

# Rapport préliminaire

Accident survenu le **24 mars 2015**  
à **Prads-Haute-Bléone (04)**  
à l'**Airbus A320-211**  
immatriculé **D-AIPX**  
exploité par **Germanwings**

**BEA**

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

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie

## **Les enquêtes de sécurité**

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

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

*Ce document est un compte-rendu préliminaire et a été établi sur la base des premiers éléments rassemblés au cours de l'enquête, sans analyse. Certains des points traités peuvent encore évoluer. Rien dans sa présentation ou dans les points qui y sont abordés ne peut être interprété comme une indication sur les conclusions de l'enquête.*

# ***Table des matières***

<b>LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ</b>	<b>2</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	<b>3</b>
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>4</b>
<b>ORGANISATION DE L'ENQUÊTE</b>	<b>5</b>
<b>1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE</b>	<b>7</b>
1.1 Déroulement du vol	7
1.2 Tués et blessés	11
1.3 Dommages à l'aéronef	11
1.4 Renseignements sur le personnel	11
1.4.1 Commandant de bord	11
1.4.2 Copilote	12
1.5 Renseignements sur l'aéronef	13
1.5.1 Cellule	13
1.5.2 Moteurs	14
1.5.3 Maintenance	14
1.5.4 Système de verrouillage de la porte	15
1.5.5 Communication de la cabine passagers vers le poste de pilotage	18
1.5.6 Mode OPEN DESCENT	19
1.6 Renseignements météorologiques	19
1.7 Télécommunications	20
1.8 Enregistreurs de bord	20
1.8.1 Type d'équipement	20
1.8.2 Opérations d'ouverture et de lecture	21
1.8.3 Synchronisation des enregistrements	22
1.8.4 Vol précédent	22
1.8.5 Travaux réalisés sur le QAR	23
1.9 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	24
1.10 Questions relatives à la survie des occupants	25
1.11 Renseignements sur les organismes et la gestion	26
1.12 Renseignements supplémentaires	26
1.12.1 Témoignages	26
1.12.2 Événements antérieurs	26
1.12.3 Safety Information Bulletin de l'AESA	27
<b>2 – PREMIERS FAITS ÉTABLIS</b>	<b>28</b>
<b>3 – SUITE DE L'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ</b>	<b>29</b>

# Glossaire

ACARS	<i>Aircraft Communication Addressing and Reporting System</i>
ACP	<i>Audio Control Panel</i>
AESA	Agence Européenne de la Sécurité Aérienne
AIP	<i>Attendant Indication Panel</i>
AME	<i>Aero-medical Examiner</i> Examineur aéromédical
BFU	<i>Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung</i> Autorité allemande responsable des enquêtes de sécurité
CIAIAC	<i>Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil</i> Autorité espagnole responsable des enquêtes de sécurité
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> Enregistreur phonique
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile (France)
GPWS	<i>Ground Proximity Warning System</i> Avertisseur de proximité sol
FCU	<i>Flight Control Unit</i>
FDR	<i>Flight Data Recorder</i> Enregistreur de paramètres
LBA	<i>Luftfahrt Bundesamt</i> Autorité de l'Aviation Civile allemande
MEL	<i>Minimum Equipment List</i>
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OPC	<i>Operator Proficiency Check</i>
PF	<i>Pilot Flying</i>
PFD	<i>Primary Flight Display</i>
PM	<i>Pilot Monitoring</i>
PNC	Personnel Navigant Commercial
QAR	<i>Quick Access Recorder</i>
REV	<i>Medical certificate issued after review procedure</i>

## Descente commandée sous pilote automatique, collision avec le relief

<b>Aéronef</b>	Airbus A320-211 immatriculé D-AIPX
<b>Date et heure</b>	24 mars 2015 à 09 h 41 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Germanwings
<b>Lieu</b>	Prads-Haute-Bléone (04)
<b>Nature du vol</b>	Transport public
<b>Personnes à bord</b>	Commandant de bord (PM), copilote (PF), 4 PNC, 144 passagers
<b>Conséquences et dommages</b>	Equipeage et passagers décédés, avion détruit

<sup>(1)</sup>Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter 1 heure pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

### ORGANISATION DE L'ENQUÊTE

Le 24 mars 2015, vers 10 h 15, le centre de contrôle en route de Marseille a informé le BEA de l'accident d'un avion de type Airbus A320, immatriculé D-AIPX survenu lors du survol des Alpes françaises. Conformément aux dispositions du règlement (UE) n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile, une enquête de sécurité a été aussitôt ouverte par le BEA.

Une équipe de sept enquêteurs du BEA s'est rendue sur le site de l'accident le 24 mars dans l'après-midi. En coordination avec les autorités en charge de l'enquête judiciaire, et avec l'aide de moyens hélicoptérés de la gendarmerie, les enquêteurs de sécurité ont pu accéder au site dès le lendemain.

Le CVR a été retrouvé dans l'après-midi du 24 mars 2015 et transféré le lendemain au BEA pour exploitation. Après extraction des données puis écoute des enregistrements, il est apparu au BEA qu'un acte d'intervention illicite avait probablement joué un rôle dans l'accident. Le règlement européen n° 996/2010 et l'accord préalable relatif aux enquêtes de sécurité entre le ministère de la Justice et le BEA du 16 septembre 2014, prévoient que, dans une telle situation, les éléments pertinents recueillis au cours de l'enquête de sécurité doivent être immédiatement communiqués aux autorités judiciaires, et que le BEA peut décider de poursuivre l'enquête de sécurité, ce qu'il a fait.

Le BEA a associé à l'enquête de sécurité ses homologues étrangers suivants, qui ont désigné des représentants accrédités:

- le BFU (Allemagne), l'avion étant immatriculé en Allemagne et exploité par une compagnie allemande. Ceci permet de bénéficier de l'assistance de conseillers techniques de Germanwings ;
- le CIAIAC (Espagne). Ceci permet de bénéficier de la fourniture d'éléments relatifs à l'escale de l'avion à Barcelone et aux données du service de contrôle aérien espagnol.

Le BEA a également associé des conseillers techniques de l'AESA, de la DGAC, de Snecma (pour le compte de CFM), et d'Airbus.

L'enquête de sécurité est organisée selon trois groupes de travail dans les domaines suivants : Aéronef, Systèmes avion et Opérations. Les représentants accrédités et les conseillers techniques sont répartis dans ces trois groupes.

Au moment de la publication de ce rapport, l'Australie, Israël, et le Japon ont désigné des experts pour suivre l'enquête en raison de ressortissants de leurs pays parmi les victimes, conformément aux normes et pratiques recommandées de l'Annexe 13 de l'OACI.

L'enquête de sécurité, qui a pour seul objet de prévenir les accidents et les incidents, comprendra la collecte et l'analyse de renseignements, l'exposé des conclusions, y compris la détermination des causes et/ou facteurs contributifs et, s'il y a lieu, l'établissement de recommandations de sécurité.

# 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1 Déroulement du vol

Note : les éléments suivants sont issus des enregistreurs de vol ainsi que d'enregistrements de radiocommunications. Les points significatifs du déroulement du vol ci-dessous sont indiqués par un numéro sur la figure 1, page 10.

Le mardi 24 mars 2015, l'Airbus A320-211 immatriculé D-AIPX exploité par la compagnie Germanwings est programmé pour effectuer le vol régulier 4U9525 entre Barcelone (Espagne) et Düsseldorf (Allemagne), sous l'indicatif d'appel « *GW18G* ». Six membres d'équipage (2 PNT et 4 PNC) et 144 passagers sont à bord. Le même équipage de conduite avait effectué le vol aller, en décollant de Düsseldorf à 6 h 01, et en atterrissant à Barcelone à 7 h 57.

Le décollage de Barcelone a lieu à 9 h 00 de la piste 07R. Le copilote est pilote en fonction (PF).

A 9 h 02 min 54, le pilote automatique n° 2 est engagé en mode de montée « *CLIMB* » et de suivi du plan de vol « *NAV* » ; l'auto-poussée a été engagée environ une minute plus tôt.

A 9 h 12 min 15, pendant la montée, le signal sonore de demande d'accès au poste de pilotage (buzzer) sonne pendant une seconde. Des bruits semblables à l'ouverture puis à la fermeture de la porte du poste de pilotage sont enregistrés, à la suite desquels une PNC est présente dans le poste de pilotage. Les trois membres d'équipage entament ensuite une conversation portant notamment sur le déroulement de l'escale à Barcelone.

A 9 h 15 min 53, des bruits semblables à l'ouverture puis la fermeture de la porte du poste de pilotage sont enregistrés. La PNC quitte le poste de pilotage.

Par la suite, des discussions ont lieu entre le copilote et le commandant de bord à propos de la gestion du retard pris au départ de Barcelone. A 9 h 27 min 20 (point ❶, figure 1), l'avion se met en palier à l'altitude de croisière de 38 000 ft (FL380). L'équipage est alors en contact avec le centre de contrôle en route de Marseille sur la fréquence 133.330 MHz.

A 9 h 29 min 40, l'équipage est transféré sur la fréquence 127.180 MHz du centre de contrôle de Marseille.

A 9 h 30 min 00 (point ❷), le commandant de bord collationne la clairance du contrôleur l'autorisant à faire route directe sur le point IRMAR : « *Direct IRMAR Merci Germanwings one eight Golf* ». Ce sera la dernière communication de l'équipage avec le contrôle aérien.

A 9 h 30 min 08, le commandant de bord annonce au copilote qu'il quitte le poste de pilotage et lui demande de prendre en charge les communications radiophoniques, ce que le copilote collationne.

A 9 h 30 min 11, le cap commence à diminuer et se stabilisera environ une minute plus tard autour de 23°, ce qui est cohérent avec une route vers le point IRMAR.

A 9 h 30 min 13, des bruits de mouvements de siège de pilote sont enregistrés.

A 9 h 30 min 24 (point ③, figure 1), des bruits d'ouverture puis trois secondes plus tard de fermeture de la porte du poste de pilotage sont enregistrés. Le commandant de bord est alors sorti du poste de pilotage.

A 9 h 30 min 53 (point ④), l'altitude sélectionnée au panneau de commande du pilote automatique passe en une seconde de 38 000 ft à 100 ft<sup>(2)</sup>. Une seconde plus tard, le pilote automatique passe en mode de descente « OPEN DES »<sup>(3)</sup> et l'auto poussée passe en mode ralenti « THR IDLE ». L'avion commence à descendre et les régimes des deux moteurs diminuent.

A 9 h 31 min 37, des bruits de mouvements de siège de pilote sont enregistrés.

A 9 h 33 min 12 (point ⑤), la gestion de la vitesse passe du mode « managé » au mode « sélectionné »<sup>(4)</sup>. Une seconde plus tard, la consigne de vitesse sélectionnée devient 308 kt alors que la vitesse de l'avion est de 273 kt. La vitesse de l'avion commence alors à augmenter ainsi que le taux de descente de l'avion, qui variera par la suite entre 1 700 ft/min et 5500 ft/min puis sera en moyenne d'environ 3500 ft/min.

A 9 h 33 min 35, la vitesse sélectionnée diminue à 288 kt. Puis, dans les 13 secondes qui suivent, la valeur de cette consigne de vitesse change à six reprises jusqu'à atteindre 302 kt.

A 9 h 33 min 47 (point ⑥), le contrôleur demande à l'équipage à quel niveau de croisière il a été autorisé. L'avion est alors à une altitude de 30 000 ft en descente. Il n'y a pas de réponse de la part du copilote. Dans les trente secondes qui suivent, le contrôleur tente à nouveau de contacter l'équipage à deux reprises, sans réponse.

A 9 h 34 min 23, la vitesse sélectionnée augmente jusqu'à 323 kt. La vitesse de l'avion est alors de 301 kt et commence à augmenter vers la nouvelle consigne.

A 9 h 34 min 31 (point ⑦), le signal sonore de demande d'accès au poste de pilotage (buzzer) est enregistré pendant une seconde.

A 9 h 34 min 38, le contrôleur tente à nouveau de contacter l'équipage, sans réponse.

A 9 h 34 min 47 puis à 9 h 35 min 01, le centre de contrôle de Marseille tente de contacter l'équipage sur 133.330 MHz, sans réponse. L'avion est alors à une altitude de 25 100 ft, en descente.

A 9 h 35 min 03 (point ⑧), la vitesse sélectionnée augmente de nouveau et prend la valeur de 350 kt<sup>(5)</sup>.

Par la suite et jusqu'à la fin de l'enregistrement :

- la vitesse sélectionnée conserve la valeur de 350 kt et la vitesse de l'avion se stabilise autour de 345 kt ;
- le pilote automatique et l'auto-poussée restent engagés ;
- le signal sonore d'appel du poste de pilotage depuis l'interphone de la cabine, le « cabin call », est enregistré à quatre reprises entre 9 h 35 min 04 et 9 h 39 min 27 pendant trois secondes environ ;
- des bruits similaires à une personne tapant à la porte du poste de pilotage sont enregistrés à six reprises entre 9 h 35 min 32 (point ⑨) et 9 h 39 min 02 ;
- des voix lointaines sont perçues à plusieurs reprises entre 9 h 37 min 11 et 9 h 40 min 48, et à 9 h 37 min 13 une voix lointaine demande d'ouvrir la porte ;

<sup>(2)</sup>Cette valeur est la valeur minimale qu'il est possible de sélectionner sur A320.

<sup>(3)</sup>Ce mode est décrit dans le paragraphe 1.5.6.

<sup>(4)</sup>Lorsque la vitesse est dite « sélectionnée », les consignes de vitesse sont choisies par l'équipage. Lorsque la vitesse est dite « managée », c'est le système de gestion du vol (FMS) qui détermine les consignes de vitesse.

<sup>(5)</sup>Cette valeur est la vitesse maximale que l'équipage peut sélectionner. Elle correspond à VMO (Vitesse Maximale en Opération).

- ❑ entre 9 h 35 min 07 et 9 h 37 min 54, le centre de contrôle de Marseille tente de contacter l'équipage à trois reprises sur 121.5 MHz, et à deux reprises sur 127.180 MHz, sans réponse ;
- ❑ entre 9 h 38 min 38 (point ⑩) et 9 h 39 min 23, la défense aérienne française tente de contacter l'équipage à trois reprises sur 121.5 MHz, sans réponse ;
- ❑ des bruits similaires à des coups violents portés sur la porte du cockpit sont enregistrés à cinq reprises entre 9 h 39 min 30 (point ⑪) et 9 h 40 min 28 ;
- ❑ des actions à piquer de faible amplitude sur le mini-manche du copilote sont enregistrées entre 9 h 39 min 33 et 9 h 40 min 07<sup>(6)</sup>
- ❑ l'équipage d'un autre appareil tente de contacter l'équipage du vol GWI18G à 9 h 39 min 54, sans réponse.

A 9 h 40 min 41 (point ⑫), l'alarme sonore « *Terrain, Terrain, Pull Up, Pull Up* » de l'avertisseur de proximité du sol (GPWS) se déclenche et restera active jusqu'à la fin du vol.

A 9 h 40 min 56, une alarme de type Master Caution est enregistrée, puis à 9 h 41 min 00 une alarme de type Master Warning se déclenche et restera active jusqu'à la fin du vol.

A 9 h 41 min 06, l'enregistrement du CVR s'arrête au moment de la collision avec le relief.

<sup>(6)</sup> L'amplitude maximale de ces mouvements reste inférieure au seuil de déconnexion du pilote automatique, qui reste donc engagé. Ces actions sont par conséquent sans effet sur la trajectoire de l'avion.

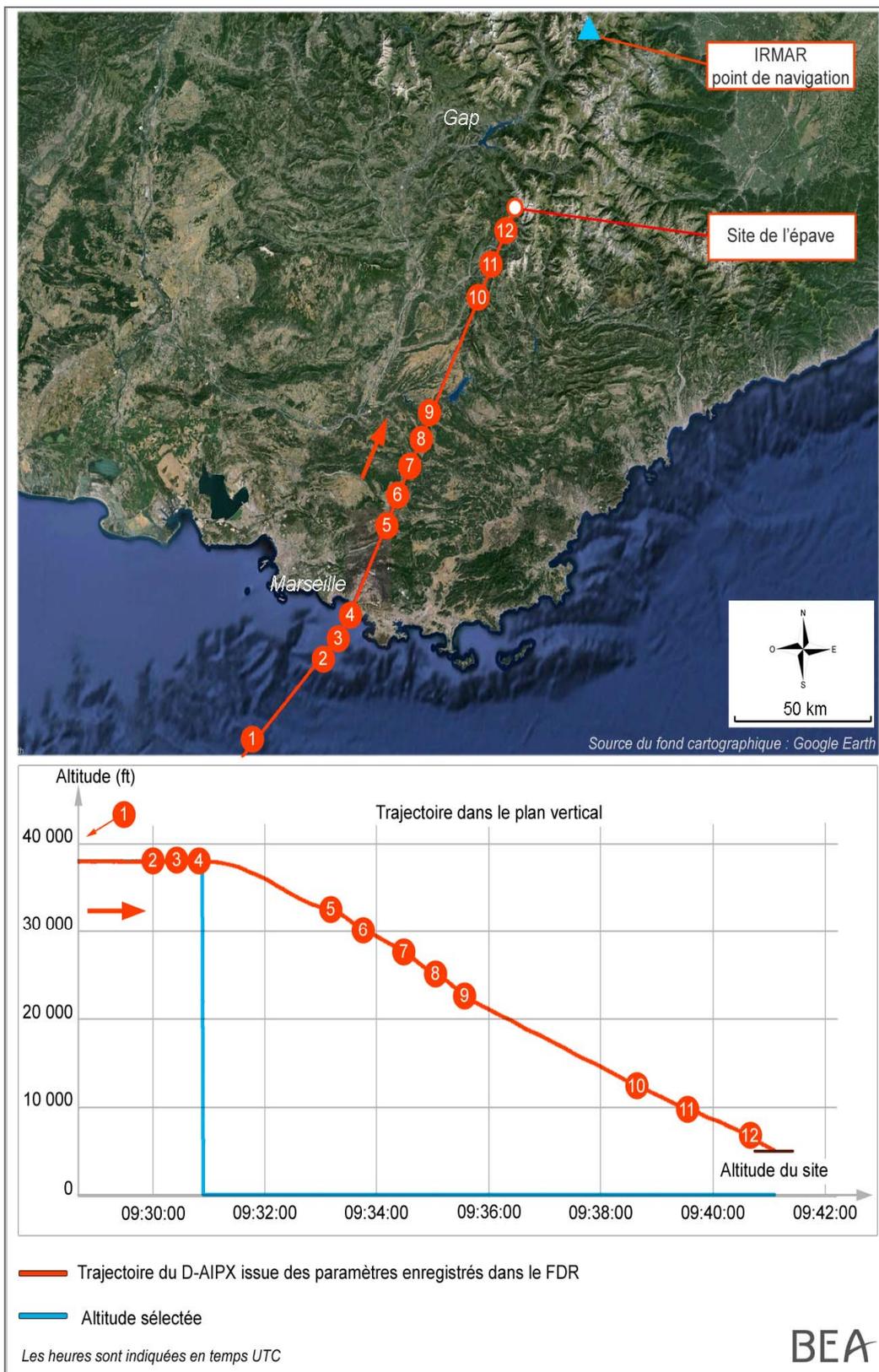


Figure 1 - trajectoire du vol de l'accident

## 1.2 Tués et blessés

	Blessures		
	Mortelles	Graves	Légères/Aucune
Membres d'équipage	6	-	-
Passagers	144	-	-
Autres personnes	-	-	-

## 1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion est détruit.

## 1.4 Renseignements sur le personnel

### 1.4.1 Commandant de bord

Homme, 34 ans, de nationalité allemande.

- licence de pilote de ligne avion ATPL(A) délivrée le 28 janvier 2014 ;
- qualification de type A320 prorogée le 9 juillet 2014 ;
- dernière visite d'aptitude médicale de classe 1 réalisée le 31 octobre 2014 et valide jusqu'au 12 décembre 2015.
  
- Expérience :
  - totale : 6 763 heures de vol ;
  - sur type : 3 811 heures de vol, dont 259 en qualité de commandant de bord ;
  - dans les 3 derniers mois : 108 heures ;
  - dans le mois précédent : 18 heures ;
  - dans les 24 dernières heures : 7 heures.
  
- Parcours professionnel :
  - de mars 2001 à juin 2003, il a suivi une formation de pilote de ligne au sein de « *Lufthansa Flight Training Pilot School* » à Brême (Allemagne) et « *Airline Training Center* » à Phoenix (Arizona, Etats-Unis) ;
  - en mars 2005, il a obtenu sa qualification de type A320 ;
  - de juin 2005 à janvier 2010, il a travaillé comme copilote sur Airbus A320 au sein de la compagnie Condor Berlin ;
  - en avril 2010, il a obtenu sa qualification de type A340 et sa qualification de type A330 en février 2011 ;
  - d'avril 2010 à mai 2014, il a travaillé comme copilote sur Airbus A330/A340 au sein de la compagnie Lufthansa ;
  - le 6 mai 2014, il est entré chez Germanwings en tant que commandant de bord, sur A320.

Après son entrée chez Germanwings, il a suivi le stage d'adaptation à l'exploitant en tant que commandant de bord de mai à septembre 2014. Lors de sa formation et des contrôles périodiques, son niveau professionnel a été jugé au-dessus des standards par ses instructeurs et ses examinateurs. Il a passé son contrôle en ligne le 20 septembre 2014.

Le dernier contrôle hors ligne (OPC) a été réalisé le 14 janvier 2015.

Son planning indique qu'il n'a pas volé entre le 14 et le 22 mars 2015. Le 23 mars 2015, veille de l'accident, il a réalisé deux rotations au départ de Düsseldorf et à destination de Londres-Heathrow : il a décollé de Düsseldorf à 6 h 09 pour la première rotation et a atterri à Düsseldorf à 14 h 04 à l'issue de la deuxième rotation. Le jour de l'accident, il a effectué le vol de Düsseldorf, en décollant à 6 h 01, vers Barcelone, en y atterrissant à 7 h 57.

#### 1.4.2 Copilote

Homme, 27 ans, de nationalité allemande.

- licence de pilote privé PPL(A) délivrée le 1<sup>er</sup> mars 2011 ;
- licence de pilote en équipage multiple MPL(A) délivrée le 11 février 2014 ;
- qualification de type A320 prorogée le 28 octobre 2014.
- Expérience :
  - totale : 919 heures de vol ;
  - sur type : 540 heures de vol ;
  - dans les 3 derniers mois : 107 heures ;
  - dans le mois précédent : 30 heures ;
  - dans les 24 dernières heures : 3 heures.
- Parcours professionnel :
  - entre janvier et avril 2008, il a passé les sélections d'entrée à la formation de pilote de ligne « *ab initio* » chez Lufthansa ;
  - le 1<sup>er</sup> septembre 2008, il a commencé sa formation « *ab initio* » au sein de « *Lufthansa Flight Training Pilot School* » à Brême (Allemagne) ;
  - le 5 novembre 2008, il a interrompu sa formation pour des raisons médicales ;
  - le 26 août 2009, il a repris sa formation ;
  - le 13 octobre 2010, il a obtenu son ATPL théorique ;
  - du 8 novembre 2010 au 2 mars 2011, il a continué sa formation au sein du centre « *Airline Training Center* » à Phoenix (Arizona, Etats-Unis) ;
  - du 15 juin 2011 au 31 décembre 2013, il a été sous contrat en tant que Personnel Navigant Commercial chez Lufthansa tout en continuant sa formation de pilote de ligne ;
  - le 2 septembre 2013, il est entré chez Germanwings ;
  - du 27 septembre au 23 décembre 2013, il a passé et obtenu sa qualification de type A320 chez Lufthansa à Munich (Allemagne) ;
  - du 27 janvier 2014 au 21 juin 2014, il a effectué son stage d'adaptation à l'exploitant comprenant son adaptation en ligne chez Germanwings ;
  - le 26 juin 2014, il a réussi son contrôle en ligne et a été nommé copilote ;
  - le 28 octobre 2014, il a réussi son contrôle hors ligne (Operator Proficiency Check - OPC).

Lors de sa formation et des contrôles périodiques, son niveau professionnel a été jugé au-dessus des standards par ses instructeurs et ses examinateurs.

Le 9 avril 2008, il a obtenu un certificat médical de classe 1 sans restriction valable jusqu'au 9 avril 2009, délivré par le centre aéromédical de Lufthansa.

Le 9 avril 2009, son certificat médical de classe 1 n'a pas été prorogé par le centre aéromédical de Lufthansa en raison d'une dépression et de la prise de médicaments pour la traiter.

Le 14 juillet 2009, sa demande de renouvellement de certificat médical de classe 1 a été refusée par le centre aéromédical de Lufthansa. Ce dernier en a informé la LBA.

Le 28 juillet 2009, il a obtenu un nouveau certificat d'aptitude médicale de classe 1 valable jusqu'au 9 avril 2010, comportant la mention « *Note the special conditions/restrictions of the waiver FRA 091/09 -REV-* ». Sa licence de pilote comporte alors la limitation « *\*\*\*SIC\*\*incl. PPL\*\*\** », qui signifie « *Examens médicaux spécifiques réguliers - contacter l'autorité de délivrance des licences* ». Cette limitation exige que l'examineur aéromédical (AME) contacte l'autorité de délivrance des licences avant de procéder à l'évaluation médicale en vue de la prorogation ou du renouvellement du certificat médical. Elle peut concerner des antécédents médicaux dont l'AME doit être informé avant d'entreprendre l'évaluation.

A partir de juillet 2009, il obtiendra chaque année un certificat d'aptitude médicale de classe 1 d'une durée de validité d'un an et comportant la mention « *Note the special conditions/restrictions of the waiver FRA 091/09 - REV -* ».

Le dernier certificat d'aptitude médicale de classe 1 valide avait été établi le 28 juillet 2014 et était valide jusqu'au 14 août 2015.

Son planning indique qu'il n'a pas volé entre le 13 et le 22 mars 2015. Le 23 mars 2015, veille de l'accident, il était de réserve à partir de 03 h 00 et a réalisé un vol de convoyage de Düsseldorf à Berlin-Tegel entre 04 h 57 et 05 h 56. Il est ensuite revenu à Düsseldorf vers 08 h 20 en tant que passager. Le jour de l'accident, il a effectué le vol de Düsseldorf, en décollant à 6 h 01, vers Barcelone, en y atterrissant à 7 h 57.

## 1.5 Renseignements sur l'aéronef

### 1.5.1 Cellule

Constructeur	Airbus
Type	A320-211
Numéro de série	147
Immatriculation	D-AIPX
Mise en service	05/02/1991
Certificat de navigabilité	N°16332 du 13/01/2014 délivré par la LBA
Certificat d'examen de navigabilité	T512ARC4034/2014 du 23/03/2015 valable jusqu'au 11/03/2016
Utilisation depuis dernier entretien (Visite 72h en date du 23/03/2015)	6 heures et 3 cycles.
Utilisation au 24/03/2015	58 313 heures et 46 748 cycles.

### 1.5.2 Moteurs

Constructeur : CFM

Type : CFM56-5A1

	Moteur n° 1	Moteur n° 2
Numéro de série	731923	731482
Date d'installation	30/06/2012	12/04/2011
Temps total de fonctionnement	42 466 heures et 31 836 cycles	50 720 heures et 41 961 cycles
Temps de fonctionnement depuis la révision générale	6 031 heures et 4 528 cycles depuis le 02/04/2012	9 258 heures et 6 963 cycles depuis le 05/04/2011

### 1.5.3 Maintenance

L'avion a volé sous bannière de la Lufthansa depuis sa mise en service jusqu'en janvier 2014 où il a rejoint la flotte de Germanwings.

L'avion était entretenu par les organismes de maintenance de Germanwings et de Lufthansa Technik conformément au programme d'entretien de Germanwings approuvé par la LBA. Il était à jour dans son cycle d'entretien.

La dernière maintenance en ligne a été réalisée sur l'avion, à l'aéroport de Düsseldorf, le 23 mars 2015. L'opération a consisté à vérifier les niveaux d'huiles et inspecter visuellement les roues et trains d'atterrissage.

Lors du vol de l'événement, quelques équipements étaient en panne. L'avion pouvait tout de même voler avec les tolérances techniques suivantes :

- bouton « *Cabin ready* » absent depuis le 6 mars 2015, conformément à la MEL ;
- panne de l'éclairage du logo côté droit de l'avion depuis le 18 mars 2015, conformément à la MEL ;
- jeu constaté au niveau des attaches de la trappe gauche du train avant depuis le 23 mars 2015 ;
- panne de l'ignition B du moteur droit au démarrage depuis le 24 mars 2015, conformément à la MEL.

Le 24 mars 2015, lors de l'escale à Barcelone, avant le vol de l'accident, le commandant de bord a contacté le service de maintenance de Germanwings à Cologne au sujet d'un problème avec la chasse d'eau des toilettes avant de l'avion<sup>(7)</sup>. Le correspondant au téléphone a conseillé de réactiver les disjoncteurs du système localisés à l'arrière de l'avion. Le débarquement des passagers n'étant pas terminé, le commandant de bord a précisé qu'il réaliserait cette manipulation dès que possible et recontacterait le service si le problème persistait. Aucun autre appel n'a été enregistré.

Une maintenance programmée de type « *Check D* » était prévue pour le mois d'avril 2015.

<sup>(7)</sup>Durant le vol entre Düsseldorf et Barcelone, l'équipage avait déjà prévenu la maintenance par message ACARS.

### 1.5.4 Système de verrouillage de la porte

*Note : Les descriptions suivantes s'appliquent au D-AIPX et s'appuient sur les informations fournies par Airbus et Germanwings à la date de publication de ce rapport.*

Une porte sépare le poste de pilotage et la cabine passagers. Elle est composée d'une structure composite de type « sandwich » constituée de feuilles de fibres tissées enveloppant une âme en structure « nid d'abeille ». Les feuilles de fibres externes sont conçues pour assurer un blindage. Une trappe d'évacuation est prédécoupée sur sa partie basse. Cette dernière ne peut être utilisée que depuis le poste de pilotage. Elle sert en cas d'urgence, lorsque la porte se retrouve bloquée. Contrairement à la porte qui s'ouvre vers l'intérieur du cockpit, la trappe d'évacuation ne peut s'ouvrir que dans le sens opposé.

Trois verrous commandés électriquement permettent d'assurer le verrouillage de la porte dès qu'elle est fermée. Un système de poignée tournante, sur la porte, permet mécaniquement de la déverrouiller depuis le poste de pilotage.

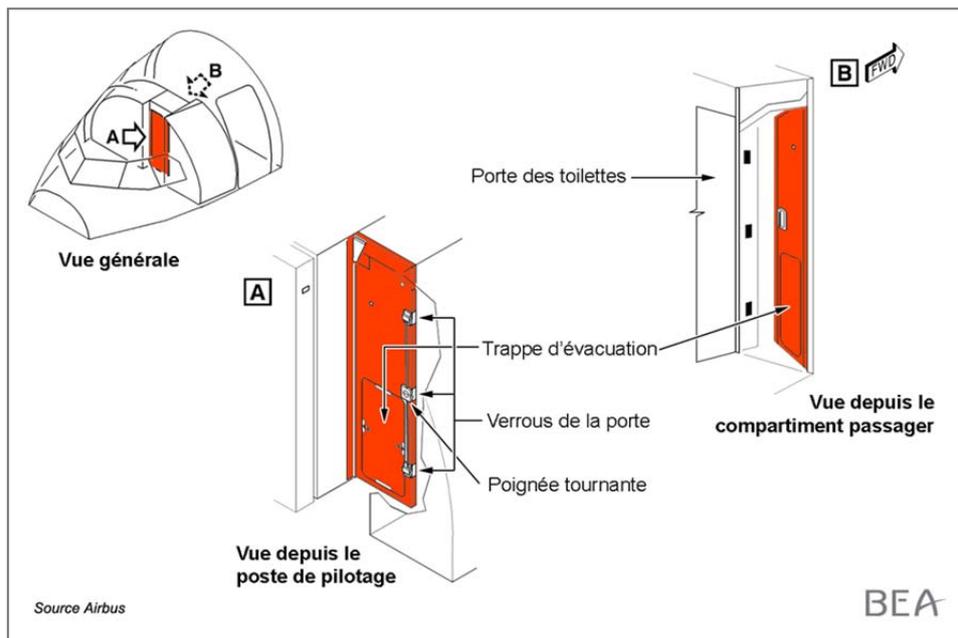


Figure 2 - porte d'accès au poste de pilotage

Le système de verrouillage de la porte du poste de pilotage permet de contrôler électriquement le verrouillage et le déverrouillage de cette porte.

Il se compose principalement des éléments suivants:

- ❑ Un clavier à 12 touches (chiffres de 0 à 9, « \* » et « # ») localisé sur la façade latérale de l'écran de contrôle de la cabine passagers, utilisé par l'équipage de cabine (FAP - Forward Attendant Panel), dans le compartiment passagers. Deux diodes (une verte et une rouge) sont aussi présentes sur ce clavier.
- ❑ Un interrupteur à trois positions, localisé dans le poste de pilotage sur le piédestal central (voir figures 3 et 5). Un ressort de rappel maintient l'interrupteur sur la position NORM. Une action manuelle permet de sélectionner la position UNLOCK ou LOCK. Un indicateur est aussi présent à côté de cet interrupteur avec les mentions OPEN et FAULT.

- ❑ Une unité de contrôle (CKPT DOOR CONT) localisée sur le panneau supérieur du poste de pilotage. Deux capteurs de pression sont installés sur ce cadran afin de mesurer la pression dans le poste de pilotage et surveiller une éventuelle variation brutale. Des diodes sont aussi présentes et s'illuminent en cas de défaillances au niveau des trois verrous de la porte ou du calculateur du système.
- ❑ Un buzzer, localisé dans le poste de pilotage sur le panneau supérieur, qui émet un signal sonore.

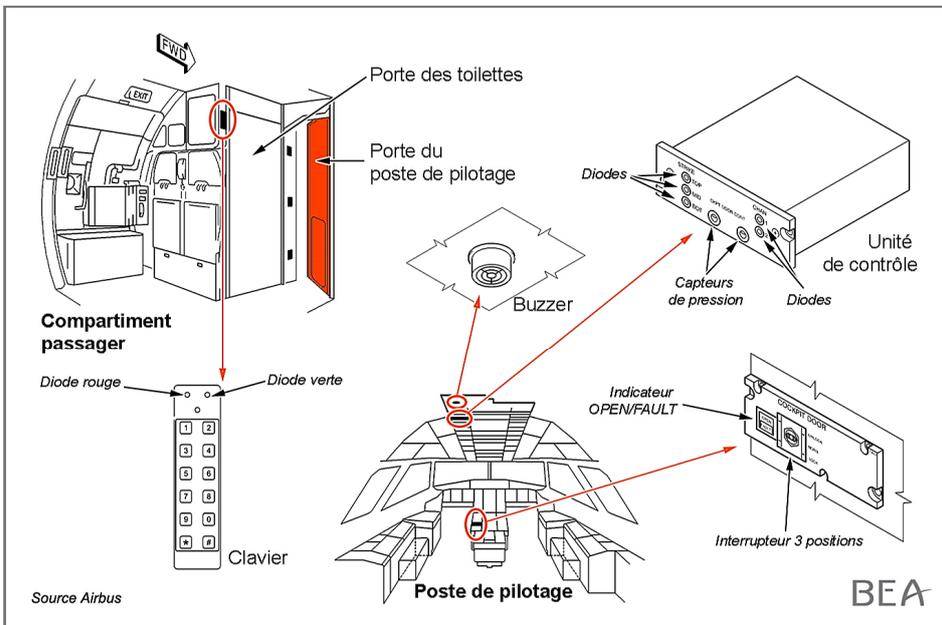


Figure 3 - système de verrouillage de la porte du poste de pilotage

Dans le poste de pilotage, l'équipage dispose de deux écrans tactiles localisés devant les mini-manches de pilotage. Ces écrans retransmettent la vidéo en provenance de trois caméras<sup>(8)</sup> filmant :

- ❑ la porte d'accès au poste de pilotage ;
- ❑ la porte principale avant gauche de l'avion ;
- ❑ la porte principale avant droite de l'avion.

<sup>(8)</sup>Chaque membre d'équipage peut sélectionner la caméra qu'il souhaite afficher sur son écran.

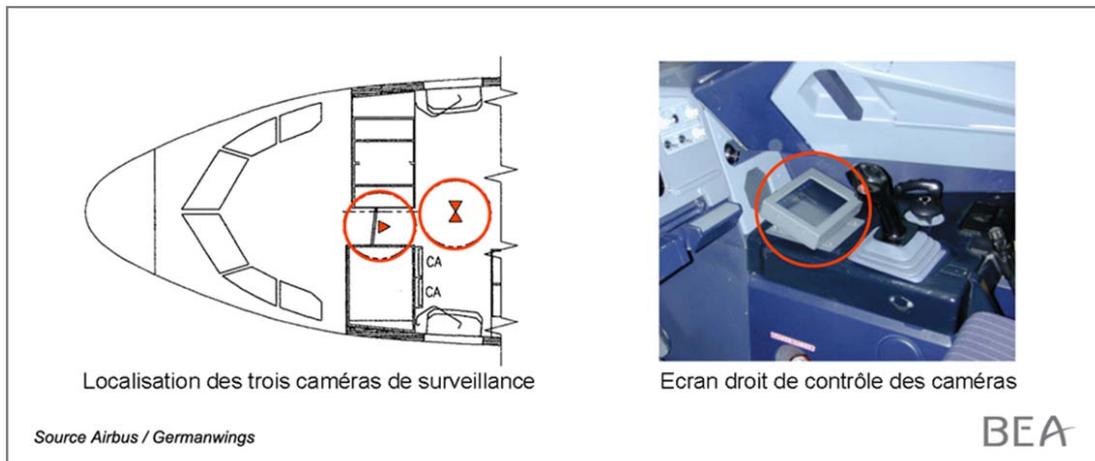


Figure 4 - caméras de surveillance et écran de contrôle

Le système de verrouillage de la porte du poste de pilotage peut être paramétré par chaque compagnie et pour chaque avion.

Afin de demander l'accès en poste de pilotage depuis le compartiment passagers, le code d'accès normal à un chiffre suivi de « # » doit être saisi sur le clavier numérique. Un signal sonore d'une seconde émis par le buzzer retentit dans le poste de pilotage pour prévenir l'équipage que quelqu'un souhaite entrer. Les pilotes peuvent alors consulter leur écran de surveillance.

L'équipage de conduite agit alors sur l'interrupteur à trois positions :



Figure 5 - Interrupteur de contrôle de la porte

- ❑ S'il sélectionne et maintient l'interrupteur en position UNLOCK, la porte se déverrouille. Le signal sonore s'arrête. La diode verte s'illumine de manière continue sur le clavier numérique afin d'indiquer le déverrouillage de la porte. Il faut alors la pousser pour qu'elle s'ouvre. Un aimant en poste de pilotage permet de maintenir la porte en position ouverte.
- ❑ S'il sélectionne la position LOCK, la porte est maintenue verrouillée. Le signal sonore s'arrête. La diode rouge s'illumine de manière continue sur le clavier numérique pour indiquer un verrouillage volontaire. Toute interaction avec le clavier est alors désactivée pendant 5 minutes (jusqu'à l'extinction de la diode rouge)<sup>(9)</sup>. A tout instant, l'équipage en poste de pilotage peut annuler ce verrouillage en plaçant l'interrupteur en position UNLOCK. La porte se déverrouille alors immédiatement.
- ❑ En l'absence d'action sur l'interrupteur, la porte reste verrouillée. Aucune diode ne s'allume sur le clavier numérique. Le signal sonore s'arrête après une seconde.

En cas d'urgence (incapacité suspectée de l'équipage de conduite par exemple), un code à trois chiffres suivi d'un « # » peut être composé sur le clavier numérique. Le signal sonore retentit alors dans le poste de pilotage de manière continue pendant 15 secondes et la diode verte du clavier numérique se met à clignoter.

Si l'équipage de conduite ne réagit pas pendant ces quinze secondes, la porte se déverrouille alors pendant 5 secondes. La diode verte s'allume alors de manière continue afin d'indiquer le déverrouillage de la porte et le signal sonore s'arrête. Il suffit de pousser sur la porte pour qu'elle s'ouvre. A l'issue de ces cinq secondes, la porte se verrouille de nouveau.

Si l'équipage de conduite agit sur l'interrupteur pendant ces 15 secondes, le signal sonore s'arrête et le système réagit suivant la commande (UNLOCK/LOCK).

<sup>(9)</sup>Toute nouvelle sélection de la position LOCK ré-ouvre une fenêtre de désactivation de 5 minutes.

Note 1 : Une action sur l'interrupteur n'est pas nécessairement corrélée avec une demande d'accès en poste de pilotage. A tout instant, l'équipage peut sélectionner la position LOCK ou UNLOCK. La position LOCK surpasse et réinitialise toute sélection précédente.

Note 2 : En cas de défaillance électrique sur ce système, la porte d'accès au poste de pilotage se déverrouille mais reste fermée.

Lorsque la porte est ouverte, le voyant OPEN s'illumine de manière continue. Si une procédure d'urgence est initiée (code à trois chiffres suivi de « # »), le voyant OPEN se met à clignoter.

### 1.5.5 Communication de la cabine passagers vers le poste de pilotage

Des interphones sont présents dans le compartiment passagers pour permettre aux pilotes et aux PNC de communiquer durant le vol.

Chaque membre d'équipage peut sélectionner l'interphone qu'il souhaite contacter. Afin d'entrer en relation avec le poste de pilotage, il faut sélectionner le bouton « CAPT » (figure 6).

Lorsque la touche « CAPT » est sélectionnée :

- ❑ la diode ATT clignote sur les trois panneaux de contrôle de l'audio (ACP) présents dans le poste de pilotage ;
- ❑ un signal sonore, le « cabin call », d'une durée de trois secondes retentit dans le poste de pilotage (inhibé durant les phases de décollage et atterrissage) ;
- ❑ le message « CAPTAIN » apparaît sur l'écran de contrôle de l'équipage commercial (AIP) où la touche « CAPT » a été sélectionnée.

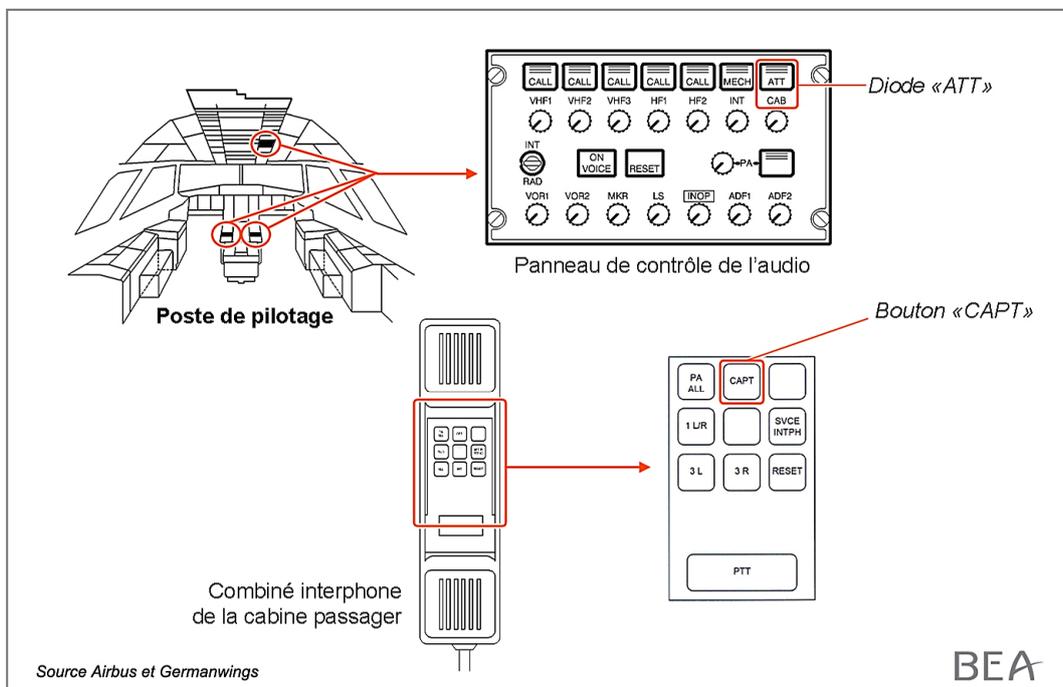


Figure 6 - système d'interphone et de communication

### 1.5.6 Mode OPEN DESCENT

Le pilote automatique de l'Airbus A320 est équipé d'un mode de descente appelé « *OPEN DESCENT* ». Ce mode assure le guidage de l'avion dans le plan vertical. Lorsqu'il est actif, le pilote automatique agit sur l'assiette de l'avion pour atteindre et maintenir la consigne de vitesse, tandis que l'auto-poussée, si elle est engagée, commande le régime ralenti.

La consigne de vitesse est dite « *managée* » lorsqu'elle est calculée automatiquement par le système de gestion du vol ou bien « *sélectée* » lorsqu'elle est choisie manuellement par l'équipage par l'intermédiaire d'un sélecteur dédié situé sur le panneau de contrôle FCU (figure 7).

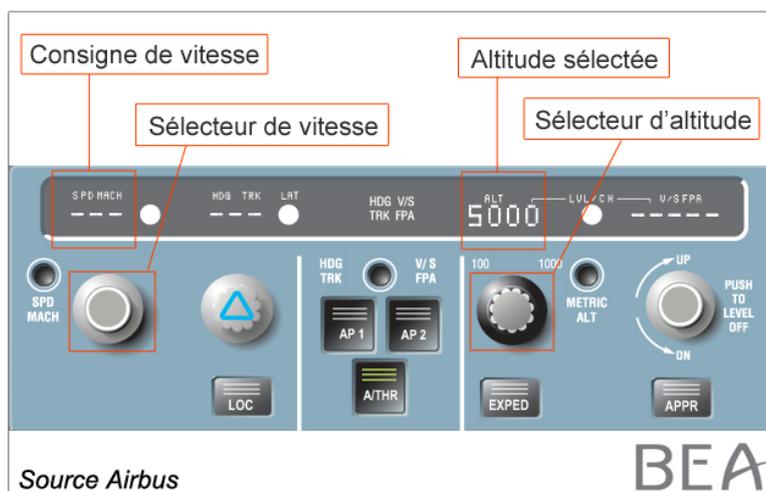


Figure 7 - partie du panneau de contrôle FCU

Pour engager ce mode, le pilote doit sélectionner une altitude inférieure à l'altitude courante et tirer le sélecteur d'altitude. Lors de la descente, l'affichage des modes sur le Flight Mode Annunciator (FMA) sur les écrans PFD était semblable à l'illustration ci-dessous :

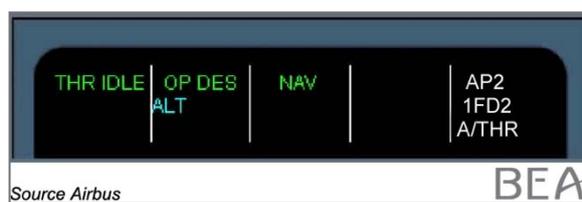


Figure 8 - FMA en mode OP DES

## 1.6 Renseignements météorologiques

Les informations fournies par Météo France indiquent qu'en croisière au niveau de vol FL380, l'avion évoluait en ciel clair au-dessus de quelques nuages épars de type cirrus dont le sommet se situait à une altitude d'environ 32 000 ft. Le vent du sud-ouest était de l'ordre de 40 kt.

Sur les lieux de l'accident, quelques nuages de type altocumulus ont été observés au-dessus du relief, pouvant très localement accrocher les plus hauts sommets en versant sud. Il n'y avait pas de phénomène de convection et le vent de sud-est était faible. La visibilité était supérieure à 10 km. Le sol était enneigé au-dessus de 2 000 m d'altitude en versant sud et au-dessus de 1700 m en versant nord.

Lors de la descente, l'aéronef a traversé une fine couche de cirrus épars puis des altocumulus dont la base se situait au-dessus de l'altitude de 15 000 ft. Le reste de la descente s'est effectuée hors des nuages en conditions météorologiques de vol à vue avec une visibilité supérieure à 10 km.

## 1.7 Télécommunications

Pendant la montée vers son altitude de croisière, l'équipage était en contact avec le centre en route de Barcelone. Il a contacté ensuite le secteur F1 (région Ouest) du centre de contrôle en route de Marseille sur la fréquence 133.330 MHz et a poursuivi sa montée vers le niveau de vol FL380. Après son transfert au secteur B3 (région Est) sur 127.180 MHz, l'équipage a collationné la clairance du service du contrôle aérien en prononçant « *Direct IRMAR Merci Germanwings one eight Golf* ». Il n'a plus contacté le contrôle aérien jusqu'à la fin du vol.

Le centre de contrôle de Marseille a tenté à plusieurs reprises mais sans succès d'établir le contact avec l'avion en utilisant plusieurs fréquences : 127.180 MHz (fréquence du secteur B3 et couplée avec 132.490 MHz et 132.385 MHz), 133.330 MHz (fréquence du secteur F1 groupée notamment avec 118.415 MHz) et 121.500 MHz (fréquence d'urgence) - ainsi qu'en demandant à un autre aéronef d'établir un relais radio sur 127.180 MHz et 121.500 MHz.

Compte tenu de la perte de contact radio et radar, la phase de détresse DETRESFA a été déclenchée à 9 h 40.

## 1.8 Enregistreurs de bord

### 1.8.1 Type d'équipement

L'avion était équipé de deux enregistreurs de bord conformément à la réglementation en vigueur :

- FDR
  - constructeur : Loral ;
  - modèle : F1000 ;
  - numéro de type : S800-3000-00 (source Germanwings, plaque d'identification absente de l'enregistreur) ;
  - numéro de série : 246 (source Germanwings, plaque d'identification absente de l'enregistreur).

Il s'agit d'un enregistreur de paramètres à carte mémoire d'une capacité d'enregistrement d'au moins 25 heures. Le document de décodage fourni pour cet avion renseigne environ 600 paramètres.

- CVR
  - constructeur : L3COM ;
  - modèle : FA2100 ;
  - numéro de type : 2100-1020-02 ;
  - numéro de série : 00235.

Il s'agit d'un enregistreur phonique à cartes mémoires d'une capacité d'enregistrement d'au moins deux heures en qualité standard et trente minutes en haute qualité.

## 1.8.2 Opérations d'ouverture et de lecture

### Ouverture et lecture du CVR

Le CVR a été acheminé au BEA le 25 mars 2015 sous scellés judiciaires.



Figure 9 - enregistreur phonique (CVR) - D-AIPX

Compte tenu de l'endommagement important du CVR, le support mémoire a été extrait du module protégé, inspecté visuellement et vérifié électriquement. La lecture des données sur les équipements officiels du fabricant a permis d'obtenir six pistes audio :

- ❑ Quatre pistes d'une durée de 31 minutes et 3 secondes :
  - piste comprenant les communications radio et le signal du microphone du copilote ;
  - piste comprenant les communications radio et le signal du microphone du commandant de bord ;
  - piste comprenant les communications radio et le signal du microphone de la place arrière ;
  - piste comprenant le signal du microphone d'ambiance en haute qualité.
- ❑ Deux pistes d'une durée de 2 heures et 4 minutes :
  - piste comprenant les trois premières pistes mixées ;
  - piste comprenant le signal du microphone d'ambiance en qualité standard.

Les données audio contenues dans les enregistrements sont celles du vol de l'événement. Une partie du vol précédent est également enregistrée sur les pistes de deux heures.

Un bruit de respiration est enregistré à la fois sur la piste du copilote et sur celle du commandant de bord tout au long du vol de l'accident. Cette respiration, bien que présente sur les deux pistes, correspond à la respiration d'une seule personne. Elle est perçue à plusieurs reprises alors que le commandant de bord est en train de parler (il ne produit alors pas de bruit de respiration) et n'est plus perçue au moment où le copilote prend son repas<sup>(10)</sup> (ce qui nécessite d'éloigner le microphone ou d'enlever le casque). Par conséquent, le bruit de cette respiration a été attribué au copilote.

<sup>(10)</sup>Le copilote prend son repas au cours de la montée aux alentours de 9 h 15.

## Ouverture et lecture du FDR

Le FDR a été acheminé au BEA le 2 avril 2015 sous scellés judiciaires.

Il présentait des endommagements mécaniques et thermiques importants. L'ensemble de l'équipement était recouvert de suie. Après avoir dégagé le module protégé du châssis de l'enregistreur, la carte mémoire a été extraite du module protégé.



Figure 10 - enregistreur de paramètres (FDR) - D-AIPX

La lecture du FDR avec les équipements officiels du fabricant a permis d'obtenir un fichier de 39 Mo de données de vol, comprenant le vol de l'événement.

### 1.8.3 Synchronisation des enregistrements

Les enregistrements du CVR ont été synchronisés avec les radiocommunications du centre de contrôle de Marseille, l'heure du centre de contrôle servant de référence. Puis les enregistrements du FDR ont été synchronisés avec ceux du CVR à l'aide des radiocommunications avec le centre de contrôle, du déclenchement des alarmes GPWS et du paramètre Master Warning.

### 1.8.4 Vol précédent

L'intégralité des données du vol précédent, reliant Düsseldorf à Barcelone, est enregistrée sur le FDR. Les enregistrements du CVR comprennent les 50 dernières minutes de ce vol. Une synchronisation de ces enregistrements et des radiocommunications du centre de contrôle en route de Bordeaux, avec lequel l'équipage était en contact, a été effectuée sur le même principe que pour le vol de l'accident.

Lors du vol précédent, on peut noter les faits suivants :

- ❑ à 7 h 19 min 59, des bruits semblables à l'ouverture puis à la fermeture de la porte du poste de pilotage sont enregistrés et correspondent au moment où le commandant de bord quitte le poste de pilotage ; l'avion est alors en croisière au niveau de vol FL370 (37 000 ft) ;
- ❑ à 7 h 20 min 29, le vol est transféré au centre de contrôle en route de Bordeaux et l'équipage reçoit l'instruction de descendre au niveau de vol FL350 (35 000 ft), instruction collationnée par le copilote ;
- ❑ à 7 h 20 min 32, l'avion est mis en descente vers le niveau de vol FL350, sélectionné quelques secondes plus tôt ;

- ❑ à 7 h 20 min 50, l'altitude sélectionnée diminue à 100 ft pendant trois secondes puis augmente jusqu'à la valeur maximale de 49 000 ft et se stabilise de nouveau à 35 000 ft ;
- ❑ à 7 h 21 min 10, le centre de contrôle de Bordeaux donne à l'équipage l'instruction de poursuivre la descente vers le niveau de vol FL210 ;
- ❑ à 7 h 21 min 16, l'altitude sélectionnée est 21 000 ft ;
- ❑ à partir de 7 h 22 min 27, l'altitude sélectionnée est 100 ft la majeure partie du temps et change à plusieurs reprises jusqu'à se stabiliser à 25 000 ft à 7 h 24 min 13 ;
- ❑ à 7 h 24 min 15, le signal sonore de demande d'accès au poste de pilotage est enregistré ;
- ❑ à 7 h 24 min 29 un bruit semblable au déverrouillage de la porte du poste de pilotage puis à son ouverture est enregistré et correspond au retour du commandant de bord dans le poste de pilotage.

Les courbes suivantes sont extraites du FDR et illustrent les variations d'altitude sélectionnée.

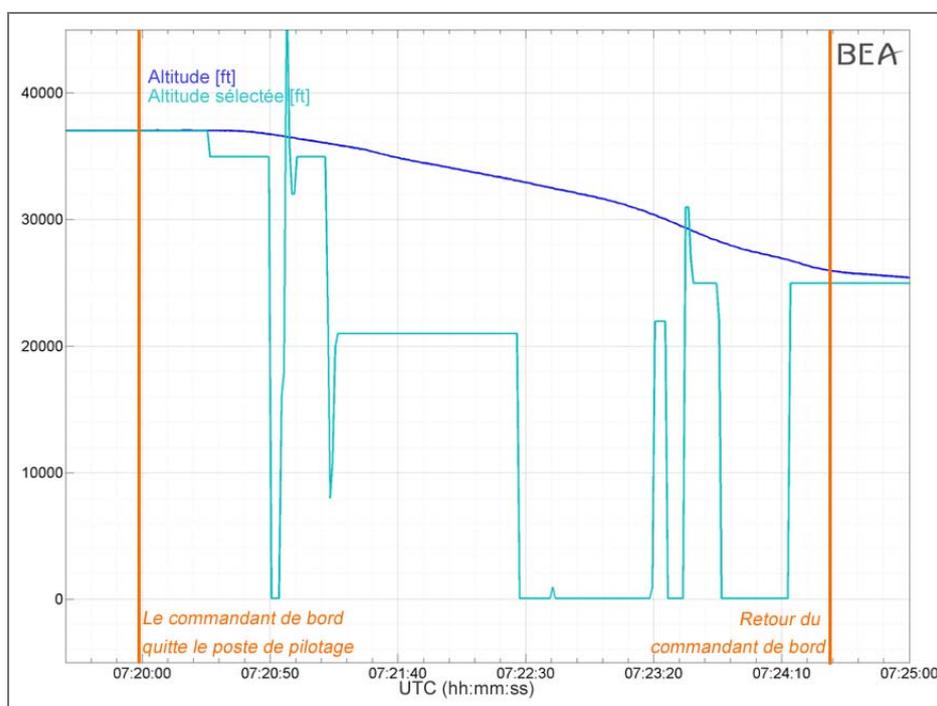


Figure 11 - descente lors du vol précédent

### 1.8.5 Travaux réalisés sur le QAR

L'avion était équipé du QAR suivant :

- ❑ constructeur : Teledyne ;
- ❑ modèle : WQAR ;
- ❑ numéro de type : 2243800-362 ;
- ❑ numéro de série : RA00815.

Cet équipement enregistre les mêmes données que le FDR sur une carte Compact Flash ainsi que sur une carte SD. Les données sont ensuite utilisées par la compagnie notamment pour son programme d'analyse de vols.

Le QAR a été acheminé au BEA le 29 mars 2015 sous scellés judiciaires. Il présentait d'importants dommages mécaniques. La carte Compact Flash et la carte SD contenant les données de vol ont été extraites du calculateur. L'analyse aux rayons X des composants mémoire des deux cartes indique que leur état d'endommagement ne permet pas la récupération des données enregistrées.

Le FDR a été retrouvé et exploité quatre jours plus tard.

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

Le site de l'accident est localisé en montagne, sur la commune de Prads-Haute-Bléone (04) à 1 550 m d'altitude<sup>(11)</sup>. L'épave s'est fragmentée en de nombreux débris répartis sur une surface de 4 hectares dans une ravine rocheuse en pente. Les plus gros éléments de l'avion mesurent environ 3 à 4 m de long.

Le site présente sur sa partie basse, à environ 20 m en amont de la ravine, une zone où la végétation a été arrachée, des troncs ont été déracinés, des branches d'arbres ont été rompues et le sol a été labouré. Des éléments appartenant à la voilure de l'avion et son fuselage sont localisés dans cette zone. A part cette zone et le champ final de débris, aucun autre contact avec l'environnement n'a été observé autour du site de l'accident.

Sur le site, des éléments appartenant à toutes les parties de l'avion ont pu être identifiés. L'un des moteurs s'est rompu en de nombreux morceaux sur la ravine principale. Les débris de l'autre moteur ont été retrouvés, groupés, dans la ravine principale ouest.

L'APU (Auxiliary Power Unit) a été localisé sur la partie haute du site à plusieurs dizaines de mètres du morceau de fuselage arrière sur lequel est fixé la dérive. Un des trains principaux est retrouvé à proximité de cet élément de fuselage.

Des éléments en provenance du poste de pilotage (porte d'accès au poste de pilotage, mini-manche, caméra de vidéosurveillance) sont retrouvés aussi sur la partie haute du site.

Une forte odeur de kérosène se dégage de la partie basse du site.

Le CVR, le QAR et le FDR ont été retrouvés respectivement les 24 mars, 28 mars et 2 avril 2015. Ils ont immédiatement été transportés au BEA pour exploitation.

*Note : la face avant du FDR a été retrouvée séparée du reste de l'enregistreur dans lequel le bloc mémoire était localisé.*

<sup>(11)</sup>Les coordonnées géographiques du site de l'accident sont : 44°16'47.2"N / 006°26'19.1"E

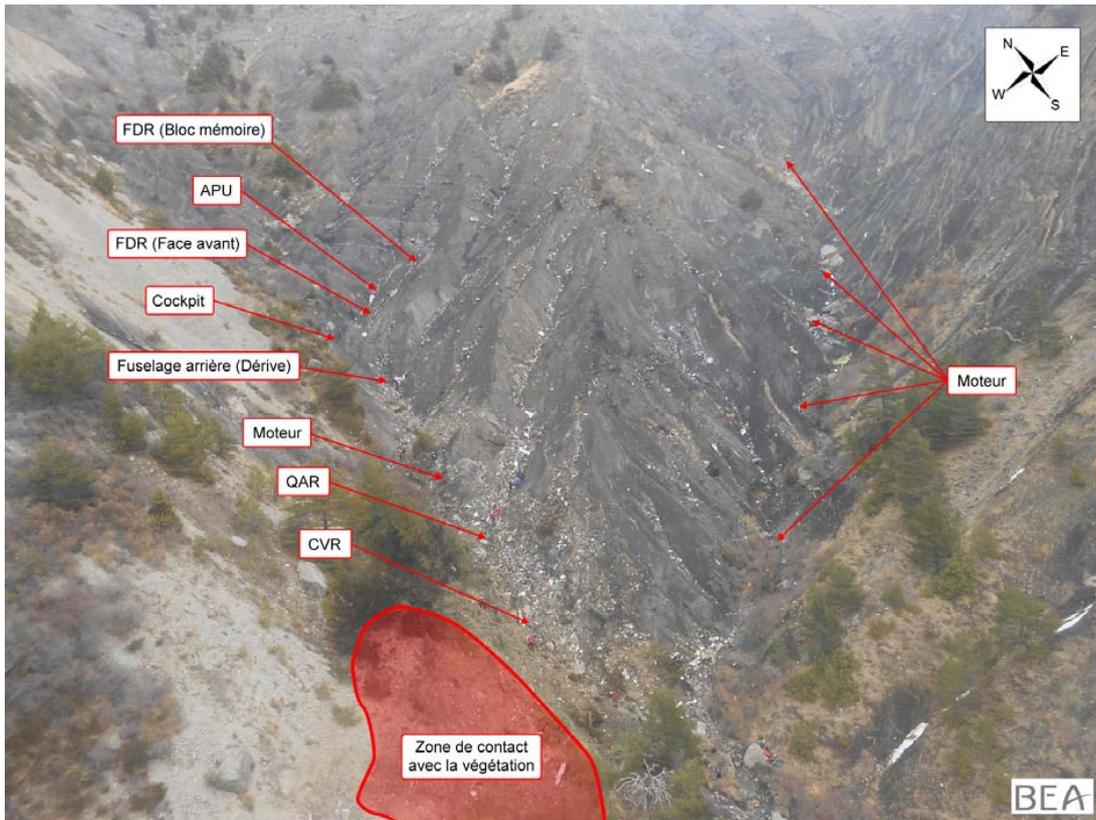


Figure 12 - Vue d'ensemble du site de l'accident



Figure 13 – Zone de contact avec la végétation

### 1.10 Questions relatives à la survie des occupants

La violence de la collision avec le relief a entraîné le décès instantané de tous les occupants de l'avion.

## **1.11 Renseignements sur les organismes et la gestion**

Germanwings GmbH (GWI) a été créée en 2002. C'est une filiale de Lufthansa Group qui en détient 100 % des parts depuis janvier 2009. Le certificat de transporteur aérien (CTA) dans sa dernière révision a été délivré par la LBA le 20 Octobre 2014. Il est valide jusqu'au 10 août 2015.

GWI exploite 62 Airbus (43 A319 et 19 A320) et assure des vols en provenance d'Allemagne à destination de nombreux pays en Europe. Germanwings emploie environ 780 personnels navigants techniques et 972 personnels navigants commerciaux.

La gestion des personnels navigants techniques est assurée par le conseil de direction de Lufthansa Group. A l'issue de leur formation chez Lufthansa (Lufthansa Flight Training School), le conseil de direction décide de l'affectation des personnels à l'un des exploitants du groupe : Lufthansa, SWISS, Austrian Airlines, ou Germanwings.

## **1.12 Renseignements supplémentaires**

### **1.12.1 Témoignages**

Tous les témoins visuels qui se trouvaient à proximité du site de l'accident indiquent avoir vu l'avion en descente continue, en vol rectiligne et avec les ailes à l'horizontale.

### **1.12.2 Evénements antérieurs**

Une recherche effectuée à partir de bases de données de l'OACI et du BEA depuis 1980 a permis de mettre en évidence l'existence de six accidents en transport public dont les conclusions indiquent qu'ils sont dûs à une manœuvre délibérée d'un des membres d'équipage, ou ne permettent pas d'écarter l'hypothèse de manœuvres intentionnelles d'un des membres d'équipage en vue d'entraîner la perte de l'aéronef avec ses occupants.

Date	Aéronef	Exploitant	Pays d'occurrence	Nb. morts	Circonstances
29/11/2013	ERJ 190	LAM	Namibie	33	L'avion est en croisière au niveau de vol FL380 lorsque le copilote quitte le poste de pilotage pour se rendre aux toilettes, laissant le commandant de bord seul. A trois reprises, différentes altitudes sont sélectionnées pour commander une descente jusqu'au sol au pilote automatique. Le CVR met en évidence des sonneries ainsi que des bruits de coups répétés et des appels correspondant à des tentatives de pénétrer dans le cockpit.
31/10/1999	B767	EgyptAir	Océan Atlantique nord	217	L'avion est en croisière au niveau de vol FL330 avec un équipage de conduite composé d'un commandant de bord, d'un copilote en fonction et d'un copilote suppléant. Le copilote en fonction quitte le poste de pilotage, et le copilote suppléant prend sa place sur le siège de droite. Huit minutes plus tard, le commandant de bord quitte à son tour le poste de pilotage, laissant le copilote suppléant seul. Le pilote automatique est ensuite déconnecté et des actions à piquer sont enregistrées au FDR. L'avion descend. Les moteurs sont coupés. Le commandant de bord regagne le poste de pilotage et tente de reprendre le contrôle de l'avion. Le commandant de bord demande de manière répétée au copilote de l'aider à cabrer l'avion ("pull with me") mais ce dernier continue à commander la gouverne de profondeur à piquer. L'avion reprend de l'altitude avant de descendre à nouveau. Il entre en collision avec la surface de l'océan. La raison qui a amené le copilote à effectuer ces actions n'a pas pu être déterminée.
11/10/1999	ATR-42	Air Botswana	Botswana	1	Le pilote, seul personne à bord, a intentionnellement dirigé l'aéronef vers le sol en s'écrasant sur l'aéroport de Gaborone. La validité de sa licence avait été suspendue pour raison médicale.
19/12/1997	B737	Silk Air	Indonésie	104	Alors que l'aéronef se trouve en croisière à 35000 ft, les enregistreurs de vol cessent d'enregistrer l'un après l'autre. Soudainement, l'avion commence à descendre. Aucun message Mayday n'est transmis avant et pendant la descente. L'aéronef s'écrase dans une rivière. L'enquête de sécurité n'a pas permis de mettre en évidence de problème technique permettant d'expliquer l'accident.
21/08/1994	ATR42	Royal Air Maroc	Maroc	44	Le commandant de bord désengage le pilote automatique et dirige l'aéronef délibérément vers le sol. Le copilote se trouve dans le poste de pilotage mais ne parvient pas à contrer les actions du commandant de bord.
09/02/1982	DC-8	Japan Airlines	Japon	24	Après avoir désengagé le pilote automatique en approche finale à une hauteur de 164 ft, le pilote pousse le manche en avant et ramène les manettes de gaz sur la position ralenti. Il bouge ensuite les manettes des moteurs 2 et 3 jusqu'à la position ralenti reverse. Alors que l'assiette de l'aéronef diminue, le copilote essaye de tirer sur le manche. Le copilote ne parvient pas à relever le nez de l'avion car le commandant de bord pousse sur le manche avec les deux mains. L'aéronef s'écrase en mer 510 m avant la piste. L'enquête a montré que les actions du pilote avaient pour origine un problème mental du pilote. Il souffrait de schizophrénie.

### 1.12.3 Safety Information Bulletin de l'AESA

L'AESA a émis le 27 mars 2015 un bulletin d'information de sécurité (SIB n°2015-04<sup>(12)</sup>) concernant les personnes autorisées en poste de pilotage. Ce bulletin recommande aux exploitants de réévaluer les risques de sûreté et de sécurité associés aux membres d'équipage quittant le poste de pilotage pour des raisons opérationnelles ou physiologiques pendant les phases non critiques du vol. En se basant sur cette réévaluation, il est recommandé aux exploitants d'implémenter des procédures imposant la présence d'au moins deux personnes autorisées dans le poste de pilotage à tout moment, ou d'autres mesures équivalentes répondant aux risques identifiés au cours de la réévaluation effectuée par l'exploitant.

<sup>(12)</sup>Voir <http://ad.easa.europa.eu/ad/2015-04>.

## 2 – PREMIERS FAITS ÉTABLIS

Sur la base des premiers éléments rassemblés au cours de l'enquête, les faits suivants ont été établis :

- ❑ L'avion avait un certificat de navigabilité en état de validité.
- ❑ La documentation de maintenance ne faisait pas apparaître de panne de systèmes incompatible avec le vol prévu.
- ❑ L'équipage détenait les licences et qualifications nécessaires pour effectuer le vol.
- ❑ Le copilote a obtenu un certificat médical d'aptitude de classe 1 sans restriction en avril 2008, valable pour un an.
- ❑ Une dépression et la prise de médicaments pour la traiter ont retardé le renouvellement du certificat médical d'aptitude de classe 1 du copilote entre avril et juillet 2009.
- ❑ Depuis juillet 2009, le certificat médical d'aptitude du copilote comportait la mention « *Note the special conditions/restrictions of the waiver FRA 091/09 -REV-* ». Sa licence de pilote comportait la mention « *\*\*\*SIC\*\*incl. PPL\*\*\** ».
- ❑ Les dossiers de formation du commandant de bord et du copilote indiquent que leur niveau professionnel était au-dessus des standards.
- ❑ L'avion a décollé de Barcelone à destination de Düsseldorf le 24 mars 2015 à 9 h 00, sous le numéro de vol 4U9525, et l'indicatif d'appel GWI18G.
- ❑ Le pilote automatique et l'auto-poussée étaient engagés pendant la montée.
- ❑ Le commandant de bord a quitté le poste de pilotage en début de croisière au FL380.
- ❑ L'altitude sélectionnée est passée de 38 000 ft à 100 ft alors que le copilote était seul dans le poste de pilotage. L'avion a alors commencé une descente continue et commandée au travers du pilote automatique.
- ❑ Plusieurs sélections temporaires d'altitude vers 100 ft avaient été enregistrées au cours de la descente du vol précédent celui de l'accident, alors que le copilote était seul dans le poste de pilotage.
- ❑ Lors de la descente du vol de l'accident, le centre de contrôle de Marseille a appelé l'équipage à onze reprises sur trois fréquences différentes, sans qu'aucune réponse ne soit transmise.
- ❑ La défense aérienne française a tenté de contacter le vol GWI18G à trois reprises pendant la descente, sans réponse.
- ❑ Le signal sonore de demande d'accès au poste de pilotage a retenti une fois pendant la descente, 4 min 07 s après la sortie du commandant de bord.
- ❑ L'interphone a sonné dans le poste de pilotage, 4 min 40 s après la sortie du commandant de bord.
- ❑ Trois autres appels sur le combiné interphone ont généré une sonnerie dans le poste de pilotage.
- ❑ Aucun appel émis avec l'interphone n'a fait l'objet de réponse.
- ❑ Une action sur le mini-manche de droite, insuffisante pour provoquer la déconnexion du pilote automatique, est enregistrée durant environ 30 secondes dans le FDR 1 min 33 s avant l'impact.
- ❑ Le pilote automatique et l'auto-poussée sont restés engagés jusqu'à la fin de l'enregistrement du CVR et du FDR.

- ❑ Un bruit de respiration est enregistré sur le CVR jusqu'à quelques secondes avant la fin du vol.
- ❑ Avant la collision avec le sol, les alarmes du GPWS, Master Caution et Master Warning ont retenti.
- ❑ L'avion est entré en collision avec le relief à 9 h 41 min 06.

### **3 – SUITE DE L'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ**

Les premiers éléments de l'enquête indiquent que, pendant la phase de croisière, le copilote s'est retrouvé seul dans le poste de pilotage. Il a alors intentionnellement réglé les consignes du pilote automatique pour commander une descente de l'avion jusqu'à la collision avec le relief. Il n'a pas ouvert la porte du poste de pilotage pendant la descente, malgré la demande d'accès via le clavier numérique, les appels depuis l'interphone de la cabine et les coups frappés à la porte.

L'enquête de sécurité continue, en s'appuyant notamment sur l'analyse détaillée des renseignements sur le personnel navigant, ainsi que sur les informations des enregistreurs de vol et des radiocommunications.

L'enquête va également étudier les défaillances systémiques qui ont pu conduire à cet accident ou à d'autres événements similaires, en s'orientant selon deux axes d'enquête :

- ❑ Aspects médicaux : l'enquête recherchera à comprendre l'équilibre existant entre le secret médical et la sécurité des vols. Elle visera en particulier à expliquer comment et pourquoi des pilotes peuvent se retrouver dans un poste de pilotage avec l'intention d'entraîner la perte de l'aéronef avec ses occupants, malgré l'existence :
  - d'une réglementation imposant des critères médicaux pour le personnel navigant technique, notamment en matière de psychiatrie, de psychologie et de troubles comportementaux ;
  - de politiques de recrutement ainsi que des processus de formations initiale et continue au sein des exploitants aériens ;
- ❑ Sûreté en poste de pilotage : l'enquête recherchera à comprendre les compromis qui ont été faits entre les exigences de sûreté, notamment celles qui ont fait suite aux attentats du 11 septembre 2001, et les exigences de sécurité des vols. Dans ce cadre, elle s'intéressera notamment au système de verrouillage des portes de cockpits et aux procédures d'accès et de sortie du poste de pilotage.

# BEA

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

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