

# **RÉPUBLIQUE TUNISIENNE**

## **MINISTÈRE DU TRANSPORT**

---

# **RAPPORT**

**RELATIF A L'ENQUÊTE TECHNIQUE  
SUR L'ACCIDENT SURVENU LE 04 MARS 2015  
A L'AVION DE TYPE PIPER PA18-150  
IMMATRICULÉ TS-ACQ ET EXPLOITÉ PAR LA  
SONAPROV**

# SOMMAIRE

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SOMMAIRE .....</b>                                                     | <b>2</b>  |
| <b>LISTE DES ABRÉVIATIONS .....</b>                                       | <b>4</b>  |
| <b>COMMISSION D'ENQUÊTE .....</b>                                         | <b>5</b>  |
| <b>AVERTISSEMENT .....</b>                                                | <b>5</b>  |
| <b>TRAVAUX DE LA COMMISSION .....</b>                                     | <b>5</b>  |
| <b>SYNOPSIS.....</b>                                                      | <b>7</b>  |
| <b>1 RENSEIGNEMENTS DE BASE .....</b>                                     | <b>8</b>  |
| 1.1 Déroulement des faits .....                                           | 8         |
| 1.2 Tués et blessés .....                                                 | 12        |
| 1.3 Dommages à l'aéronef .....                                            | 12        |
| 1.4 Autres dommages.....                                                  | 13        |
| 1.5 Renseignements sur le personnel.....                                  | 15        |
| 1.5.1 Le pilote de l'avion TS-ACQ .....                                   | 15        |
| 1.6 Renseignements sur l'avion .....                                      | 16        |
| 1.6.1 Renseignements générales sur le PA18-150 .....                      | 16        |
| 1.6.2 Renseignements sur la Cellule de l'avion TS-ACQ .....               | 17        |
| 1.6.3 Renseignements sur le moteur de l'avion TS-ACQ .....                | 18        |
| 1.6.4 Renseignements sur l'hélice.....                                    | 19        |
| 1.6.5 Programme d'entretien.....                                          | 19        |
| 1.6.6 Comptes-rendus mécaniques de l'avion TS-ACQ .....                   | 20        |
| 1.6.7 Manuel de vol de l'avion TS-ACQ.....                                | 21        |
| 1.6.8 Consignes de Navigabilité .....                                     | 22        |
| 1.6.9 Procédures de stockage .....                                        | 23        |
| 1.7 Renseignements météorologiques.....                                   | 25        |
| 1.7.1 Analyse en surface entre 06h et 12h (UTC).....                      | 25        |
| 1.7.2 Situation observée entre 07h et 10h (UTC) aux environs Tunis .....  | 25        |
| 1.7.3 Messages d'observations d'aérodrome METAR et SPECI .....            | 25        |
| 1.7.4 Position du soleil le 04 mars 2015 entre 09h45 et 10h15 (UTC) ..... | 26        |
| 1.8 Aides à la navigation .....                                           | 27        |
| 1.9 Télécommunications.....                                               | 27        |
| 1.10 Renseignements sur l'aérodrome de Borj El Amri .....                 | 27        |
| 1.11 Enregistreurs de bord.....                                           | 29        |
| 1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact .....                     | 29        |
| 1.12.1 L'épave.....                                                       | 29        |
| 1.12.2 La ligne électrique .....                                          | 32        |
| 1.12.3 Terrain agricole .....                                             | 34        |
| 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques .....                       | 35        |
| 1.14 Incendie .....                                                       | 35        |
| 1.15 Renseignements sur les opérations de sauvetage .....                 | 35        |
| 1.16 Essais et recherches .....                                           | 36        |
| 1.17 Renseignements supplémentaires .....                                 | 36        |
| 1.17.1 Témoignages .....                                                  | 36        |
| 1.17.2 Renseignements sur l'Exploitant.....                               | 37        |
| <b>2 ANALYSE.....</b>                                                     | <b>38</b> |
| 2.1 Le pilote de l'avion TS-ACQ .....                                     | 38        |
| 2.1.1 Licence.....                                                        | 38        |
| 2.1.2 Aptitudes physiques et mentales au moment de l'accident .....       | 38        |
| 2.1.3 Limitations des temps de service.....                               | 38        |
| 2.1.4 Expérience dans le domaine du travail aérien agricole .....         | 38        |
| 2.2 Choix de la procédure de traitement agricole .....                    | 39        |
| 2.3 Le repère de montée .....                                             | 40        |

|                     |                                                                     |           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4                 | La position du soleil .....                                         | 40        |
| 2.5                 | Impact de l'avion avec la ligne électrique.....                     | 41        |
| 2.6                 | Charge de travail supplémentaires.....                              | 41        |
| 2.7                 | Exploitation de l'avion TS-ACQ .....                                | 42        |
| 2.7.1               | État de navigabilité de l'avion TS-ACQ au moment de l'accident..... | 42        |
| 2.7.2               | Documents qui doivent être à bord de l'avion.....                   | 43        |
| 2.7.3               | Exercice de l'activité .....                                        | 44        |
| 2.8                 | Entretien de l'avion TS-ACQ .....                                   | 44        |
| 2.8.1               | Agrément de l'organisme d'entretien .....                           | 44        |
| 2.8.2               | Système qualité .....                                               | 45        |
| 2.8.3               | Système gestion de la sécurité .....                                | 45        |
| 2.9                 | Scénarios probables de l'accident.....                              | 45        |
| <b>3</b>            | <b>CONCLUSIONS .....</b>                                            | <b>49</b> |
| 3.1                 | FAITS ÉTABLIS .....                                                 | 49        |
| 3.1.1               | Faits relatifs au pilote .....                                      | 49        |
| 3.1.2               | Faits relatifs à l'avion TS-ACQ .....                               | 49        |
| 3.1.3               | Faits relatifs à la mission de travail aérien agricole .....        | 50        |
| 3.1.4               | Faits relatifs à l'impact de l'avion avec le câble électrique ..... | 50        |
| 3.1.5               | Faits relatifs à l'exploitation de l'avion.....                     | 50        |
| 3.1.6               | Faits relatifs à la maintenance .....                               | 51        |
| 3.1.7               | Faits relatifs aux documents de bord .....                          | 51        |
| 3.2                 | Cause probable de l'accident.....                                   | 52        |
| <b>4</b>            | <b>RECOMMANDATIONS.....</b>                                         | <b>53</b> |
| <b>ANNEXES.....</b> |                                                                     | <b>56</b> |

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

|                 |                                             |                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>AFM</b>      | <i>Airplane Flight Manual</i>               | Manuel de vol de l'avion                                            |
| <b>CN</b>       | <i>Airworthiness Directive (AD)</i>         | Consigne de Navigabilité                                            |
| <b>CPL</b>      | <i>Commercial Pilot License</i>             | Licence de Pilote Professionnel                                     |
| <b>CRM</b>      | <i>Log Book</i>                             | Compte Rendu Matériel                                               |
| <b>h</b>        | <i>Hour</i>                                 | Heure                                                               |
| <b>Hp</b>       | <i>Horse Power</i>                          | Cheval Vapeur                                                       |
| <b>INM</b>      |                                             | Institut National de la<br>Météorologie                             |
| <b>Kg</b>       | <i>Kilogram</i>                             | Kilogramme                                                          |
| <b>Lbs</b>      | <i>Pound-mass</i>                           | 1 Lbs = 0,45359237 Kg                                               |
| <b>LOC</b>      | <i>Localizer</i>                            |                                                                     |
| <b>Min</b>      | <i>Minute</i>                               | Minute                                                              |
| <b>MPH</b>      | <i>Mile Per Hour</i>                        | Mile Par Heure                                                      |
| <b>MOM</b>      |                                             | Manuel de l'organisme d'Entretien                                   |
| <b>N</b>        | <i>North</i>                                | Nord                                                                |
| <b>OTD</b>      |                                             | Office des Terres Domaniales                                        |
| <b>RAS</b>      |                                             | Rien à Signaler                                                     |
| <b>RN</b>       |                                             | Route Nationale                                                     |
| <b>RPM</b>      | <i>Rotation Per Minute</i>                  | Rotation Par Minute                                                 |
| <b>s</b>        |                                             | Secondes                                                            |
| <b>SONAPROV</b> |                                             | Société Nationale de Protection<br>des Végétaux                     |
| <b>STEG</b>     |                                             | Société Tunisienne de l'Électricité<br>et du Gaz                    |
| <b>SSLIA</b>    |                                             | Services de sauvetage et de lutte<br>contre l'incendie des aéronefs |
| <b>UTC</b>      | <i>Universal Time Coordinated</i>           | Temps Universel Coordonné                                           |
| <b>VHF</b>      | <i>Very High Frequency</i>                  | Très haute fréquence                                                |
| <b>VFR</b>      | <i>Visual Flight Rules</i>                  | Règles de vol à vue                                                 |
| <b>VOR</b>      | <i>VHF Omni directional radio<br/>range</i> | Radiophare omnidirectionnel VHF                                     |

## COMMISSION D'ENQUÊTE

Par la **Décision du Ministre du Transport N° 108 du 23 mars 2015**, une Commission d'enquête technique a été instituée pour étudier les circonstances, rechercher les causes et dégager les enseignements relatifs à l'accident survenu le 04 mars 2015 à l'avion de type Piper PA18-150, immatriculé TS-ACQ et exploité par la Sonaprov.

## AVERTISSEMENT

Ce rapport exprime les conclusions techniques auxquelles est parvenue la commission d'enquête sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la convention relative à l'aviation civile internationale, et au Décret n° 2009-1062 du 13 avril 2009 fixant les procédures de l'enquête technique sur les accidents et les incidents d'aéronefs, **l'enquête technique ne vise pas à établir des fautes ou évaluer des responsabilités individuelles ou collectives**. Le seul objectif de l'enquête technique est de tirer de cet événement les enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.

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

## TRAVAUX DE LA COMMISSION

La Commission d'enquête a débuté ses travaux le 30 mars 2015 et a effectué, notamment, les travaux suivants :

1. Examen de l'épave de l'avion TS-ACQ qui se trouve au local technique de la Sonaprov à Borj El Amri ;
2. Visite et examen du site de l'accident ;
3. Étude de la transcription des communications radiotéléphoniques entre le Pilote de l'avion TS-ACQ et les Services de contrôle de la circulation aérienne de l'aérodrome de Borj El Amri ;
4. Entretien avec deux pilotes et un mécanicien de la Sonaprov qui étaient présent sur le lieu de l'accident ;
5. Entretien avec le mécanicien de la Sonaprov qui a effectué la visite prévol de l'avion TS-ACQ le jour de l'accident ;
6. Entretien téléphonique avec un technicien agricole de l'Office des Terres Domaniales (OTD) qui était présent sur le site de l'accident ;

7. Examen des documents de bord de l'avion TS-ACQ, qui ont été récupérés de l'épave de cet avion le jour de l'accident (Documents partiellement endommagés par le feu) ;
8. Examen du dossier de maintenance de l'avion et de son moteur ;
9. Examen du dossier du pilote de l'avion TS-ACQ ;
10. Examen du rapport des Services de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs (SSLIA) de l'aérodrome de Borj El Amri ;
11. Examen du dossier météorologique établi par l'Institut National de la Météorologie (INM) et relatif aux conditions météorologiques sur la zone de l'accident ;
12. Examen du rapport d'analyses toxicologiques des prélèvements effectués sur le corps du pilote de l'avion TS-ACQ (Rapport établi par le Service de médecine légale) ;
13. Examen du rapport de synthèse relatif à la cause du décès du pilote de l'avion TS-ACQ (Rapport établi par le Service de médecine légale).

Il est à signaler que le Chef « Unité maintenance de Tunis » à la Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG), a aidé la commission d'enquête à comprendre certains éléments techniques relatifs à la ligne électrique adjacente à la route nationale N°5, qui a été heurtée par l'avion TS-ACQ, le jour de l'accident.

Conformément à l'article 2 de la décision du Ministre du Transport N°108 du 23 mars 2015, un rapport préliminaire a été établi par la Commission d'enquête en date du 30 avril 2015 et a été transmis au Bureau des Enquêtes et Accidents en date du 04 mai 2015.

Le présent rapport final a été mis en forme conformément au modèle de présentation recommandé par l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale.

## SYNOPSIS

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Date et heure<sup>1</sup> :</b> | Le mercredi 04 mars 2015 vers 10h10min.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Lieu :</b>                      | Un terrain agricole appartenant à l'Office des Terres Domaniales (OTD), adjacent à la route nationale RN5, entre la région de Sidi Ali Hattab et l'aérodrome de Borj El Amri (coordonnées géographiques du point d'impact de l'avion avec le sol : <b>30°44.428'N / 009°57.261'E</b> ).                                                                                                                                                                                        |
| <b>Nature du vol :</b>             | Travail aérien agricole (épandage, à basse altitude, d'un terrain de céréales).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Personnes à bord :</b>          | 01 pilote (ci-après dénommé le Pilote 1) ;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Aéronef :</b>                   | Avion de type Piper PA18-150, immatriculé TS-ACQ, appartenant à la Société Nationale de Protection des Végétaux (Propriétaire et Exploitant).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Résumé :</b>                    | <p>Lors d'une opération d'épandage agricole d'un terrain de céréales, l'avion TS-ACQ s'est accroché, au niveau de la jambe droite de son train d'atterrissage principal, à un câble métallique d'une ligne électrique adjacente à la route RN5. L'avion a tiré ledit câble, dans le sens de son mouvement, jusqu'à la rupture de ce câble. Ensuite, l'avion s'est renversé et s'est écrasé sur le sol.</p> <p>L'avion a pris feu immédiatement après l'impact avec le sol.</p> |
| <b>Conséquences :</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>- Le pilote de l'avion est décédé ;</li><li>- L'avion est totalement endommagé.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

---

1 Les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en Temps Universel Coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure légale en vigueur en Tunisie le jour de l'accident.

# 1 RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1 Déroulement des faits

Le déroulement des faits a été établi à partir des éléments suivants :

- La transcription des communications radiotéléphoniques entre le pilote de l'avion TS-ACQ et les Services de contrôle de la circulation aérienne de l'aérodrome de Borj El Amri (Voir transcription en Annexe 01) ;
- Le témoignage et les rapports des deux pilotes de la Sonaprov, P2 et P3, qui étaient présents sur le lieu de l'accident (Voir les rapports de ces deux pilotes en Annexe 02) ;
- Le témoignage du mécanicien de la Sonaprov, M1, qui était présent sur le lieu de l'accident ;
- Le témoignage du mécanicien de la Sonaprov, M2, qui a effectué la visite prévol de l'avion TS-ACQ le jour de l'accident ;
- Les informations collectées sur le site de l'accident le 04 mars et le 13 avril 2015 ;
- Les examens de l'épave de l'avion TS-ACQ effectués le 04 mars et le 13 avril 2015.

### **Note 01 :**

*Les temps mentionnés, ci-après, ont été établis à partir de la transcription des communications radiotéléphoniques et des témoignages, ci-dessus, mentionnés.*

Les faits se présentent comme suit :

Le 4 mars 2015, l'avion TS-ACQ a été programmé pour effectuer une mission de travail aérien agricole, qui consiste à traiter un terrain de céréales d'une superficie d'environ 45 hectares appartenant à l'OTD, et qui se situe au niveau de la route nationale RN5 entre la région de Sidi Ali Hattab et l'aérodrome de Borj El Amri.

Le même jour vers **06h30min**, les 3 pilotes de la Sonaprov, Pilote1, Pilote2 et Pilote3, se sont rendu ensemble au local technique de la Société qui se trouve à côté de l'aérodrome de Borj El Amri pour préparer ladite mission.

Les 3 pilotes se sont mis d'accord sur ce qui suit :

- Le traitement du terrain agricole serait effectué par le pilote Pilote1 ;
- Le traitement de la totalité du terrain serait reparti sur trois (03) vols.



Terrain agricole objet de la mission et lieu de l'accident

**Note 02 :**

- Chaque vol consiste à effectuer plusieurs passages de traitement (le nombre de passages varie en fonction de la quantité du produit de traitement embarquée, de la longueur de la bande à traiter et du dosage prévu pour le traitement) ;
- Chaque passage consiste à traiter une bande de 20 mètres de largeur (l'équivalent de la largeur de la trappe de pulvérisation installée sur l'avion TS-ACQ) ;
- Le traitement aérien des céréales se fait à une très basse altitude (environ 1 à 2 mètres du sol).

Les 3 pilotes ont pris la décision d'effectuer les passages de traitement parallèlement à l'axe de la piste 13/31 de l'aérodrome de Borj El Amri (**perpendiculairement** à la Route Nationale RN5) en survolant à chaque passage la ligne électrique et les arbres adjacentes à cette route. Autrement dit, l'avion effectue lors de chaque vol, un circuit de « **vas et viens** » comme suit :

- Il entame le premier passage de l'extrémité du terrain opposée à la Route RN5 ;
- A une distance d'environ 40 à 50 mètres de ladite route, il commence à monter et survole la ligne électrique ;
- Ensuite, il effectue un léger virage à gauche suivi d'un virage à droite et entame son deuxième passage dans le sens opposé de celui du premier passage en survolant, de nouveau, la ligne électrique, et ainsi de suite.



Les 3 pilotes avaient choisi de travailler perpendiculairement à la ligne électrique et non parallèlement à cette ligne pour les deux raisons suivantes :

1. La forme géométrique du terrain agricole (forme d'un trapèze dont sa grande base est perpendiculaire à la route RN5) rend plus efficace de faire des passages de traitement perpendiculairement à la route RN5 (gain en nombre de passages) ;
2. Afin de ne pas gêner le trafic aérien dans le circuit d'aérodrome de Borj El Amri (piste 31 en service) qui est proche du terrain agricole.

Vers **07h30min**, le pilote1 et le pilote 3, se sont déplacés au Bureau de Piste de l'aérodrome pour déposer le plan de vol de la mission. Le Bureau de Piste a informé les 2 pilotes que les vols sont suspendus à cause de la visibilité réduite.

En attendant l'amélioration des conditions météorologiques, les deux pilotes se sont rendus à la Tour de contrôle de Borj El Amri pour présenter aux contrôleurs de la circulation aérienne, qui étaient en service, les détails de la mission de traitement agricole (la zone à traiter, le travail à effectuer, le circuit prévu, etc.).

Après l'amélioration des conditions météo vers **08h30min**, les vols ont été repris à l'aérodrome de Borj El Amri. Le Pilote1 s'est déplacé vers l'avion TS-ACQ et a entamé la visite prévol de cet avion en présence du mécanicien2. Les deux autres pilotes se sont déplacés par voiture vers le terrain agricole accompagnés par le mécanicien1 et deux ouvriers de l'OTD.

Les deux ouvriers avaient pour rôle de marquer une ligne virtuelle à l'aide de drapeaux sur les deux extrémités du terrain afin d'aider le pilote à repérer la bande à traiter. La présence des deux autres pilotes et du mécanicien sur le terrain n'était pas obligatoire ; ces derniers avaient choisi d'être sur site pour aider les deux ouvriers et s'assurer du bon déroulement de la mission. Le pilote2 avait en sa possession une radio VHF pour communiquer avec le pilote de l'avion TS-ACQ, en cas de besoin, sur la fréquence 131.25 MHz (fréquence radio attribuée à la Sonaprov).

### **Faits relatifs au premier vol :**

A **09h33min**, l'avion TS-ACQ a décollé sur la piste 31 de l'aérodrome de Borj El Amri pour effectuer le premier vol de la mission. L'avion avait à son bord 120 litres de produit de traitement agricole et une quantité de carburant d'environ 18 gallons (environ 70 litres).

Une fois sur la zone à traiter, le pilote a effectué une prospection aérienne du terrain avant de débiter le traitement.

#### **Note 3 :**

*Le pilote1 a déjà effectué une prospection terrestre du terrain agricole quelques jours auparavant.*

Ensuite, l'avion a effectué 2 passages de traitement sans aucune anomalie.

A la fin du deuxième passage et lors de la montée de l'avion pour rejoindre le circuit afin de se présenter au troisième passage, le pilote2 a contacté le pilote1 par la radio VHF et l'a informé de la présence d'une fuite du produit de traitement au niveau du circuit de pulvérisation.

Suite à cette dernière information, et afin de remédier à l'anomalie signalée, le pilote à bord était contraint de stopper cette fuite en positionnant le levier de freinage de la pompe de pressurisation du circuit de pulvérisation de l'avion sur les positions « ON/OFF » au début et à la fin de chaque passage.

#### **Note 4 :**

*Dans les opérations normales de traitement :*

- *Pour ouvrir et fermer le circuit de pulvérisation, le pilote actionne une manette qui se trouve au niveau de sa main gauche.*
- *Le levier qui se trouve au niveau des pieds du pilote et qui sert à freiner l'hélice de la pompe de pressurisation du produit de traitement, devrait être actionné une seule fois sur la position ON (hélice libre) après le décollage et devrait rester sur cette position jusqu'à la fin du vol.*

L'avion a effectué 3 autres passages et a rejoint l'aérodrome de Borj El Amri pour atterrir à **09h48min**.

### **Faits relatifs au deuxième vol :**

Après atterrissage de l'avion TS-ACQ à l'aérodrome de Borj El Amri, et lors du chargement du produit de traitement nécessaire pour le deuxième vol, le pilote1 a contacté, par téléphone mobile, son collègue Pilote3 pour s'assurer du bon déroulement de l'opération d'épandage. Ce dernier l'a informé que l'opération s'est bien déroulée. Le pilote1 a déclaré à son ami Pilote3 qu'il était contraint d'utiliser le frein de la pompe de pulvérisation pour stopper la fuite du produit de traitement et

que cette anomalie, rencontrée déjà auparavant lors de la mission de travail aérien dans la région de « Gouboullat », n'entrave pas la continuité de la mission.

Après le remplissage d'une quantité de 140 litres de produit de traitement, l'avion a décollé de nouveau à **10h07min** pour effectuer le deuxième vol.

À **10h08min41s**, l'avion a rejoint la zone de travail et a entamé un premier passage d'épandage.

À la fin de ce passage, et lors de la montée de l'avion pour se présenter à un deuxième passage, l'avion s'est accroché à un câble de la ligne électrique adjacente à la route RN5.

Selon l'examen de l'épave, il a été constaté que l'impact avec ledit câble était au niveau de l'hélice de la pompe de pulvérisation et de la jambe droite du train principal de l'avion.

Ensuite, l'avion a tiré ledit câble dans le sens de son mouvement jusqu'à la rupture de ce câble. L'avion s'est renversé et s'est écrasé sur le sol de l'autre côté de la route RN5 au terrain opposé.

L'avion a pris feu immédiatement après l'impact.

## **1.2 Tués et blessés**

Le pilote de l'avion TS-ACQ est décédé.

## **1.3 Dommages à l'aéronef**

L'avion TS-ACQ a été totalement endommagé par l'impact avec le sol et l'incendie.



#### 1.4 Autres dommages

- 3 poteaux métalliques qui portent une ligne électrique aérienne (ligne composée de 4 câbles métalliques nues) appartenant à la STEG ont été déformés : 1 poteau s'est déformé totalement et tombé sur le sol perpendiculairement à la route nationale RN5 et les deux autres poteaux ont été déformés partiellement.
- Un câble électrique a été sectionné.

**Partie droite du câble électrique qui a été tiré et sectionné par l'avion TS-ACQ**



**Poteau électrique déformé et tombé sur le sol**

## 1.5 Renseignements sur le personnel

### 1.5.1 Le pilote de l'avion TS-ACQ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Date de naissance :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | le 07 mai 1987 ;                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Licence :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pilote professionnel avion (Commercial Pilot Licence CPL(A) 975) ;</li> <li>– Obtenue le 22 mars 2011 ;</li> <li>– Dernière prorogation effectuée le 05 février 2015 ;</li> <li>– Valide jusqu'au 28 février 2017 ;</li> </ul> |
| <b>Qualifications :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Avion monomoteur / monopilote.                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Certificat d'aptitude médicale :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Valable jusqu'au 31 mars 2015 ;</li> <li>– Le pilote1 répond aux normes d'aptitude physique et mentales de classe 1.</li> </ul>                                                                                                |
| <b>Expérience totale en vol :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Expérience totale en vol de 224 heures et 37 minutes dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 5 heures de vol sur simulateur ;</li> <li>– 0 heure de vol sur avion multi-moteurs ;</li> <li>– 0 heure de vols aux instruments.</li> </ul>                 |
| <b>Expérience en vol sur l'avion TS-ACQ :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Expérience en vol sur l'avion TS-ACQ de 18 heures et 35 minutes dont 17 heures et 30 minutes en double commandes et 01 heures et 05 minutes en solo.</p> <p>Son premier vol solo sur cet avion date du 1<sup>er</sup> novembre 2014 (vol de 45 minutes).</p>         |
| <b>Historique du pilote :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Le pilote1 a fait ses études de base en aviation à l'École de l'Aviation de Borj El Amri (École relevant du Ministère de la Défense) ;</li> <li>– Le 11 février 2009, il a obtenu un certificat de qualification théorique de pilote professionnel avion ;</li> <li>– A sa sortie de l'École de Borj El Amri en 2011, il avait une expérience totale en vol de 148 heures et 13 minutes (nombre d'heures de vol arrêté le 17 février 2011) ;</li> <li>– Le 22 mars 2011, il a obtenu sa Licence de pilote professionnel avion ;</li> <li>– Il a été recruté par la SONAPROV en 2011 ;</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                         |

- Le 23 janvier 2013, il a fait un vol de contrôle de compétences avec un pilote-instructeur à bord de l'avion TS-AFH de type AT3 ;
- Le 24 juillet 2013, il a fait son premier vol sur un avion de la SONAPROV (un vol de maniabilité d'une heure sur l'avion TS-ACQ avec un pilote-instructeur) ;
- Entre le 29 juillet 2013 et le 26 septembre 2013, il a fait 5 autres vols de maniabilités d'une durée totale de 6 heures et 15 minutes, sur le même avion et avec le même pilote-instructeur ;

Au mois de juin 2014, Le pilote1 est parti aux États-Unis, en compagnie de deux autres pilotes de la SONAPROV (Pilote2 et Pilote3) pour suivre une formation sur le travail aérien agricole. Cette formation s'est déroulée du 21 au 28 juin 2014 à l'école « *Flying Tiger Aviation* ».

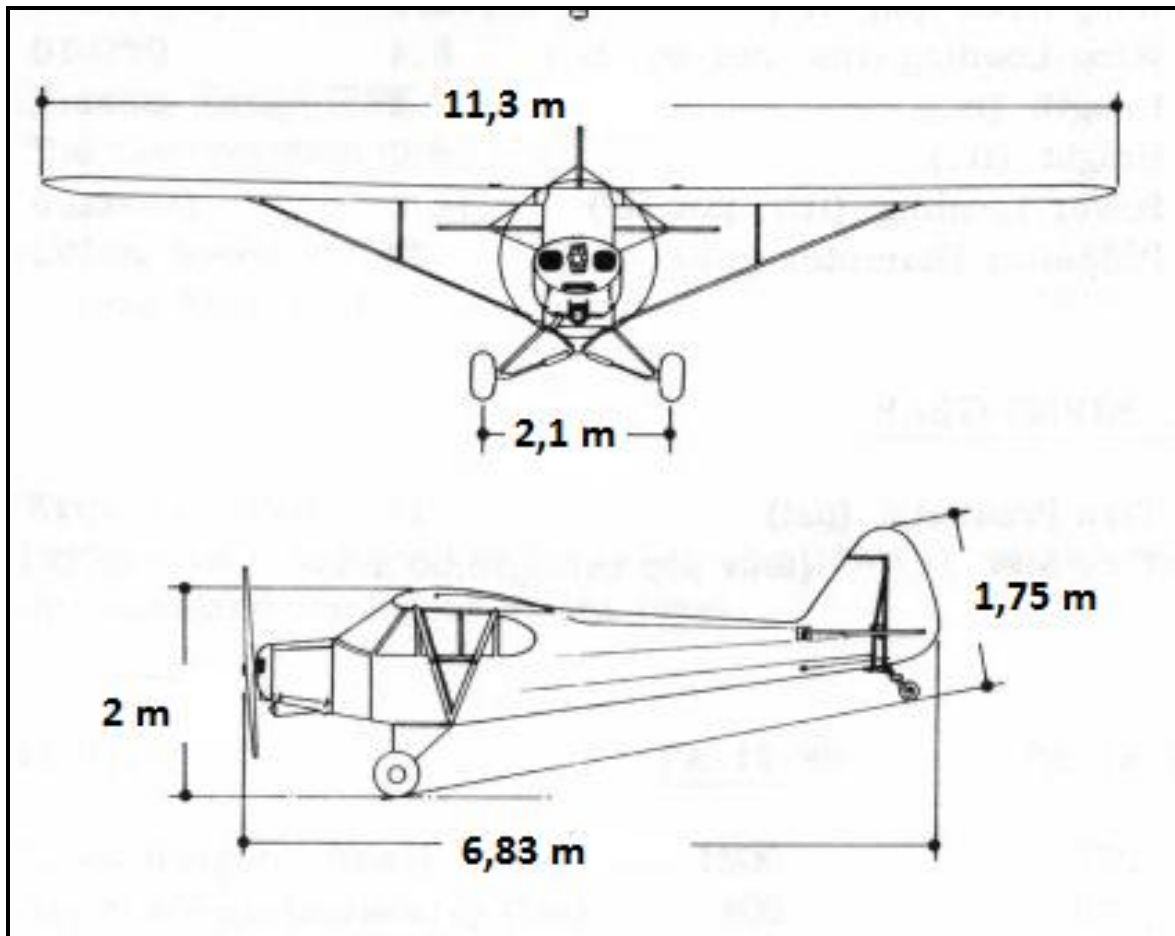
## 1.6 Renseignements sur l'avion

### 1.6.1 Renseignements générales sur le PA18-150

L'avion TS-ACQ est un avion de type Piper PA18-150. Selon son manuel de vol (manuel qui a été fourni à la Commission d'enquête par la Sonaprov), cet avion possède les caractéristiques générales suivantes :

- Avion biplace et monomoteur ;
- Équipé d'un moteur à pistons de type Lycoming O-320, qui possède une puissance de 150 Hp (Cheval vapeur) et une vitesse de rotation maximale égale à 2700 RPM (Nombre de Rotation Par Minute) ;
- Masse maximale au décollage : 1750 lbs (environ 794 Kg) ;
- Masse à vide : 930 lbs (environ 422 Kg) ;
- Charge utile : 820 lbs (environ 372 Kg) ;
- Capacité carburant : 36 gallons (environ 136 litres) ;
- Vitesse maximale : 130 MPH (environ 209 Km/heure) ;

Le PA18-150 possède les dimensions suivantes (valeurs converties en « mètres » à partir des valeurs « en pieds » mentionnées sur le manuel de vol de l'avion) :



#### 1.6.2 Renseignements sur la Cellule de l'avion TS-ACQ

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Certificat d'immatriculation                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Délivré le : 11 août 2003;</li> <li>N° d'inscription au registre tunisien d'immatriculation : 135 ;</li> </ul>                                                                                                   |
| Marques de nationalité et d'immatriculation | TS-ACQ                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Désignation du type                         | PA18-150                                                                                                                                                                                                                                                |
| N° de série                                 | 18-8009027                                                                                                                                                                                                                                              |
| Constructeur                                | PIPER AIRCRAFT CORPORATION ;                                                                                                                                                                                                                            |
| Date et lieu de Construction                | Le 30 octobre 1979 aux USA                                                                                                                                                                                                                              |
| Certificat de navigabilité                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valide jusqu'au : 7 mars 2015 ;</li> <li>Catégorie de l'aéronef : Travail aérien (TA) ;</li> <li>Dernier examen pour le renouvellement du Certificat de Navigabilité : Effectué le 8 septembre 2014 ;</li> </ul> |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           | <p>Le certificat de navigabilité de l'avion TS-ACQ mentionne ce qui suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'aéronef est jugé en état de navigabilité lorsqu'il est entretenu et utilisé conformément à la législation et à la réglementation en vigueur et aux limites d'emploi applicables.</li> <li>• Le certificat de navigabilité n'est valable qu'associé au document suivant approuvé : Manuel de vol.</li> </ul>                                                                                                                                   |
| Certificat d'exploitation des installations radioélectriques de bord      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valide jusqu'au : 7 septembre 2015 ;</li> <li>• L'avion est équipé des installations radioélectriques suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un ensemble VHF de marque King KX-175 BE ;</li> <li>- Un ensemble VOR/LOC de marque King KX-175 BE ;</li> <li>- Un transpondeur ATC de marque King KT-76A ; et</li> <li>- Antennes appropriées.</li> </ul> </li> <li>• Privilèges et restrictions : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Régime de vol : VFR</li> <li>- Zones de vol : V</li> </ul> </li> </ul> |
| Dernière Grande Visite                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectuée du 1<sup>er</sup> décembre 1995 au 03 janvier 1996 dans l'atelier de la Sonaprov à Borj El Amri.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Total heures de vol depuis fabrication (à la date du 03 mars 2015)        | 1162h45min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Total heures de vol depuis révision générale (à la date du 03 mars 2015). | 216h45min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### 1.6.3 Renseignements sur le moteur de l'avion TS-ACQ

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marque                      | TEXTRON LYCOMING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Type                        | O-320-A2B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Constructeur                | TEXTRON LYCOMING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| N° de série                 | RL-48607-27A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Date et lieu de fabrication | Novembre 1991 aux USA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Historique                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ce moteur a été installé sur l'avion TS-ACQ en mai 1992 (après 1h10min de fonctionnement sur banc d'essai).</li> <li>• Il a été démonté le 24 février 2005 pour révision générale (Total heures de fonctionnement depuis fabrication : 304h35min).</li> <li>• Il a été réinstallé sur l'avion TS-ACQ le 20 juillet 2005</li> </ul> |

|                                                                                      |                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | (Total heures de fonctionnement depuis fabrication : 304h35min). |
|                                                                                      | •                                                                |
| Total heures de fonctionnement depuis fabrication (à la date du 03 mars 2015)        | 527h40min                                                        |
| Total heures de fonctionnement depuis révision générale (à la date du 03 mars 2015). | 225h40min                                                        |

#### 1.6.4 Renseignements sur l'hélice

|             |            |
|-------------|------------|
| Marque      | SENSENISH  |
| Type        | M74-DM-056 |
| N° de série | K8622      |

#### 1.6.5 Programme d'entretien

Les aéronefs dont la masse maximale au décollage est inférieure ou égale à 5700 KG, et qui ne sont pas destinés au transport aérien commercial, peuvent être autorisés à utiliser directement le programme d'entretien recommandé par le constructeur et qui décrit les opérations de maintenance et les périodicités des visites périodiques d'entretien auxquelles doivent être appliquées, compte tenu des conditions d'utilisation de l'aéronef.

A la date du 3 mars 2015, la cellule de l'avion TS-ACQ a accumulé un total de 1162 heures et 45 minutes de vol depuis sa fabrication et un total de 216 heures et 45 minutes depuis sa révision générale.

Selon le « livret aéronef » et le « livret moteur » de l'avion TS-ACQ, les 3 dernières opérations de maintenance effectuées sur cet avion figurent dans le tableau suivant :

| Date       | Opération d'entretien | Total heures depuis fabrication | Total heures depuis révision générale |
|------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 18/04/2014 | Visite 50 heures      | 1135h30min                      | 189h33min                             |
| 28/10/2010 | Visite 1000 heures    | 1085h31min                      | 139h53min                             |
| 27/06/2007 | Visite 50 heures      | 1085h31min                      | 139h53min                             |

### 1.6.6 Comptes-rendus mécaniques de l'avion TS-ACQ

Le Compte Rendu Matériel (CRM) ou le Compte Rendu Mécanique, tel que nommé chez la Sonaprov, est un document destiné à instaurer un support de communication entre les équipages des exploitants et le personnel des organismes d'entretien afin de permettre l'enregistrement des anomalies techniques observées durant le vol ou au sol pendant l'exploitation de l'aéronef. Le but du CRM est l'enregistrement des détails relatifs aux opérations de maintenance effectuées sur un aéronef entre deux visites de base programmées.

La vérification des CRM de l'avion TS-ACQ durant la période allant depuis le mois de aout 2006 et jusqu'au jour de l'accident indique que :

- **L'avion TS-ACQ n'a pas volé durant la période allant du 13 mars 2007 jusqu'au 28 juin 2013** (Soit environ 6 ans et 3 mois de stockage au sol).
- Entre le 18 aout 2006 et le 24 juillet 2013 : Aucune information sur les vérifications techniques ou opérations de maintenance effectuées sur cet avion, durant toute cette période, n'a été mentionnée sur le CRM.
- Le 24 juillet 2013 : une anomalie lié à la commande des volets à été signalée sur le CRM par un instructeur pilote (ci-après mentionné IP). Cette anomalie a été réparée par un mécanicien de la Sonaprov et l'intervention a été mentionnée sur le CRM ;
- Entre le 24 juillet 2013 et le 20 septembre 2013 : Aucune anomalie technique n'a été signalée sur le CRM ;
- Le 20 septembre 2013, le même instructeur a inscrit sur le CRM l'anomalie suivante : « le Trim profondeur est Hors service ». Cette anomalie a été réparée par un mécanicien de la Sonaprov et l'intervention a été mentionnée sur le CRM ;
- Entre le 20 et le 27 septembre 2013 : Aucune anomalie technique n'a été signalée sur le CRM ;
- Le 27 septembre 2013 : l'instructeur IP a inscrit sur le CRM l'anomalie suivante : « au moment de la visite prévol, le pot d'échappement a été trouvé cassé ». Cette anomalie a été réparée par un mécanicien de la Sonaprov et l'intervention a été mentionnée sur le CRM ;
- Le même jour, un mécanicien de la Sonaprov a inscrit sur le CRM ce qui suit : « Lors de la visite prévol, on a constaté une fissure au niveau du bâti moteur. On a envoyé un autre bâti moteur pour passage au manu-flux et après réparation on l'a monté sur avion ».
- Le 8 novembre 2013, le même instructeur Monsieur Laouti a inscrit sur le CRM l'anomalie suivante : « Fumée en cabine après décollage ». Suite à cette anomalie, un mécanicien de la Sonaprov a mentionné sur le CRM « Intervention effectuée RAS ». Le mécanicien n'a donné aucune information sur l'origine de la fumée et aucun détail sur son intervention ;
- **Le 19 novembre 2013, l'avion TS-ACQ a subi un incident avec à son bord le pilote3 accompagné de l'instructeur Monsieur IP.** Ce dernier a inscrit sur le CRM de l'avion ce qui suit : « Sortie de piste suite à une perte de puissance brusque 1800 RPM ». **Aucune information n'a été consignée sur le CRM de l'avion quant à l'intervention technique relative à l'incident mentionné.** Le

mécanicien2 a annoncé à la Commission d'enquête qu'à la suite de cet événement, il a procédé aux vérifications nécessaires sur le moteur (Il a effectué un « Point Fixe » du moteur) et qu'il n'a constaté aucune anomalie sur le moteur.

- **L'avion TS-ACQ est resté au sol environ 10 mois après cet incident** et n'a repris les vols qu'en date du 8 septembre 2014 (un vol de contrôle).
- Aucune autre anomalie technique n'a été signalée sur le CRM de l'avion depuis la date de l'incident survenu en 2013 et jusqu'au 04 mars 2015 (jour de l'accident).

#### **1.6.7 Manuel de vol de l'avion TS-ACQ**

Le manuel de vol (AFM) de l'avion TS-ACQ est un document technique établi par le constructeur Piper. Ce document contient les informations relatives à l'exploitation de l'avion dont notamment :

- Les limitations techniques de l'exploitation de l'avion et ses systèmes ;
- Les procédures normales de l'exploitation ;
- Les procédures d'urgences ;
- Les performances de l'avion ;
- La masse et le centrage.

Le manuel de vol de l'avion TS-ACQ qui a été fourni à la Commission d'enquête par la Sonaprov est intitulé « The SUPER CUB PA-18 Owner's Handbook ». Ce manuel a été publié par le constructeur Piper en janvier 1961 et porte la révision de décembre 1967.

### 1.6.8 Consignes de Navigabilité

Les consignes de navigabilité (Airworthiness Directives : AD) sont des publications relatives à la navigabilité et à l'entretien des aéronefs et de leurs éléments. Publiées par les autorités compétentes dans le but de garantir la navigabilité des aéronefs. Ces consignes décrivent les mesures à mettre en œuvre ainsi que les délais pour les réaliser. Ces informations techniques s'adressent uniquement aux opérateurs, organisme de gestion du maintien de la navigabilité et entreprises d'entretien concernés.

Les Consignes de navigabilité qui concernent l'avion TS-ACQ sont :

#### Consignes de navigabilité relatives à la Cellule

| N°                     | Document de référence | Objet                     | État de la Consigne                                                                                                                 | Type       |
|------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| AD F-1996-120-IMP (AB) | SB 528 D<br>SB 910 A  | Inspection mat de voilure | Répétitive à chaque 500 heures de vol<br><br>Dernière application effectuée à 945h35min<br><br>Prochaine application à 1445 heures. | Répétitive |

#### Consignes de navigabilité relatives au moteur

| N°                   | Document de référence | Objet                                                                          | État de la Consigne                                                                                                | Type       |
|----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| AD 2005-0023 R3      | SB 388C<br>SI 1485A   | Contrôle du jeu de soupapes d'échappement pour les moteurs à pistons LYCOMING. | Répétitive à chaque 440 heures de vol.<br><br>La proche application à 889 heures.                                  | Répétitive |
| CN F-1998-115-IMP(A) | SB MSA-2              | Inspection du venturi                                                          | Répétitive à chaque 100 heures de vol ou lors de la visite annuelle.<br><br>la prochaine application à 549 heures. | Répétitive |

### 1.6.9 Procédures de stockage

L'avion TS-ACQ et son moteur sont restés stockés plusieurs années sans fonctionnement. Les constructeurs d'avions et/ou de moteurs, publient généralement des procédures à appliquer lors d'un stockage :

#### Stockage des moteurs sur avion

Les conditions de protection du moteur pendant les périodes où l'avion n'est pas utilisé, sont les suivantes :

1. Pour les moteurs totalisant moins de 50 heures de fonctionnement par an :
  - Brasser tous les sept jours l'hélice sur six tours ;
  - Tous les 5 jours, effectuer un vol de 30 minutes ou un point fixe suffisamment prolongé pour amener le moteur aux températures normales de fonctionnement.
2. Pour les moteurs totalisant plus de 50 heures de fonctionnement par an :
  - Brasser tous les sept jours l'hélice sur six tours ;
  - Tous les 30 jours effectuer un vol ou un point fixe.

#### Condition générales de stockage

##### **1. Stockage temporaire à moins de 90 jours :**

- Enlever la bougie supérieure sur chaque cylindre et pulvériser l'huile de protection ;
- Pulvériser par le tube de remplissage l'huile pour protéger l'intérieur du moteur ;
- Mettre en place des bougies « SILICAGEL » à la place des bougies supérieures de chaque cylindre ;
- Obturer tous les orifices avec bouchons ou bande adhésive résistant à l'humidité.
- Pour la remise en service de ce moteur il faut déposer les bouchons ou les bandes adhésives, démonter les bougies « SILICAGEL » et après le remontage des bougies le moteur peut être remis en service sans autre intervention.

##### **2. Stockage des moteurs à longue durée :**

- Procéder au vidange du moteur et faire le plein avec l'huile AIR 1503A type B ou équivalente ;
- Effectuer un vol de 30 minutes, ou à défaut un point fixe ;
- Vidange du moteur ;
- Pulvériser l'huile dans chaque cylindre ;
- Pulvériser l'huile de stockage par l'orifice de remplissage et si le carburateur est déposé, placer un sachet de « SILICAGEL » dans la bride d'admission.

*Lors de l'entretien effectué avec les deux mécaniciens de la Sonaprov (Mécanicien1 et Mécanicien2), ces derniers avaient annoncé à la Commission d'enquête qu'ils ne connaissaient pas les procédures de stockage ci-dessus mentionnées. Le Mécanicien2 a indiqué à la Commission que, de temps en temps et par sa propre initiative, il fait fonctionner les moteurs stockés sur avions.*

## 1.7 Renseignements météorologiques

L'examen du dossier météorologique (Voir Annexe 3), établi par l'Institut National de la Météorologie (INM) et relatif aux conditions météorologiques sur la zone de l'accident le 04 mars 2015 indique, notamment, ce qui suit :

### 1.7.1 Analyse en surface entre 06h et 12h (UTC)

La Tunisie se trouve dans une zone anticyclonique de valeur au centre 1028 hPa au Nord-Est de l'Algérie, par conséquent un vent faible sur l'ensemble du territoire tunisien.

### 1.7.2 Situation observée entre 07h et 10h (UTC) aux environs Tunis

- Vent de secteur Sud variable et faible (inférieur à 05 nœuds en surface et ne dépassant pas 10 nœuds à 1000 pieds) ;
- Nuages significatifs : Nuages bas de 1 à 3 Octas dont la base se situe à 800 mètres.
- Pas de phénomènes significatifs après 08 heures locales ;
- Pas de changement significatif de point de vue opérationnel ;
- QNH de 1023 à 1024 hPa.

### 1.7.3 Messages d'observations d'aérodrome METAR et SPECI

METAR DTTA 041030Z 18006KT 9999 FEW026 22/12 Q1022 NOSIG=

METAR DTTA 041000Z 19004KT 160V240 9999 FEW026 21/12 Q1022 NOSIG=

METAR DTTA 040930Z 19005KT 150V220 9999 FEW026 19/12 Q1023 NOSIG=

METAR DTTA 040900Z 17005KT 8000 FEW026 18/13 Q1023 NOSIG=

METAR DTTA 040830Z 15005KT 7000 FEW026 16/12 Q1023 NOSIG=

METAR DTTA 040800Z 15005KT 7000 FEW026 15/12 Q1024 NOSIG=

METAR DTTA 040730Z 15004KT 7000 FEW026 14/13 Q1024 NOSIG=

**SPECI DTTA 040701Z 00000KT 7000 FEW026 13/12 Q1024 NOSIG=**

METAR DTTA 040700Z 00000KT 4000 BR FEW026 11/11 Q1024 NOSIG=

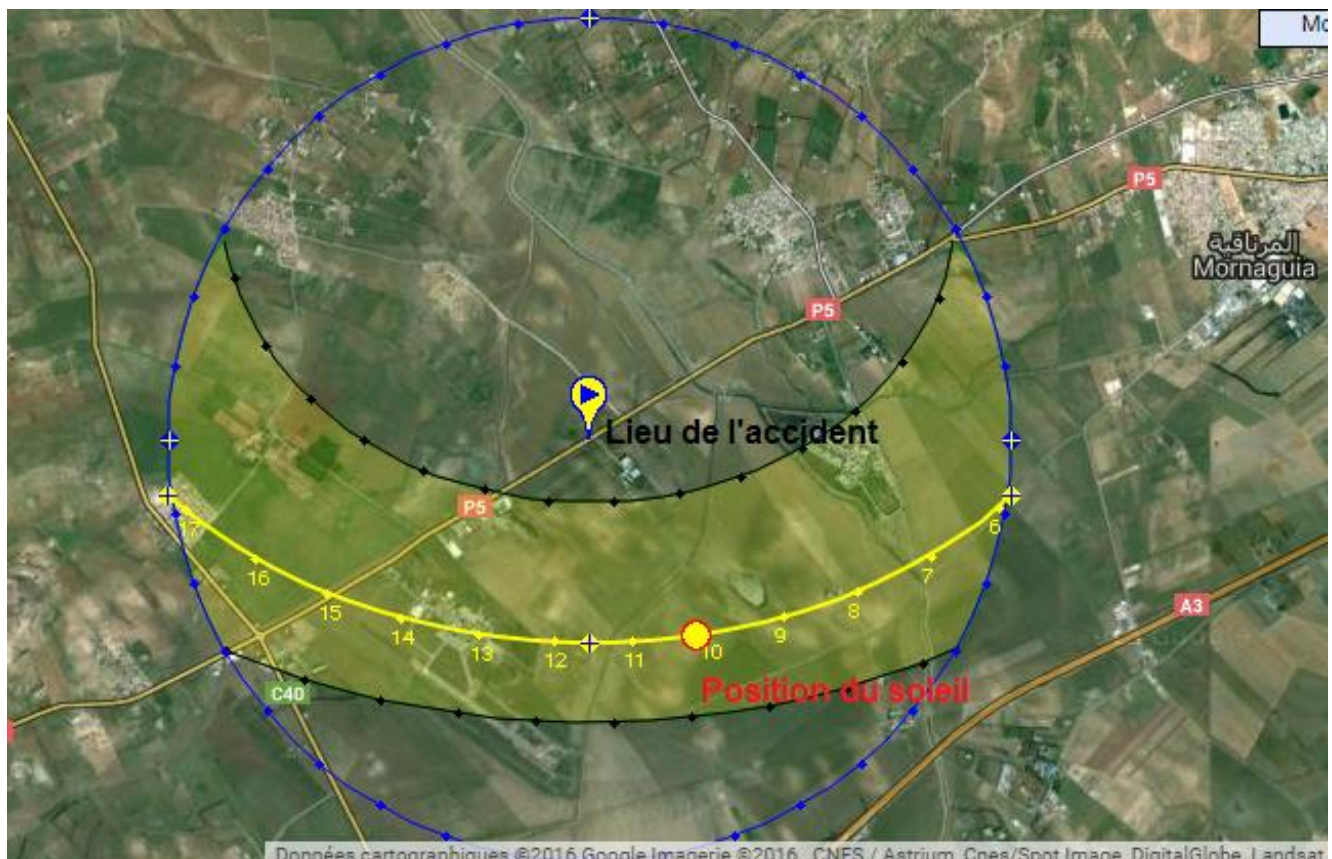
METAR DTTA 040630Z 00000KT 4400 BR FEW023 10/09 Q1024 NOSIG=

#### 1.7.4 Position du soleil le 04 mars 2015 entre 09h45 et 10h15 (UTC)

| Heure        | Azimut du soleil | Élévation du soleil |
|--------------|------------------|---------------------|
| 09h45        | 144.2            | 40.1                |
| 09h50        | 145.7            | 40.6                |
| 09h55        | 147.2            | 41.2                |
| 10h00        | 148.6            | 41.7                |
| 10h05        | 150.2            | 42.2                |
| <b>10h10</b> | <b>151.7</b>     | <b>42.7</b>         |
| 10h15        | 153.3            | 43.2                |

Au moment de l'accident de l'avion TS-ACQ (vers 10h10min UTC), l'Azimut du soleil est de 151,7° et son élévation est de 42,7°.

Un calcul de la position du soleil effectué par la Commission d'enquête sur le site internet <http://www.sunearthtools.com> pour la région de Borj El Amri à la date du 4 mars 2015 vers 10h10min UTC, confirme les valeurs indiquées dans le rapport établi par l'INM et donne la représentation ci-après :



## 1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

## 1.9 Télécommunications

Selon le Certificat d'exploitation des installations radioélectriques de bord de l'avion TS-ACQ, ce dernier est équipé d'un ensemble VHF COMM de marque King KX-175 BE.

La transcription des communications radio entre le pilote de l'avion TS-ACQ et les services de contrôle de la circulation aérienne de l'aérodrome de Borj El Amri figure en Annexe 01 du présent rapport.

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome de Borj El Amri

### *Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome*

|                                                                 |                                            |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Indicateur d'emplacement et nom de l'aérodrome                  | DTTI - BORJ – EL AMRI                      |
| Coordonnées du point de référence et emplacement de l'aérodrome | 364316N 0095636E<br>Borj El Amri / Manouba |
| Direction et distance de Tunis                                  | 14 NM Sud-Ouest de Tunis                   |
| Altitude/ température de référence                              | 109 ft / 36°C                              |
| Piste                                                           | 13 / 31 (1100 mètres x 30 mètres)          |
| Types de trafic autorisés                                       | VFR                                        |
| Classe de l'aérodrome                                           | 2B                                         |

### *Services de sauvetage et de lutte contre l'incendie*

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Catégorie d'aérodrome pour la lutte contre l'incendie        | CAT 3     |
| Equipement de sauvetage                                      | Oui CAT 3 |
| Capacité d'enlever des aéronefs accidentellement immobilisés | NIL       |

### *Règlements de circulation locaux*

#### **1. Conditions d'utilisation de la zone DTR2 et de l'aérodrome de Borj El Amri durant l'horaire d'activité de la zone :**

- Les aéronefs évoluant à l'intérieur de la zone doivent être équipés d'un équipement radio électrique permettant l'établissement d'une liaison radio bilatérale sûre et continue avec la Tour de Contrôle de Borj El Amri. Les aéronefs non munis de radio ne peuvent pas évoluer à l'intérieur de la zone.
- Un préavis de 5 minutes avant d'entrer dans la zone est obligatoire.
- Les aéronefs, dotés de transpondeur, doivent appliquer les procédures d'affichage de codes SSR.
- Seulement le trafic en régime VFR est autorisé à évoluer dans la zone.
- L'utilisation de l'aérodrome est réservée aux aéronefs de l'école de Borj El Amri, à la SONAPROV et aux activités AFA (Airline Flight Academy). Tout autre aéronef en vol national doit obtenir au préalable une autorisation du Commandant de l'aérodrome sur demande exprimée deux jours ouvrables avant la date projetée du vol.
- L'évolution à l'intérieur de la zone est autorisée seulement dans les conditions météorologiques citées ci-dessous.

#### **2. Procédures à appliquer à l'intérieur de la zone**

- Les aéronefs évoluant à l'intérieur de la zone doivent garder une écoute permanente sur la fréquence radio de la Tour de Contrôle de l'aérodrome de Borj El Amri.
- Le respect des instructions de contrôle est obligatoire.
- Le circuit d'aérodrome à gauche pour la piste 13 et le circuit à droite pour la piste 31 se fera à une altitude minimale de 300m (1000ft).
- Le dépôt du plan de vol est obligatoire. Ce dépôt doit avoir lieu au Bureau de Piste de Borj El Amri au moins 30 minutes avant l'heure estimée de départ. Pour les aéronefs partant des aérodromes à usage restreints se trouvant dans la zone DTR2 doivent déposer un plan de vol par téléphone au Bureau de Piste de Borj El Amri au moins 30 minutes avant l'heure estimée de départ.
- L'aéronef à l'intérieur de la zone doit transmettre à la Tour de Contrôle de Borj El Amri les messages de compte rendu de position à chaque point désigné par cet organisme de contrôle ou un message d'opération normale toutes les 20 minutes.
- Les élèves pilotes non détenteurs d'une licence doivent être accompagnés d'un instructeur ou muni d'une autorisation par leurs instructeurs pour effectuer des vols en solo.
- Les vols à vue sont effectués dans les conditions de visibilité et de distance par rapport aux nuages au moins égales à celles spécifiées ci-dessous :

|                                        |                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Distance par rapport aux nuages</b> | Hors des nuages et en vue de la surface |
| <b>Visibilité horizontale</b>          | 5000 m                                  |
| <b>Plafond</b>                         | 2000 ft                                 |

**NB :** Au-dessous de ces valeurs, l'aérodrome n'est plus utilisable.

- A l'intérieur de la zone DTR2, les contrôleurs de la circulation aérienne fourniront les services de la circulation aérienne suivants :
  - Le service de contrôle d'aérodrome sur et aux abords de l'aérodrome.
  - Le service d'information de vol.
  - Le service d'alerte.

**NB :** En dehors de la zone, les pilotes ou élèves pilotes appliqueront la réglementation nationale en vigueur.

### 1.11 Enregistreurs de bord

L'avion TS-ACQ n'est pas équipé d'enregistreurs de bord. La réglementation nationale et internationale n'exige pas l'installation d'enregistreurs de bord sur ce type d'aéronefs.

### 1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Les informations recueillis lors des visites du site de l'accident et lors de l'examen de l'épave en dates du 4 mars 2015 et du 13 avril 2015 ont permis de constater les éléments suivants :

#### 1.12.1 L'épave

L'examen de l'épave de l'avion TS-ACQ a montré, notamment, ce qui suit :

- L'avion est renversé sur son dos et est totalement endommagé ;
- Des traces de feu qui s'étalent entre le cockpit (la cabine de pilotage) de l'avion et son extrémité arrière. Toute cette partie a été endommagé par le feu ;
- Pas de dégâts apparents au niveau de l'hélice de l'avion ;
- Les volets de l'avion sont dans la position «Rentrée » ;
- La manette de puissance est dans la position « Plein Gaz » ;
- Le levier de freinage de l'hélice de la pompe de pressurisation du produit de traitement est sur la position ON (hélice libre) ;
- La présence de traces de frottements d'un câble de la ligne électrique au niveau de la jambe droite du train d'atterrissage principal ;

- Des dégâts au niveau des extrémités des pales de l'hélice de la pompe de pulvérisation du produit d'épandage ;
- Ces traces de frottement étaient claires et ne portent aucune sorte de brûlure ou fusion qui peut confirmer la présence d'une charge électrique au moment de l'impact.



**Avion renversé et toute sa partie arrière endommagée**





### 1.12.2 La ligne électrique

L'examen du site de l'accident a montré, notamment, ce qui suit :

- Au moment de l'accident, la ligne électrique était composé de 4 câbles métalliques nues portés par des poteaux métalliques comme suit : Trois câbles supérieurs qui se trouvent à peu près sur le même plan horizontal, et un câble inférieur qui se trouve au dessous des 3 autres à une hauteur d'environ 2 mètres.
- La distance horizontale entre les poteaux électriques est d'environ 120 mètres.
- Suite à l'accident, la STEG a dû installer 3 nouveaux poteaux métalliques, porteurs de la ligne électriques, à la place des 3 poteaux qui ont été déformés. Ces trois poteaux se trouvent tous du côté gauche par rapport au sens de mouvement de l'avion TS-ACQ au moment de l'impact.
- La STEG a n'a pas refait le 4ème câble électrique (le câble inférieur sectionné par l'avion TS-ACQ).

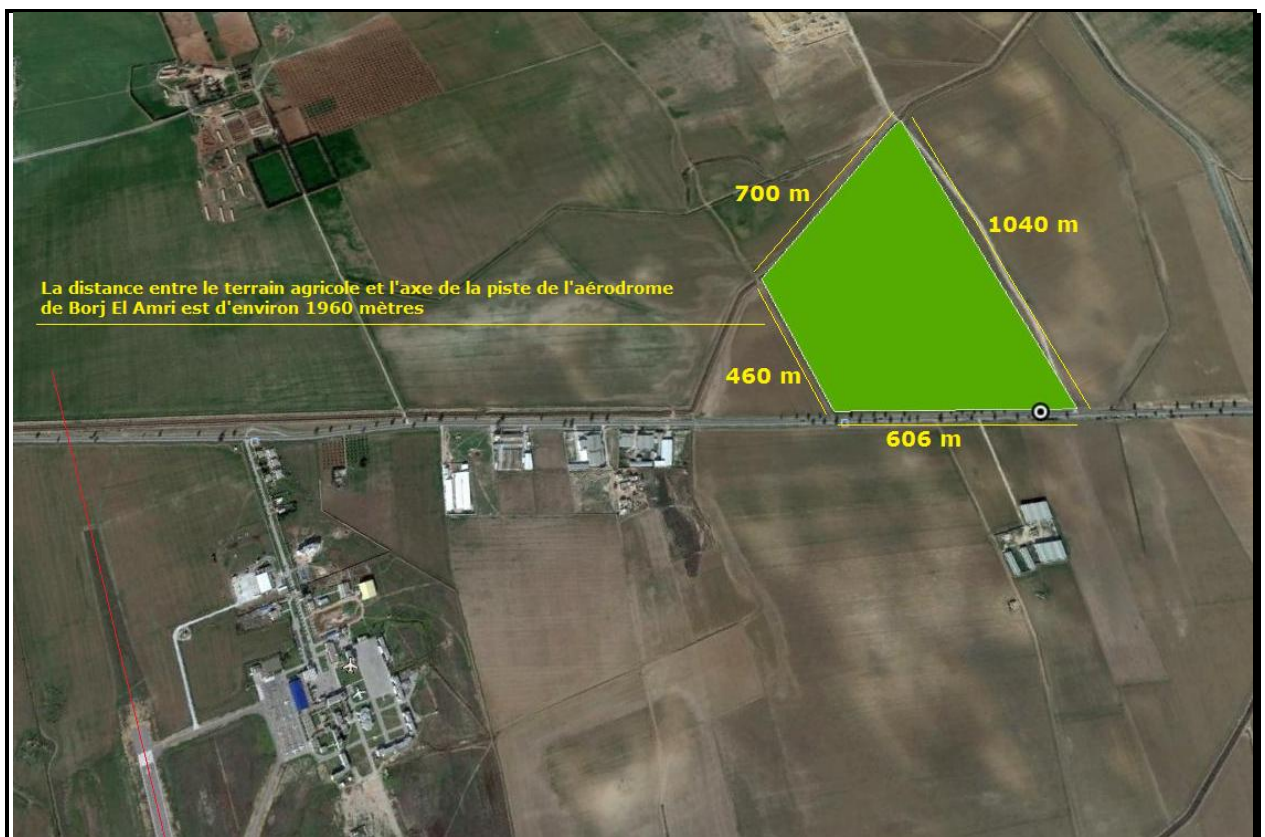


Sur demande de la Commission d'enquête, un expert de la STEG a été désigné pour répondre à certaines questions techniques relatives à cette ligne électrique. Cet Expert a indiqué, notamment, que :

- Les trois câbles supérieurs qui se trouvent à peu près sur le même plan horizontal, sont les lignes de phases ( Tension électrique de 30 Kilo volts).
- Le câble inférieur qui se trouve au dessous des 3 autres et qui a été tiré par l'avion TS-ACQ est le câble du neutre (câble non chargé électriquement).
- La distance entre les 3 câbles supérieures et le câble inférieur est variable entre 1 et 2 mètres.
- Le diamètre de chacun des 3 câbles supérieurs est égale à  $148 \text{ mm}^2$ .
- Le diamètre du câble inferieur (le neutre) est égale à  $54,6 \text{ mm}^2$ .
- Les 4 câbles électriques sont en « Almelec » (c'est un alliage d'aluminium, de magnésium et de silicium. Il est principalement utilisé pour la réalisation des lignes aériennes. Sa résistivité est environ le double de celle du cuivre, mais ses caractéristiques mécaniques lui permettent de résister aux contraintes liées à l'environnement (vent, gel, neige, variations de température).

### 1.12.3 Terrain agricole

Le terrain agricole, objet de la mission de l'avion TS-ACQ, est un terrain de céréales d'une superficie d'environ 45 hectares et qui à la forme d'un trapèze dont sa grande base est perpendiculaire à la route RN5. Ce terrain situe entre la région de Sidi Ali Hattab et l'aérodrome de Borj El Amri.



### 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Le pilote<sup>1</sup> possède un certificat d'aptitude physique et mentale en cours de validité. Aucun problème d'ordre médical qui aurait pu perturber ses capacités physiques ou mentales, le jour de l'accident, n'a été signalée à la commission d'enquête.

Les rapports établis par le « Service de Médecine Légale » indiquent que :

- L'analyse toxicologique du sang, du liquide gastrique et des urines du pilote de l'avion TS-ACQ n'a pas montré la présence de toxique dans le sang, dans le liquide gastrique et dans les urines.
- La mort du pilote de l'avion TS-ACQ est la conséquence de brûlures thermiques étendues sur 80% de la surface corporelle associées à un traumatisme crânien pouvant être en relation avec l'accident.

### 1.14 Incendie

Selon les témoignages recueillis par la Commission d'enquête, l'avion TS-ACQ a pris feu après son impact avec le sol.

### 1.15 Renseignements sur les opérations de sauvetage

Le 04 mars 2015 à 10h12min, la salle d'alarme a reçu de la tour de contrôle et à travers la ligne téléphonique HOTLINE, une alerte de détresse concernant le crash de l'avion TS-ACQ survenu à proximité de l'aérodrome de Borj El Amri.

Le départ des véhicules de l'Unité Sauvetage et de Lutte Contre les Incendies des Aéronefs (SSLIA) de l'aérodrome de Borj El Amri, est effectué dès la réception de l'alerte.

A 10h15min, les véhicules SSLIA ont rejoint le lieu de l'accident. En arrivant sur les lieux, le chef d'intervention a signalé que l'avion est enflammé et le pilote dans le cockpit de pilotage est déjà pris par la flamme.

L'équipe SSLIA a mis immédiatement en œuvre les moyens de lutte contre l'incendie pour maîtriser la propagation du feu.

A 10h21min, l'équipe a maîtrisé le feu et ce en utilisant un total de 3800 litres d'eau et 150 litre d'émulseur.

A 10h29min, la protection civile est arrivée sur le lieux de l'accident.

Après coordination avec la tour, l'équipe SSLIA a quitté le lieu de l'accident vers l'aérodrome.

Après ravitaillement du camion S5 en eau et émulseur, la fin d'alerte est annoncée à 10h58min.

Le rapport du Chef de l'Unité Sauvetage et de Lutte Contre les Incendies des Aéronefs (SSLIA) de l'aérodrome de Borj El Amri figure en Annexe 4 du présent rapport.

## 1.16 Essais et recherches

Sans objet.

## 1.17 Renseignements supplémentaires

### 1.17.1 Témoignages

Au moment de l'accident, 5 personnes étaient présentes sur le terrain agricole, objet de la mission. Ces témoins étaient répartis sur le terrain conformément à la figure ci-dessous.

- Le pilote3 à la position P1 ;
- Un ouvrier de l'OTD à coté du pilote3 (position O1) ;
- Le pilote2 à la position P2
- Un deuxième ouvrier de l'OTD à coté du pilote2 (position O2) ;
- Le mécanicien1 à la position M.



Le pilote2 et le pilote3 ainsi que le mécanicien1, ont été invité par la Commission d'enquête pour témoignage. Ces 3 personnes ont tous confirmé le déroulement des faits établis dans le paragraphe 1.1 du présent rapport.

Seulement, le Pilote2, qui était proche de l'avion TS-ACQ au moment de sa montée avant l'impact avec la ligne électrique, a indiqué à la Commission d'enquête ce qui suit :

1. Il a remarqué que le taux de montée de l'avion n'était pas suffisant pour éviter la ligne électrique ;
2. Il a constaté que le bruit du moteur de l'avion TS-ACQ « n'était pas comme d'habitude ». Il s'agissait, selon lui, d'une baisse du régime moteur ;
3. Il a observé la main gauche du pilote de l'avion TS-ACQ tendu vers l'avant positionnant la manette des gaz en pleine puissance.

Le mécanicien1, qui était lui aussi proche du lieu de l'accident, a affirmé à la Commission d'enquête qu'il n'a rien constaté d'anormal au niveau du régime moteur de l'avion TS-ACQ.

L'ouvrier de l'OTD, qui était à la position O2 à côté du pilote2, a été contacté par téléphone pour témoignage. Cet ouvrier a indiqué à la Commission d'enquête qu'il ne peut pas juger si le bruit du moteur de l'avion TS-ACQ était normal ou non avant l'impact, étant donné qu'il n'est pas connaisseur dans le domaine de l'aéronautique.

Le pilote2, le mécanicien1 et l'ouvrier de l'OTD qui étaient proches de l'avion au moment de l'impact avec la ligne électrique affirment qu'ils ont observé l'avion entrer dans les câbles de cette ligne et n'ont pas vu une étincelle électrique au moment de l'impact avec ces câbles.

Tous les témoins ont indiqué à la Commission d'enquête que l'avion a pris feu après son impact avec le sol et qu'il était impossible de se rapprocher de l'épave pour sauver le pilote à cause de l'incendie.

### **1.17.2 Renseignements sur l'Exploitant**

La Sonaprov est une entreprise publique à caractère commercial et industriel créée en 1969 par la Loi 69-14 du 28 février 1969. Elle est sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture.

Son activité principale est le traitement aérien et terrestre des végétaux. Ses autres activités sont : la surveillance des feux de forêts, la lutte contre les criquets pèlerins, la lutte contre les moustiques et la publicité aérienne.

Le Ministère du Transport supervise cette entreprise en ce qui concerne la navigabilité de ses aéronefs ainsi que les aérodromes à usage restreint qu'elle utilise. Ces aérodromes sont soumis à des décisions d'autorisations du ministre du transport, qui en définissent les critères d'exploitation.

La Sonaprov procède à l'entretien de ses aéronefs dans son centre de maintenance situé à l'aérodrome de Borj El Amri. Ce centre n'est pas agréé.

## 2 ANALYSE

La commission présente, dans cette partie du rapport, une analyse, basée sur les éléments factuels collectés depuis la date de l'accident, sur les circonstances, les causes probables et les facteurs ayant pu contribuer à l'accident survenu le 4 mars 2015 à l'avion TS-ACQ.

Cette partie du rapport s'intéresse également à analyser certaines anomalies de sécurité qui ont été découvertes lors de l'enquête, et qui n'ont pas eu forcément un lien direct avec l'accident en question.

### 2.1 Le pilote de l'avion TS-ACQ

#### 2.1.1 Licence

Le pilote<sup>1</sup> est détenteur d'une licence de pilote professionnel avion en cours de validité. Il a la qualification de piloter tout type d'avion monomoteur.

#### 2.1.2 Aptitudes physiques et mentales au moment de l'accident

Le pilote<sup>1</sup> possède un certificat d'aptitude physique et mentale en cours de validité.

Aucun problème d'ordre médical qui aurait pu perturber les capacités physiques ou mentales dudit pilote, le jour de l'accident, n'a été signalée à la commission d'enquête.

L'analyse toxicologique du sang, du liquide gastrique et des urines du pilote de l'avion TS-ACQ n'a pas montré la présence de toxique dans le sang, dans le liquide gastrique et dans les urines.

#### 2.1.3 Limitations des temps de service

L'article 14 de l'Arrêté du ministre du transport du 30 septembre 1989 relatif aux limitations des temps de service et aux spécifications des temps de repos du personnel navigant stipule que : « *La limitation relative au travail aérien est de 8 heures de vol par période de 24 heures. Toutefois, cette durée ne doit pas dépasser six heures de vol dans le cas d'épandage aérien. En cas d'épandage d'une substance toxique la limitation est ramenée à quatre heures de vol* ».

L'examen du carnet de vol du pilote de l'avion TS-ACQ indique que ce pilote a respecté les limitations des temps de service et a bénéficié de son temps de repos réglementaire.

#### 2.1.4 Expérience dans le domaine du travail aérien agricole

Le travail aérien agricole est un métier délicat et relativement dangereux car il demande souvent des vols dans des conditions particulières (travail à très basse altitude, présence d'obstacles, etc.). Ce métier nécessite une bonne expérience en vol, une bonne formation sur les techniques de travail aérien agricole et une vigilance accrue.

La Commission d'enquête a relevé les éléments suivants :

- Bien que le pilote1 soit détenteur d'une licence de pilote professionnel en cours de validité, ce jeune pilote n'a pas une grande expérience en vol. Il n'a que 224 heures et 37 minutes comme heures de vol totales.
- Le pilote1 a effectué plusieurs vols sur l'avion TS-ACQ, mais ces vols étaient généralement en double commande (c'est-à-dire accompagné soit par un instructeur ou un autre pilote). Sur les 18 heures et 35 minutes de vol qu'il a effectué sur l'avion TS-ACQ, il n'a fait que 01 heure et 05 minutes en solo.
- Bien qu'il ait passé en 2014, un stage avec succès aux États-Unis d'Amérique, sur les techniques de vol en travail aérien agricole. L'expérience du pilote1 dans le domaine du travail aérien agricole reste faible.
- Actuellement, il n'y a aucun texte réglementaire tunisien relatif au domaine du travail aérien agricole qui définit les règles et les exigences nécessaires pour ce genre de travail (expérience requise, formation, procédures de travail, etc.). Autrement dit, la réglementation tunisienne actuelle autorise tout pilote détenteur d'une licence de pilote professionnel, d'effectuer des vols de travail aérien agricole, quelque soit son expérience. Un tel texte réglementaire est fortement recommandé.

## 2.2 Choix de la procédure de traitement agricole

Le pilote de l'avion TS-ACQ a décidé de traiter le terrain agricole perpendiculairement à la route nationale RN5 malgré la présence d'obstacles devant la trajectoire de l'avion, matérialisés par une ligne électrique haute tension et des arbres adjacents à ladite route. La Commission d'enquête a cherché à comprendre les raisons du choix d'une telle procédure de travail, relativement dangereuse, alors que le pilote aurait pu travailler parallèlement à la route RN5.

Selon les témoignages du pilote2 et pilote3, ce choix a été adopté pour les raisons suivantes :

- Le terrain agricole, objet de la mission, est proche de l'aérodrome de Borj El Amri, et le fait de travailler parallèlement à la route RN5 risque d'entrer en conflit avec les avions présents dans le circuit de cet aérodrome (risque de collision avec un autre avion) ;
- La forme géométrique du terrain agricole (forme de trapèze), rend plus efficace de le traiter perpendiculairement à la route RN5 (bénéfice financier : gain en nombre de passages et donc un gain en temps et en argent).

Les deux pilotes ont annoncé également à la Commission d'enquête, que le fait de travailler en face d'obstacles est tout à fait normal dans le travail aérien agricole et qu'ils ont été formés sur ce genre de travail lors du stage effectué aux États-Unis en 2014. Les deux pilotes ont ajouté qu'ils ont déjà fait des compagnes de traitement sur des terrains plus difficiles que celui-ci.

La commission a constaté que le pilote de l'avion TS-ACQ a préféré travailler face à des obstacles que de voler à proximité d'autres aéronefs qui évoluent dans le circuit de l'aérodrome de Borj El Amri (Un choix entre deux risques).

Bien que les raisons annoncées par les deux pilotes semblent raisonnables, la commission d'enquête considère que le fait de travailler parallèlement à la route RN5 est moins dangereux, pour les 3 raisons suivantes :

1. Travailler en face d'obstacles est potentiellement dangereux, surtout en cas d'une éventuelle anomalie technique (panne moteur par exemple).
2. Le bénéfice financier, cité ci-dessus, ne justifie pas le risque de sécurité engagé ;
3. Travailler à proximité du circuit d'aérodrome de Borj El Amri est techniquement possible moyennant une coordination entre le pilote et les services de contrôle de la circulation aérienne de cet aérodrome.

Aussi, la Commission d'enquête a constaté que la Sonaprov n'a pas établi un manuel de procédures relatif aux missions de travail aérien. La Sonaprov laisse à ses pilotes le choix de la manière de travailler.

A cet effet, la Commission d'enquête a conclu que :

1. La procédure de traitement choisie par le pilote de l'avion TS-ACQ (voler face à des obstacles) est inadéquate car elle présente un danger potentiel pour la sécurité ;
2. La Sonaprov aurait pu établir un manuel d'exploitation qui décrit les procédures de travail aérien et qui traite les risques de sécurité.

## 2.3 Le repère de montée

La procédure de travail, choisie par le pilote de l'avion TS-ACQ, exige le survol de la ligne électrique adjacente à la route RN5. Pour réussir le survol de ladite ligne en toute sécurité, l'avion qui évoluait à une très basse altitude, devrait entamer sa montée à une distance suffisante par rapport à cette ligne.

Selon les témoignages recueillis par la Commission d'enquête, le pilote de l'avion TS-ACQ entame le premier passage de l'extrémité du terrain opposée à la Route RN5 et à une distance d'environ 40 à 50 mètres de ladite route, il commence à monter et survole la ligne électrique.

La Commission d'enquête a constaté que, lors des opérations de traitement à basse altitude, **le pilote de l'avion TS-ACQ était contraint d'évaluer visuellement la distance séparant son avion de la route RN5.** Il n'avait aucun repère physique (une personne ou un objet) qui lui indique la distance restante par rapport à cette route et qui attire son attention sur la nécessité d'entamer la montée au niveau de ce repère afin de pouvoir survoler la ligne électrique en toute sécurité.

## 2.4 La position du soleil

Les informations météorologiques citées au paragraphe 1.7.4 du présent rapport indiquent qu'au moment de l'accident de l'avion TS-ACQ (vers 10h10min UTC), l'Azimut du soleil est de 151,7° et son élévation est de 42,7°. Ces valeurs indiquent que **le soleil était en face du pilote de l'avion TS-ACQ au moment de l'accident.**

Bien que le pilote de l'avion TS-ACQ portait des lunettes de soleil le jour de l'accident (selon les témoignages de ses deux collègues pilotes), la Commission d'enquête considère que la position du soleil au moment de l'accident est un facteur qui pourrait nuire à sa visibilité et à sa vigilance quant à l'évaluation visuelle de la distance séparant son avion de la route RN5.

## 2.5 Impact de l'avion avec la ligne électrique

En se référant aux constatations citées au paragraphe 1.12 du présent rapport, la Commission considère ce qui suit :

- L'avion TS-ACQ a touché le câble inférieur de la ligne électrique par la jambe droite de son train d'atterrissage principal. Ce câble est un câble électriquement non alimenté (Câble du neutre).
- Ensuite, l'avion a tiré le câble inférieur et est passé sous les 3 câbles supérieurs de la ligne électrique.
- Le tirage du câble inférieur de la ligne électrique par l'avion a causé la déformation de 3 poteaux métalliques qui se situent à gauche de l'avion au moment de l'impact, alors que le poteau qui était à sa droite est resté intact. Ceci prouve que :
  - (1) Au moment de l'impact, l'avion avait une force suffisante pour déformer 3 poteaux métalliques ;
  - (2) la force de tirage du câble était orientée vers la droite de l'avion, ce qui indique que l'avion a viré à droite après l'impact.

## 2.6 Charge de travail supplémentaires

Lors de la mission de traitement, le pilote de l'avion TS-ACQ a été informé, par son collègue au sol, de la présence d'une fuite au niveau du circuit de pulvérisation du produit de traitement agricole.

Afin de remédier à cette anomalie, connue déjà par le pilote, ce dernier était contraint d'effectuer les tâches supplémentaires suivantes au cours du vol :

- 1) Lors de la montée de l'avion après chaque passage de traitement, il doit se pencher légèrement vers le bas pour freiner la pompe de pulvérisation à l'aide d'un levier qui se trouve en bas du poste de pilotage.
- 2) Ensuite, avant d'entamer le passage de traitement suivant, le pilote est obligé de dé freiner cette pompe à l'aide du même levier, et ainsi de suite.

Il est à signaler que dans les opérations normales de traitement :

- Pour ouvrir et fermer le circuit de pulvérisation, le pilote actionne une manette qui se trouve au niveau de sa main gauche (à côté de la manette des Gaz) ;
- Le levier qui se trouve juste au dessus des palonniers (au niveau des pieds du pilote) et qui sert à freiner la pompe de pulvérisation du produit de traitement, devrait être actionné une seule fois (frein d'hélice libre) après le décollage et devrait rester sur cette position jusqu'à la fin du vol.



La commission d'enquête considère que l'anomalie, relative à la fuite du produit de traitement et les actions effectuées par le pilote pour remédier à cette anomalie pendant une phase critique du vol (phase de montée en face d'obstacles), auraient probablement, perturbé sa vigilance.

## 2.7 Exploitation de l'avion TS-ACQ

### 2.7.1 État de navigabilité de l'avion TS-ACQ au moment de l'accident

Le certificat de navigabilité de l'avion TS-ACQ a été renouvelé le 8 septembre 2014 et est valide jusqu'au 7 mars 2015. Ce certificat mentionne que :

- l'aéronef est jugé en état de navigabilité lorsqu'il est entretenu et utilisé conformément à la législation et à la réglementation en vigueur et aux limites d'emploi applicables.
- Le certificat de navigabilité n'est valable qu'associé à un « Manuel de vol » approuvé.

Le manuel de vol de l'avion TS-ACQ qui a été fourni à la Commission d'enquête par la Sonaprov est intitulé « The SUPER CUB PA-18 Owner's Handbook ». Ce manuel a été publié par le constructeur Piper en janvier 1961 et porte la révision de décembre 1967.

La Commission d'enquête n'a pas pu vérifier si ce manuel de vol est à jour ou non.

### 2.7.2 Documents qui doivent être à bord de l'avion

L'article 2 du Décret N°2001-2806 du 6 décembre 2001, fixant la liste des documents qui doivent être à bord des aéronefs civils, stipule ce qui suit : « aucun aéronef n'est admis à effectuer un travail aérien s'il n'a à son bord, les documents suivants :

1. Le certificat d'immatriculation,
2. Le certificat de navigabilité ou un laissez-passer de navigation,
3. Le certificat d'exploitation des installations radioélectrique de bord ou un certificat provisoire d'exploitation des installations radioélectriques de bord,
4. Le carnet de route,
5. Une copie du certificat d'assurance aux tiers,
6. Le certificat de limitation de nuisances si un tel certificat est exigé pour l'aéronef type,
7. Une copie de l'agrément exigé pour l'exercice de l'activité.

L'article 136 du code de l'aéronautique civile stipule que « L'exercice des activités de l'aéronautique civile est, selon la nature de l'activité, soit libre dans les limites des dispositions législatives en vigueur, soit soumis à un agrément délivré par le Ministre chargé de l'Aviation Civile après avis du Conseil National de l'Aéronautique Civile. La liste des activités exercées librement et celle des activités soumises à un agrément sont fixées par décret ».

La commission d'enquête a constaté qu'au moment de l'accident :

1. Bien que l'avion TS-ACQ fût en mission de « travail aérien », l'examen des documents de bord, récupérés de cet avion le jour de l'accident, a montré qu'il n'y avait pas à son bord les deux documents suivants :
  - Le carnet de route ; et,
  - une copie de l'agrément exigé pour l'exercice de l'activité, conformément aux dispositions du décret ci-dessus indiqué ;
2. Actuellement, Il n'y a aucun décret tunisien fixant la liste des activités exercées librement et celle des activités soumises à un agrément telle que visé par l'article 136 du code de l'aéronautique civile, ci-dessus mentionné.

Aussi, les documents de bord qui ont été récupérés de l'avion TS-ACQ le jour de l'accident étaient dans un mauvais état. Ils étaient partiellement incendiés et totalement mouillés par le produit chimique de traitement qui était à bord de l'avion et par le produit d'extinction de feu qui a été utilisé par les agents SSLIA de Borj El Amri. Heureusement, les informations inscrites sur ces documents étaient encore exploitables.

La Commission a constaté que la Sonaprov n'a pas de copie, au sol, des documents de bord et n'a pas installé un système de suivi informatisé de l'historique de ses avions (heures de vol, opérations de maintenances, etc.). Autrement dit, si les documents de bord de l'avion TS-ACQ étaient détruits par le feu, il serait impossible de déterminer l'historique de cet appareil.

### 2.7.3 Exercice de l'activité

Le cahier des charges fixant les conditions d'octroi d'autorisation d'exploitation d'avions dont la masse ne dépasse pas 5,7 tonnes, dans les activités de transport aérien à la demande et de travail aérien, objet de l'arrêté du ministre du transport du 8 mai 1999, stipule dans son article 10 que « Le promoteur qui aurait rempli ses engagements dûment constatés par les services compétents du ministère chargé de l'aviation civile, obtient une autorisation d'exploitation renouvelable qui lui permet alors d'exercer l'activité demandée. L'autorisation d'exploitation peut être suspendue ou retirée si le promoteur ou ses préposés ne se conforment pas aux prescriptions du présent cahier des charges ».

La commission d'enquête a constaté qu'au moment de l'accident, l'exploitant n'a pas postulé pour l'obtention d'une autorisation d'exploitation renouvelable conformément aux dispositions du cahier des charges fixant les conditions d'octroi d'autorisation d'exploitation d'avions dont la masse ne dépasse pas 5,7 tonnes, dans les activités de transport aérien à la demande et de travail aérien, objet de l'arrêté du ministre du transport du 8 mai 1999.

## 2.8 Entretien de l'avion TS-ACQ

La Sonaprov est un exploitant d'aéronefs civils dont la maintenance de ses avions est une partie intégrante de son organisation. A cet effet, il dispose d'un atelier de maintenance situé dans la région de Borj EL Amri.

### 2.8.1 Agrément de l'organisme d'entretien

L'arrêté du ministre du transport et de la télécommunication du 7 mars 1975, relatif à l'agrément des ateliers aéronautiques stipule dans son article 3 ce qui suit : « à l'exception des opérations en lignes prévues par le manuel d'entretien, aucune opération d'entretien de réparation ou de révision ne peut être effectuée sur un aéronef, éléments d'aéronef, en dehors d'un atelier agréé par le Ministère des Transports et des Communications ».

Cet arrêté prévoit des autorisations spéciales pour certains cas particuliers.

La commission d'enquête a constaté qu'au moment de l'accident de l'avion TS-ACQ, **l'organisme d'entretien de la Sonaprov n'est pas agréé et ne dispose d'aucune autorisation spéciale.**

Pour se faire agréer, l'organisme d'entretien doit, notamment :

- Disposer d'un Manuel de l'Organisme d'Entretien (MOM) approuvé par le Ministère du Transport ;
- Faire l'objet d'un audit satisfaisant de la part des services compétents du Ministère du transport, en se basant notamment, sur les procédures décrites dans le MOM.

### 2.8.2 Système qualité

Conformément aux dispositions de la décision ministérielle n° 011 du 13 janvier 2004 relative au système qualité, tous les exploitants d'aéronefs civils, doivent se doter d'un système qualité. L'article 37 de la dite décision stipule que chaque exploitant aérien qui n'est pas doté d'un système qualité, doit dans un délais n'excédant pas trois mois à partir de la date de signature de cette décision, faire parvenir à la Direction Générale de l'Aviation Civile, les mesures qu'il compte entreprendre pour assurer l'instauration de son système qualité ainsi que son fonctionnement.

La commission d'enquête a constaté qu'au moment de l'accident, la Sonaprov **n'a pas mis en place un système qualité** au niveau de son organisme d'entretien.

### 2.8.3 Système gestion de la sécurité

Conformément aux dispositions de la décision ministérielle n° 119 du 4 août 2009 relative au système gestion de la sécurité, tous les exploitants d'aéronefs et organismes de maintenance, doivent mettre en place un système de gestion de la sécurité.

La commission d'enquête a constaté qu'au moment de l'accident, la Sonaprov n'a pas mis en place un système de gestion de la sécurité au niveau de son organisme d'entretien.

## 2.9 Scénarios probables de l'accident

L'avion TS-ACQ a une masse maximale au décollage inférieure à 5700 Kg. Ce genre d'aéronef n'est pas équipé d'enregistreurs de bord (Boite noires) qui permettent d'orienter l'enquêteur vers la cause directe et les facteurs contributifs à l'accident.

A cet effet, la Commission d'enquête est obligée de traiter et d'analyser les divers scénarios (hypothèses) probables en se basant sur les faits constatés et les témoignages recueillis.

La question principale de cette enquête est : "Pourquoi l'avion TS-ACQ s'est accroché dans le câble inférieur de la ligne électrique lors de sa montée ?".

Afin de pouvoir répondre à cette question, la commission d'enquête a analysé les hypothèses suivantes:

#### **Hypothèse N° 1 : Un problème d'ordre médical qui aurait pu perturber les capacités physiques du pilote.**

Cette hypothèse a été écartée par la Commission d'enquête pour les raisons suivantes :

- Le pilote<sup>1</sup> possède un certificat d'aptitude physique et mentale en cours de validité et aucun témoin n'a signalé, à la Commission, le moindre problème d'ordre médical qui aurait pu perturber les capacités physiques ou mentales dudit pilote, le jour de l'accident.

- L'analyse toxicologique du sang, du liquide gastrique et des urines du pilote de l'avion TS-ACQ n'a pas montré la présence de toxique dans le sang, dans le liquide gastrique et dans les urines.

### Hypothèse N° 2 : Une défaillance technique au niveau de l'avion

Le Pilote2, qui était proche de l'avion TS-ACQ au moment de sa montée avant l'impact avec la ligne électrique, a indiqué à la Commission d'enquête ce qui suit :

1. Il a remarqué que le taux de montée de l'avion n'était pas suffisant pour éviter la ligne électrique ;
2. Il a constaté que le bruit du moteur de l'avion TS-ACQ « n'était pas comme d'habitude ». Il s'agissait, selon lui, d'une baisse du régime moteur ;
3. Il a observé la main gauche du pilote de l'avion TS-ACQ tendu vers l'avant positionnant la manette des gaz en pleine puissance.

Ce témoignage laisse supposer que l'avion a subi une panne technique matérialisée par la chute du régime de son moteur et qui a affecté, par conséquence, sa puissance et son taux de montée.

L'étude de l'historique de l'avion TS-ACQ et de son moteur attire l'attention, notamment, sur les faits suivants :

1. L'avion TS-ACQ a subi, le 19 novembre 2013, un incident avec à son bord le pilote3 accompagné de l'instructeur IP. Ce dernier a inscrit sur le CRM de l'avion ce qui suit : « **Sortie de piste suite à une perte de puissance brusque 1800 RPM** ».
2. Aucune information n'a été consignée sur le CRM de l'avion quant à l'intervention technique relative à l'incident du 19 novembre 2013.
3. L'avion TS-ACQ est resté au sol environ 10 mois après cet incident et n'a repris les vols qu'en date du 8 septembre 2014 (un vol de contrôle).
4. L'avion TS-ACQ ainsi que son moteur n'ont pas beaucoup fonctionné par rapport à leurs âges. En effet :
  - Cet avion a un faible potentiel en vol par rapport à son âge : il n'a accompli que 1162h45min de vol depuis sa fabrication en octobre 1979 et seulement 216h45min de vol depuis sa grande visite en décembre 1995.
  - Le moteur de l'avion TS-ACQ a aussi un faible potentiel de fonctionnement par rapport à son âge : il n'a accompli que 527h40min de fonctionnement depuis sa fabrication en novembre 1991 et 225h40min depuis sa révision générale en février 2005.
5. L'avion TS-ACQ n'a pas volé durant la période allant du 13 mars 2007 jusqu'au 28 juin 2013 (Soit environ 6 ans et 3 mois de stockage au sol).
6. Bien que l'avion TS-ACQ et son moteur son restés plusieurs années en stockage au sol, les procédures techniques de stockage non pas été effectuées par les techniciens de la Sonaprov. En effet, lors de l'entretien effectué par la Commission d'enquête avec les deux mécaniciens de la Sonaprov

(Mécanicien1 et Mécanicien2), ces derniers avaient annoncé qu'ils ignoraient totalement les procédures de stockage citées au paragraphe 1.6.9. du présent rapport. Le mécanicien2 a indiqué à la Commission que, de temps en temps et par sa propre initiative, il fait fonctionner les moteurs stockés sur avions.

**En se basant sur les éléments ci-dessous :**

- Le témoignage du pilote2 ;
- La perte de puissance brusque du moteur de l'avion TS-ACQ en date du 19 novembre 2013 et qui a été mentionnée sur le CRM de l'avion par l'instructeur IP ;
- L'absence d'information sur les mesures techniques prises par la Sonaprov à la suite de l'incident du 19 novembre 2013 ;
- Les écarts relevés au niveau de l'organisme d'entretien de la Sonaprov et qui figurent aux paragraphes 2.8.1, 2.8.2 et 2.8.3.
- L'ignorance des techniciens de la Sonaprov quant aux procédures de stockage d'un avion et son moteur au sol.

*La Commission d'enquête considère que l'hypothèse d'un problème technique (Chute de régime) survenu sur le moteur de l'avion TS-ACQ le jour de l'accident est possible. Cependant, la Commission estime que cette hypothèse est d'une probabilité faible pour les raisons suivantes :*

- Le pilote de l'avion TS-ACQ n'a signalé aucun problème technique, lors du premier vol, à part la fuite du produit de traitement ;
- Lors de sa montée, l'avion TS-ACQ avait une force suffisante pour tirer et sectionner un câble électrique et déformer 3 poteaux métalliques ;
- Le mécanicien1, qui était proche du lieu de l'accident, a affirmé à la Commission d'enquête qu'il n'a rien constaté d'anormal au niveau du régime moteur de l'avion TS-ACQ.

**Hypothèse N° 3 : Une erreur humaine commise par le pilote de l'avion**

*La commission d'enquête considère l'hypothèse de « l'erreur humaine » comme étant la cause la plus probable de cet accident, pour les raisons suivantes :*

- Le choix inadéquat de la procédure de traitement par le pilote (voler face à des obstacles) ;
- La charge de travail supplémentaire que le pilote a rencontré lors de sa mission de traitement (la fuite du produit de traitement qui l'a obligé de se pencher vers le bas pour freiner l'hélice de la pompe de pulvérisation après chaque passage de traitement, et qui a, probablement, perturbé sa vigilance quant au contrôle de l'attitude de son avion.
- L'absence d'un repère physique qui indique au pilote la distance séparant son avion de la route RN5 et qui attire son attention sur la nécessité d'entamer la montée au niveau de ce repère afin de pouvoir survoler la ligne électrique en toute sécurité.

- le soleil qui était en face du pilote de l'avion TS-ACQ au moment de l'accident qui a probablement affecté sa visibilité et sa vigilance quant à l'évaluation visuelle de la distance séparant son avion de la route RN5.
- La faible expérience en vol du jeune pilote (224 heures et 37 minutes comme heures de vol totales) ;
- La faible expérience du pilote dans le domaine du travail aérien agricole ;

### 3 CONCLUSIONS

#### 3.1 FAITS ÉTABLIS

Sur la base des éléments rassemblés au cours de l'enquête technique sur l'accident survenu à l'avion TS-ACQ le 04 mars 2015, les faits suivants ont été établis :

##### 3.1.1 Faits relatifs au pilote

1. Le pilote de l'avion TS-ACQ détenait une licence en cours de validité.
2. Le pilote détenait la qualification « Monomoteur » (SE) sur les avions de classe « Monomoteur et Monopilote » (SE/SP) en cours de validité.
3. Le pilote a respecté les limitations des temps de service et a bénéficié de son temps de repos réglementaire.
4. Le pilote n'a pas une grande expérience en vol. Il n'a que 224 heures et 37 minutes comme heures de vol totales.
5. Le pilote a effectué plusieurs vols sur l'avion TS-ACQ, mais ces vols étaient généralement en double commande (c'est-à-dire accompagné soit par un instructeur soit par un autre pilote). Sur les 18 heures et 35 minutes de vol qu'il a effectué sur l'avion TS-ACQ, il n'a fait que 01 heure et 05 minutes en solo.
6. L'expérience du pilote<sup>1</sup> dans le domaine du travail aérien agricole est relativement faible, bien qu'il ait passé en 2014, un stage avec succès aux États-Unis d'Amérique, sur les techniques de vol en travail aérien agricole.
7. Le pilote détenait un certificat médical d'aptitude physique et mentale de classe 1, en cours de validité.
8. Aucun problème d'ordre médical qui aurait pu perturber les capacités physiques ou mentales dudit pilote, le jour de l'accident, n'a été signalée à la commission d'enquête.
9. L'analyse toxicologique du sang, du liquide gastrique et des urines du pilote de l'avion TS-ACQ n'a pas montré la présence de toxique dans le sang, dans le liquide gastrique et dans les urines.
10. La mort du pilote de l'avion TS-ACQ est la conséquence de brûlures thermiques étendues sur 80% de la surface corporelle associées à un traumatisme crânien pouvant être en relation avec l'accident.

##### 3.1.2 Faits relatifs à l'avion TS-ACQ

11. L'avion TS-ACQ détenait un certificat de navigabilité en cours de validité. Ce certificat mentionne que :
  - L'aéronef est jugé en état de navigabilité lorsqu'il est entretenu et utilisé conformément à la législation et à la réglementation en vigueur et aux limites d'emploi applicables.
  - Le certificat de navigabilité n'est valable qu'associé à un « Manuel de vol » approuvé.

12. Le manuel de vol de l'avion TS-ACQ, qui a été fourni à la Commission d'enquête par la Sonaprov, a été publié par le constructeur Piper en janvier 1961 et porte la révision de décembre 1967. La Commission d'enquête n'a pas pu vérifier si ce manuel de vol est à jour ou non.

### **3.1.3 Faits relatifs à la mission de travail aérien agricole**

13. La procédure de traitement choisie par le pilote de l'avion TS-ACQ (voler face à des obstacles) est inadéquate car elle présente un danger potentiel pour la sécurité.
14. L'anomalie, relative à la fuite du produit de traitement et les actions effectuées par le pilote pour remédier à cette anomalie pendant une phase critique du vol (phase de montée en face d'obstacles), auraient probablement, perturbé sa vigilance.
15. Lors des opérations de traitement à basse altitude, le pilote de l'avion TS-ACQ était contraint d'évaluer visuellement la distance séparant son avion de la route RN5. Il n'avait aucun repère physique qui lui indique la distance restante par rapport à cette route et qui attire son attention sur la nécessité d'entamer la montée au niveau de ce repère afin de pouvoir survoler la ligne électrique en toute sécurité.
16. Le soleil était en face du pilote de l'avion TS-ACQ au moment de l'accident.
17. La Sonaprov n'a pas établi un manuel d'exploitation qui décrit les procédures de travail aérien et qui traite les risques de sécurité.
18. Actuellement, il n'y a aucun texte réglementaire tunisien relatif au domaine du travail aérien agricole qui définit les règles et les exigences nécessaires pour ce genre de travail (expérience requise, formation, procédures de travail, etc.).

### **3.1.4 Faits relatifs à l'impact de l'avion avec le câble électrique**

19. L'avion TS-ACQ a touché le câble inférieur de la ligne électrique par la jambe droite de son train d'atterrissage principal. Ce câble est un câble électriquement non alimenté (Câble du neutre).
20. L'avion a tiré le câble inférieur et est passé sous les 3 câbles supérieurs de la ligne électrique.
21. Au moment de l'impact, l'avion avait une force suffisante pour tirer et sectionner le câble du neutre et déformer 3 poteaux métalliques ;

### **3.1.5 Faits relatifs à l'exploitation de l'avion**

22. Actuellement, Il n'y a aucun décret tunisien fixant la liste des activités exercées librement et celle des activités soumises à un agrément telle que visé par l'article 136 du code de l'aéronautique civile.
23. Bien que l'avion TS-ACQ était en mission de « travail aérien », l'exploitant ne détient pas l'agrément explicite à l'exécution de son activité de travail aérien et n'a pas postulé pour l'obtention d'une autorisation d'exploitation renouvelable

conformément aux dispositions du cahier des charges fixant les conditions d'octroi d'autorisation d'exploitation d'avions dont la masse ne dépasse pas 5,7 tonnes, dans les activités de transport aérien à la demande et de travail aérien, objet de l'arrêté du ministre du transport du 8 mai 1999.

### **3.1.6 Faits relatifs à la maintenance**

24. L'avion TS-ACQ et son moteur sont restés plusieurs années en stockage au sol.
25. Les procédures techniques de stockage n'ont pas été effectuées par les techniciens de la Sonaprov. Ces derniers ignorent l'existence de telles procédures.
26. Au moment de l'accident, l'organisme d'entretien de la Sonaprov n'est pas agréé et ne dispose d'aucune autorisation spéciale.
27. La Sonaprov n'a pas mis en place un système qualité au niveau de son organisme d'entretien.
28. La Sonaprov n'a pas mis en place un système de gestion de la sécurité au niveau de son organisme d'entretien.

### **3.1.7 Faits relatifs aux documents de bord**

29. L'avion TS-ACQ n'avait pas à son bord le carnet de route et une copie de l'agrément exigé pour l'exercice de l'activité, conformément aux dispositions du décret N°2001-2806 du 6 décembre 2001, fixant la liste des documents qui doivent être à bord des aéronefs civils.
30. La Sonaprov n'a pas de copie, au sol, des documents de bord et n'a pas installé un système de suivi informatisé de l'historique de ses avions (heures de vol, opérations de maintenances, etc.). Si les documents de bord de l'avion TS-ACQ étaient détruits par le feu, il serait impossible de déterminer l'historique de cet appareil.

### 3.2 Cause probable de l'accident

La Commission d'enquête n'a pas pu déterminer avec certitude la cause de l'accident survenu le 04 mars 2015 à l'avion TS-ACQ.

***La commission considère l'hypothèse de « l'erreur humaine » comme étant la cause la plus probable de cet accident, pour les raisons suivantes :***

- Le choix inadéquat de la procédure de traitement par le pilote (voler face à des obstacles) ;
- La charge de travail supplémentaire que le pilote a rencontré lors de sa mission de traitement (la fuite du produit de traitement qui l'a obligé de se pencher vers le bas pour freiner l'hélice de la pompe de pulvérisation après chaque passage de traitement, et qui a, probablement, perturbé sa vigilance quant au contrôle de l'attitude de son avion.
- L'absence d'un repère physique qui indique au pilote la distance séparant son avion de la route RN5 et qui attire son attention sur la nécessité d'entamer la montée au niveau de ce repère afin de pouvoir survoler la ligne électrique en toute sécurité.
- le soleil qui était en face du pilote de l'avion TS-ACQ au moment de l'accident qui a probablement affecté sa visibilité et sa vigilance quant à l'évaluation visuelle de la distance séparant son avion de la route RN5.
- La faible expérience en vol du jeune pilote (224 heures et 37 minutes comme heures de vol totales) ;
- La faible expérience du pilote dans le domaine du travail aérien agricole ;

***L'hypothèse d'un problème technique (Chute de régime) survenu sur le moteur de l'avion TS-ACQ le jour de l'accident est possible. Cependant, la Commission d'enquête estime que cette hypothèse est d'une probabilité faible pour les raisons suivantes :***

- Le pilote de l'avion TS-ACQ n'a signalé aucun problème technique, lors du premier vol, à part la fuite du produit de traitement ;
- Lors de sa montée, l'avion TS-ACQ avait une force suffisante pour tirer et sectionner un câble électrique et déformer 3 poteaux métalliques ;
- Un mécanicien de la Sonaprov, qui était proche du lieu de l'accident, n'a rien constaté d'anormal au niveau du régime moteur de l'avion TS-ACQ.

## 4 RECOMMANDATIONS

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 | <p>L'enquête a établi qu'au moment de l'accident, il n'y aucun texte réglementaire tunisien relatif au domaine du travail aérien agricole qui définit les règles et les exigences nécessaires pour ce genre de travail (expérience requise, formation, procédures de travail, etc.).</p> <p>A cet effet :</p> <p><i>La commission d'enquête recommande à Direction Générale de l'Aviation Civile de procéder, le plutôt possible, à l'élaboration d'un texte réglementaire relatif au travail aérien agricole.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 02 | <p>L'enquête a établi qu'au moment de l'accident, la Sonaprov ne dispose pas d'un manuel de procédures relatif aux missions de travail aérien agricole et laisse à ses pilotes, le choix de la procédure de travail.</p> <p>A cet effet :</p> <p><i>La Commission d'enquête recommande à la Sonaprov d'établir un manuel de procédures qui décrit les procédures de travail aérien agricole et qui traite les divers risques de sécurité.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03 | <p>L'enquête a relevé plusieurs anomalies au niveau de l'organisme de d'entretien de la Sonaprov, dont notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– L'organisme d'entretien n'est pas agréé et ne dispose d'aucune autorisation spéciale ;</li> <li>– La Sonaprov n'a pas mis en place un système qualité au niveau de son organisme d'entretien ;</li> <li>– La Sonaprov n'a pas mis en place un système de gestion de la sécurité au niveau de son organisme d'entretien.</li> <li>– Les mécaniciens de la Sonaprov font des interventions de maintenance sur avions sans les mentionner sur le CRM ;</li> <li>– Les mécaniciens de la Sonaprov ignorent totalement les procédures de stockage d'un moteur sur avion ;</li> </ul> <p>A cet effet :</p> <p><i>La Commission d'enquête recommande à la Sonaprov de prendre les mesures nécessaires afin de procéder à l'agrément de son organisme d'entretien et d'instaurer un système d'assurance qualité et gestion de la sécurité, couvrant l'ensemble de ses activités d'exploitation et de maintenance.</i></p> <p><i>Dans l'attente de l'agrément de son organisme d'entretien, la Sonaprov pourrait sous-traiter l'activité de maintenance de ses avions à un organisme agréé.</i></p> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 04 | <p>L'enquête a établi que la Sonaprov ne détient pas l'agrément explicite à l'exécution de son activité de travail aérien et n'a pas postulé pour l'obtention d'une autorisation d'exploitation renouvelable conformément aux dispositions du cahier des charges fixant les conditions d'octroi d'autorisation d'exploitation d'avions dont la masse ne dépasse pas 5,7 tonnes, dans les activités de transport aérien à la demande et de travail aérien, objet de l'arrêté du ministre du transport du 8 mai 1999.</p> <p>A cet effet :</p> <p><i>La commission d'enquête recommande à la Sonaprov de postuler pour l'obtention d'une autorisation d'exploitation renouvelable conformément aux dispositions du cahier des charges ci-dessus mentionné.</i></p>                                                                                                                                                                                            |
| 05 | <p>L'enquête a établi que :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• l'avion TS-ACQ n'avait pas à son bord le carnet de route et une copie de l'agrément exigé pour l'exercice de l'activité, conformément aux dispositions du décret N°2001-2806 du 6 décembre 2001, fixant la liste des documents qui doivent être à bord des aéronefs civils.</li><li>• la Sonaprov n'a pas de copie, au sol, des documents de bord et n'a pas installé un système de suivi de l'historique de ses avions (heures de vol, opérations de maintenances, etc.).</li><li>• Si les documents de bord de l'avion TS-ACQ étaient détruits par le feu, il serait impossible de déterminer l'état de navigabilité de cet appareil.</li></ul> <p>A cet effet :</p> <p><i>La commission d'enquête recommande à la Sonaprov de garder, au sol, une copie des documents de bord de ses avions et d'instaurer un système informatisé de suivi de l'historique de sa flotte.</i></p> |

# ANNEXES

## ANNEXES

|                 |                                                                                                                                                                             |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Annexe 1</b> | Transcription des communications radiotéléphoniques entre le pilote de l'avion TS-ACQ et les Services de contrôle de la circulation aérienne de l'aérodrome de Borj El Amri |
| <b>Annexe 2</b> | Rapports des pilotes (Pilote2 et Pilote3)                                                                                                                                   |
| <b>Annexe 3</b> | Rapport de l'Institut National de la Météorologie relatif aux conditions météorologiques sur la zone de l'accident                                                          |
| <b>Annexe 4</b> | Rapport du Chef de l'Unité Sauvetage et de Lutte Contre les Incendies des Aéronefs (SSLIA) de l'aérodrome de Borj El Amri.                                                  |

## **ANNEXE 1**

**Transcription des communications radiotéléphoniques entre le pilote de l'avion TS-ACQ et les Services de contrôle de la circulation aérienne de l'aérodrome de Borj El Amri**

# Office de l'Aviation Civile et des Aéroports

## Direction Centrale du Trafic Aérien

### Direction de la Navigation Aérienne

## EXTRAIT TRANSCRIPTION DES COMMUNICATIONS

### RADIOTÉLÉPHONIQUES

**DATE : 04-03-2015**

**FRÉQUENCE / TÉLÉPHONE : 123.000 MHz**

**UNITÉ DE CONTRÔLE : TOUR DE CONTRÔLE DE L'ABEA**

| HEURE UTC | ST. APPELANTE | TEXTE                                                                                                                                                             | OBSERVATION |
|-----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 09:23:17  | TSACQ         | El Amri, Tango Sierra Alpha Charlie Quebeq, bonjour                                                                                                               |             |
|           | TWR           | Tango Sierra Alpha Charlie Quebeq, El Amri, صباح النور                                                                                                            |             |
|           | TSACQ         | Tango Sierra Alpha Charlie Quebeq, fife by fife, to taxi out and depature information                                                                             |             |
|           | TWR           | Tango Sierra Alpha Charlie Quebec, El Amri, runway 3,1, wind calm, Quebeq November Hotel 1,0,2,3, report before taxiway Alpha,                                    |             |
|           | TSACQ         | Report before Alpha, 3,1 in use, 1,0,2,3, Charlie Quebec                                                                                                          |             |
| 09:26:11  | TWR           | Tango Charlie Quebeq, El Amri                                                                                                                                     |             |
|           | TSACQ         | Go ahead El Amri                                                                                                                                                  |             |
|           | TWR           | Are you interrested by runway 1,3                                                                                                                                 |             |
|           | TSACQ         | It will be runway ehh; No! runway 3,1                                                                                                                             |             |
|           | TWR           | Tango Charlie Quebeq, El Amri, taxi via Alpha and back track runway 3,1                                                                                           |             |
|           | TSACQ         | Backtrack 3,1, Charlie Quebec                                                                                                                                     |             |
| 09:30:59  | TSACQ         | El Amri , Tango Charlie Quebeq, is ready to line-up and wait                                                                                                      |             |
|           | TWR           | Charlie Quebeq, El Amri, line-up and wait                                                                                                                         |             |
|           | TSACQ         | line-up and wait , Charlie Quebec                                                                                                                                 |             |
| 09:32:03  | TSACQ         | El Amri, charlie quebec, it will be right turn after take-off, work in approcah in Sidi Ali El Hattab, south of sidi ali el Hattab, five hundred feet approximate |             |
|           | TWR           | Tango Charlie Quebec, El Amri, roger, runway 3,1, cleared for take-off, wind calm,                                                                                |             |
|           | TSACQ         | Cleared for take-off Charlie Quebec                                                                                                                               |             |
| 09:33:42  | TWR           | Tango Charlie Quebec, El Amri, airborne at 3,3, report established manoeuvring area                                                                               |             |
|           | TSACQ         | 3,3, we report established manoeuvring area, Charlie Quebec                                                                                                       |             |
| 09:45:13  | TSACQ         | El Amri Tango Charlie Quebeq, is in the working area, (...)                                                                                                       | (illisible) |
|           | TWR           | Tango Charlie Quebec, El Amri, roger report for comming back to the field                                                                                         |             |
|           | TSACQ         | Report right downwind five hundred feet, Charlie Quebec                                                                                                           |             |
|           | TWR           | Tango Charlie Quebec, El Amri, roger report right downwind, wind is calm                                                                                          |             |
|           | TSACQ         | (...) right, Charlie Quebec                                                                                                                                       | (illisible) |
| 09:46:31  | TSACQ         | El Amri Charlie Quebeq, is right downwind,                                                                                                                        |             |
|           | TWR           | Charlie Quebec, El Amri, report final                                                                                                                             |             |
|           | TSACQ         | We report final, Charlie Quebec                                                                                                                                   |             |
| 09:47:13  | TSACQ         | El Amri, Charlie Quebec, is on final to land                                                                                                                      |             |
|           | TWR           | Tango Charlie Quebec, El Amri, runway 3,1, cleared to land, win is calm                                                                                           |             |
|           | TSACQ         | cleared to land, Charlie Quebec                                                                                                                                   |             |
| 09:48:28  | TWR           | Tango Charlie Quebec, El Amri, on ground at 4,8, report SONAPROV Apron                                                                                            |             |
|           | TSACQ         | We report SONAPROV Apron, Charlie Quebec                                                                                                                          |             |
| 09:50:11  | TSACQ         | El Amri, Charlie Quebeq, is on SONAPROV Apron, will call you back                                                                                                 |             |
|           | TWR           | Roger sir                                                                                                                                                         |             |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION | Texte                                                                                                                                                   | Observation |
|-----------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 10:00 :26             | TWR     | ABBES <u>0.7.8.7</u> El Amri taxi via Bravo <u>3.1</u> in use wind <u>2.6.0</u> at <u>0.5</u> QNH <u>1.0.2.2</u> time on the hour squawk <u>3.3.0.2</u> |             |
| 10 :00 :35            | ABS0787 | We taxi RWY <u>3.1</u> via Bravo wind <u>2.6.0</u> / <u>0.5</u> knots QNH <u>1.0.2.2</u> time on the hour squawk <u>3.3.0.2</u>                         |             |
| 10 :01 :39            | TSACQ   | El Amri Charlie Quebec to taxi and back track                                                                                                           |             |
| 10 :01 :45            | TWR     | Tango Charlie Quebec El Amri RWY in use <u>3.1</u> wind calm QNH <u>1.0.2.2</u> report before TWY Alfa                                                  |             |
| 10 :01 :45            | TSACQ   | <u>3.1</u> in use <u>1.0.2.2</u> we report before Alfa Charlie Quebec                                                                                   |             |
| 10 :02 :13            | TSDMJ   | El Amri Delta Mike Juliett over head 3000 request to start descent to the south west sector we report long final 1500 ft                                |             |
| 10 :02 :25            | TWR     | Tango Mike Juliett El Amri roger report turning long final by the right                                                                                 |             |
| 10 :02 :32            | TSDMJ   | Report turning final by the left we are descending to the south west sector                                                                             |             |
| 10 :02 :39            | TWR     | Roger SIR to the south west sector. Report turning final                                                                                                |             |
| 10 :02 :41            | TSDMJ   | Will do we report turning final Delta Mike Juliett                                                                                                      |             |
| 10 :03 :12            | TWR     | ABBES <u>0.7.8.7</u> El Amri back track <u>3.1</u>                                                                                                      |             |
| 10 :03 :16            | ABS0787 | <u>0.7.8.7</u> we back track RWY <u>3.1</u>                                                                                                             |             |
| 10 :03 :21            | TWR     | Tango Charlie Quebec El Amri back track <u>3.1</u>                                                                                                      |             |
| 10 :03 :26            | TSACQ   | Back track <u>3.1</u> Charlie Quebec                                                                                                                    |             |
| 10 :03 :41            | ABS0786 | Amri Tower ABBES <u>0.7.8.6</u> re-bonjour                                                                                                              |             |
| 10 :03 :45            | TWR     | ABBES <u>0.7.8.6</u> El Amri<br>و عليكم السلام<br>five go ahead                                                                                         |             |
| 10 :03 :49            | ABS0786 | ABBES <u>0.7.8.6</u> approaching El Fahs leaving 4500 ft down 3500 ft request traffic in south west sector                                              |             |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION | Texte                                                                                                                                                                                                      | Observation |
|-----------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 10 :04 :06            | TWR     | ABBES <u>0.7.8.6</u> El Amri RWY in use <u>3.1</u> wind calm QNH <u>1.0.2.2</u> and copy traffic information SENECA starting descent from the over head 3000 ft by south west to long final RWY <u>3.1</u> |             |
| 10 :04 :26            | ABS0786 | Amri Tower ABBES <u>0.7.8.6</u> QNH <u>1.0.2.2</u> RWY in use <u>3.1</u> traffic is copied we'll maintain extreme south west sector                                                                        |             |
| 10 :04 :38            | TWR     | Roger SIR report entering extreme west sector, extreme south west sector correction                                                                                                                        |             |
| 10 :04 :43            | ABS0786 | Report entering extreme south west sector ABBES <u>0.7.8.6</u>                                                                                                                                             |             |
| 10 :05 :04            | TWR     | Tango Mike Juliett El Amri report crossing altitude                                                                                                                                                        |             |
| 10 :05 :09            | TSDMJ   | 2000 ft down Delta Mike Juliett                                                                                                                                                                            |             |
| 10 :05 :10            | TWR     | Delta Mike Juliett El Amri roger and copy traffic information Arrow proceeding to, from El Fahs to extreme South sector 3500 ft                                                                            |             |
| 10 :05 :22            | TSDMJ   | Traffic copied Delta Mike Juliett                                                                                                                                                                          |             |
| 10 :05 :50            | TSACQ   | El Amri Charlie Quebec request line up and take we will expedite                                                                                                                                           |             |
| 10 :05 :57            | TWR     | Tango Charlie Quebec El Amri roger line up and wait                                                                                                                                                        |             |
| 10 :06 :01            | TSACQ   | Line up and wait                                                                                                                                                                                           |             |
| 10 :06 :35            | TWR     | Tango Charlie Quebec El Amri RWY <u>3.1</u> cleared for takeoff wind calm                                                                                                                                  |             |
| 10 :06 :38            | TSACQ   | Cleared for takeoff Charlie Quebec                                                                                                                                                                         |             |
| 10 :07 :05            | S5      | La tour sécurité <u>5</u><br>السلام عليك<br>pour assistance AVGZ                                                                                                                                           |             |
| 10 :07 :05            | TWR     | Sécurité <u>5</u> la tour bien reçu<br>صباح النور                                                                                                                                                          |             |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION    | Texte                                                                                                    | Observation         |
|-----------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 10 :07 :05            | S5         | نهارك سعيد                                                                                               |                     |
| 10 :07 :05            | TSACQ      | El Amri Charlie Quebec right turn to the working area                                                    |                     |
| 10 :07 :34            | TWR        | Charlie Quebec El Amri airborne at <u>0.7</u> report established working area                            |                     |
| 10 :07 :40            | TSACQ      | We report established on the area                                                                        |                     |
| 10 :08 :19            | ABS0786    | El Amri ABBES <u>0.7.8.6</u> established extreme South West between 500 and 3000 we change to Papa X-ray |                     |
| 10 :08 :29            | TWR        | Tango Papa X-ray El Amri roger and squawk <u>3.3.0.3</u>                                                 | Deux coups de micro |
| 10 :08 :34            | TSAPX      | And <u>3.3.0.3</u> Papa X-ray                                                                            |                     |
| 10 :08 :38            | TSACQ      | El Amri Charlie Quebec is established on the working area                                                |                     |
| 10 :08 :41            | TWR        | Charlie Quebec El Amri roger report for coming back                                                      |                     |
| 10 :08 :41            | TSACQ      | .....                                                                                                    | illisible           |
| 10 :08 :49            | TSDMJ      | El Amri Delta Mike Juliett long final 1500 ft                                                            |                     |
| 10 :08 :55            | TWR        | Tango Mike Juliett El Amri roger number One report final                                                 |                     |
| 10 :08 :29            | TSDMJ      | Number1 we report final                                                                                  |                     |
| 10 :10 :25            | VHF au sol | Borj El Amri, Borj El Amri<br>عندنا<br>crash<br>عندنا<br>crash                                           |                     |
| 10 :10 :36            | TWR        | Tango Charlie Quebec El Amri confirm                                                                     |                     |
| 10 :10 :40            | VHF au sol | Charlie Quebec crash avion crash avion                                                                   |                     |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION    | Texte                                                                                              | Observation |
|-----------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 10 :10 :46            | TWR        | Charlie Quebec El Amri votre position actuelle                                                     |             |
| 10 :10 :47            | VHF au sol | Position<br>في<br>الـarea<br>اللي نخدموا فيه                                                       |             |
| 10 :10 :55            | TWR        | Bien reçu bien reçu Charlie Quebec                                                                 |             |
| 10 :10 :57            | VHF au sol | فيسع بر بي فيسع                                                                                    |             |
| 10 :11 :03            | TWR        | Tango Mike Juliett El Amri RWY <u>3.1</u> cleared to land wind calm                                |             |
| 10 :11 :20            | S5         | La tour sécurité <u>5</u>                                                                          |             |
| 10 :11 :27            | TWR        | S <u>5</u> El Amri                                                                                 |             |
| 10:11:32              | S5         | Alerte détresse                                                                                    |             |
| 10:11:37              | VHF au sol | فيسع بر بي فيسع جيبولنا<br>L'incendie                                                              |             |
| 10:11:38              | Leader     | La tour leader pour essai                                                                          |             |
| 10:11:40              | TWR        | Leader la tour bien reçu<br>Alerte detresse crash avion sonaprov au niveau de la route GP <u>5</u> |             |
| 10:11:50              | leader     | Bien reçu                                                                                          |             |
| 10:12:14              | TWR        | Papa X-ray el amri call you shortly                                                                |             |
| 10:12:30              | TWR        | Tango Charlie Quebec el amri vous me recevez                                                       |             |
| 10:12:35              | VHF au sol | فيسع جبلنا<br>l'incendie                                                                           |             |
| 10:12:38              | TWR        | ça-y-est<br>هاو خرجولكم هاو خرجولكم                                                                |             |
| 10:12:53              | ABS0787    | Amri ABBES <u>0.7.8.7</u>                                                                          |             |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION    | Texte                                                                                        | Observation |
|-----------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 10:13:01              | S5         | وين على<br>GP5 ?                                                                             |             |
| 10:13:05              | TWR        | بجنب الطريق بجنب الطريق امشي<br>Directe a droite direction sidi ali hattab                   |             |
| 10:13:09              | S5         | Sidi ali hattab OK                                                                           |             |
| 10:13:11              | VHF au sol | يخرجو يخرجو طريق الحبس فيسع طريق الحبس                                                       |             |
| 10:13:13              | S5         | طريق الحبس                                                                                   |             |
| 10:13:14              | TWR        | طريق الحبس<br>Bien reçu                                                                      |             |
| 10:13:15              | S5         | Bien reçu                                                                                    |             |
| 10:13:33              | TSAPX      | El amri X-ray                                                                                |             |
| 10:13:36              | TWR        | X-ray go ahead                                                                               |             |
| 10:13:37              | TSAPX      | تحب نمشي غادي ؟                                                                              |             |
| 10:13:42              | TWR        | باهي تعمل مزية<br>Au niveau GP5<br>طريق الحبس                                                |             |
| 10:13:45              | TSAPX      | OK<br>من<br>Sud Ouest 3000 pieds pour le moment je maintient<br>ما عندكش<br>Traffic<br>آخر ؟ |             |
| 10:13:50              | TWR        | Pas de traffic a vous signaler                                                               |             |
|                       | TSAPX      | ما عندكش<br>Traffic ?                                                                        |             |
| 10:13:52              | TWR        | ما عندكش حتى<br>Traffic                                                                      |             |
| 10:13:53              | TSAPX      | OK                                                                                           |             |
| 10:13:54              | TWR        | Bien reçu                                                                                    |             |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION | Texte                                                                        | Observation |
|-----------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 10:13:55              | ABS0787 | <u>0.7.8.7</u>                                                               |             |
| 10:14:00              | ABS0787 | Amri ABBES <u>0.7.8.7</u> transmettez                                        |             |
| 10:14:05              | ABS0787 | Line up and take off                                                         |             |
| 10:14:09              | TWR     | ABS <u>0.7.8.7</u> el Amri maintain position call you shortly                |             |
| 10:14:14              | ABS0787 | I gonna coordinate                                                           |             |
| 10:14:27              | TWR     | ABS <u>0.7.8.7</u> Amri niveau de securité a borj el Amri zero maintenant    |             |
| 10 :14 :35            | ABS0787 | Les deux engins<br>خرجو الزوز ؟                                              |             |
| 10 :14 :39            | TWR     | الناس الكل خرجوا راهو                                                        |             |
| 10 :14 :40            | ABS0787 | Ok                                                                           |             |
| 10 :14 :46            | TSAPX   | Papa X-ray<br>اللي يكلم فيك شكون ؟<br>ياخي ال<br>Pilote<br>اللي في الطائرة ؟ |             |
| 10 :14 :50            | TWR     | يكلم في ال<br>Pilote                                                         |             |
| 10 :14 :55            | TSAPX   | Ah donc<br>هو يكلم فيك من الطائرة بيدها                                      |             |
| 10 :14 :57            | TWR     | أي هايكا ظاهرة تشعل راهو                                                     |             |
| 10 :15 :00            | TSAPX   | أي هي تشعل وهو قاعد في وسطها                                                 |             |
| 10 :15 :05            | TWR     | والله ما نعرف هام وصلوا ال<br>Pompier<br>هاو باش نسألهم هام وصلوا            |             |
| 10 :15 :06            | TSAPX   | باهي باهي                                                                    |             |
| 10 :15 :06            | TWR     | Leader la tour                                                               |             |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION | Texte                                             | Observation |
|-----------------------|---------|---------------------------------------------------|-------------|
| 10 :15 :11            | TSAPX   | هام يطفئوا في الدخان                              |             |
| 10 :15 :22            | TWR     | Leader la tour                                    |             |
| 10 :17 :12            | TWR     | سي فيصل                                           |             |
| 10 :17 :14            | TSAPX   | Oui Hedia                                         |             |
| 10 :17 :16            | TWR     | بالاهي نلقاش عندك نومرو شبشوب                     |             |
| 10 :17 :21            | TSAPX   | ايه لحظة ايه                                      |             |
| 10 :17 :28            | ABS0787 | Amri TWR ABS0787 back track report the rump       |             |
| 10 :17 :36            | ABS0787 | 0787                                              |             |
| 10 :18 :07            | TSAPX   | 98 270                                            |             |
| 10 :18 :08            | TWR     | 270                                               |             |
| 10 :18 :09            | TSAPX   | 384                                               |             |
| 10 :18 :20            | TWR     | Merci bien<br>يعيشك                               |             |
| 10 :20 :51            | TWR     | Securité 5 la tour                                |             |
| 10 :20 :56            | S5      | Je vous ... oui j'ecoute allo<br>Oui ... j'ecoute |             |
| 10 :21 :03            | TWR     | Securité 5 la situation actuelle s'il vous plait  |             |
| 10 :21 :04            | S5      | طفينا النار و فما<br>Victime .....                |             |
| 10:21 :29             | .....   | يا خالد                                           |             |
| 10 :21 :30            | TWR     | وي يا نبيل ريض روحك عيش خوية                      |             |
| 10 :21 :33            | S5      | C'est bon c'est bon                               |             |
| 10 :22 :44            | TSAPX   | Alors el amri Papa X-ray                          |             |
| 10 :22 :46            | TWR     | Papa X-ray a l'ecoute                             |             |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION | Texte                                                                                                                                                                                  | Observation |
|-----------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 10 :22 :55            | TWR     | Oui en fonction de la sécurité ou ne peut pas assurer la sécurité des autres avions la situation est comme vous le saviez détresse donc on considère que l'aéroport est pour l'instant |             |
| 10 :23 :10            | TSAPX   | فهمتك أي<br>Donc<br>على الأولاد زادة الآخرين<br>Bon<br>أنا مازال توا عندي<br>Carburant<br>عندك<br>Previsions<br>و لا<br>On degage                                                      |             |
| 10 :23 :22            | TWR     | Just<br>أعطينا شوي وقت سي فيصل<br>On va coordonner<br>و نعطيوك<br>La dernière                                                                                                          |             |
| 10 :23 :23            | TSAPX   | Sans problème lella                                                                                                                                                                    |             |
| 10 :24 :13            | ABS0791 | AMRI ABBES <u>0.7.9.1</u> re-bonjour                                                                                                                                                   |             |
| 10 :24 :17            | TWR     | ABBES <u>0.7.9.1</u> re-bonjour                                                                                                                                                        |             |
| 10 :24 :18            | ABS0791 | <u>0.7.9.1</u> coming from zaghouane 5000 feet down to 3000 feet to your field                                                                                                         |             |
| 10 :24 :31            | TWR     | <u>0.7.9.1</u> security level is down the level required due to detress situation runway <u>3.1</u> in use wind calm Quebec November Hotel <u>1.0.2.2</u> your intention               |             |
| 10 :24 :59            | ABS0791 | <u>1.0.2.2</u> and <u>3.1</u> in use we'll join the south west sector                                                                                                                  |             |
| 10 :25 :00            | TWR     | Roger <u>0.7.9.1</u> report when reaching south west                                                                                                                                   |             |
| 10 :25 :01            | ABS0791 | Call you                                                                                                                                                                               |             |
| 10 :27 :49            | TWR     | ABBES <u>0.7.9.8</u> el amri ..... <u>0.7.9.8</u> el amri                                                                                                                              |             |

## Transcription des communications téléphoniques ou radio téléphoniques

Unité ATS : Tour de contrôle de Borj El Amri

Date : 04/03/2015

Fréquence : 123.0

| Heure UTC<br>(HHMMSS) | STATION | Texte                                                                                                 | Observation |
|-----------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 10 :28 :29            | TSAPX   | هادية بشكون حاجتك من الأولاد ؟                                                                        |             |
| 10 :28 :31            | TWR     | سامحني سي فيصل ؟                                                                                      |             |
| 10 :28 :33            | TSAPX   | <u>7.9.8</u> شكون                                                                                     |             |
| 10 :28 :38            | TWR     | Au sol ok merci<br>سي فيصل عيشك                                                                       |             |
| 10 :28 :40            | TSAPX   | Ok                                                                                                    |             |
| 10 :28 :49            | ABS0791 | ABBES <u>0.7.9.1</u> entering south west sector                                                       |             |
| 10 :28 :50            | TWR     | 0.7.9.1 Roger keep south west call you                                                                |             |
| 10 :28 :52            | ABS0791 | Ok                                                                                                    |             |
| 10 :29 :05            | ABS0787 | <u>0.7.8.7</u> shut down                                                                              |             |
| 10 :29 :36            | S5      | La tour securité <u>5</u>                                                                             |             |
| 10 :29 :37            | TWR     | Oui leader a l'ecoute                                                                                 |             |
| 10 :29 :40            | S5      | توة<br>Pour le moment<br>جات الحماية و كل شئ موجود أحنا كملنا المهمة متاعنا و باش<br>نرجعو إنشاء الله |             |

## **ANNEXE 2**

**Rapports des pilotes  
Pilote2 et Pilote3**

## بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله الذي أرسل لكم نذيري هذا حول ما  
يؤم الحادث المليم الذي ارجح ضحيته زميلي المحترم  
الدكتور مصطفى حياوي يوم 04 / 01 / 2015 في الساعة 10:10 م. كنت  
معهما على عين المكان. ذهبت ايضا زميلي جبهة يوم 03 / 01 / 2015  
الى مستشفى الطائرات على الساعة 07:30 وكان في البرشام معاداة  
منطقة ارض معاداة لمطار برج العامي. ذهب المحرم الضيف  
والضيف  
الضيف. وبقيت ايضا في قاعة الضيف. وكان الضيف ليومها كفيف  
الضباب. لم نتمكن من هناك حتى عادوا واخبروني بان المطار مغلق  
ناتجا عن افطار الدخنة. فاصفنا في قاعة الضيف لننتظر على  
صالة المحاداة وبعد معاداة المحرم  
لنصير  
الضيف والاداء المستعد للضيوف. الدكتور محمد الضيف غدا  
المخلوع على الساعة التاسعة والنصف فتركنا ومعه المضيفين  
وكرصينا. اننا زميلي  
الفلوحة الذي قطعت الارض وكان لدى جبار المضيف لا تواصل مع الضيف  
على عين المكان. وانسجل له كمالية المحاداة. وكان دور محمد وزير الفلحة  
هو رسم خط اتصال للضيف لتسهيل كمالية الرئيس. كنت انسا زميلي  
الزواجب علية المحاداة. ذهب كل منا مع عون معاداة الفلحة

وكانت انما هي صيغة اسماء الكبرياء اسيا فسقطت الصائفة وكان  
هذا المقرر يومها الهداية على ثلاث مراحل . حصة من اقلع في المرحلة  
الاولى الفصل بين عالم المصلح وسائر الناس في موافقنا  
فاحترق ان كل شيء على ما يرام . واما المرحلة الاولى على العمل وجه  
درج الى الحكم للتزود بالدواء . كان معي مسؤول من ديوان المراسم  
الدولية اذ ان حصة الارض كانت تتبعهم وكان يراعى عملية الرئيس  
ثم اقلع المرحوم على الساعة الحادية عشر ولم يقصد بين  
وهو عملية الرئيس من جهة الصبار . وانا ارايت حصة  
وصل الارب وكانت عملية الرئيس على العمل وجه ثم اقلع معقود الدواء  
وبدا بالصور . اقلعت ان عملية الصور ليست كائنة ليقام  
اسماء الكبرياء . وانا ارايت تحت اسماء الكبرياء حصة ايضا  
ان صوت المرحوم ليس كما سمعته اذ ان اسمك بالاسماء  
وسقطت على ظهرها . واستجبت على الفور . ايضا كان من اولي  
انضمت بريح المراسم على اللامع وأجبرتهم فيما حصل . ان  
معاقلة حقا . وادلت انقاذ دون حدود . اذ ان النار منحت  
من الوصول لولي .

الطيار



# بسم الله الرحمن الرحيم

التي الموصى اسفله الضيف  
التي بالتي لة الوصية لحياتية  
التي بالتي ارسل لكم تقريره هذا ~~مستوفى~~ ما شهدته يوم الحادث  
الموصى الذي ارجع من حيث زميلنا الضيف  
صاغرته يوم 04 / 03 / 1403 كانت . اذ كنت يومها على عين المكان . اذ صديقه  
يوم 04 / 03 / 1403 كانت . وصيت اخاه زميلين  
ذلك مستوفى الصاغرته على الساعة 07:30 وكانت في البرضاج لويها  
من اداة قسمة ارض مصادرة لسطح برج العاصم ( ) توجهت انما  
وزميلين المرحوم  
طيران لسن اعلموا ان المطار مغلقة وذلك للوقت المحددة . على اذ تراها  
توجهنا لمرقد برج العاصم لتوضيح لكم قسمة المأرض المستفيل بملح  
التواضع منهم . وهذا لمرقد الشريعة في انفسنا . حيثما (الصفحة) . واحفظنا  
عن الضيفين المستلهم على صفة المداواة ، ومع حيثما (الصفحة) .  
المرحوم الحقلي على الساعة السابعة والنصف اذ تراها توجهت اخاه زميلين  
الطيار ،  
صفحة المأرض ، وسجل دور القومين على / لم خط افترضا صدي للطيار  
للمستفيل عملية الرشد وتواجدي هناك انما وزميلين المستفيل في صحة  
الطبيعية . كان المرقد في البرضاج يومها المداواة على تلك مراحل  
ان كانت المرحلة المرحلة بنجاح . ارجع ذلك المطار للتزويد بالمداواة  
واقتل بي في الجاهل . وسألتني هل كانت عملية الرشد على احسن ما يرام  
فأخبرته اني كانت على اكل واحد ، وأعلم ان هناك خطي في

على مستوى فتح وإغلاق ممر الدماء وأنه لا يستوجب الاحتياج  
نظرا إلى المرحلة الأولى من المداواة تمت والعطش موجود. وإغلاق على  
الساعة العاشرة. وتمنا أنه يتوانى انتظاره لمرم الخطا المفقدا صبي  
وحته ما وصل بدأ بجولة الرش من الحديقة الشراعية بوجوده فيها. لكن  
حده وصوله إلى آخر القصة، التي الطائفة استقبلت بالسرور الكرماء  
وسقطت واشتعلت، أخذت السارة مسرعا لمحاولة إنقاذه لكنها  
دونا حيدوما.

الطائر

م

## **ANNEXE 3**

**Rapport de l'Institut National de la Météorologie relatif aux  
conditions météorologiques sur la zone de l'accident**

**Rapport**  
**Situation Météorologique**  
**Concernant l'incident de l'avion TS-ACQ du 04/03/2015**

**Situation Météorologique générale le 04/03/2015**

**Analyse en surface entre 06 UTC et 12 UTC :** La Tunisie se trouve dans une zone anticyclonique de valeur au centre 1028 hPa au NE de l'Algérie, par conséquent un vent faible sur l'ensemble du territoire Tunisien.

**Situation observée entre 07 00 et 10 00 UTC aux environs Tunis:**

- Vent de secteur Sud variable et faible (inférieur à 05 nœuds en surface et ne dépassant pas 10 nœuds à 1000 pieds)
- Nuages significatifs : Nuages bas de 1 à 3 octas dont la base se situe à 800 m
- Pas de phénomènes significatifs après 08 heures locales
- Pas de changement significatif de point de vue opérationnel
- QNH 1023 à 1024 hPa

**Les messages d'observations régulières d'aérodrome METAR et irrégulières SPECI**

**Un seul SPECI d'amélioration de visibilité à 0701 UTC**

METAR DTTA 041030Z 18006KT 9999 FEW026 22/12 Q1022 NOSIG=  
METAR DTTA 041000Z 19004KT 160V240 9999 FEW026 21/12 Q1022 NOSIG=  
METAR DTTA 040930Z 19005KT 150V220 9999 FEW026 19/12 Q1023 NOSIG=  
METAR DTTA 040900Z 17005KT 8000 FEW026 18/13 Q1023 NOSIG=  
METAR DTTA 040830Z 15005KT 7000 FEW026 16/12 Q1023 NOSIG=  
METAR DTTA 040800Z 15005KT 7000 FEW026 15/12 Q1024 NOSIG=  
METAR DTTA 040730Z 15004KT 7000 FEW026 14/13 Q1024 NOSIG=  
**SPECI DTTA 040701Z 00000KT 7000 FEW026 13/12 Q1024 NOSIG=**  
METAR DTTA 040700Z 00000KT 4000 BR FEW026 11/11 Q1024 NOSIG=  
METAR DTTA 040630Z 00000KT 4400 BR FEW023 10/09 Q1024 NOSIG=

**Les prévisions**

**Messages AIRMET :**

*WATS40 DTTA 040504*

*DTTC AIRMET N1 VALID 040500/040700 DTTA-*

*DTTC TUNIS FIR SFC VIS 5000/1000M BR FCST OVER COASTS AND VALLEYS*

*STNR WKN.=*

**Messages SIGMET : pas de SIGMET**

**Messages TAFOR**

FTTS40 DTTA 040628

TAF AMD DTTA 040627Z 0406/0506 20006KT 9999 FEW026 TEMPO 0406/0407  
3000 BR FEW016 BECMG 0414/0416 34008KT BECMG 0420/0422 28016KT SCT023  
TEMPO 0422/0506 3000 -RA -TSRA BKN023 FEW026CB=

**Position du soleil:** voir tableau suivant :

\* AZIMUT ET HAUT DU SOLEIL \*  
 \* \* TEMPS LOCAL \* \*  
 VILLE DE Borj el amri  
 ANNEE:2015  
 MOIS DE : MARS

JOUR : 4

| HEURES/MN | 0     | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 35    | 40    | 45    | 50    | 55    |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8 AZ      | 108.8 | 109.6 | 110.5 | 111.3 | 112.2 | 113.0 | 113.9 | 114.8 | 115.7 | 116.6 | 117.6 | 118.5 |
| HS        | 13.3  | 14.3  | 15.2  | 16.1  | 17.1  | 18.0  | 18.9  | 19.8  | 20.7  | 21.6  | 22.5  | 23.4  |
| 9 AZ      | 119.5 | 120.4 | 121.4 | 122.4 | 123.5 | 124.5 | 125.6 | 126.7 | 127.8 | 128.9 | 130.0 | 131.2 |
| HS        | 24.3  | 25.2  | 26.0  | 26.9  | 27.7  | 28.6  | 29.4  | 30.2  | 31.0  | 31.8  | 32.5  | 33.3  |
| 10 AZ     | 132.4 | 133.6 | 134.9 | 136.1 | 137.4 | 138.7 | 140.1 | 141.4 | 142.8 | 144.2 | 145.7 | 147.2 |
| HS        | 34.1  | 34.8  | 35.5  | 36.2  | 36.9  | 37.6  | 38.2  | 38.9  | 39.5  | 40.1  | 40.6  | 41.2  |
| 11 AZ     | 148.6 | 150.2 | 151.7 | 153.3 | 154.9 | 156.5 | 158.2 | 159.8 | 161.5 | 163.2 | 165.0 | 166.7 |
| HS        | 41.7  | 42.2  | 42.7  | 43.2  | 43.6  | 44.1  | 44.4  | 44.8  | 45.1  | 45.4  | 45.7  | 46.0  |
| 12 AZ     | 168.5 | 170.3 | 172.0 | 173.8 | 175.7 | 177.5 | 179.3 | 181.1 | 182.9 | 184.7 | 186.5 | 188.3 |
| HS        | 46.2  | 46.4  | 46.5  | 46.6  | 46.7  | 46.8  | 46.8  | 46.8  | 46.8  | 46.7  | 46.6  | 46.5  |

AZ : AZIMUT DU SOLEIL.  
 HS : ELEVATION DU SOLEIL.

## **ANNEXE 4**

**Rapport du Chef de l'Unité Sauvetage et de Lutte Contre les  
Incendies des Aéronefs (SSLIA) de l'aérodrome de Borj El Amri**

## Rapport d'accident d'avion Du 04/03/2015 .

Le 04/03/2015 à 10h.12 UTC, la salle d'alarme a reçu de la tour de contrôle et à travers la ligne téléphonique ( HOT LINE) une alerte de détresse concernant le crash de l'avion TSACQ survenu à proximité de l'aérodrome de borj el amri. Le départ des véhicules est effectué dès la réception de l'alerte.

A 10h.15 UTC les véhicules SSLIA ont rejoint le lieu de l'accident .

En arrivant sur le lieu, le chef d'intervention a signalé que l'avion est enflammé et le pilote dans la cockpit de pilotage déjà pris par la flamme .

L'équipe SSLIA a mis immédiatement en œuvre les moyens de lutte contre l'incendie pour maîtriser la propagation du feu.

A 10h.21 UTC l'équipe a maîtrisé le feu et ce en utilisant en total ( 3800) litres d'eau et ( 150) litres d'émulseur .

A 10h 29 UTC la protection civile est arrivée sur le lieu de l'accident.

Après la coordination avec la TWR, l'équipe SSLIA a quitté le lieu de l'accident vers l'aérodrome.

Après le ravitaillement du camion S5 en eau et émulseur, la fin d'alerte est annoncée

à 10h.58 UTC.

Chef de l'Unité Sauvetage et de  
Lutte contre les Incendies des  
Aéronefs  
Queslati Naïmeddine



Ch. Y. d'equipe

M. K. S. J.