



**BUREAU D'ENQUETES ET D'ANALYSES
D'ACCIDENTS D'AVIATION CIVILE**

Rapport d'enquête technique

(Réf [BEAM20082020 01](#))

ACCIDENT
SURVENU A L'AVION CESSNA F150M,
IMMATRICULE CN-TCG, LE 20 AOUT 2020,
DANS LA RÉGION DE KENITRA

Sommaire

Paragraphe	Page
Avertissement.	3
Définitions et abréviations	4
Classification de l'évènement	5
Sources de renseignements	6
Synopsis Résumé	7
1. Renseignements de base	8
1.1. Déroulement du vol.	8
1.2. Tués et blessés	10
1.3. Dommages à l'aéronef	10
1.4. Autres dommages	10
1.5 Renseignements sur le personnel	11
1.6. Renseignements sur l'aéronef	11
1.7 Conditions météorologiques	13
1.8 Aides à la navigation	13
1.9 Télécommunications	13
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	13
1.11 Enregistreurs de bord	14
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	14
1.13. Renseignements médicaux pathologiques	18
1.14. Incendie	18
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	19
1.16. Essais et recherches	19
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	22
1.18 Renseignements supplémentaires	23
2. Analyse	25
2.1. Maintenance et suivi de navigabilité de l'avion	25
2.2. Environnement	25
2.3. Environnement	26
2.4. Gestion du carburant	26
2.5. Procédures liées à la navigation aérienne selon les règles VFR	27
2.6. Évolution de l'avion dans la zone du crash	27
2.7. Supervision des activités de l'aéroclub par la Direction de l'Aéronautique Civile	28
2.8. Gestion et suivi des dossiers au sein de l'ACRR	28
3. Conclusions	29
3.1. Faits établis	29
3.2. Causes probables	29
3.3. Facteurs contributifs	29
4. Recommandations de sécurité	30
4.1. Recommandations émises en cours d'enquête	30
4.2 Nouvelles recommandations de sécurité	30
5. Annexes	32

AVERTISSEMENT

Ce rapport exprime les conclusions de la commission de l'enquête technique du Bureau d'Enquêtes et d'Analyses d'Accidents d'aviation civile marocain (BEAM) sur les circonstances et les causes de l'accident.

Conformément aux dispositions et exigences de :

- L'annexe 13 à la convention relative à l'aviation civile internationale ;
- La loi 40.13 du 16/06/2016, portant code de l'aviation civile ; et
- L'instruction technique N°2092 DGAC/BEA du 3 juillet 2013, relative aux enquêtes techniques sur les accidents et incidents d'aviation civile.

L'enquête technique n'est pas conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives, son seul objectif est de tirer des enseignements susceptibles de prévenir de futurs incidents ou accidents (Article 244 de la loi 40.13).

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Toutes les heures indiquées dans ce rapport se réfèrent à l'heure universelle coordonnée (UTC). Il convient d'y ajouter 1 heure pour obtenir l'heure au Maroc le jour de l'accident.

DEFINITIONS ET ABREVIATIONS

ACRM	:	Aéroclub Royal de Marrakech
ACRR	:	Aéroclub Royal de Rabat
ANIBI	:	Le point du cheminement du vol à vue dans la zone de l'aéroport de Rabat/Salé
BEAM	:	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses d'Accidents d'aviation civile Marocain
CCR	:	Centre de Contrôle Régional
CNDA	:	Centre National de Défense aérienne
COSPAS/SARSAT	:	Programme international d'aide à la recherche et au sauvetage utilisant des satellites pour détecter et localiser des balises de détresse
CRM	:	Compte Rendu de Matériel de l'avion
DAC	:	Direction de l'Aéronautique Civile
DGAC	:	Direction Générale de l'Aviation Civile
ELT	:	Emergency Locator Transmitter (Radiobalise de signal de détresse d'avion)
GMME	:	Aéroport de Rabat/Salé
GMFF	:	Aéroport de Fès Saïss
GMFI	:	Aéroport d'Ifrane
INC	:	Inconnu
METAR	:	Meteorological Airport Report (Rapport d'observation météorologique pour l'aviation)
OACI	:	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PPL	:	Licence de Pilote Privé Avion
QFU	:	Direction magnétique d'une piste d'aéroport
RPM	:	Indicateur du régime moteur tours par minute
SBI	:	Le point du cheminement du vol à vue dans la zone de l'aéroport de Rabat/Salé
SEP	:	Single Engine Piston, Monomoteur à piston
TBA	:	Vol à très basse altitude
VFR	:	Visual Flight Rules, Conditions de vol à vue
UTC	:	Temps Universel Coordonné

CLASSIFICATION DE L'ÉVÈNEMENT

Conformément aux dispositions de l'annexe 13 de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), de la loi 40.13 du 16/06/2016 portant code de l'aviation civile marocain et de l'instruction technique N°2092 DGAC/BEA du 03 juillet 2013 relative aux enquêtes techniques sur les accidents et incidents d'aviation civile, l'évènement objet de ce rapport, est classé en tant qu'**accident** nécessitant l'ouverture d'une enquête technique par le BEA marocain.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Pour l'établissement de ce rapport, la commission d'enquête technique désignée par le Directeur Général de l'Aviation Civile, s'est basée, entre autres, sur les éléments suivants :

- ✓ Renseignements factuels recueillis par la commission d'enquête technique ;
- ✓ Examen de l'épave de l'avion CN-TCG ;
- ✓ La transcription des radiocommunications effectuées entre l'avion et le sol durant le vol en question ;
- ✓ Les tracés radar du vol en question ;
- ✓ Les essais et recherches sur l'état des éléments et des systèmes de l'avion CN-TCG ;
- ✓ Témoignages ;
- ✓ Rapports d'autopsies.

Aussi, dans le cadre de la coopération technique entre le BEA Maroc et le BEA France, la commission d'enquête a été assistée par le BEA français durant le déroulement des investigations.

SYNOPSIS :

Date de l'accident

20 août 2020

Aéronef

Type : CESSNA F 150 M

Immatriculation : CN-TCG

Lieu de l'accident

Région de Kenitra

Propriétaire

Aéroclub Royal de Rabat

Nature du vol

Vol d'instruction

Exploitant

Aéroclub Royal de Rabat

Personnes à bord

02 personnes à bord (pilote instructeur et élève pilote)

Résumé :

Le jeudi 20 août 2020 à 09H35 UTC, l'avion de type CESSNA F150M, immatriculé CN-TCG, appartenant à l'Aéroclub Royal de Rabat, décolle de l'aéroport de Rabat Salé, avec à son bord le pilote instructeur et l'élève stagiaire. Le plan de vol, transmis à la Tour de contrôle de l'aéroport de Rabat Salé, indique qu'il s'agit d'un vol d'instruction selon les règles de vol VFR, d'une autonomie de 5 heures qui prévoit l'itinéraire VFR suivant « Aéroport Rabat/Salé vers l'aéroport Fès-Sais et retour sur Rabat/Salé » avec une durée totale de vol estimée de 3h30min.

A son retour vers Rabat, l'avion percute un câble de haute tension (parafoudre) et le pilote perd le contrôle de l'appareil qui s'écrase sur le site situé à environ 11 Km au nord de la ville de Kenitra.

Conséquences

	Personnes			Matériel	Tiers
	Tuée(s)	Blessée(s)	Indemnes		
Équipage	02	Nil	Nil	Destruction totale de l'appareil	Clôture métallique de l'usine de fabrication « PREFAB Industries »
Passagers	Nil	Nil	Nil		

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1.- Déroulement du vol.

Le jeudi 20 août 2020 à 09H35, l'avion CESSNA F150 M, immatriculé CN-TCG, appartenant à l'Aéroclub Royal de Rabat, ayant à bord le pilote instructeur et l'élève stagiaire, décolle de l'aéroport de Rabat /Salé pour effectuer un vol d'instruction selon l'itinéraire suivant : aéroport Rabat/Salé vers l'aéroport Fès-Sais et retour sur Rabat/Salé, tel que mentionné sur le plan du vol transmis à la tour de contrôle de l'aéroport Rabat/Salé.

A 10 h 51min, en s'approchant de l'aéroport de Fès Saïs, le pilote annonce à la tour de contrôle qu'il y va effectuer une escale technique, non prévue, pour prendre un complément de l'huile moteur ;

A 12 h 11min, après le décollage de l'aéroport de Fès Sais à destination de l'aéroport de Rabat Salé, en projetant de passer la verticale d'Ifrane, le pilote instructeur décide de faire cap retour, au niveau de la ville d'Imouzzer à cause des fortes turbulences, pour revenir sur rabat (Aéroport de Rabat/Salé) ;

A 13 h 25min, au travers de Tiflet à destination de Rabat/Salé, le contrôleur de la circulation aérienne de l'aéroport de Rabat/Salé demande au pilote d'effectuer une attente au niveau de Tiflet pour lui permettre d'assurer la séparation des avions en évolution, y compris ceux participant à une opération de lutte contre l'incendie près de l'aéroport de Rabat/Salé ;

A 13 h 31min, le contrôleur demande au pilote de l'avion CN-TCG de monter à l'altitude 2500 pieds et d'effectuer une attente au niveau du point ANIBI ;

A 13 h 32min, le contrôleur demande au pilote de monter à l'altitude 3000 pieds pour croiser l'axe de piste de l'aéroport Rabat/Salé vers l'Ouest ;

A 13 h 33min, le pilote annonce être toujours à l'altitude de 1500 pieds et le contrôleur lui redemande une deuxième fois de monter à l'altitude 3000 pieds et de rappeler une fois l'avion stable à cette altitude au point ANIBI ;

A 13 h 34min, la tour de contrôle réitère l'instruction de maintenir l'altitude 3000 pieds et de se diriger vers le point Whiskey, situé à l'ouest de l'aéroport Rabat/Salé, l'informant sur la présence des avions Canadair évoluant à basse altitude ;

A 13 h 35min, le pilote annonce être à 1500 pieds et la tour de contrôle lui demande de monter à l'altitude 3000 pieds et de rappeler une fois l'avion stable à cette altitude ;

A 13 h 38min28s, après quatre tentatives du contrôleur aérien pour rétablir le contact radio avec l'avion, le pilote répond par le message :« *position, on est encore éloigné ... SBI* » ;

A 13 h 38min32s : le contrôleur réitère l'instruction de monter à l'altitude 3000 pieds, de maintenir cette altitude et de se diriger vers le point Whiskey ;

A 13 h 38min41s : le pilote répond : « on monte vers 3000 pieds » ;

A 13 h 42min13s : le contrôleur annonce : « CG, Rabat » ;

A 13 h 42min15s, à la demande de la tour de contrôle, le pilote répond par le message « *On approche de SBI* » ;

A 13 h 42min43s, le contrôleur demande la position de l'avion ;

A 13 h 42min 46s, le pilote répond par le message « *En direction SBI* » ;

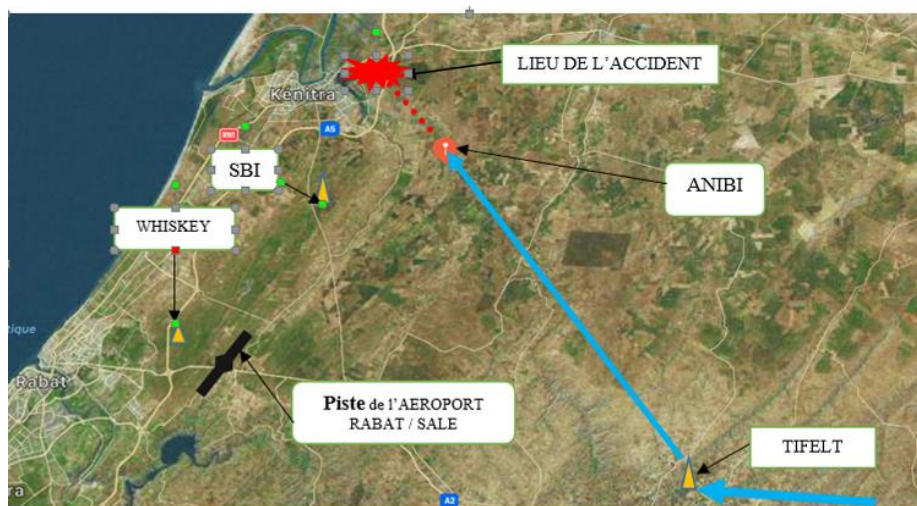
A 13 h 42min49s, le contrôleur accuse réception par le message « *CG bien reçu traversez les axes vers l'Ouest* » ;

A 13 h 45min08s, le contrôle perd le contact radio avec le pilote de l'avion CN-TCG ;

Après plusieurs infructueuses tentatives de la part du contrôleur aérien pour rétablir le contact radio avec l'avion et après interrogation des services de la circulation aérienne concernés (CCR et les aéroports), ainsi que les avions évoluant dans la zone au sujet dudit avion, la procédure de recherche et sauvetage a été déclenchée par les services concernés.

Aucun signal de détresse n'a été émis par l'avion CN-TCG.

Les autorités locales ont notifié à la Direction Générale de l'Aviation Civile que l'avion CN-TCG s'est écrasé à environ 11km au nord-est de la ville de Kénitra.



Itinéraire de l'avion avant l'accident

Coordonnées GPS de lieu de l'accident :

Lieu d'accident	Coordonnées
	34°17'16".29N/ 00°63'103".57W

Coordonnées GPS des points de cheminements :

Identificateur des points de cheminement	Coordonnées
SBI	34°10'35.06"N 0 06°39'51.40"W
ANIBI	34°12'00"N 006°27'18"W

1.2.- Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage
Mortelles	02
Graves	Nil
Légères/Aucune	Nil

1.3.- Dommages à l'aéronef.

L'avion est totalement détruit suite à l'impact avec le sol, causant ainsi les dégâts suivants :

- Le fuselage présente une forte déformation au niveau de la partie du cockpit ;
- Le cockpit est complètement endommagé ;
- L'aile gauche est complètement endommagée avec volets en position sortie ;
- L'aile droite présente des dommages au niveau de son extrémité ;
- L'empennage horizontal présente des dommages légers sur le saumon gauche ;
- Le moteur est totalement endommagé ;
- Les deux pales de l'hélice sont déformées, dont l'une en forme de moustache et l'autre avec le bout cassé ;
- Le train principal gauche présente des dommages au niveau de la roue et la roulette du nez est cassée.



État de l'avion CN-TCG après l'impact

1.4.- Autres dommages :

Dommage d'une partie de la clôture métallique de l'usine de fabrication du matériel de construction, située à côté du point d'impact de l'avion avec le sol.



Dommage de la clôture métallique de l'usine PREFAB

1.5.- Renseignements sur le personnel :

1.5.1.- Pilote instructeur

- **Homme, 72 Ans**
- **Licence pilote privé d'avion (PPL)(II) n°549**, délivrée par l'autorité de l'aviation civile marocaine, le 12/08/1988 ;
- **Qualification mono moteur (SEP) valide jusqu'au : 31/06/2020 ;**
- **Qualification d'instructeur valide jusqu'au : 28/02/2022**
- **Expérience aéronautique :**
Selon les informations dont dispose la commission d'enquête technique, le pilote a totalisé 11147h30min de vol.
- **Contrôles les plus récents :**

	Date	Validité
Médical	27/06/2020	27/12/2020
Contrôle de renouvellement de la licence	02/06/2018	31/06/2020
Contrôle de renouvellement de qualification instructeur	22/02/2019	28/02/2022

1.5.2.- Pilote stagiaire

- **Homme, 37 Ans**
- **Carte stagiaire n°457/19**, délivrée par l'autorité de l'aviation civile marocaine, le 12/12/2019 ;
- **Expérience aéronautique :**
Selon les informations dont dispose la commission d'enquête technique, l'élève stagiaire a totalisé 24H25 min de vol.
- **Contrôle le plus récent :**

	Date	Validité
Médical	30/11/2019	30/11/2021

1.6.- Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Cellule, moteur et hélice

L'avion de type Cessna F150M, immatriculé CN-TCG, est un avion monomoteur à piston, à ailes hautes et à trains fixes.

1.6.1.1. Cellule :

Constructeur	CESSNA
Type	F150M
N° de série	1329
Mise en service	3 Tr. 1976
Heures totales	11 134 H 40 min

1.6.1.2. Moteur :

L'avion est équipé d'un moteur à piston à 4 temps, dont les renseignements sont :

Constructeur	TELEDYNE CONTINENTAL MOTORS
Type	O-200-A
N° de série	285254-R
Puissance	100 ch
Heures totales depuis fabrication	INC
Heures totales depuis sa mise en service à ACRR	3 219 H 20 min
Heures depuis la dernière révision générale	1 430 H 30 min
Date de 1^{ère} pose après révision générale	01/09/2009

Le moteur est un moteur à carburateur alimenté par deux réservoirs répartis sur les deux ailes. La capacité maximale en carburant, selon le constructeur, est de 144 litres (dont 11,5 litres non utilisables). Le carburant utilisé est l'essence AVGAS 100 LL.

Le carburant est canalisé par gravité jusqu'au robinet à deux positions (ON-OFF) et un filtre avant l'alimentation du carburateur.

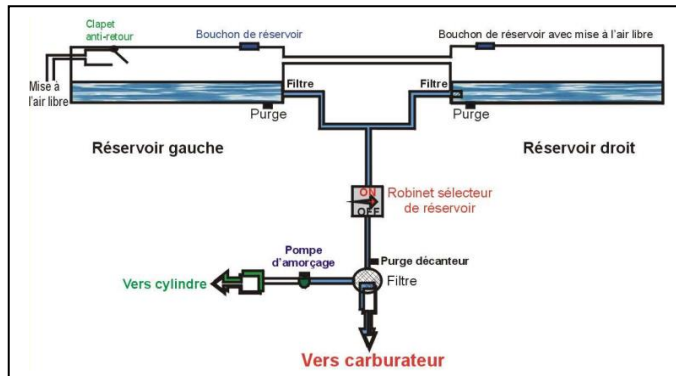


Schéma du circuit carburant

1.6.1.3. Hélice :

Constructeur	PROPELLER MACCAULEY
Type	1A101/HCM6948
N° de série	G10852
Heures totales	INC
Heures depuis la dernière révision générale	456H25 min

1.6.2. Équipements de l'avion CN-TCG

L'avion est doté des équipements classiques nécessaires pour effectuer des vols VFR. L'avion est équipé d'une balise de détresse « ELT » enregistrée dans la base de données COSPAS SARSAT. Cette balise n'a pas été activée.

1.7.- Conditions météorologiques :

Aéroport Rabat/Salé : Les METARS établis pour la journée du 20 août 2020 faisaient état des conditions météorologiques qui régnaient à l'aéroport de Rabat/Salé entre 13h00 et 14h00 :

METAR : GMME 201300 Z 35009KT 310V020 8000 SCT020 26/20 Q 1010 NOSIG

Le METAR de 13h00 pour GMME faisait état des conditions suivantes : un vent avec une vitesse de 9 nœuds et de direction Nord-Nord-Ouest (350°) avec une variation entre Ouest-Nord-Ouest (310°) et Nord (20°), avec une visibilité minimum horizontale de 8000 m, Nuages fragmentés à 2000 pieds, température de 26°C, point de rosée de 20°C, le calage altimétrique de 1010 hpa et aucun changement significatif.

METAR : GMME 201330 Z 010009KT 340V040 8000 SCT020 26/20 Q 1010 NOSIG

Le METAR de 13h30 pour GMME faisait état des conditions suivantes : un vent avec une vitesse de 9 nœuds et de direction du Nord (10°) avec une variation entre Nord-Ouest (340°) et Nord-Est (40°), avec une visibilité minimum horizontale de 8000 m, Nuages fragmentés à 2000 pieds, température de 26°C, point de rosée de 20°C, le calage altimétrique de 1010 hpa et aucun changement significatif.

L'examen de ces METARs indique que les conditions météorologiques étaient favorables pour effectuer ce vol selon les règles de vol VFR.

1.8.- Aides à la navigation. *NIL*

1.9.- Télécommunications.

Les communications radio entre le pilote de l'avion CN-TCG et la tour de contrôle de l'aéroport Rabat/ Salé ont été effectuées sur les fréquences correspondantes et aucun problème technique relatif aux équipements de télécommunications n'a été relevé par la commission d'enquête technique.

1.10.- Renseignements sur l'aérodrome.

Le jour de l'accident (20/08/2020) vers 13H30, des avions Canadair volaient à basse altitude pour lutter contre l'incendie déclenchée à une distance d'environ 1300 mètres de l'axe de piste de l'aéroport de Rabat-Salé au nord-est.

D'après les responsables de l'aéroport de Rabat-Salé, tous les avions légers ont été informés par la Tour de contrôle sur l'incendie et les opérations de lutte effectuées par les avions Canadair. Il est à souligner qu'aucun impact sur le trafic n'a été enregistré. L'incendie a été maîtrisé vers 15H15min.

1.11. - Enregistreurs de bord.

L'avion CN-TCG ne dispose pas des enregistreurs de vol. La réglementation en vigueur n'exige pas l'emport des enregistreurs de vol pour ce type d'appareil.

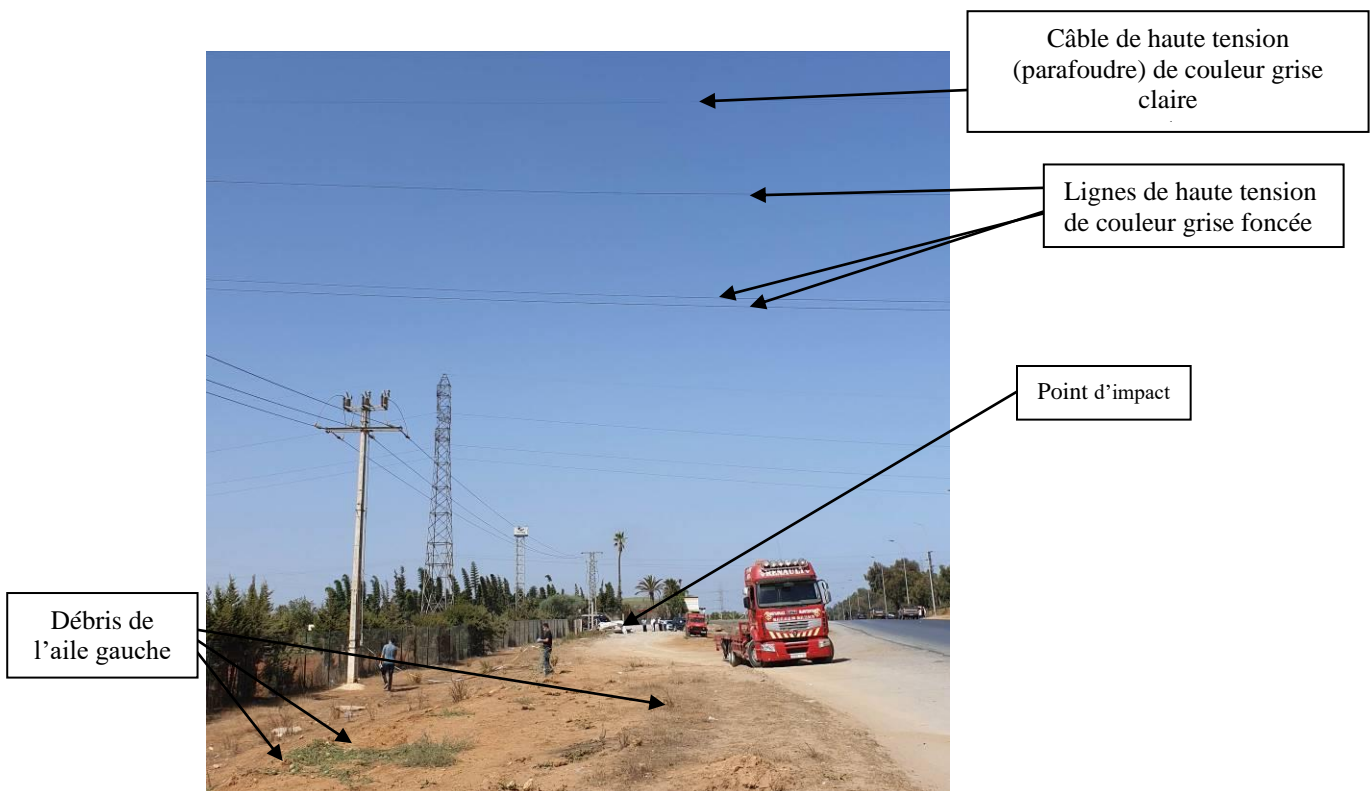
1.12.- Renseignements sur l'épave et sur le site

1.12.1 Examen du site de l'accident

L'avion s'est écrasé sur un terrain poussiéreux entre la clôture de l'usine (PREFAB Industries) et la Route Nationale N1 (Kénitra - Tanger) au point kilométrique PK 07 (N34°17'16" W06°31'13"). Située à une distance d'environ 737 mètres au nord de la station électrique de FOUARATE, cette zone est parsemée de pylônes de lignes haute tension.

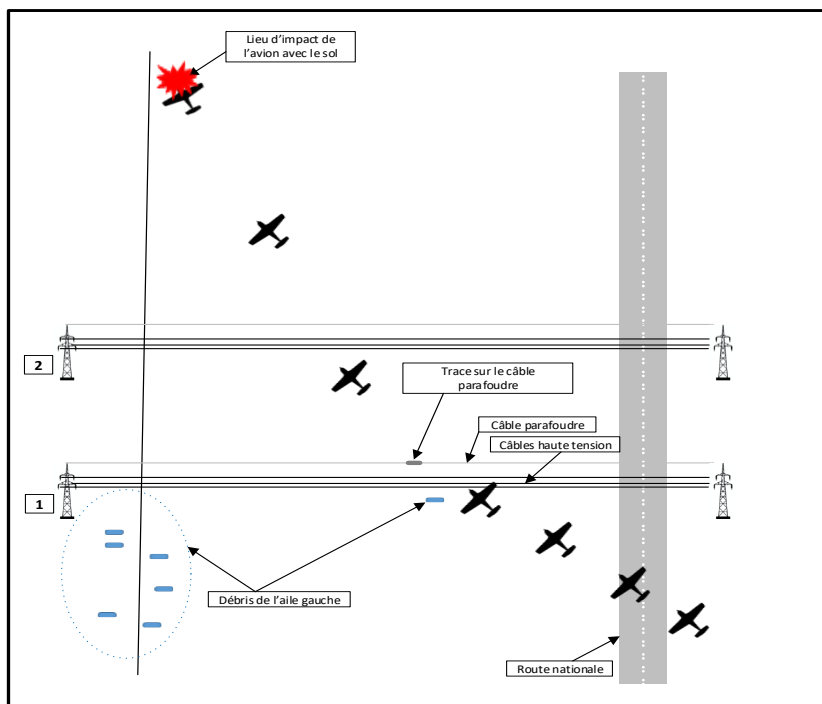


Le schéma ci-après illustre la position des lignes de hautes tensions et de la ligne parafoudre, par rapport aux débris et le point d'impact de l'avion avec le sol.



L'examen du site, ainsi que l'examen de l'épave indiquent que l'avion a heurté, par l'aile gauche, le câble de haute tension (parafoudre) situé à proximité des lignes à haute tension.

L'illustration ci-dessous montre la trajectoire suivie par l'avion, le point de contact de l'avion avec le câble de haute tension (parafoudre), la position des débris sur le site de l'accident et le point d'impact de l'avion avec le sol.



Le pylône de haute tension N°1, comprend quatre câbles, dont trois câbles de haute tension de couleur grise foncée et un câble de haute tension (parafoudre) situé à l'extrémité supérieure du pylône de couleur grise claire (à une hauteur d'environ 30 m par rapport au sol), dont la section est inférieure à celle des câbles de haute tension.

1.12.2.- Examen des traces

L'examen du site a révélé la présence :

- De l'épave située à une distance d'environ 100 m à vol d'oiseau du point du contact de l'aile gauche avec le câble de haute tension (parafoudre) (voir schéma ci-dessus) ;
- D'une trace blanche sur une longueur d'environ 1,5 m, due au contact de l'aile gauche avec le câble de haute tension (parafoudre), situé à une hauteur d'environ 30 m (voir schéma ci-dessus) ;
- Des débris du saumon de l'aile gauche sous le câble de haute tension et des parties de tôle arrachées de la même aile et éparpillées dans un cercle de rayon moyen d'environ 25 m ;
- D'une quantité relativement importante de carburant et de l'huile sous le compartiment moteur et sous les ailes ;
- Des traces du carburant sur les parties supérieures des ailes lors de l'enlèvement de l'épave.



Traces carburant sur le sol

1.12.3 Examen de l'épave

L'examen de l'épave a révélé les constatations suivantes :

- L'arrière de l'appareil ainsi que les empennages y compris les gouvernes de la direction et de la profondeur ne sont pas fortement endommagés ;
- La voilure est complètement endommagée sous l'effet du choc avec le sol avec enfoncement sur le bord d'attaque gauche suite au contact avec le câble de haute tension (parafoudre) et l'arrachement d'une partie du saumon de l'aile gauche ;
- Les commandes de vol (Ailerons, volets, gouvernes et câbles) n'étaient pas endommagées ;
- Les ailerons : les deux ailerons solidaires à la voilure présentent des traces d'impact avec le sol, notamment sur l'aileron gauche ;
- L'acheminement des câbles ne présente aucune défaillance apparente et aucune trace de blocage sur le système du gauchissement ;
- Les volets : en position intermédiaire « position décollage » et solidaires à la voilure et ils ne présentent aucune anomalie ;
- Les trains d'atterrissage :
 - ✓ Train avant : complètement endommagé suite à l'impact avec le sol ;
 - ✓ Trains principaux : en bon état et pneumatique gauche endommagé.
- Compartiment moteur : totalement endommagé avec des traces du feu.

1.12.4.- Examen du poste de pilotage

L'examen du poste de pilotage a permis de relever ce qui suit :

- ❖ L'indicateur de virage montre la position d'une inclinaison maximale vers la gauche ;
- ❖ L'indicateur du régime moteur RPM indique un nombre de tours par minute de 2200 ;
- ❖ L'altimètre calé à 1034 hpa ;
- ❖ L'indicateur de vitesse indique 42 nœuds ;
- ❖ La clé du contact général est sur la position marche ;
- ❖ La manette des gaz est en position moteur tournant ;
- ❖ La manette de richesse du carburant est en position mélange plein riche ;
- ❖ Le robinet du carburant est sur la position « ON » ;
- ❖ Le sélecteur magnéto, clé sur place, est sur position « BOTH ».

RPM 2200

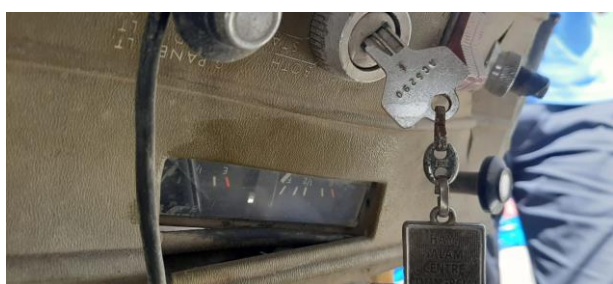


Indication du RPM

Position d'indicateur de virage



Indicateurs de virage et de cap



Clé de contact général sur position marche



Manette de richesse du carburant en position mélange plein riche

1.12.5.- Examen du moteur et de l'hélice

Lors de l'examen du moteur, il a été observé qu'il était dans un état encrassé et disloqué sous l'effet de l'impact avec le sol en présence des traces d'un léger feu localisé du côté gauche et de la présence de la poudre d'un extincteur.

Aussi, il a été constaté qu'au niveau du carburateur, toutes les commandes moteur sont en place dans une configuration de régime intermédiaire au moment de l'accident (RPM 2200).



Position de levier carburateur indique la position régime intermédiaire

Quant à l'hélice, il a été constaté que :

- Une pale est déformée sous forme de moustache ;

- Les pâles ne sont pas calées en drapeau.



1.12.6. Examen des trains d'atterrissage

Lors de l'examen des trains d'atterrissage, il a été constaté que :

- Les bras gauche et droit du train d'atterrissage principal ne sont pas endommagés ;
- Les pneumatiques du train d'atterrissage principal droit et celui de la roulette du nez ne sont pas endommagés;
- La pneumatique et la jante du train d'atterrissage principal gauche ainsi que ses composantes sont endommagées;
- La jante de la roue du train d'atterrissage principal droit et celle de la roulette du nez, ainsi que leurs composantes ne sont pas endommagées;
- La roulette de nez s'est cassée et détachée du fuselage.



1.13.- Renseignements médicaux pathologiques.

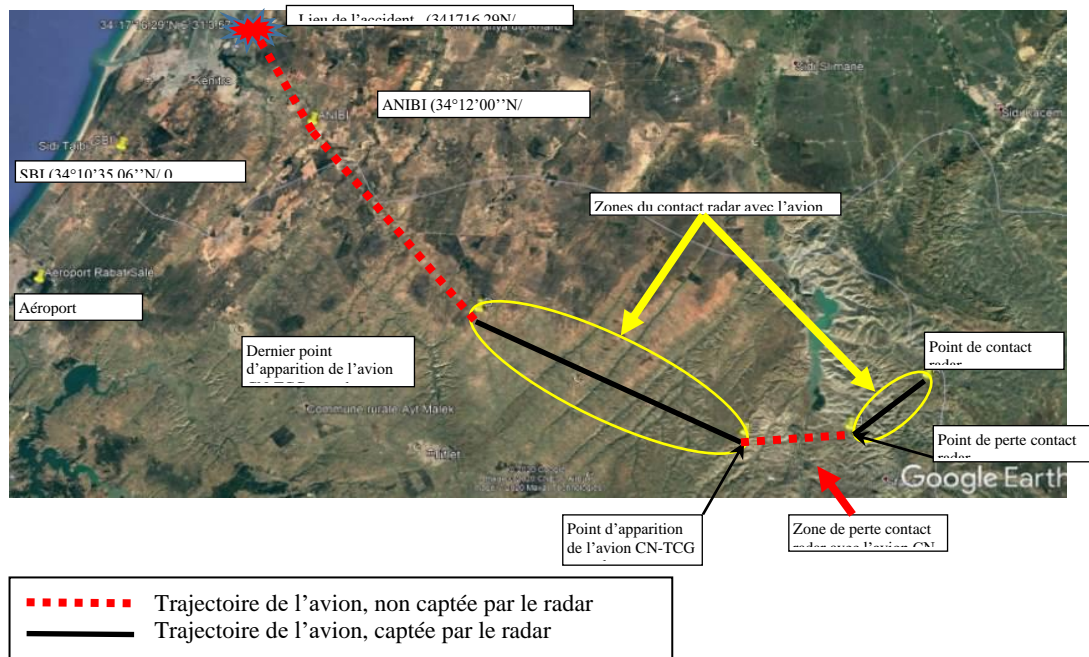
D'après les résultats du rapport d'autopsie :

- Le pilote instructeur est décédé suite à une fracture des os faciaux et des côtes ainsi que des lésions traumatiques des poumons et du foie temporal gauche avec hémorragie cérébrale consécutives au choc ;
- Le pilote stagiaire est décédé suite à des lésions traumatiques des poumons, du cœur, du foie et de la rate consécutives au choc.

1.14.- Incendie.

La présence des traces de brûlures dans le compartiment moteur et la présence de la poudre d'extincteur, utilisée lors de l'intervention des premiers arrivants pour prêter secours aux occupants, indiquent qu'un léger feu a eu lieu au niveau du compartiment moteur.

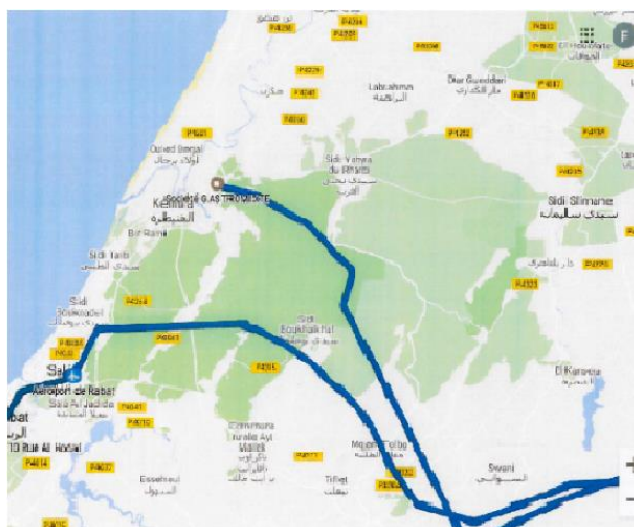
Les données radar et les coordonnées des points de cheminement ainsi que le lieu de l'accident sont illustrés dans le schéma global ci-dessous :



Coordonnées GPS des points de contact radar

Points radar	Coordonnées
1er point du contact radar	33°57'27N/ 00°54'721W
1er point de perte du contact radar	33°54'33N/ 00°55'247W
2ème point de reprise du contact radar	33°54'17N/ 00°55'913W
2ème et dernier point de perte du contact radar	34°01'19N/ 00°61'626W

Le tracé de l'itinéraire de l'avion CN-TCG des vols aller et retour (GMME-GMFF-GMME) sur la base des coordonnées GPS du téléphone mobile qui était à bord lors du vol en question.



« Itinéraire de l'avion CN-TCG des vols aller et retour (GMME-GMFF-GMME), selon les coordonnées GPS du téléphone mobile de l'élève stagiaire se trouvant à bord de l'avion »

1.16.2 Réservoirs du carburant

La commission d'enquête technique a procédé au démontage des réservoirs, en vue de leurs vérifications. Au cours de cette opération, il a été constaté :

- L'absence d'anomalie au niveau du réservoir droit, trouvé à l'envers sur le lieu du crash, avec une quantité de carburant résiduelle d'environ 04 litres prélevés sur site ;
- Le réservoir gauche a été trouvé complètement vide sur le site du crash ;
- La présence des déformations au niveau du réservoir gauche, particulièrement au niveau de la partie inférieure où loge la quantité de carburant inutilisable.



Réservoir Gauche



Réservoir Droit

1.16.3 Système d'indication de quantité de carburant

La commission d'enquête technique a procédé aux vérifications du fonctionnement électrique des jaugeurs et des indicateurs du carburant, conformément à la documentation du constructeur, sans constater de défaillances dans ledit système.

1.16.4 Estimation de consommation de carburant durant le trajet du vol de CN-TCG

- ✓ Au départ du vol, la quantité du carburant était de : 144 litres ;
- ✓ La durée totale du vol est de : 2 heures 53 minutes ;
- ✓ La durée totale du roulage (Aéroports Rabat/Salé et Fes-Saiss) est de : 06 minutes ;
- ✓ La durée totale d'attente (Aéroports Rabat/Salé et Fes-Saiss) est de : 30 minutes.

Sachant que la consommation moyenne de carburant en vol est de 25 l/h, la quantité du carburant consommée durant le vol était de : $2H53 \times 25 \text{ l/h} = 72 \text{ litres}$.

La consommation pendant l'attente est estimée à : $30 \text{ minutes} \times 5 \text{ l/h} = 2.5 \text{ litres}$.

Pour la consommation pendant le roulage, le calcul a été effectué en majorant la consommation à celle calculée en vol, soit 25 l/h. Elle est estimée à : $6 \text{ minutes} \times 25 \text{ l/h} = 2.5 \text{ litres}$.

Le total du carburant qui devrait être consommé pendant tout le trajet est estimé à 77 litres sans compter les 11.5 litres non utilisables.

D'après le plan de vol déposé par l'équipage, l'autonomie du vol était estimée à 5 heures.

1.17.- Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1. Aéroclub Royal de Rabat (ACRR)

1.17.1.1. Organisation et domaines d'activités de l'ACRR

L'ACRR est une association aéronautique, créée en 1934. Le dernier comité a été élu lors de la dernière assemblée générale ordinaire du 26 juillet 2020.

Elle est agréée par le Ministère du Tourisme, de l'Artisanat, du Transport Aérien et de l'Économie Sociale en tant qu'association aéronautique pour exercer les activités de l'aviation légère, notamment pour dispenser la formation des pilotes en vue de l'obtention de la licence de pilote privé avion (PPL).

1.17.1.2. Gestion et suivi des activités de la formation des pilotes privés avion par l'ACRR

➤ Instructeurs

L'Aéroclub ACRR dispose de trois instructeurs qui font partie de son personnel pour assurer les formations théoriques et pratiques en faveur des élèves stagiaires en vue de l'obtention des licences PPL, néanmoins, l'ACRR fait appel à des instructeurs externes pour assurer des vols d'instructions non déclarés dans son dossier administratif (Édition 01 rev 00 en date du 23 juillet 2018).

➤ Système qualité

Le dossier administratif de l'ACRR décrit bien le système d'assurance qualité qui est censé être mis en place ainsi que la politique générale qui lui permettrait de s'assurer que les activités de formation PPL et de suivi de navigabilité de ses appareils se déroulent conformément aux normes réglementaires. Cependant, la commission d'enquête technique a relevé que l'ACRR n'a pas encore désigné un responsable qualité pour faire respecter l'exécution des axes de la politique qualité, et ce malgré le déroulement des activités de formations ainsi que l'exploitation de l'appareil CN-TCG.

➤ Gestion et suivi des dossiers

Conformément aux dispositions du Manuel d'organisme de formation de l'ACRR (édition 01 en date du 20.06.2018, paragraphe 1.4.5) déposé auprès de la DAC, l'ACRR devrait assurer, entre autres, ce qui suit :

- ✓ Gérer les dossiers des instructeurs vol ;
- ✓ Veiller à la qualification et au maintien de compétences des instructeurs vol ;
- ✓ Assurer la conservation et l'archivage des dossiers de vol.

Dans ce cadre, la commission d'enquête technique a relevé que l'Aéroclub Royal de Rabat ne détient pas :

- ✓ Les registres/dossiers des instructeurs et des stagiaires ;
- ✓ Les rapports périodiques de progrès préparés par les instructeurs sur la base des évaluations au sol et en vol ;
- ✓ Les dossiers de suivi de qualifications et de maintiens de compétences des instructeurs ;
- ✓ Les dossiers de vol effectué par les avions de l'Aéroclub.

1.17.1.3 Maintenance de l'avion CN-TCG

La maintenance des avions de l'ACRR est assurée par l'organisme de maintenance des aéronefs de l'aéroclub Royal de Marrakech agréé par la DAC, sous contrat signé entre les deux aéroclubs.

L'ACRM détient un agrément de maintenance des aéronefs en état de validité.

Les Visites Périodiques 50H et 200H ont été effectués dans les locaux de l'Aéroclub ACRR à Rabat au lieu et place de l'ACRM à Marrakech comme stipulé dans le contrat susvisé, il s'agit de:

- ✓ La Visite Périodique 50H, dossier N° 18/20 du 03/08/2020 ;
- ✓ La Visite Périodique 200H dossier N°12/20 du 23/06/2020.

1.17.2. Autorité de l'aviation civile (DAC)

➤ Agrément de l'ACRR pour l'exercice des activités de l'aviation légère

L'ACRR détenait un agrément pour exercer les activités de l'aviation légère. L'agrément a été renouvelé le 04 janvier 2019 (Agrément N°63DGAC/DAC/DEA/SSA/2018), et ce pour une durée de validité de deux années durant laquelle les services compétents de l'autorité de l'aviation civile devraient effectuer des contrôles réguliers destinés à vérifier que l'aéroclub répond toujours aux conditions ayant permis la délivrance de cet agrément, et de s'assurer aussi du respect des dispositions y afférentes.

En revanche, depuis le renouvellement dudit agrément, les services compétents de l'aviation civile n'ont pas exercé le contrôle continu préconisé par la réglementation en vigueur pour s'assurer que les conditions initiales qui ont mené à sa délivrance sont toujours maintenues.

➤ Agrément de l'organisme de maintenance des aéronefs ACRM

La Direction de l'Aéronautique Civile a délivré initialement l'agrément n° CN-MU02/08 en 2008 à l'organisme de maintenance des aéronefs de l'Aéroclub Royal de Marrakech et ce, pour une durée de validité d'une année renouvelable durant laquelle l'autorité d'aviation civile devrait effectuer des contrôles continus pour le maintien dudit agrément.

Le renouvellement de cet agrément peut être accordé suite à une inspection annuelle concluante.

Depuis le renouvellement de l'agrément susvisé, en date du 09 août 2019 jusqu'au jour de l'accident (20 août 2020), l'autorité compétente de l'aviation civile n'a pas effectué de contrôles continus préconisés par la réglementation en vigueur pour s'assurer que les conditions initiales qui ont mené à sa délivrance étaient toujours maintenues.

1.18.- Renseignements supplémentaires.

1.18.1.- Synthèse des témoignages

1.18.1.1 Personnes rencontrées sur le site de l'accident :

D'après la déclaration d'un témoin oculaire qui était présent sur la zone de l'évènement durant la survenue du crash, l'avion en question venait du Nord-Ouest de Kenitra en descente, en balançant les ailes et en émettant du bruit du moteur, avant de s'écraser avec le sol.

1.18.1.2 Synthèse d'entretien avec le Contrôleur de la circulation aérienne en service

Le contrôleur aérien en service le jour de l'évènement déclare avoir instruit ledit vol de retour vers Rabat, à effectuer une attente au-dessus de Tiflet, avant de procéder au point significatif ANIBI et d'y effectuer une autre attente, et ce en raison de la présence de plusieurs avions en évolution dans la zone. Il a précisé que les avions qui évoluaient dans la zone de l'aéroport de Rabat/Salé étaient des avions de transports commerciaux et des avions canadiens participant à l'opération de lutte contre l'incendie, qui s'est déclenché dans la zone.

Ensuite, il a donné l'instruction au vol en question de procéder par l'Ouest du terrain projetant de lui faire faire un circuit d'aérodrome main gauche piste 03.

Il a également déclaré que la communication a été interrompue entre la tour et l'avion, et n'a pas pu être rétablie. De multiples appels ont été adressés à la fois directement sur la fréquence 118.3MHz ou à travers le relai d'autres vols évoluant dans la zone, n'ont pas abouti au rétablissement du contact Radio avec ledit avion.

Enfin, Il a déclaré avoir déclenché progressivement les phases de détresse (ALERFA, INCERFA, DETRSSEFA) et ce en respectant la procédure en vigueur.

1.18.1.3 Synthèses d'entretiens avec le personnel de l'aéroclub Royal de Rabat

Synthèse d'entretien avec le Président de l'ACRR (Dirigeant Responsable)

Le Dirigeant Responsable a déclaré ce qui suit :

- ✓ Avoir des difficultés à obtenir l'adhésion aux règles internes de la part de certains membres ;
- ✓ L'aéroclub Royal de Rabat a communiqué à la DAC le rapport moral associatif, comprenant une synthèse de son activité de formation, sans communiquer de rapport exhaustif dédié à la formation. L'ACRR n'a jamais été sollicité pour fournir plus de détails ;
- ✓ Les dossiers des vols ne sont pas archivés.

Synthèse d'entretien avec le Chef instructeur :

Le Chef instructeur déclare que :

- ✓ La programmation des vols s'effectue suite aux réservations formulées par les pilotes stagiaires auprès de l'assistante affectée à cette mission ;
- ✓ L'élève stagiaire était en phase de navigation dans le cursus de sa formation ;
- ✓ Le suivi des dossiers des instructeurs est à la charge du responsable pédagogique ;
- ✓ La non validation des dossiers des stagiaires est due à des absences prolongées en raison de mes autres occupations.

Synthèse d'entretien avec la personne ayant assisté au ravitaillement en carburant de l'aéronef CN-TCG le jour de l'accident.

Cette personne déclare qu'en date de 20/08/2020, à 07H50 sur le parking E, l'avion immatriculé CN-TCG a été ravitaillé par une quantité de 104 litres de carburant, atteignant ainsi le plein des réservoirs (144 l).

2. ANALYSE

Conformément à la méthodologie de Reason relative à la détermination de la portée d'une enquête technique, la commission d'enquête technique a opté pour l'analyse des aspects pertinents ayant contribué directement ou indirectement à l'occurrence de cet accident et ce, dans le seul objectif d'améliorer la sécurité aérienne. En effet, l'examen des données factuelles recueillies aussi bien sur le site du crash, auprès des différents départements et organismes concernés par cet événement ainsi que l'examen de l'épave ont permis aux enquêteurs techniques de se pencher sur l'analyse des volets ci-dessous.

2.1 Maintenance et suivi de navigabilité de l'avion

L'examen des documents relatifs à l'entretien et à la maintenance de l'avion CN-TCG n'a révélé aucune anomalie technique qui aurait pu contribuer à l'occurrence de cet accident.

Parallèlement, les essais et les recherches entreprises par les enquêteurs techniques sur l'état des éléments et des systèmes de l'avion, particulièrement les câbles des commandes de vol, les volets et les gouvernes, n'ont révélé aucun dysfonctionnement qui aurait pu provoquer cet accident.

Aussi, est-il opportun de souligner que l'état navigable de cet avion a été corroboré par le fait que les enquêteurs techniques n'ont relevé aucune anomalie technique lors de la vérification de l'historique des Comptes rendus de Matériels disponibles de cet avion (CRM) mis à la disposition du BEAM par l'ACRR.

2.2 Télécommunications

L'examen de la transcription a relevé que le pilote ne collationnait pas certaines instructions du contrôleur aérien tel que préconisé par la réglementation en vigueur, particulièrement depuis le passage à la verticale de Tiflet jusqu'à la perte du contact radio :

- A 13h31min00s : le contrôleur demande au pilote de monter à 2500pieds et garder ANIBI ;
- A 13h32min 59s : le contrôleur demande au pilote de Monter à 2500 pieds QNH 1010, et le pilote communique 1000 pieds ;
- A 13h33min05s : le contrôleur répond : « Négatif Messieurs,, montez deux milles cinq et gardez la position ANIBI » ;
- A 13h33min 49s : le contrôleur demande au pilote de monter à 3000 pieds pour faire la traversée vers la côte ;
- A 13h35min 52s : le pilote indique qu'il maintient toujours 1500 pieds ;
- A 13h35min 54s : le contrôleur demande au pilote de monter à 3000 pieds : « monter 3000 vous me rappelez stable pour passer, gardez ANIBI » ;
- A 13h36min20s : le contrôleur demande à maintes repises la position de l'avion ;
- A 13h38min 28s : le pilote répond : « position on est encore éloigné... SBI » ;
- A 13h38min 32s : le contrôleur réplique « Bien reçu 3000 pieds vers Whiskey QNH 1010 et garder 3000 pieds » ;
- A 13h38min 41s : Le pilote signale qu'il monte vers l'altitude 3000 pieds ;
- A 13H42min15s : le pilote répond : « on approche de SBI » ;
- A 13h42min 43s : le contrôleur s'enquiert de la position du CN-TCG ;
- A 13h42min46s : le pilote répond : « en direction SBI » ;
- A 13h42min 49s : le contrôleur répond par le message : « bien reçu traversez les axes vers l'Ouest ».

2.3. Environnement :

2.3.1. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques qui régnaient au niveau de l'aéroport de Rabat/Salé pendant la journée de l'accident, et particulièrement entre 13H00 et 14H00 étaient favorables pour la réalisation d'un vol à vue (VFR).

2.3.2. Activités au niveau de l'Aéroport de Rabat/Salé

Les données relatives au trafic dans l'environnement de l'aéroport Rabat-Salé, dont notamment celui des avions canadiens ayant procédé aux opérations de lutte contre l'incendie dans une zone loin de la piste, ainsi que les départs et les arrivées des avions de ligne n'ont eu aucun impact apparent sur le déroulement du vol de l'avion CN-TCG.

2. 4. Gestion du carburant

La commission de l'enquête technique s'est penchée sur l'examen d'une éventualité panne sèche qui pourrait contribuer à la survenue de cet accident. Pour se faire, les enquêteurs techniques ont procédé aux opérations de vérifications et de calculs suivants :

- Les calculs théoriques de la consommation du carburant depuis le décollage de l'avion de l'Aéroport de Rabat/Salé jusqu'au moment du crash, sachant que les réservoirs ont été remplis complètement au départ (144 litres) ;
- Les calculs empiriques de la consommation de carburant pour le même trajet en se basant sur les consommations réelles en carburant durant les vols précédents ;

L'estimation de la quantité de carburant consommée durant le trajet devrait être de : 77 litres (voir paragraphe 16.3). Quant à la quantité de carburant restante après le crash, était de : $(144 \text{ l} - 77 \text{ l} - 11,5 \text{ l}) = 55,5 \text{ litres}$.

144 l : Quantité de carburant au départ du vol ;

11.5 l : Quantité de carburant inutilisable dans la configuration normale de l'avion,

77 l : estimation du carburant qui devrait être consommée durant le vol

Aussi, même avec le calcul de la consommation carburant de 30 l/h (supérieure à 25 l/h), pour tenir compte du vieillissement du moteur, de la basse altitude et des conditions atmosphériques du vol, la quantité totale consommée aurait été de 92 litres en plus des 11,5 litres inutilisables, soit une autonomie supplémentaire d'environ 1h20 min (40,5 litres).

En somme, la quantité de carburant qui devrait être restée (55,5 litres) aurait permis d'effectuer un vol d'une autonomie supplémentaire d'environ deux heures, ce qui élimine toute éventualité d'une panne sèche.

Parallèlement à ces vérifications, la commission d'enquête technique a pu infirmer la possibilité d'une éventuelle panne sèche à travers les indicateurs qui démontrent bien que le Moteur était en fonctionnement normal avant l'impact, à savoir :

- La manette des gaz était en position moteur tournant en régime croisière ;
- La manette de richesse du carburant était en position mélange plein riche ;
- Les commandes moteur, au niveau du carburateur, étaient dans la configuration de régime intermédiaire au moment de l'accident ;
- L'indicateur des tours moteur indiquait : (RPM 2200).

De surcroît, la grande expérience du pilote instructeur sur ce type d'avion (Plus de 11000 heures de vol) conjuguée à son habitude à effectuer ces vols dans les mêmes conditions, la gestion du carburant semble être optimisée.

2.5. Procédures liées à la navigation aérienne selon les règles VFR

L'exploitation de la transcription des communications radiophoniques de la tour de contrôle avec le pilote de l'avion CN-TCG, l'examen des informations recueillies lors de l'entretien avec le contrôleur aérien en service ainsi que les réelles positions des points survolés par l'avion par rapport au cheminement VFR autorisé ont révélé que le pilote ne se conformait pas à certaines instructions du contrôleur particulièrement en termes de position (Altitude et cap) et d'itinéraire.

En effet, malgré les différentes instructions du contrôleur aérien au pilote pour monter et stabiliser l'avion à l'altitude 3000 pieds, l'avion a été maintenu à une altitude maximale de 1500 pieds annoncée par le pilote lui-même sur la fréquence radio.

Le pilote s'est beaucoup écarté de la trajectoire VFR autorisée par la tour de contrôle, en prenant ainsi le cap Nord vers l'est de la ville de Kénitra au lieu du cap Ouest pour traverser la piste en vue d'une étape de base main gauche pour l'atterrissage.

2.6. Évolution de l'avion dans la zone du crash

Suite à l'examen des débris de l'aile gauche et du lieu du crash caractérisé par le maillage de fils électriques hautes tensions et d'autres fils parafoudres difficilement visibles, combiné à l'analyse de la configuration de l'avion sur le site du crash, loin de la trajectoire planifiée dans le plan de vol, d'environ 15 km, la commission d'enquête technique pourrait en déduire que le pilote évoluait à très basse altitude, pour des raisons inconnues, et n'a pas pu détecter la présence du câble de haute tension (parafoudre).

Le fil parafoudre a fait pivoter l'avion vers la gauche tout en le freinant dans sa trajectoire ce qui l'a amené à s'écraser sur le dos. En témoigne la trace de la peinture blanche de l'aile laissée sur le fil parafoudre, l'emplacement et la direction de l'éclat des débris du saumon et des tôles de l'aile gauche sur le site du crash (Voir photo en paragraphe 1.12.2).

L'examen de la position des commandes moteur en configuration de régime intermédiaire et de l'indicateur moteur RPM (2200 RPM) témoignent que l'avion évoluait en croisière à une vitesse constante. De plus, la configuration de l'avion au passage dans la zone de crash, selon le témoignage, les paramètres moteurs et la collision de l'avion avec le câble de haute tension (parafoudre), situé à une hauteur d'environ 30 mètres, indiquaient que l'avion évoluait en croisière à très basse altitude (TBA).

L'analyse de la trajectoire montre que la perte de contact radar a eu lieu à environ 20 NM du lieu de l'accident. Ceci peut indiquer que le pilote a effectué cette portion de trajectoire à basse, voire très basse altitude.

Par ailleurs, il est à souligner que le vol à basse altitude pourrait réduire le champ visuel du pilote et la reconnaissance des objets et des obstacles tels que des câbles électriques. Par conséquent, le pilote a moins de temps pour manœuvrer et éviter ces obstacles¹.

¹ BST Canada (Ref : A20Q0023) (Rapport d'enquête sur la collision avec des câbles (Avion Cessna 150M, C-GYEV du 17/02/2020)

Il s'avère ainsi qu'avec cette vitesse de croisière à TBA et à une puissance donnée, l'avion ne pourrait percuter le sol sur le dos, à une distance d'environ 100 mètres dans le sens de déplacement, que par la collision avec le fil parafoudre qui l'a fait renverser avant de percuter le sol.

2.7. Supervision des activités de l'aéroclub par la Direction de l'Aéronautique Civile

A travers les investigations entreprises au sein de l'Aéroclub Royal de Rabat, la commission d'enquête technique a constaté une insuffisance au niveau de la supervision de la sécurité aérienne, notamment en ce qui concerne la gestion des activités liées essentiellement à la formation PPL et à l'exploitation de l'avion CN-TCG.

2.8. Gestion et suivi des dossiers au sein de l'ACRR

Le dirigeant responsable de l'ACRR s'est engagé dans le Manuel d'Organisme de Formation (édition 01 en date du 20.06.2018, paragraphe 1.4.5), déposé auprès de la DAC, et qui servait de base pour la certification de l'ACRR, qu'il devrait veiller à la mise en application des dispositions réglementaires en vigueur ainsi que celles mentionnées dans les documents déposés auprès des services compétents de la DAC, à savoir :

- ✓ Gérer les dossiers des instructeurs chargés de dispenser la formation théorique et pratique ;
- ✓ Veiller à la qualification et au maintien de compétences des instructeurs ;
- ✓ Assurer la conservation et l'archivage des dossiers des vols effectués par ces avions.

Cependant, la commission d'enquête technique a relevé lors des investigations que l'Aéroclub Royal de Rabat ne détient pas les documents suivants :

- ✓ Les registres/dossiers des instructeurs et des stagiaires ;
- ✓ Les rapports périodiques de progrès préparés par les instructeurs sur la base des évaluations au sol et en vol ;
- ✓ Les dossiers de suivi de qualifications et de maintiens de compétences des instructeurs ;
- ✓ Les dossiers des vols effectués par les avions de l'Aéroclub.

Il en ressort que la gestion des activités de l'ACRR est caractérisée par des dysfonctionnements, notamment en ce qui concerne l'exploitation de l'avion dédié à la formation PPL, le suivi de registre de progressions des stagiaires, le suivi des qualifications et de maintien de compétence des instructeurs.

3. CONCLUSION

3.1 Faits établis.

- ❖ Les conditions météorologiques étaient favorables pour effectuer le vol VFR ;
- ❖ Le Certificat d'homologation des programmes de formation de l'ACRR était valide jusqu'au 31/05/2022 ;
- ❖ L'Agrément délivré à l'ACRR pour l'exercice des activités de l'aviation légère était valide jusqu'au 03/01/2021 ;
- ❖ Le Certificat de navigabilité (CDN) de l'avion était valide jusqu'au 01/12/2020 ;
- ❖ L'assurance de l'avion était valide jusqu'au 20/03/2021 ;
- ❖ La licence radio de l'avion était valide jusqu'au 31/12/2020 ;
- ❖ La carte stagiaire de l'élève pilote était valide jusqu'au 30/11/2021 ;
- ❖ La qualification monomoteur du pilote instructeur était valide jusqu'au 31/06/2020 ;
- ❖ La qualification instructeur était valide jusqu'au 28/02/2022 ;
- ❖ A la date de l'accident, l'ACRM détenait un agrément d'organisme de maintenance des aéronefs valide jusqu'au 25/08/2020 ;
- ❖ L'ACRR ne disposait pas de procédures qualité afférentes à la gestion des dossiers des pilotes instructeurs, des élèves stagiaires et des dossiers de vol ;
- ❖ L'autonomie en carburant pour effectuer le vol était de 5 heures ;
- ❖ La durée totale de vol estimée était de 3h30min ;
- ❖ L'avion évoluait dans une zone éloignée de la trajectoire planifiée en VFR avant le crash ;
- ❖ L'avion était en configuration de croisière à basse altitude avant l'impact ;
- ❖ L'aile gauche de l'avion a percuté une ligne de haute tension (câble de haute tension (parafoudre)) à hauteur d'environ 30mètres ;
- ❖ Le choc avec le câble a provoqué un renversement de l'avion qui a percuté le sol sur le dos, moteur tournant ;
- ❖ L'avion a été détruit ;
- ❖ Le décès des deux occupants de l'avion est dû au choc avec le sol ;
- ❖ La surveillance continue de la part de la DAC a été insuffisante.

3.2 Causes de l'accident

- ✓ Collision de l'avion avec un câble de haute tension (parafoudre);
- ✓ Evolution de l'avion en-dessous de l'altitude minimale de vol autorisée en VFR pour des raisons inconnues.

3.3. Facteurs contributifs

- ✓ Évolution de l'appareil dans une zone éloignée du cheminement VFR instruit par la tour de contrôle de l'aéroport de Rabat/Salé pour des raisons inconnues ;
- ✓ La gestion inappropriée des activités de l'ACRR liées à l'exploitation de l'avion, notamment en ce qui concerne le suivi des titres aéronautiques.

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

4.1. Recommandations émises en cours d'enquête

Vu les circonstances de cet accident et afin de pouvoir prévenir des futurs accidents similaires, le BEA a adressé deux recommandations de sécurité immédiates à l'autorité de l'aviation civile, à savoir :

Recommandation N°1 :

- ✓ Inviter la DAC à procéder à la suspension provisoire de toutes les activités aériennes de l'aéroclub Royal de Rabat jusqu'à ce qu'il se conforme aux exigences réglementaires en vigueur.

Recommandation N°2 :

- ✓ Inviter la DAC à procéder à la mise en application des dispositions de l'article 6 de l'instruction technique N°1654 DAC/DSA concernant la supervision continue des aéroclubs détenteurs des agréments délivrés par la DAC pour s'assurer que les conditions qui ont conduit à la délivrance initiale et à leurs renouvellements sont toujours maintenues.

Outre les recommandations de sécurité émises en cours d'enquête technique adressées à l'autorité de l'aviation civile (DAC), le BEA recommande ce qui suit :

4.2 Nouvelles recommandations de sécurité :

4.2.1 Recommandations de sécurité adressées à l'Aéroclub Royal de Rabat

Le BEA recommande à l'Aéroclub Royal de Rabat de :

1. Mettre en place un système de gestion et de suivi des dossiers de formation des élèves stagiaires ainsi que celui des instructeurs, et ce conformément à la réglementation en vigueur ;
2. Assurer l'archivage des dossiers des vols effectués par les avions de l'aéroclub, et ce conformément à la réglementation en vigueur ;
3. Veiller aux respects des dispositions réglementaires relatives à la préparation des vols et s'assurer que les documents de vol sont renseignés d'une façon systématique ;
4. Veiller à la sensibilisation des élèves stagiaires et des instructeurs sur l'obligation du respect des procédures liées à la navigation aérienne ;
5. Elaborer et mettre en œuvre une procédure relative à la maîtrise des sous-traitants, notamment en matière d'entretien et de maintenance de ces avions ;
6. Mettre en place un mécanisme permettant au Dirigeant Responsable de l'Aéroclub Royal de Rabat de s'acquitter de ses missions et de son engagement vis-à-vis de l'autorité d'aviation civile marocaine tel qu'exigé par la réglementation nationale en vigueur.

4.2.2 Recommandations de sécurité adressées à la DAC

Le BEA recommande à la Direction de l'Aéronautique Civile de :

1. Procéder à la re-certification de l'ACRR compte tenu des dysfonctionnements majeurs enregistrés au niveau de la gestion de l'ACRR ;
2. Adopter un règlement et/ou une procédure pour la mise en place d'un mécanisme de vérifications des titres aéronautiques aux départs et aux arrivées des aéroports nationaux, notamment en ce qui concerne les aéronefs exploités en aviation générale.
3. Renforcer le système de supervision des sous-traitants notamment, en matière d'entretien et de maintenance des aéronefs exploités par les aéroclubs.
4. Mener une étude de sécurité lui permettant de limiter l'âge pour l'octroi des autorisations d'instructeur en vol en faveur des pilotes désirant exercer ce privilège au sein des organismes de formations agréées pour l'obtention de la licence PPL.
5. Mettre en place un mécanisme de surveillance continue des activités des aéroclubs et ce, durant la période de validité des documents délivrés par ses services compétents.

Cette surveillance permettrait à la DAC de s'assurer que les conditions initiales qui ont permis la délivrance des certificats d'homologation des programmes de formation, des agréments des organismes de maintenances des aéronefs ainsi que des agréments pour l'exercice des activités de l'aviation légères, sont toujours maintenues.

5. Annexes :

- **Annexe 1** : Transcription de communications radiotéléphoniques de l'avion avec la tour de contrôle ;
- **Annexe 2** : Plan de vol transmis à la tour de contrôle de l'aéroport de Rabat/Salé ;
- **Annexe 3** : Plan de vol transmis à la tour de contrôle de l'aéroport Fès sais ;
- **Annexe 4** : Carte de cheminement VFR.

Annexe 1 : Transcription de communications radiotéléphoniques de l'avion avec la tour de contrôle

Station émettrice	Station réceptrice	Heure UTC (HHMMSS)	Communications	Observations
Vol retour (Fès – Rabat)				
CNTCG	Fès	12h08min31s	Tour de Fès bonjour, CNTCG.	
Fès	CNTCG	35s	CNTCG, re-bonjour.	
Fès	CNTCG	40s	CNTCG re-bonjour	
CNTCG	Fès	44s	Tour de Fès CNTCG	
CNTCG	Fès	48s	CG vous recevez ?	
Fès	CNTCG	58s	Je vous reçois <u>5</u> , demande autorisation de roulage pour un décollage à destination verticale Ifrane puis Rabat.	
CNTCG	Fès	12h09min07s	CG, approuvé, roulez par Écho et remontez la piste <u>27</u> et vous rappelez pour les estimées Fès et destination. Euh.. Ifrane et destination.	
Fès	CNTCG	24s	Donc, OK pour rouler point Écho puis piste <u>0 27</u> .	
CNTCG	Fès	12h11min04s	C-CG au point d'arrêt piste <u>27</u> demandons autorisation de décollage à partir de l'intersection.	
Fès	CNTCG	13s	CG approuvé, autorisé décollage piste <u>27</u> vent <u>340</u> degrés <u>4</u> nœuds.	
CNTCG	Fès	20s	Autorisé au décollage C-CG Merci.	
Fès	CNTCG	12h13min20s	TCG Fès !	
CNTCG	Fès	23s	TCG, piste dégagée, nous estimons notre arrivée verticale Ifrane à <u>12 h 35</u> et à Rabat à <u>15 h 00</u> , heure universelle.	
Fès	CNTCG	41s	Bien reçu, et altitude ?	
CNTCG	Fès	45s	FL <u>55</u> , FL <u>45</u> pardon.	
Fès	CNTCG	46s	Bien reçu.	

Fès	CCR	48s	<ul style="list-style-type: none"> • CCR : Allo • Fès : Allo Salam alaykoum, wahed trafic information. • CCR : Oui, allez-y • Fès : CNTCG • CCR : CNTCG • Fès : Oui Fès vers Rabat • CCR : ... • Fès : décollage à <u>12 h 12</u> • CCR : ... • Fès : Ghadi ydir Fès — Ifrane puis Rabat • CCR : à quelle heure Rabat ? • Fès : Ifrane à <u>12 h 35</u> à midi <u>35</u>, • CCR : Eeh • Fès : et Rabat à <u>15 h 00</u>. • CCR : D'accord, atih ydir le code <u>7003</u> • Fès : Chhal a lalla ? • CCR : <u>7003</u>. • Fès : <u>7003</u> bien reçu. 	
Fès	CNTCG	12h15min02s	C-CG, Fès !	
CNTCG	Fès	04s	C-CG, oui Fès.	
Fès	CNTCG	06s	CG vous affichez <u>7003</u> .	
CNTCG	Fès	09s	Nous affichons <u>7003</u> , C-CG.	
Fès	CNTCG	12h23min20s	C-CG, position ?	
CNTCG	Fès	26s	C-CG on vient de dépasser Imouzzer.	
Fès	CNTCG	30s	Bien reçu, rappelez Ifrane.	
CNTCG	Fès	33s	On rappelle Ifrane, C-CG.	
CNTCG	Fès	12h33min38s	CG pour Fès, cap retour sur Fès, beaucoup de turbulences.	
Fès	CNTCG	45s	Bien reçu.	
Fès	CNTCG	48s	CG, confirmez-vous allez continuer vers Rabat ?	
CNTCG	Fès	52s	CG, nous confirmons, nous continuons vers Rabat.	
Fès	CNTCG	55s	Bien reçu.	
CNTCG	Fès	12h35min35s	CG; vertical Imouzzer, nous prenons cap direct vers nord de Meknès.	
Fès	CNTCG	42s	Bien reçu.	

Fès	Meknès	59s	<ul style="list-style-type: none"> • Meknès : ... tour de Meknès • Fès : tahiat • Meknès : labass alik • Fès : andi wahel le VFR ghadi ydir Mouzzer vers le nord de Meknès, <u>45</u>, ndouzou maak ? • Mèknes : Ehheh • Fès : <u>45</u> ndouzou maak wella nkhellih maaya • Mèknes : la khellih maak ma endna walou daba • Fès : allahoumma barik 	
CNTCG	Fès	12h46min13s	CG, sortie de zone, approchons Meknès	
Fès	CNTCG	37s	CG, bien reçu, contactez Casa sur <u>125 1</u> , maa salama.	
CNTCG	Fès	43s	Nous contactons Casa sur <u>125 1</u> merci beaucoup à la prochaine.. tbarkellah alik.	
Fès	CNTCG	46s	À la prochaine, saa mabrouka.	
CCR	Fès	13h03min28s	<ul style="list-style-type: none"> • Fès : Allo • CCR : oui afak hadak le CG • Fès : Oui; .. allo • CCR : Allo allo, katesmaani • Fès : lansemaak daba • CCR: dal le VFR CG, baqui maak ? • Fès : La doueztou maak, rah kan dar.. kan mcha ta l mouser mcha ma bine lfrane et mouzer tem rajaa tani mcha dar cap nord Meknès mouraha Tiffelt. • CCR : D'accord, andak l'estimée Tiffelt • Fès : Laa ana nchouf wach maaya ? • CNTCG, Fès ! • Fès : La macontactakoumch, rah doueztou hadi wahed <u>15</u> minutes wella <u>10</u> minutes. • CCR: La madazch maaya w kan kaybanlya f radar daba mabqach kaybanly gaa • Fès : d'accord • CCR : Safi machi mouchkil, yak guelti lia Rabat à 15h00 yak ? • Fès : ayyih rabat à 15h00 • CCR : GMT ? • Fès : naam , ? Zulu bien sur • CCR : bien reçu 	
CCR	CNDA	13h07min44s	<ul style="list-style-type: none"> • CNDA : Allo • CCR : Allo, chouf a khouya t' 	

			<p>coordonner lia maa Meknès je n'arrive pas à les avoir, souhelhoum wach andhoum wahed le VFR CNTCG,</p> <ul style="list-style-type: none"> • CNDA : khellik maaya • CCR : wakha • CNDA : awdi l'indicatif • CCR : CNTCG • CNDA : CNTCG • CCR : ehheh • CNDA : andhoul f la région dialhoum ? • CCR : Dayer Fès Rabat mabqach kayban lia f radar bghit nchouf wach maahoum wella la • CNDA : wakha • CCR : merci 	
CCR	Rabat	13h08min54s	<ul style="list-style-type: none"> • Rabat : Allo • CCR : Hadak le VFR CNTCG daz maakoum wella la ? • Rabat : la mazal, atini smeitou l'estimée <u>15h00</u> • CCR : à <u>15h00</u>, w kabanou lia andak des VFR ? • Rabat : kayen andna l'intervention feux ; kayen a khti les canadiens, taydourou hnaya • CCR : ghadi yebqaw andek f la TMA • Rabat : ghir f la CTR • CCR : d'accord, mnine ydouze maak le VFR goulha lia • Rabat : ok d'accord. 	
CNTCG	Rabat	13h25min22s	Rabat Salé bonjour, CNTCG.	
Rabat	CNTCG	26s	CG à l'écoute allez-y !	
CNTCG	Rabat	30s	.. Cessna <u>150</u> , <u>2</u> personnes à bord en provenance de Fès nous somme, nous venons de traverser Tiflet cap vers Rabat.	
Rabat	CNTCG	40s	CG, prévoyez attente Tiflet QNH <u>1010</u> .	
CNTCG	Rabat	42s	CG nous venons de dépasser Tiflet cap vers ANIBI !	
Rabat	CNTCG	46s	Gardez, revenez sur Tiflet, intervention feu monsieur je vous rappelle.	
CNTCG	Rabat	49s	Ok nous maintenons position.	
Rabat	CNTCG	13h27min34s	CG, Rabat !	
CNTCG	Rabat	38s	CG, <u>5 5</u> .	Changement de la voix

Rabat	CNTCG	40s	CG, altitude ?	
CNTCG	Rabat	44s	...mille...	illisible
CNTCG	Rabat	13h28min37s	Rabat-Salé, C-CG, on maintient ?	
Rabat	CNTCG	42s	C-CG, votre altitude ?	
CNTCG	Rabat	44s	<u>1500</u> pieds.	
Rabat	CNTCG	46s	<u>1500</u> pieds d'accord ça sera Tiflet.	
CNTCG	Rabat	13h30min56s	CNTCG, instructions.	
Rabat	CNTCG	13h31min00s	CG ça sera ANIBI montez <u>2500</u> pieds QNH <u>1010</u> gardez ANIBI	
Rabat	CNTCG	13h32min52s	CG, Rabat !	
CNTCG	Rabat	54s	CG, <u>30</u> secondes ANIBI.	
Rabat	CNTCG	59s	<u>2500</u> pieds, QNH <u>1010</u> .	
CNTCG	Rabat		... <u>1000</u> pieds... <u>1000</u> pieds	
Rabat	CNTCG	13h33min05s	Négatif messieurs, traversés des canadiens pour traitement feu à basse altitude entre mille cinq et la basse altitude, montez deux mille cinq et gardez la position ANIBI.	
CNTCG	Rabat	19s	Ok, bien reçu.	
Rabat	CNTCG	13h33min44s	CG, Rabat !	
CNTCG	Rabat	47s	CG	
Rabat	CNTCG	49s	Montez à <u>3000</u> ..pieds pour faire la traversée vers la côte	
CNTCG	Rabat	55s	Ah bien reçu.	
Rabat	CNTCG	13h35min50s	CG Rabat, altitude?	
CNTCG	Rabat	52s	Toujours <u>1500</u> .	
Rabat	CNTCG	54s	CG, montez <u>3000</u> pieds canadiens vers SBI montez <u>3000</u> vous me rappelez stable pour passer, gardez ANIBI.	
Rabat	CNTCG	13h36min20s	CG, position ?	
Rabat	CNTCG	25s	CG, Rabat ?	
Rabat	CNTCG	34s	CG, Rabat ?	

Rabat	CCR	13h36min54s	<ul style="list-style-type: none"> • Rabat : smatini a khouya • CCR : non • Rabat : C-CG rah maana f la fréquence. • CCR : merci 	
CNTCG	Rabat	13h37min22s	Rabat C-CG..	Illisible
Rabat	CNTCG	13h38min00s	CG Rabat ?	
Rabat	CNTCG	08s	CG Rabat ?	
Rabat	CNTCG	15s	C-CG Rabat ?	
Rabat	CNTCG	22s	C-CG Rabat ?	
CNTCG	Rabat	23s	CG, <u>5</u> .	
Rabat	CNTCG	26s	Position ?	
CNTCG	Rabat	28s	Position on est encore éloigné ...SBI	Illisible
Rabat	CNTCG	32s	Bien reçu <u>3000</u> pieds vers le point whisky QNH <u>1010</u> et gardez <u>3000</u> pieds	
CNTCG	Rabat	41s	On monte vers <u>3000</u> pieds, <u>3 0 0 0</u> .	
Rabat	CNTCG	47s	Correct.	
Rabat	CNTCG	13h42min13s	CG, Rabat.	
CNTCG	Rabat	15s	CG, on approche de SBI	
CNTCG	Rabat	18s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	43s	CG, position ?	
CNTCG	Rabat	46s	CG, on direction d'SBI.	
Rabat	CNTCG	49s	CG bien reçu traversez les axes vers l'Ouest.	
Rabat	CNTCG	13h45min08s	CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	20s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	13h46min15s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	20s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	24s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	30s	C-CG, Rabat.	

Rabat	CNTCG	52s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	55s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	13h47min03s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	09s	C-CG, Rabat.	
Rabat	Sprayer45	18s	Sprayer45 pour un relai	
Sprayer45	Rabat	24s	Sprayer45 allez-y Monsieur !	
Rabat	Sprayer45	26s	Sprayer45 la position du CG si possible.	
Sprayer45	CNTCG	28s	CG de sprayer45.	
Sprayer45	CNTCG	37s	CG de Sprayer45.	
Sprayer45	Rabat	45s	Rabat de Sprayer45.	
Rabat	Sprayer45	47s	Sprayer45 à l'écoute.	
Sprayer45	Rabat	49s	Pas de contact avec CG	
Rabat	CNTCG	13h48min33s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	44s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	53s	C-CG, Rabat, pour essai radio.	
Rabat	CNTCG	59s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	13h49min34s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	52s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	13h50min19s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	38s	C-CG si vous recevez affichez <u>7004</u> .	
Rabat	CNTCG	47s	C-CG, je répète, si vous me recez affichez 7004.	
Rabat	CNTCG	13h51min35s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	47s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	55s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	13h53min15s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	13h54min17s	C-CG, Rabat.	

Rabat	CNTCG	28s	C-CG, Rabat..recevez	
Rabat	CNTCG	33s	CG CG si vous me recevez descendez à l'Ouest du terrain, descendez à l'Ouest du terrain ..milles pieds QNH 1010 et rappelez étape de base gauche pour la <u>03</u> , correction rappelez vent-arrière vous faite le 360 j'aurais un départ airbus <u>320</u> .. <u>03</u>	
Rabat	FRV1201	13h55min12s	FRV1201 pour un relai avec le C-CG.	
FRV1201	Rabat	16s	Allez-y.	
Rabat	FRV1201	19s	La position exacte du Traffic si contact effectué.	
FRV1201	Rabat	23s	Travail fait.	
FRV1201	CNTCG	26s	C-CG de FRV1201.	
FRV1201	CNTCG	39s	C-CG de FRV1201.	
FRV1201	Rabat	51s	C-CG de FRV1201 pour essai radio.	
FRV1201	Rabat	13h56min07s	Apparemment ils ne sont pas à l'écoute.	
Rabat	FRV1201	11s	Bien reçu FRV1201.	
Rabat	CNTCG	13h57min11s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	43s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	13h58min01s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	13h59min01s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	07s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	14h00min07s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	12s	C-CG, Rabat.	
Rabat	CNTCG	14h06min43s	C-CG, Rabat.	
AFR12CP	Rabat	14h14min27s	AFR12CP, est ce que vous souhaitez qu'on fasse un relai radio pour l'appareil que vous recherchez ?	
Rabat	AFR12CP	34s	Si c'est possible Monsieur CNCG, CNTCG.	
AFR12CP	Rabat	39s	CNTG et CN confirmez l'indicatif ?	
Rabat	AFR12CP	44s	CNTCG.	

AFR12CP	Rabat	46s	CNTCG et confirmez le type d'appareil ?	
Rabat	AFR12CP	48s	C'est un Cessna <u>150</u> .	
AFR12CP	Rabat	52s	Reçu et pour info on ne reçoit rien sur 121 5.	
Rabat	AFR12CP	56s	Bien reçu.	

Annexe 2 : Plan de vol transmis à la tour de contrôle de l'aéroport de Rabat/Salé

Arrêté du Ministre de l'Équipement et du Transport n° 221-05

Annexe 1

FLIGHT PLAN PLAN DE VOL			
PRIORITY Priorité FF		ADRESSE (S) Destinataire (S)	
FILING TIME Heure de dépôt		ORIGINATOR Expéditeur	
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADRESSE (S) AND / OR ORIGINATOR Identification précise du (des) destinataire (S) et / ou de l'expéditeur			
3 MESSAGE TYPE Type de message (FPL)	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION Identification de l'aéronef CN-TCG	8 FLIGHT RULES Règles de vol V	TYPE OF FLIGHT Type de vol G
9 NUMBER Nombre 0.1	TYPE OF AIRCRAFT Type d'aéronef C150	WAKE TURBULENCE CAT. Cat. De turbulence de sillage 1L	10 EQUIPMENT Équipement VHF
13 DEPARTURE AERODROME Aérodrome de départ GNDP	TIME HEURE 10.15	15 CRUISING SPEED Vitesse croisière 0.80KT	
LEVEL Niveau V.F.R		ROUTE Route GNDP-SBI-ANIBI-TIFLET-GOFF-GNFI TIFLET-ANIBI-SBI-GNDP	
16 DESTINATION AERODROME Aérodrome de destination GNDP	TOTAL EET Durée totale estimée H.R. MIN 03 30	ALTN AERODROME Aérodrome de dégagement GNFF	2ND. ALTN AERODROME 2ème aérodrome de dégagement GNFI
18 OTHER INFORMATION Renseignements divers			
19 ENDURANCE Autonomie E / 0.50.0			
PERSONS ON BOARD Personnes à bord P / 0.0.2		EMERGENCY RADIO Radio de secours R / U V E	
SURVIVAL EQUIPMENT / Equipement de survie S P D M J		JACKETS / Gilets de sauvetage J L F U V	
NUMBER Nombre D	CAPACITY Capacité	COVER Couverture C	COLOUR Couleur
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS Couleur et marques de l'aéronef A / Blanc Bleu			
REMARKS Remarques N			
PILOT-IN-COMMAND Pilote commandant de bord			

