nous affecte en basses couches en matinée avec de la pluie. L'après-midi est plus instable sous l'influence du front froid avec Tcu loc Cb accompagnés d'averses. Vent fort et persistant au passage de la perturbation de secteur W.									
Températures sous abris	Tmin: +12°C				Tmax: +17°C				Tmin: +11°C				Tmax: +16°C					
Phénomènes impactants	mercredi 22 octobre 2014				(TENDANCE)				jeudi 23 octobre 2014				(TENDANCE)					
	00z-06z	06z-12z	12z-18z	18z-00z	00z-06z	06z-12z	12z-18z	18z-00z	00z-06z	06z-12z	12z-18z	18z-00z	00z-06z	06z-12z	12z-18z	18z-00z		
Vents moyens ≥ 15kts	300°-330° 20G30KT																	
Précipitations																		
Orages																		
Grêle/Grésil																		
Brumes/Brouillards																		
Températures sous abri ≥ 30°C																		
Commentaire	Renforcement des conditions anticyclonique. Journée peu nuageuse à nuageuse avec l'arrivée d'une perturbation peu active en soirée. Vent fort de secteur NW faiblissant durant l'après-midi.								Journée nuageuse avec, en matinée des plafonds bas (St) puis des Sc pour le reste de la journée. Vent faible à modéré de secteur W.									
Températures sous abris	Tmin: +8°C				Tmax: +15°C				Tmin: +8°C				Tmax: +17°C					
NIVEAU DE RISQUE	néant		faible à modéré		fort		néant		faible à modéré		fort		néant		faible à modéré		fort	

Matrice d'impact du 20 octobre 2014 à 08h30 Z

La matrice émise le 20/10/14 à 08h30 Z prévoyait un risque fort d'avoir le 21/10/2014 à partir de 06h00 Z un vent moyen compris entre le 240° et le 300° pour 20 à 25 kt, avec des rafales de 30 à 40 kt.

Matrice d'impact de J à J+3										CMA d'Evreux 20141021/0830Z								
Phénomènes impactants	mardi 21 octobre 2014								mercredi 22 octobre 2014									
	00z-03z	03z-06z	06z-09z	09z-12z	12z-15z	15z-18z	18z-21z	21z-00z	00z-03z	03z-06z	06z-09z	09z-12z	12z-15z	15z-18z	18z-21z	21z-00z		
Vents moyens ≥ 15kts																		
Précipitations																		
Orages																		
Grêle/Grésil																		
Réductions de visibilité																		
Températures sous abri ≥ 30°C																		
Commentaire	L'onde "C" instable traverse rapidement notre région accompagnée de pluies et averses sous un ciel nuageux. Des Tcu, loc Cb sont attendus durant l'après-midi générant des averses. Le vent de secteur W-NW est fort toute la journée avec des pointes jusqu'à 90km/h en rafales.								Toujours de l'instabilité durant la nuit avec un risque d'averses localisées. Puis un ciel couvert avec notamment le passage d'une nouvelle perturbation peu active en cours de soirée. Le vent est toujours soutenu mais faiblit légèrement en soirée.									
Températures sous abris	Tmin: +10°C				Tmax: +16°C				Tmin: +9°C				Tmax: +15°C					
Phénomènes impactants	jeudi 23 octobre 2014				(TENDANCE)				vendredi 24 octobre 2014				(TENDANCE)					
	00z-06z	06z-12z	12z-18z	18z-00z	00z-06z	06z-12z	12z-18z	18z-00z	00z-06z	06z-12z	12z-18z	18z-00z	00z-06z	06z-12z	12z-18z	18z-00z		
Vents moyens ≥ 15kts	270°-250° 10G20KT																	
Précipitations																		
Orages																		
Grêle/Grésil																		
Réductions de visibilité																		
Températures sous abri ≥ 30°C																		
Commentaire	La journée s'annonce nuageuse en Cu-Sc avec quelques éclaircies. Cependant le ciel s'assombrit nettement en soirée. Le vent faiblit en début de matinée, une rotation d'W à SW.								Une première dégradation nuageuse arrivant durant la nuit accompagnée de pluies faibles suivies d'une seconde en fin d'après-midi. Vent faible à modéré de SW.									
Températures sous abris	Tmin: +8°C				Tmax: +16°C				Tmin: +9°C				Tmax: +17°C					
NIVEAU DE RISQUE	néant		faible à modéré		fort		néant		faible à modéré		fort		néant		faible à modéré		fort	

Matrice d'impact du 21 octobre 2014 à 08h30 Z

La matrice émise le 21 octobre 2014 à 08h30 Z prévoyait un risque fort d'avoir entre le 21 octobre 2014 à 12h00 Z et le 22 octobre 2014 à 12h00 Z un vent moyen compris entre le 290° et le 320° pour 20 kt avec des rafales à 30 kt, et temporairement un vent moyen du 290° pour 25 kt avec des rafales allant jusqu'à 40 kt.

2.1.2.3. Synthèse

L'ensemble des prévisions pour la journée du 21 octobre 2014 annonçait un vent fort sur le terrain d'Evreux.

Météo France prévoyait des rafales maximales comprises entre 48 et 54 kt¹³. Le CMA annonçait un maximum à 40 kt. Cette différence s'explique par le caractère régional des prévisions de Météo France, alors que le CMA affine les prévisions en les adaptant aux conditions locales.

L'étude de l'ensemble des prévisions météorologiques fournies par le CMA d'Evreux pour la période couvrant l'événement faisait état d'un fort vent (rafales pouvant atteindre 40 kt) dans un secteur compris entre le 230° et le 300°.

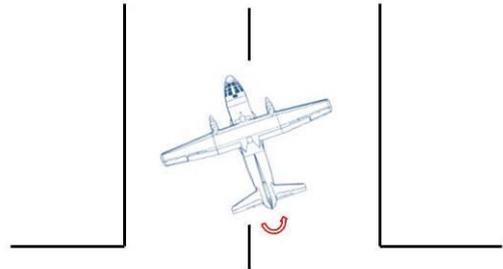
¹³ Soit 90 à 100 km/h.

2.2. Séquence de l'événement

L'analyse des constatations et des témoignages des opérateurs permet de définir la séquence probable d'événements suivante.



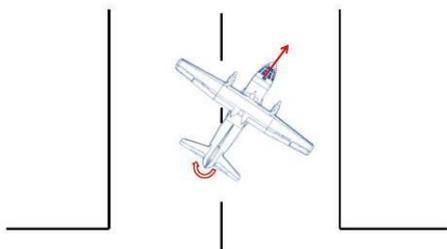
1) Sous l'effet de la rafale de vent, le Transall s'incline à gauche



2) tout en dérapant sur la gauche



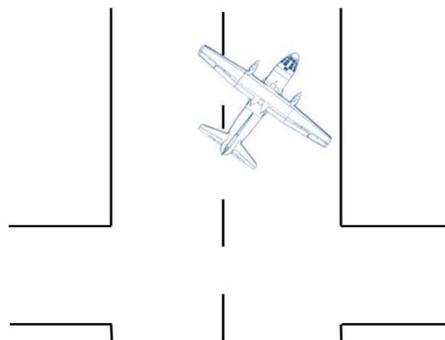
3) Le saumon gauche touche le sol



4) Le CDB réduit aussitôt la puissance vers le régime de ralenti et ordonne au pilote de lâcher les freins



5) tout en retrouvant une inclinaison nulle...



6) ... l'appareil s'immobilise à environ 45° de l'axe de piste

2.3. Recherches des causes de l'accident

2.3.1. Causes techniques

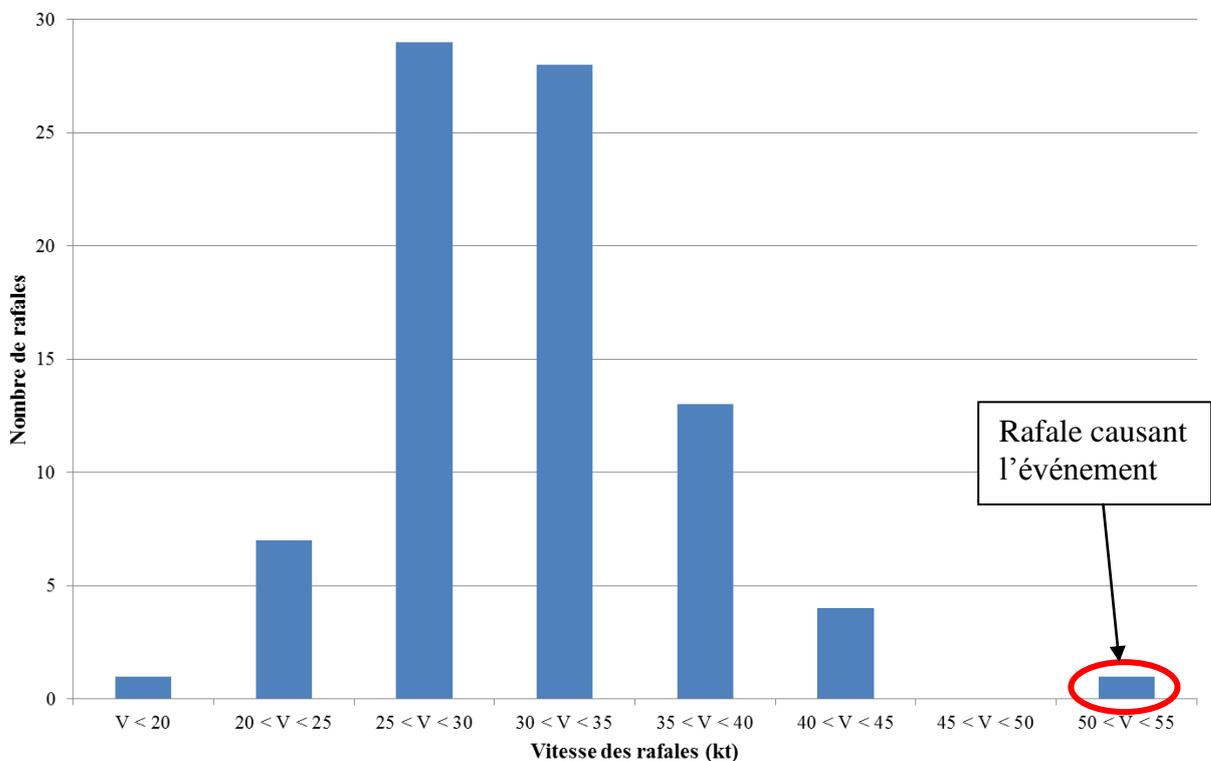
Les examens effectués montrent que l'appareil ne présentait aucune défaillance ou dysfonctionnement de ses systèmes.

Aucune défaillance technique n'est à l'origine de cet incident.

2.3.2. Causes environnementales

Les prévisions établies par le CMA d'Evreux pour la journée du 21 octobre 2014 faisaient état de rafales de vent maximales pouvant atteindre 40 kt.

L'analyse des relevés des valeurs des rafales de vent effectués entre 12h20 et le moment de l'événement indique que 94% des rafales enregistrées avaient une force inférieure à 40 kt.



Evolution du nombre de rafales de vent selon leur vitesse entre 12h20 et le moment de l'événement

Les modèles météorologiques utilisés par le CMA d'Evreux pour l'établissement des prévisions ne permettaient pas d'envisager une rafale de plus de 50 kt.

Une des causes de l'événement est d'origine environnementale.

2.3.3. Causes relevant des facteurs humains et organisationnels

Cette analyse se base de façon non restrictive, sur la méthode HFACS (adaptation du modèle théorique de Reason « *Swiss cheese* », Wiegmann et Shapell, 2001).

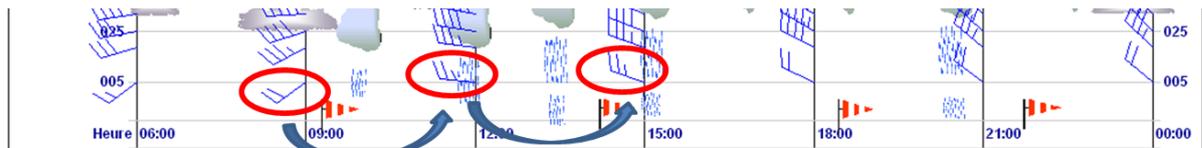
Trois éléments ont pu contribuer à l'événement :

- la qualité de la protection météo ;
- l'adéquation entre la mission et les conditions météorologiques ;
- l'information de l'équipage.

2.3.3.1. Qualité de la protection météo

Les prévisionnistes du CMA établissent les messages TAF à partir des modèles météorologiques fournis et élaborés par Météo France. Certains paramètres du TAF font l'objet d'une interprétation par le prévisionniste et d'autres sont reportés directement depuis le modèle. C'est le cas de la direction du vent, qui permet de définir la composante de vent traversier¹⁴.

Le modèle météo utilisé par le prévisionniste du CMA d'Evreux pour la rédaction du TAF du 21 octobre 2014 de 05h00 Z est le modèle AROME. Celui-ci prévoyait un vent du 230° puis une bascule à partir de 11h00 Z au 270-280° avant de tourner au 310° à partir de 15h00 Z.



Extrait des prévisions du modèle AROME

Le TAF d'Evreux de 05h00 Z indiquait quant à lui une orientation constante au 230° entre 10h et 22h.

Les TAF du 21 octobre de 05h00 Z des terrains de Rouen et d'Orléans indiquaient une variation de la direction du vent au 280° à partir de 11h00 Z (cf. annexe 2).

Le TAF présente une erreur sur la direction du vent donnant à l'équipage une mauvaise estimation du vent de travers pour les phases de décollage et d'atterrissage.

Lors de cet événement aucun contrôle n'est mis en place dans la chaîne d'élaboration des TAF. Aucun membre du CMA n'est tenu de relire et d'apporter les corrections éventuelles aux TAF déjà diffusés.

La correction d'un TAF est possible par la diffusion d'un autre message TAF, dit TAF « amendé ». La mention « AMD » apparaît alors dans le corps du message.

L'absence de système de contrôle dans le processus d'élaboration des TAF n'a pas permis de corriger l'erreur de prévision.

¹⁴ La valeur maximale du vent traversier est obtenue par la relation $V_{\text{travers}} = V \cdot \sin \alpha$ avec V = force du vent et α = valeur absolue de l'angle entre l'orientation magnétique de la piste et la direction du vent (°).

Les personnels du CMA ne sont pas sensibilisés à l'importance du vent de travers lors des phases de décollage et d'atterrissage des aéronefs. Ils n'ont pas de notion des couples direction/vitesse du vent qui imposent des limitations aux équipages.

Dans le cadre d'une bonne synergie entre le CMA et les escadrons, il serait souhaitable que les prévisionnistes aient une sensibilisation aux performances et aux limitations techniques des aéronefs pour délivrer un conseil de qualité aux équipages.

L'absence de sensibilisation des prévisionnistes sur les limitations de vent de travers les conduit à minimiser l'importance de l'orientation du vent.

2.3.3.2. Adéquation entre la mission et les conditions météorologiques

Le CMA a transmis dès le 20 octobre 2014 différentes alertes concernant la dégradation des conditions météorologiques liée au passage d'une perturbation active, avec un renforcement du vent du secteur ouest à nord-ouest pour la journée du 21 octobre 2014. Un message d'avertissement aéronautique prévoyait que le vent soufflerait jusqu'à 27 kt avec des rafales comprises entre 38 et 48 kt. Le paroxysme de cet épisode venteux est prévu en mi-journée / début d'après-midi.

Deux messages METEFLASH émis le 21 octobre en matinée indiquaient quant à eux des rafales pouvant atteindre 43 à 54 kt.

Les matrices d'impact du 20 et du 21 octobre indiquaient un vent compris entre le 240° et le 320° avec des rafales allant jusqu'à 40 kt.

Des alertes de vent fort étaient prévues sur le terrain d'Evreux.

Les informations relatives au vent recueillies par l'équipage sont les suivantes :

Heure	Moment	Emetteur	Direction moyenne	Vent moyen à 2 min (kt)	Rafales (kt)	Vent traversier maximal (kt)
~ 10h00	Briefing	CMA (TAF)	230°	20 tempo 30	30 tempo 40	6
12h40	1h avant décollage	CMA	230°-240°	20 tempo 30	30 tempo 40	13
13h00	Avant mise en route	Vigie	270°	25	-	19
13h05	Avant mise en route	Vigie	280°	20	30	26
13h40	Avant alignement	Vigie	280°	20	30	26

La composante de vent traversier ne fait que croître durant la matinée qui précède le vol.

L'équipage s'attendait à rencontrer des conditions difficiles en particulier au niveau du vent. Cela a fait l'objet d'un point particulier lors du briefing ainsi que d'une réactualisation des informations auprès du CMA une heure avant le décollage.

Ayant planifié un vol Evreux – Rouen – Evreux avec des tours de piste à Rouen, le CDB prévoit de faire une remise de gaz à Rouen et de réaliser les tours de piste à Evreux.

Ayant la connaissance d'un vent fort dans les limites autorisées, l'équipage a conscience de la situation mais ne remet pas en cause la mission programmée.

Lorsque la masse de l'avion est supérieure à 40 t et le centrage est compris entre 20 et 30%, un roulage de précaution est autorisé pour un vent compris entre 40 et 50 kt¹⁵.

Le TAF d'Evreux de 05h00 Z fait état de rafales de vent pouvant aller jusqu'à 40 kt et la masse de l'avion au début du roulage est de 39,3 t et de 39,05 t au moment de l'alignement. Le centrage est de 34%.

L'équipage connaît exactement ces éléments de masse et centrage et n'a pas souhaité décaler son vol.

L'équipage effectue le roulage dans une configuration de l'appareil aux limites prescrites par le manuel d'exploitation.

L'absence de remise en cause de la mission peut trouver son origine dans le souhait d'utiliser un avion mis à disposition par l'ESTA dans un contexte difficile en termes de disponibilité des appareils. La décision de maintenir le vol dans des conditions météorologiques difficiles a pu être prise afin de profiter de cette disponibilité, ne sachant pas si celle-ci serait conservée ultérieurement.

L'état de disponibilité des appareils a incité l'équipage à effectuer le vol dans des conditions météo difficiles.

L'événement est survenu au cours d'un vol qualifié de « vol d'instruction au pilotage en place droite » pour le pilote en fonction, inscrit au stage TRI¹⁶ 15 jours après l'événement. Selon les « Consignes Permanentes d'Instruction du Personnel Navigant », les prérequis pour l'entrée à ce stage sont les suivants :

- obtention de la compétence linguistique minimale requise pour les instructeurs ;
- obtention de la qualification « *Combat Ready +* » pour les avions de transport tactique et d'assaut.

¹⁵ En étant strictement inférieur à 50 kt.

¹⁶ *Type Rating Instructor*.

Il n'est pas fait mention de prérequis concernant le nombre ou le volume d'heures de vol au pilotage en place droite avant l'entrée en stage. Ce vol ne revêt donc pas un caractère obligatoire.

Le « vol d'instruction au pilotage en place droite » n'est pas un prérequis à l'entrée en stage TRI.

Cette pratique s'inscrit dans le cadre de l'instruction à l'initiative de l'unité. Avant d'entrer en stage TRI, les pilotes effectuent habituellement des vols de ce type. Ils bénéficient ainsi d'un entraînement pour maximiser la réussite au stage sans porter préjudice à leur disponibilité au sein des escadrons.

Le « vol d'instruction au pilotage en place droite » avant l'entrée en stage TRI apparaît être une pratique généralisée.

2.3.3.3. Information de l'équipage

Les prévisionnistes ont accès aux informations de vent via le système COBALT et au travers des METAR. Les contrôleurs ont quant à eux accès à cette information grâce aux indicateurs de vent WIND30 et à la console AERO (cf. §1.18).

Le « mât vent » fonctionnait normalement, ainsi que l'ensemble des systèmes participant à l'élaboration et à l'affichage des paramètres météorologiques.

Au moment de l'événement, les prévisionnistes et les contrôleurs avaient accès à des informations de vent fiables.

Les prévisionnistes ont accès aux messages de type METAR. Ceux précédents l'événement donnent les éléments suivants pour le paramètre vent :

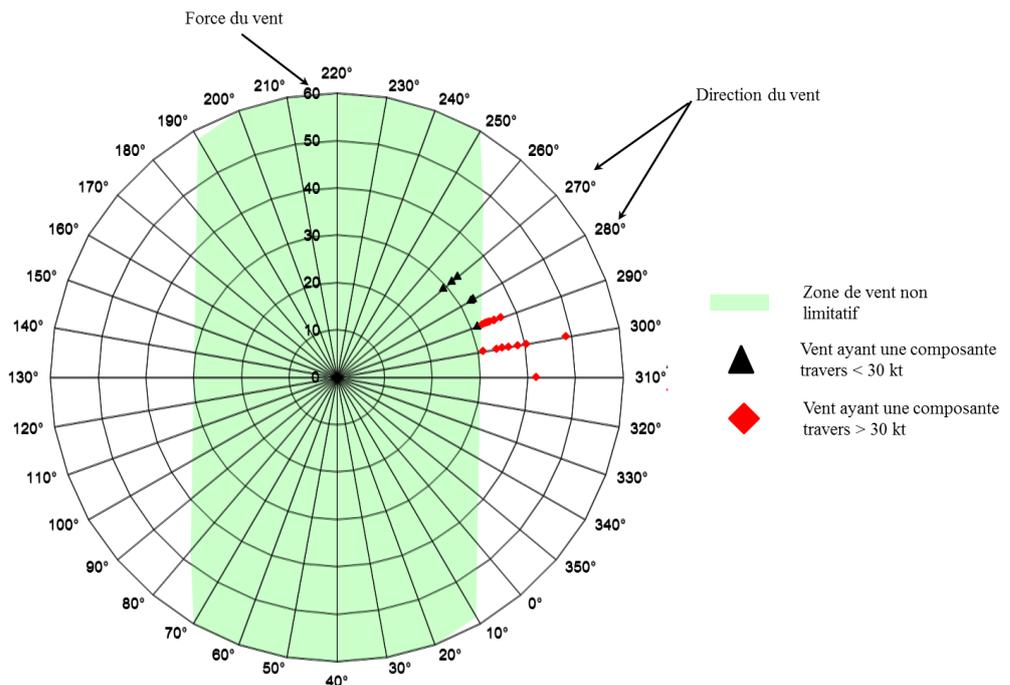
Heure	Direction moyenne	Vitesse moyenne (kt)	Rafales (kt)
12h00	240°	17	-
12h30	250°	20	33
13h00	280°, variable entre le 250° et le 310°	24	42
13h30	280°	22	37

Cela se traduit par l'évolution suivante du vent de travers :

METAR	Vent de travers moyen (kt)	Vent de travers maximal (kt)
12h00	5,5	-
12h30	9,7	16
13h00	$12 \leq V_{\text{travers}} \leq 24$	$21 \leq V_{\text{travers}} \leq 42$
13h30	18,9	31,7

L'équipage effectue la mise en route à 13h00. En l'absence de communication entre le prévisionniste, le chef de quart et l'ET 02.064 Anjou après la mise en route, l'équipage n'a pas connaissance des METAR de 13h et de 13h30.

Le graphique ci-dessous représente les valeurs maximales du vent moyen à 2 minutes enregistrées sur le terrain d'Evreux le 21 octobre entre 12h20 et le moment de l'événement. Sur les 83 relevés¹⁷ précédant l'événement, 63 correspondent à un vent de travers supérieur à 30 kt. Ces informations n'ont pas été communiquées à l'équipage.



Valeur du vent moyen à 2 min maximal (force / direction) entre 12h20 et le moment de l'événement

Le chef de quart passe la lettre du danger vent à « C »¹⁸ 45 minutes avant l'événement. Cette information est à destination des avions de chasse qui viendraient à se dérouter sur le terrain d'Evreux. Elle n'a pas été transmise à l'équipage.

¹⁷ Un relevé est effectué toutes les 60 secondes.

¹⁸ Correspond à une composante de travers de 20 kt.

L'équipage n'a pas reçu d'information lui indiquant un vent traversier supérieur à 30 kt.

Le document de référence stipule que le chef de section vigie doit rendre compte « *au chef de quart de toute évolution brusque des conditions météorologiques* »¹⁹. Il n'y est pas fait mention de manière explicite de la conduite que le chef de quart doit tenir dans le traitement des informations météo.

Le rôle de chef de quart n'est pas clairement défini dans la chaîne de remontée de l'information lors de l'aggravation des conditions météorologiques.

La note d'organisation relative à la position du directeur des vols (DV) à Evreux au moment de l'événement²⁰ indique que la période d'activation « à poste » du DV est obligatoire :

- pour un risque de l'activité aérienne identifié comme « important » ou « modéré »²¹ ;
- et seulement pendant les heures non-ouvrables (HNO).

Le DV est tenu d'être à poste pour un risque « important » ou « modéré » en HNO. Cette astreinte n'est pas imposée en heures ouvrables (HO).

En heure ouvrable, le directeur des vols n'est pas tenu d'être « à poste ».

Lors de l'événement, le prévisionniste du CMA, le contrôleur à la vigie ainsi que le chef de quart étaient à leur poste. Ils avaient tous trois accès à des informations de vent sans pour autant que celles-ci ne soient transmises à l'équipage.

Sur une base aérienne, parmi les missions du directeur des vols²², il existe celle consistant à « *surveiller les conditions météorologiques et de définir la condition opérationnelle du terrain, de les faire transmettre aux unités et aux organismes de contrôle de rattachement* ». La présence « à poste » du directeur des vols aurait permis d'avoir une vision d'ensemble et précise de la situation.

La présence du directeur des vols à poste aurait probablement permis la communication à l'équipage des conditions météorologiques particulières.

¹⁹ Répertoire d'Emploi des ESCA et CMC - PAA 03-339 n°235300513/CFA-CSFA-DIJ/EM/BACE du 19 juin 2014.

²⁰ Note de service n°751/DEF/BA105/BMR 0C.105/OSAB du 17 septembre 2014.

²¹ Instruction IV-18 n°1143/DEF/EMAA/BMR/SA du 22 octobre 2012 relative à la fonction de sécurité aérienne dans l'armée de l'air – PA n°02.304 mise à jour d'octobre 2012 classe l'activité aérienne selon 3 niveaux de risque : important, modéré et faible.

²² Instruction IV-18 n°1143/DEF/EMAA/BMR/SA du 22 octobre 2012 relative à la fonction de sécurité aérienne dans l'armée de l'air – PA n°02.304 mise à jour d'octobre 2012.

3. CONCLUSION

L'événement est une perte de contrôle suite à une rafale de vent au moment de la mise en puissance.

3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement

Un « vol d'instruction au pilotage en place droite » est programmé au profit d'un pilote devant effectuer le stage TRI.

Ce type de vol, bien que non imposé, est une pratique généralisée.

L'appareil est en parfait état de fonctionnement.

Les prévisions météorologiques fournies par le CMA d'Evreux pour la période couvrant l'événement font état d'un vent fort.

Les informations météo transmises à l'équipage sont dans les limites autorisées pour le C160. L'équipage, conscient des conditions météorologiques difficiles, ne remet pas en cause le vol.

L'équipage effectue le roulage dans une configuration de l'appareil aux limites prescrites par le manuel d'exploitation. Il débute le roulage à la masse de 39,3 t et un centrage de 34%.

L'équipage n'est pas informé des rafales de vent supérieures aux limites du Transall que subit le terrain d'Evreux.

Lors de la mise en puissance sur freins, le Transall s'incline sur la gauche tout en dérapant vers la gauche sous l'effet d'une rafale de vent de 52 kt (composante travers de 45 kt).

Le saumon gauche et les pales de l'hélice gauche touchent la piste.

L'appareil est endommagé, l'équipage est indemne.

3.2. Causes de l'événement

Les causes de l'événement relèvent du domaine environnemental et du domaine des facteurs humains et organisationnels.

D'un point de vue environnemental, les outils à disposition du CMA d'Evreux ne permettaient pas de prévoir une rafale de 52 kt.

En ce qui concerne le domaine des facteurs humains et organisationnels, trois éléments ont pu contribuer à l'événement :

- la qualité de la protection météo : l'existence d'une différence de retranscription entre la direction du vent donnée par le modèle de Météo France et celle contenue dans le TAF a été rendu possible par l'absence de sensibilisation des prévisionnistes sur les limitations de vent de travers des aéronefs. L'absence d'un système de contrôle dans le processus d'élaboration des TAF n'en a pas permis la récupération ;

- l'adéquation entre la mission et les conditions météorologiques : la faible disponibilité des appareils a conduit l'équipage à effectuer le vol dans des conditions météorologiques difficiles ;
- l'information de l'équipage : plusieurs enregistrements indiquant des valeurs de vent supérieures aux limites autorisées étaient à disposition des prévisionnistes et des contrôleurs sans être communiquées à l'équipage. La présence à poste du directeur des vols aurait probablement permis cette communication.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement

4.1.1. Protection météo

Le message de prévision météorologique de type TAF émis le jour de l'événement comportait une erreur sur la direction du vent. Ce message n'a fait l'objet d'aucun contrôle.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air d'étudier la mise en place d'un système de contrôle des messages de prévisions météorologiques.

4.1.2. Sensibilisation du personnel des CMA

Les personnes du CMA ne reçoivent pas de formation particulière sur les conséquences du vent de travers sur l'activité aéronautique. La direction du vent est un paramètre qui peut leur apparaître moins important que sa force.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense-air recommande :

à l'armée de l'air de sensibiliser le personnel des CMA aux limitations des aéronefs, en particulier celles relatives au vent, afin de développer les synergies entre les services d'aérodrome et les équipages.

4.1.3. Position du directeur des vols

Au moment de l'événement, le directeur des vols n'était pas tenu d'être « à poste ». Cela ne lui a pas permis d'avoir une vision précise de la situation dans les instants qui ont précédés l'incident.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense-air recommande :

à l'armée de l'air d'étudier la prise en compte d'éléments externes à la sécurité aérienne, notamment des conditions météorologiques, dans la position du directeur des vols.

4.1.4. Documentation

La définition des fonctions incombant au chef de quart ne fait pas clairement apparaître le rôle qu'il doit tenir dans le traitement des informations météorologiques.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de définir le rôle du chef de quart dans la transmission des informations météorologiques.

Le « vol d'instruction au pilotage en place droite » n'est pas un prérequis à l'entrée en stage TRI.

Dans l'hypothèse où l'armée de l'air retiendrait l'inscription de ce type de vol avant ce stage, le bureau enquêtes accidents défense-air recommande :

à l'armée de l'air de définir les conditions de réalisation de ce type de vol.

4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement

4.2.1. Enregistreurs de bord

Les enregistreurs de bord ont été retirés du Transall le lendemain de l'événement. Une fois l'appareil revenu au parking, des mises sous tension successives ont généré plusieurs enregistrements sur le CVR effaçant du CVR les conversations ayant eu lieu au moment de l'incident.

Cela a déjà été constaté dans des enquêtes de sécurité menées par le BEAD-air, notamment au cours de l'enquête survenu le 18 avril 2012 sur l'appareil n°217 relatif à un blocage de la chaîne de gauchissement en haute altitude.

La documentation de l'armée de l'air²³ précise que « *dès que les circonstances d'un incident laissent entrevoir le bénéfice de leur analyse pour la détermination des conditions d'occurrence de l'événement, il est de la responsabilité du commandant de bord en cours de mission, et du commandant d'unité dans tous les cas de figure d'assurer la préservation des données enregistrées dans les CVR et FDR* ».

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de sensibiliser les équipages sur la nécessité de préserver les données contenues dans les enregistreurs de bord.

La durée d'enregistrement du CVR qui équipe les avions Transall est de 30 minutes. Une analyse complète des événements requiert l'étude des enregistrements depuis l'arrivée de l'équipage dans le cockpit. Cela permet d'obtenir des informations sur la préparation du vol, le contexte de réalisation du vol ainsi que sur d'éventuels problèmes rencontrés lors de la mise en route.

²³ Consignes permanentes de maîtrise du risque aérien – Transport – PAA 03.337 de novembre 2013.

Les enregistreurs de conversations de dernière génération proposent aujourd'hui des durées d'enregistrements au moins égales à 2 heures.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense-air recommande :

à la direction générale de l'armement, en liaison avec l'armée de l'air, d'étudier la possibilité d'accroître la durée d'enregistrement des conversations sur les avions C160 Transall.

4.2.2. Préservation cellule

Au cours de l'événement, seuls les dégâts occasionnés au saumon gauche étaient visibles par l'équipage. Le CDB a pris la décision, une fois les conditions météorologiques redevenues favorables, de rentrer par ses propres moyens.

Les dommages étaient en fait plus importants et la décision de revenir de manière autonome au parking aurait pu engendrer des dégâts supplémentaires.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense-air recommande :

à l'armée de l'air de sensibiliser les équipages sur les risques supplémentaires pris lors d'un retour autonome au parking après un incident aérien.

ANNEXES

ANNEXE 1	Modèles météorologiques de Météo France	43
ANNEXE 2	TAF du terrain d'Evreux au moment de l'événement	45
ANNEXE 3	TAF des terrains d'Orléans et de Rouen au moment de l'événement.....	46
ANNEXE 4	METAR du terrain d'Evreux précédent l'événement	47
ANNEXE 5	Enregistreur de bord	49
ANNEXE 6	Ensemble de mesure de vent interactif ALIZIA 312 STD.....	50
ANNEXE 7	Définitions et informations de vent.....	51
ANNEXE 8	Message METEOFFLASH	52
ANNEXE 9	Message d'avertissement météorologique	54
ANNEXE 10	Matrice d'impact	55

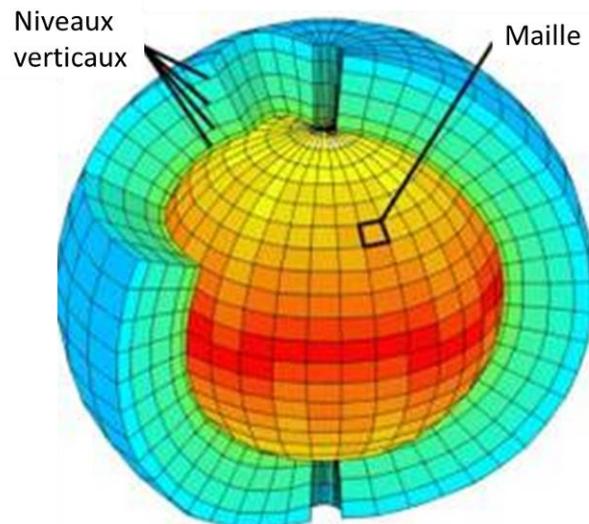
ANNEXE 1

Modèles météorologiques de Météo France

Principe

Un modèle météorologique est un logiciel mettant en œuvre un ensemble d'équations (thermodynamique, mécanique) qui, à partir de données d'observations météo permet d'obtenir une approximation du comportement de l'atmosphère réelle.

Cet ensemble d'équations est appliqué non pas directement à l'atmosphère toute entière, mais à une multitude de petits cubes élémentaires.



Découpage de l'atmosphère en cubes élémentaires

Chaque cube se voit attribué une valeur de pression, de température, d'humidité et de vent par interpolation des valeurs mesurées par l'observation météo.

Pour prendre en compte les effets sur le temps induits par le relief, un relief numérique est associé au modèle météo.

Le modèle est d'autant plus fidèle que la maille est fine.

Différents modèles

Météo France utilise 4 principaux modèles :

Modèle	CEP²⁴	ARPEGE²⁵	ALADIN	AROME²⁶
Domaine de la prévision	Monde	Monde	Europe occidentale	France métropolitaine + Corse
Taille de la maille	Carré de 23 km	Carré de 15 km sur la France Carré de 60 km aux antipodes	Carré de 10 km	Carré de 2,5 km
Niveaux sur la verticale	91	70	70	60
Prévision (jours)	7,5	4	2,5	2

Les modèles de prévisions numériques sont le support du prévisionniste : il choisit le modèle le plus adapté en fonction de la prévision souhaitée (courte ou moyenne échéance, petit ou grand domaine d'application, situation géographique...) ainsi que du « calage », c'est-à-dire la cohérence entre la prévision d'un modèle par rapport aux observations réelles.

Le prévisionniste ajuste, modifie et traduit les résultats du modèle en termes de temps observable, comme la durée et l'intensité des précipitations, la formation d'orages, l'apparition de rafales ou la formation de brouillard.

²⁴ Ou CEPMMT (Centre Européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme).

²⁵ Action de Recherche Petite Echelle Grande Echelle.

²⁶ Application de la Recherche à l'Opérationnel à la Mésio-Echelle.

ANNEXE 2

TAF du terrain d'Evreux au moment de l'événement

TAF d'Evreux du 21/10 de 05h00 Z :

Eléments du TAF	Signification
TAF LFOE 210500Z 2106/2206	<i>Prévisions du terrain d'Evreux émise le 21 à 05h00 Z, valide le 21 de 06h00 au 22 à 06h00 Z</i>
22012KT 9999 SCT025 BKN030	<i>Vent du 220° pour 15 kt, visibilité supérieure à 10 km, nuages épars à 2 500 ft, fragmentés à 3 000 ft</i>
TEMPO 2106/2108 BKN012	<i>Temporairement le 21 entre 06h00 et 08h00 Z, nuages fragmentés à 1 200 ft</i>
BECMG 2108/2110 23020G30KT	<i>Evoluant le 21 entre 08h00 et 10h00 Z, vent du 230° pour 20 kt, avec des rafales à 30 kt</i>
TEMPO 2109/2116 23030G40KT	<i>Temporairement le 21 entre 09h00 et 16h00 Z, vent du 230° pour 30 kt, avec des rafales à 40 kt</i>
TEMPO 2112/2120 3000 SHRA BKN020TCU	<i>Temporairement le 21 entre 12h00 et 20h00 Z, visibilité 3 km, averses de pluie, nuages fragmentés à 2 000 ft avec présence de cumulus congestus isolés</i>
BECMG 2122/2124 31015G25KT	<i>Evoluant le 21 entre 22h00 et 00h00 Z, vent du 310° pour 15 kt, avec des rafales à 25 kt</i>

ANNEXE 3

TAF des terrains d'Orléans et de Rouen au moment de l'événement

TAF de Rouen du 21/10 de 05h00 Z :

Eléments du TAF	Signification
TAF LFOP 210500Z 2106/2206	<i>Prévisions du terrain de Rouen émise le 21 à 05h00 Z, valide le 21 de 06h00 au 22 à 06h00 Z</i>
22015G30KT 9999 BKN013 OVC030	<i>Vent du 220° pour 15 kt avec des rafales à 30 kt, visibilité supérieure à 10 km, nuages fragmentés à 1 300 ft, couvert à 3 000 ft</i>
BECMG 2107/2109 28020G40KT 5000 RA BKN007	<i>Evoluant le 21 entre 07h00 et 09h00 Z, vent du 280° pour 20 kt avec des rafales à 40 kt, visibilité 5 km, pluie, nuages fragmentés à 700 ft</i>
FM211300 28020G40KT 9999 BKN030	<i>A partir du 21 à 13h00 Z, vent du 280° pour 20 kt, avec des rafales à 40 kt, visibilité supérieure à 10 km, nuages fragmentés à 3 000 ft</i>
TEMPO 2113/2117 5000 SHRA BKN015TCU	<i>Temporairement le 21 entre 13h00 et 17h00 Z, visibilité 5 km, averses de pluie, nuages fragmentés à 1 500 ft avec présence de cumulus congestus isolés</i>
BECMG 2120/2122 28015G25KT	<i>Evoluant le 21 entre 20h00 et 22h00, vent du 280° pour 15 kt avec des rafales à 25 kt</i>

TAF d'Orléans du 21/10 de 05h00 Z :

Eléments du TAF	Signification
TAF LFOJ 210500Z 2106/2206	<i>Prévisions du terrain d'Orléans émise le 21 à 05h00 Z, valide le 21 de 06h00 au 22 à 06h00 Z</i>
25015G25KT 9999 BKN010	<i>Vent du 250° pour 15 kt avec des rafales à 25 kt, visibilité supérieure à 10 km, nuages fragmentés à 1 000 ft</i>
BECMG 2108/2110 BKN020	<i>Evoluant le 21 entre 08h00 et 10h00 Z, nuages fragmentés à 2 000 ft</i>
TEMPO 2111/2114 28020G35KT 4000 -RA	<i>Temporairement le 21 entre 11h00 et 14h00 Z, vent du 280° pour 20 kt avec des rafales à 35 kt, visibilité 4 km, faible pluie</i>
PROB40 TEMPO 2114/2118 4900 - SHRA BKN025TCU	<i>Forte probabilité d'avoir temporairement le 21 entre 14h00 et 18h00 Z, visibilité 4,9 km faible averses de pluie, nuages fragmentés à 2 500 ft avec présence de cumulus congestus isolés</i>

ANNEXE 4

METAR du terrain d'Evreux précédant l'événement

Dans un METAR on trouve les paramètres météorologiques suivants :

- vent ;
- visibilité ;
- plafond nuageux ;
- températures ;
- pression (QNH).

Eléments du METAR	Signification
METAR LFOE 211000Z AUTO 24017KT 9999 BKN024 BKN041 OVC054 16/11 Q1009=	<i>METAR automatique du terrain d'Evreux enregistré le 21 à 10h00 Z : vent du 240° pour 17 kt, visibilité supérieure à 10 km, nuages fragmentés à 2 400 ft, nuages fragmentés à 4 100 ft, couvert à 5 400 ft, température de l'air extérieur 16°C, température du point de rosée 11°C, QNH = 1 009 hPa</i>
METAR LFOE 211030Z AUTO 25020G33KT 9999 BKN025 OVC031 16/11 Q1009=	<i>METAR automatique du terrain d'Evreux enregistré le 21 à 10h30 Z : vent du 250° pour 20 kt avec des rafales à 33 kt, visibilité supérieure à 10 km, nuages fragmentés à 2 500 ft, couvert à 3 100 ft, température de l'air extérieur 16°C, température du point de rosée 11°C, QNH = 1 009 hPa</i>
METAR LFOE 211100Z AUTO 28024G42KT 250V310 9999 -RA BKN022/// BKN028/// OVC041/// ///TCU 14/10 Q1010	<i>METAR automatique du terrain d'Evreux enregistré le 21 à 11h00 Z : vent du 280° pour 24 kt avec des rafales à 42 kt, avec une direction variable entre le 250° et le 310° dans le sens horaire, visibilité supérieure à 10 km, faible pluie, nuages fragmentés à 2 200 ft, type de nuages non détectable par le système automatique, nuages fragmentés à 2 800 ft, type de nuages non détectable par le système automatique, couvert à 4 100 ft, type de nuages non détectable par le système automatique, présence d'un cumulus congestus sans que la nébulosité et la hauteur de ce nuage n'aient pu être observés, température de l'air extérieur 14°C, température du point de rosée 11°C, QNH = 1 010 hPa</i>

Eléments du METAR	Signification
METAR LFOE 211130Z AUTO 28022G37KT 9999 FEW047/// BKN060/// ///CB 15/10 Q1010	<i>METAR automatique du terrain d'Evreux enregistré le 21 à 11h30 Z : vent du 280° pour 22 kt avec des rafales à 37 kt, visibilité supérieure à 10 km, quelques nuages à 4 700 ft, type de nuages non détectable par le système automatique, couvert à 6 000 ft, type de nuages non détectable par le système automatique, présence d'un cumulonimbus sans que la nébulosité et la hauteur de ce nuage n'aient pu être observés, température de l'air extérieur 15°C, température du point de rosée 10°C, QNH = 1 010 hPa</i>
METAR LFOE 211200Z AUTO 29025G37KT 9999 FEW024/// SCT041/// BKN049/// ///TCU 13/09 Q1011	<i>METAR automatique du terrain d'Evreux enregistré le 21 à 12h00 Z : vent du 290° pour 25 kt avec des rafales à 37 kt, visibilité supérieure à 10 km, quelques nuages à 2 400 ft, type de nuages non détectable par le système automatique, nuages épars à 4 100 ft, type de nuages non détectable par le système automatique, couvert à 4 900 ft, type de nuages non détectable par le système automatique, présence d'un cumulus congestus sans que la nébulosité et la hauteur de ce nuage n'aient pu être observés, température de l'air extérieur 13°C, température du point de rosée 9°C, QNH = 1 011 hPa</i>

ANNEXE 5

Enregistreur de bord

Flight Data Recorder

Le FDR permet l'enregistrement des paramètres suivants :

- l'heure,
- l'altitude,
- la vitesse,
- l'accélération,
- le cap,
- la position de la gouverne de profondeur,
- le signal des balises marker,
- le signal "top pilote".

L'enregistrement s'effectue sur du papier photographique dont le déroulement est commandé par une capsule de contact. Cette capsule permet :

- la mise en route automatique lorsque la vitesse de l'avion atteint 40 kt,
- entre 40 et 130 kt, un fonctionnement en mode « grande vitesse »²⁷ quel que soit le sens de variation de la vitesse,
- au-delà de 130 kt, ou entre 40 kt et 0, un fonctionnement en mode « petite vitesse »²⁸.

Cockpit Voice Recorder

Le CVR permet l'enregistrement simultané sur une bande magnétique des écoutes pilote, copilote, mécanicien navigant et d'ambiance cockpit, en utilisant le principe de la bande magnétique sans fin, ce qui permet la conservation des trente dernières minutes d'enregistrement par réécriture sur l'enregistrement précédent.

Le CVR peut fonctionner en mode manuel ou en mode automatique :

- Mode manuel : la mise en route et l'arrêt de l'enregistreur sont commandés par un appui d'un voyant-poussoir situé sur le panneau supérieur.
- Mode automatique : le CVR se met en route soit à la mise sous tension du cockpit, soit au démarrage de l'un des deux moteurs. Sa coupure intervient cinq minutes après la mise sous tension du cockpit si aucun des moteurs n'a été démarré ou cinq minutes après l'arrêt du dernier moteur.

²⁷ Ce qui correspond à un déroulement de 30 mm/min.

²⁸ Ce qui correspond à un déroulement de 2 mm/min.

ANNEXE 6

Ensemble de mesure de vent interactif ALIZIA 312 STD



W26



L'unité centrale calcule les paramètres vent et les transmet d'une part sur le canal Cibus vers la station automatique Opale ou Xaria ou Miria et d'autre part sur le canal secours, toutes les 0,5 s, soit directement vers un indicateur numérique (INT), soit vers un afficheur monovent, soit vers un pivot vent de nomenclature W06 4500 A 0000 (plusieurs mesures de vent). L'Opale gère les protocoles Cibus en version 3 et 4, ce n'est pas le cas des Miria et Xaria qui ne gèrent que la version 3 du protocole Cibus.

ENSEMBLE DE MESURE DE VENT INTERACTIF ALIZIA 312 STD

W06 5000 A 2600.

But et utilisation

But : mesures des paramètres vent (vitesse et direction) instantanées et moyennées sur 2 et 10 minutes.

Utilisation : aérodrome, station météorologique synoptique, étude climatique ; raccordement à un concentrateur de données Cibus, à un indicateur de vent ou au logiciel interfaceRS.

Mesures effectuées et calculs associés

Les paramètres vent requis pour les besoins synoptiques et aéronautiques sont le vent instantané (0,5 s), le vent moyen 2 minutes réactualisé chaque minute, vent moyen 10 minutes réactualisé chaque minute, le secteur de variabilité (extrêmes) du vent moyenné sur 3 secondes pour une période de 10 minutes réactualisé chaque minute, le vent maximum instantané. Le vent passé sur une minute est disponible dans la version 3 Cibus. L'indicateur de grain et les écarts types de la force et la direction du vent sont disponibles dans la version 4 Cibus. La vitesse moyenne est la moyenne arithmétique des modules des vecteurs vent instantané et la direction moyenne est calculée à partir des projections orthogonales des vecteurs vent instantanés.

Principe

La vitesse du moulinet est de 1 tour/s pour une vitesse de vent de 1 m/s. Un capteur magnétique reçoit un champ magnétique d'un aimant tournant avec le moulinet. La fréquence du signal ainsi obtenu est transmise vers l'unité centrale, qui mesure le nombre de tours et la vitesse de rotation. Le drapeau de la girouette transmet sa position à un potentiomètre. La résistance du potentiomètre est transmise à l'unité centrale qui en déduit la direction toutes les 500 ms.

Direction des systèmes d'observation
7, rue Teisserenc de Bort, 78195 Trappes cedex Téléphone 01 30 13 60 00 Télécopie 01 3013 60 60 Tél. 699727F

Éléments constitutifs

Version Alizia 312 Std

- Transmetteur anémométrique à moulinet 3 coupelles W01 1303 A 1000
- Transmetteur girouette à drapeau en fibre de carbone.
- Coffret d'accueil en aluminium peint RAL9003 contenant l'unité centrale d'acquisition et de traitement, la batterie. Les transmetteurs anémomètre et girouette sont reliés au coffret par des hampes.
- Panneau solaire 6V/1 W max.
- Batterie 6 V/8Ah
- Coffret de raccordement de pied de mât.

Caractéristiques techniques

- a - Conditions assignées de fonctionnement :
- températures : -20°C à +55°C
 - humidité : 4 à 100% hors condensation.
- b - Transmission :
- canal Cibus bidirectionnel : selon le protocole YB8 1400 A 7400
 - canal secours numérique unidirectionnel : toutes les 0,5 s émission d'une trame (vent instantané plus un des paramètres vent calculés ou le paramètre d'identification capteur ou le paramètre d'état) avec redondance des informations moyennées au delà de 8 trames.
 - .Les 2 canaux transmettent en modulation FSK (fréquence centrale : 1700 Hz) à une vitesse de 1200 bauds sur une distance maximale de 20 km.
- c - Electronique :
- Les unités centrales Alizia 312 Std sont équipées d'un micro-contrôleur MSP 430 (acquisition de la vitesse et de la direction et transmission d'information) et d'un micro-contrôleur 68 HC 812 pour les calculs des paramètres vent.
- d - Métrologie :
- anémomètre : seuil de démarrage : 0,5 m/s, résolution : 0,1 m/s, gamme : 0 à 80 m/s, constante de distance d'environ 4 m., incertitude 0,5 m/s ou 5%.

- girouette : résolution : 10°, incertitude : +3°, seuil de mobilité : 0,5 m/s, facteur d'amortissement supérieur à 0,3.

e - Alimentation :
Le panneau solaire charge sous contrôle électronique une batterie au plomb de 6 V/8 Ah. Alimentation 230 V AC/ 8 - 14V DC quand le panneau solaire est absent.

Installation

Mise en place sur pylône Serru W01 1131 A 0000 ou mât Sermeto, Petitjean ou Lerc ; le coffret électronique peut être installé au sommet ou au pied (distance maximale entre transmetteur et coffret : 15 m). Servitude de dégagement : obstacle mince = 30 fois la demi-largeur, obstacle ou groupe d'obstacles = 10 fois la hauteur moyenne. Liaisons filaires : 2 paires torsadées blindées (contrôlées au test Bert).
Mise en service :
- déclaration de l'adresse du capteur dans le réseau Cibus à l'installation et à tout changement de coffret électronique et du mnémonique du seuil de piste d'implantation ;
- orientation du panneau solaire au Sud (hémisphère nord) ;
Calage au nord de la girouette à l'aide d'un compas magnétique.
Pour plus de détails, se reporter à la note technique DSO n°35 : Classification d'un site.

Maintenance

Contrôle des roulements tous les ans.
Remplacement tous les 2 ans des roulements.
Contrôle de la batterie tous les 2 ans.

Fournisseur

PULSONIC
48, avenue de Versailles
91400 Orsay
Téléphone : 01 64 46 34 10
Télécopie : 01 64 46 25 22.

Code d'approvisionnement

M001192 Coffret d'accueil Alizia 312 Std
Moulinet M002213, drapeau M00
M000086 Boîtier UC Alizia 312 Std.
M000084 et M000085 Transmetteurs anémomètre et girouette

Octobre 2009

ANNEXE 7

Définitions et informations de vent**Définitions :**

- la valeur du vent instantané est la valeur de la mesure générée par le mâât vent toutes les 500 ms ;
- la valeur du vent moyen 2 minutes est la moyenne arithmétique des valeurs du vent instantané sur les 2 dernières minutes ;
- la valeur du vent moyen 10 minutes est la moyenne arithmétique des valeurs du vent instantané sur les 10 dernières minutes.

Informations de vent :

Le système COBALT permet la visualisation des paramètres suivants :

- la direction moyenne du vent moyen 2 minutes ;
- la direction moyenne du vent moyen 10 minutes ;
- la force moyenne du vent moyen 2 minutes ;
- la force moyenne du vent moyen 10 minutes ;
- la force maximale du vent (moyenné sur 3 secondes) sur les 10 minutes précédentes.

La console AERO (FALCO) permet la visualisation des paramètres suivants :

- la direction moyenne du vent moyen 2 minutes ;
- la force du vent moyen sur 2 minutes ;
- la force maximale du vent moyen.

L'indicateur de vent WIND30 permet la visualisation des paramètres suivants :

- la force maximale du vent moyen 2 minutes ;
- la force minimale du vent moyen 2 minutes ;
- la force du vent instantané ;
- la direction du vent instantané ;
- le secteur de variabilité du vent moyen 3 secondes sur les 10 dernières minutes.

Ces valeurs sont rafraîchies à l'écran toutes les 60 s.

Les messages METAR indiquent le vent sous le format « ddd ff KT » ou « ddd ff G fmfm KT » avec :

- ddd : direction du vent moyen 10 minutes ;
- ff : force du vent moyen 10 minutes ;
- G : indique la présence de rafales de vent. Il y a présence de rafale de vent si, au cours des dix minutes qui précèdent l'observation, la vitesse maximale du vent dans les rafales (moyenne du vent instantané sur 3 secondes) dépasse d'au moins 10 nœuds la vitesse moyenne du vent ;
- fmfm : force maximale de la rafale ;
- KT : unité de la force du nœud (kt).

ANNEXE 8

Message METEOFFLASH

Les messages METEOFFLASH sont émis par Météo France à partir de l'ensemble des moyens d'observation et de prévision de Météo France.

Dans l'en-tête du message, l'heure de transmission est en heure Z, mais à l'intérieur du bulletin, les heures sont rédigées en heures locales, car ces derniers sont destinés aux clients de Météo France.

Les phénomènes météorologiques à l'origine d'un message METEOFFLASH sont les suivants :

- précipitations : prévision de précipitations dépassant 20 mm en 24 h à l'échelle d'un département : totalité ou partie importante du département touchée ;
- vent fort : rafales ≥ 60 km/h ;
- vent violent : rafales ≥ 100 km/h ;
- orages : orages prévus (prendre particulièrement en compte les phénomènes électriques) ;
- fortes chaleurs : $T_{\text{maximale}} \geq 35^{\circ}\text{C}$;
- gelées : $T_{\text{minimale}} \leq 0^{\circ}\text{C}$ sous abri ;
- gelées fortes : $T_{\text{minimale}} \leq -5^{\circ}\text{C}$ sous abri ;
- brouillard dense : visibilité $\leq 200\text{m}$;
- phénomènes glissants :
 - neige : chutes de neige, averses de neige tenant au sol ;
 - pluie verglaçante : pluie se congelant au sol ;
 - brouillard givrant : brouillard avec dépôt de givre au sol ;
 - plaques de glace, gelée blanche : autres phénomènes conduisant à une présence fréquente de glace au sol.

Nota : un METEOFFLASH concernant une alerte sur le paramètre vent sera rédigé dès qu'un des seuils doit être atteint.

1^{er} message METEOFFLASH concernant le moment de l'événement :

WJQQ40 LFQQ 210520

METEOFFLASH VENT60 Numéro 115

Origine : Direction interrégionale Nord de Météo-France

ZONES CONCERNEES : Aisne, Eure, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Seine-Maritime, Somme

REDIGE LE : Mardi 21 octobre 2014 à 07H20

VALIDITE : Immédiate

JUSQU'AU : Mercredi 22 octobre 2014 à 15H00 (H légales) Actualisation du Météoflash 114

TEXTE :

Arrivée d'une perturbation venteuse aujourd'hui mardi. Les rafales d'ouest à nord-ouest commencent à atteindre 80 km/h sur les caps du Pas-de-Calais actuellement. Le vent se renforce en matinée et reste fort toute la journée. Les rafales atteignent généralement 80 à 90 km/h sur le littoral, et 60 à 80 dans les terres. Temporairement, des rafales plus fortes se produisent jusqu'à 100 km/h sur la côte. Dans les terres, au plus fort de la perturbation à la mi-journée, et avec les averses orageuses, des rafales entre 80 et 100 km/h peuvent se produire. Le vent faiblit en soirée dans les terres mais reste soutenu : 80 à 90 km/h sur la côte, et 60 à 80 km/h sur les départements côtiers. Demain mercredi, en matinée, le vent reste supérieur à 60 km/h sur le littoral en rafale. Après un léger renforcement temporaire à la mi-journée avec la possibilité de rafales proches de 60 km/h sur le Nord/Pas-de-Calais et le nord de la Picardie, le vent faiblit nettement.

2^{ème} message METEOFFLASH concernant le moment de l'événement :

WJQQ40 LFQQ 210529

METEOFFLASH VENT80 Numéro 48

Origine : Direction interrégionale Nord de Météo-France

ZONES CONCERNEES : Aisne, Eure, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Seine-Maritime, Somme

REDIGE LE : Mardi 21 octobre 2014 à 07H29

VALIDITE DU : Mardi 21 octobre 2014 à 08H00 (H légales)

AU : Mercredi 22 octobre 2014 à 07H00 (H légales) Actualisation du météoflash 47

TEXTE :

Arrivée d'une perturbation venteuse aujourd'hui. Les rafales d'Ouest à Nord-Ouest commencent à atteindre 80 km/h sur le littoral sur les caps du Pas-de-Calais. Le vent se renforce et reste fort toute la journée, avec des rafales généralement comprises entre 80 et 90 sur le littoral. Temporairement, des rafales jusqu'à 100 km/h se produisent sur la côte. Dans les terres, au plus fort de la perturbation à la mi-journée, et avec les averses orageuses dans l'après-midi, des rafales entre 80 et 100 km/h peuvent se produire. Le vent ne faiblit qu'en journée de mercredi avec dans la nuit de mardi à mercredi, toujours des rafales supérieures à 80 km/h.

Nota : la diversité des clients de Météo France explique l'émission des 2 messages ci-dessus : certains ayant des limitations à partir d'un vent à 60 km/h et d'autres à partir de 80 km/h.

ANNEXE 9

Message d'avertissement météorologique

Les messages d'avertissement météorologique sont des messages contenant des informations en langage clair sur un ou plusieurs phénomènes météorologiques, observés ou prévus, qui peuvent nuire aux aéronefs au sol, y compris les aéronefs en stationnement, ainsi qu'aux installations et services d'aérodrome.

Production du message d'avertissement météorologique (MAM)

Le MAM est rédigé en fonction des messages METEOFFLASH reçus et de l'analyse locale de la situation. Si aucun METEOFFLASH n'est reçu mais que l'analyse prévoit l'un des phénomènes listés infra, un MAM est rédigé et transmis. En cas d'observation d'un phénomène listé ci-dessous mais non prévu, un MAM est rédigé et transmis immédiatement.

Le MAM est rédigé sur le ou les messages METEOFFLASH ayant contribué à son élaboration. Si ce dernier est non pertinent, la mention NON TRANSMIS est indiquée sur le METEOFFLASH. Si aucun METEOFFLASH n'est à l'origine du MAM, ce dernier est rédigé sur papier libre. Le visa du prévisionniste et/ou de l'observateur est obligatoire.

Dans tous les cas, le prévisionniste effectue la transmission du MAM et il enregistre sur le support papier les destinataires prévenus et l'heure de diffusion.

Les phénomènes météorologiques à l'origine de l'émission d'un MAM sont les suivants :

- vent moyen ≥ 35 kt ;
- orages ;
- brouillard ;
- neige ou sol glissant ;
- gelée ;
- fortes précipitations.

Emission du MAM :

Le MAM doit être émis dans les plus brefs délais dès que le phénomène à signaler est identifié.

Archivage du MAM :

Le MAM produit pour l'aérodrome est archivé sous la responsabilité du chef de centre. Le support papier METEOFFLASH + MAM est conservé.

Au-delà d'une certaine durée, ils peuvent être détruits, sauf occurrence d'un accident ou incident sur l'aérodrome lié à une cause météorologique : dans ce dernier cas, le MAM est conservé jusqu'à la fin de l'enquête.

Affichage du MAM :

Le MAM doit être affiché au centre météorologique d'aérodrome lorsque ce dernier est ouvert, puis retiré de l'affichage dès que le MAM est annulé. S'il existe des moyens de téléaffichage (par exemple sites Internet ou Intranet) tels que les usagers n'éprouvent plus le besoin de se déplacer au centre météorologique, ces moyens sont considérés comme répondant à l'exigence réglementaire d'affichage.

ANNEXE 10

Matrice d'impact

Une matrice d'impact est une traduction de l'évolution de certains paramètres météorologiques sous forme d'un code couleur en fonction du niveau de risque. Elle présente l'évolution de paramètres météorologiques du jour J au jour J+3. Pour les jours J et J+1, la prévision est donnée par pas de temps de 3 heures alors que pour les jours J+2 et J+3, le pas de temps est de 6 heures.

La représentation des niveaux de risques est la suivante :

Niveau de risque	Couleur associée
Néant	
Faible à modéré	
Fort	

Les paramètres météorologiques, recensés par le CMA d'Evreux, qui entrent dans la matrice d'impact sont les suivants :

- vent moyen ≥ 15 kt ;
- précipitations (pluie et/ou neige) ;
- orage ;
- réduction de visibilité ;
- neige au sol ;
- phénomènes glissants ;
- température de surface $\leq -5^{\circ}\text{C}$.

Elle est éditée tous les jours ouvrables par un prévisionniste du CMA à partir des messages METEOFASH ainsi que des données issues des différents modèles de prévisions de Météo France. Elle est diffusée entre 08h30 et 11h00 locale.