

## Accident

de l'avion Airbus A330-200 immatriculé **F-GZCI**  
exploité par Air France  
et de l'avion Airbus A330-300 immatriculé **N817NW**  
exploité par Delta Air Lines  
survenu le 31 octobre 2018  
à l'aéroport Paris-Charles de Gaulle (95)

<sup>(1)</sup> Les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC), il convient d'ajouter une heure pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

<sup>(2)</sup> Pilot monitoring.

<sup>(3)</sup> OPL.

<sup>(4)</sup> Pilot flying.

<sup>(5)</sup> Personnel navigant commercial.

<sup>(6)</sup> Assis sur le siège central.

<sup>(7)</sup> Cockpit Voice Recorder (enregistreur de conversations) et Flight Data Recorder (enregistreur de paramètres).

<sup>(8)</sup> Le système AVISO est un outil de visualisation de trafic au sol utilisé notamment par les contrôleurs aériens de Paris-CDG. Il construit les positions à partir de la fusion de plusieurs sources, pour les aéronefs (Multilatération mode S, radars primaires sol, radars primaires d'approche, radars secondaires) ainsi que pour les véhicules sol (radars primaires sol et données GNSS).

<sup>(9)</sup> Utilisation des pistes 08L&R et 09L&R.

<b>Heure</b>	À 09 h 44 <sup>(1)</sup>
<b>Nature du vol</b>	Transport commercial de passagers
<b>Personnes à bord</b>	<b>F-GZCI</b> : Commandant de bord (PM <sup>(2)</sup> ) ; Officier Pilote de Ligne <sup>(3)</sup> (PF <sup>(4)</sup> ) ; 8 PNC <sup>(5)</sup> ; 191 passagers <b>N817NW</b> : Commandant de bord (PF) ; OPL (PM) ; OPL de renfort <sup>(6)</sup> ; 10 PNC ; 234 passagers
<b>Conséquences et dommages</b>	<b>F-GZCI</b> : Avion fortement endommagé <b>N817NW</b> : Avion légèrement endommagé

## Collision entre un avion au roulage sur une voie de circulation et un avion à l'arrêt, deuxième au point d'attente

### 1 - DÉROULEMENT DU VOL

*Note : le déroulement du vol a été établi à partir des données CVR et FDR<sup>(7)</sup> des deux avions ainsi que des enregistrements des radiocommunications, des données AVISO<sup>(8)</sup> et des témoignages.*

Le mercredi 31 octobre 2018, l'Airbus A330 immatriculé F-GZCI de l'exploitant Air France, effectue le vol d'indicatif AFR498 depuis l'aéroport Paris-Charles de Gaulle (Paris-CDG) et à destination de l'aéroport international Princess Juliana à Saint-Martin. Le décollage est prévu sur la piste 08L du doublet de piste sud.

L'Airbus A330 immatriculé N817NW de l'exploitant Delta Air Lines, effectue le vol d'indicatif DAL97 depuis l'aéroport Paris-CDG et à destination de l'aéroport de Détroit aux États-Unis. Le décollage est prévu sur la piste 09R du doublet de piste nord (voir Figure 1 ci-dessous).

L'aéroport est exploité en configuration « face à l'est<sup>(9)</sup> » et la visibilité est supérieure à 10 km.

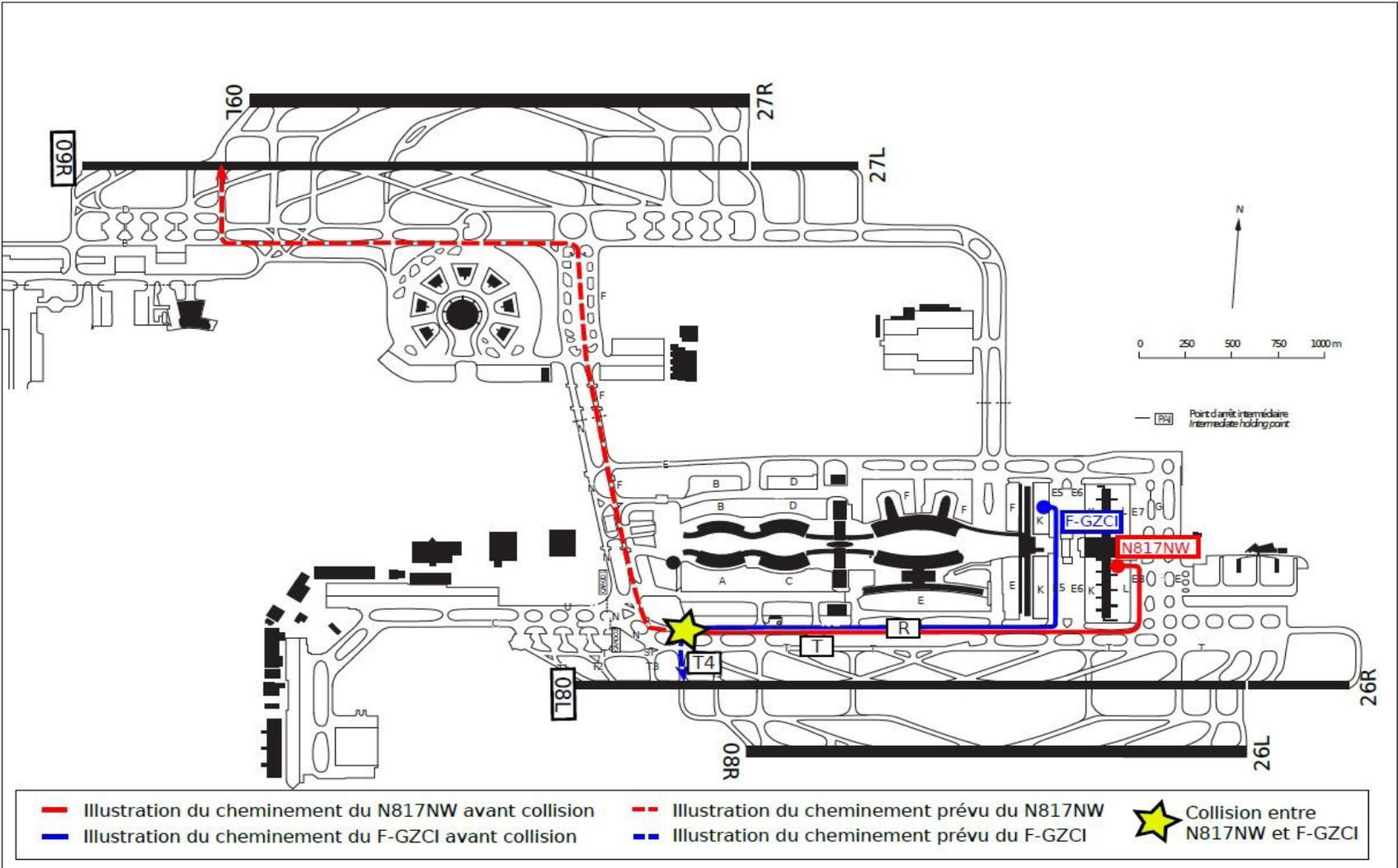


Figure 1 : illustration représentant les cheminements effectués et prévus des deux avions

<sup>(10)</sup> Les deux positions sols de la tour sud sont dégroupées en SOL Sud-Ouest (SOL SO) et SOL Sud-Est (SOL SE), cette période du matin correspondant à une période de fort trafic.

À 09 h 38 m 51, le contrôleur SOL SO<sup>(10)</sup> autorise l'équipage du vol AFR498 à rouler via les voies de circulation R et T3 jusqu'au point d'arrêt de la piste 08L.

À 09 h 41 m 02, le contrôleur SOL SO demande à l'équipage du vol AFR498 de maintenir sa position. Plusieurs avions sont en effet au roulage sur N, principalement en vue d'un décollage sur la piste 08L via T3 (voir l'extrait de la visualisation AVISO en Figure 2 ; cette visualisation avec le sud en haut de l'écran correspond à la vision du contrôleur SOL depuis la tour de contrôle sud).



Figure 2 : extrait annoté de la visualisation du système AVISO à 09 h 41 m 03 (vol AFR498 cerclé de bleu)

Vingt secondes plus tard, l'équipage du vol AFR498 propose au contrôleur de s'aligner via T4. Le contrôleur SOL SO l'y autorise et l'équipage s'avance en direction de T4.

À 09 h 42 m 11, l'équipage du vol DAL97 contacte le contrôleur SOL SO<sup>(11)</sup> et se signale sur R. Trois secondes plus tard, le contrôleur SOL SO l'autorise à rouler sur F (voir Figure 3).

<sup>(11)</sup> Les échanges entre les contrôleurs aériens et l'équipage du vol DAL97 se font en langue anglaise.

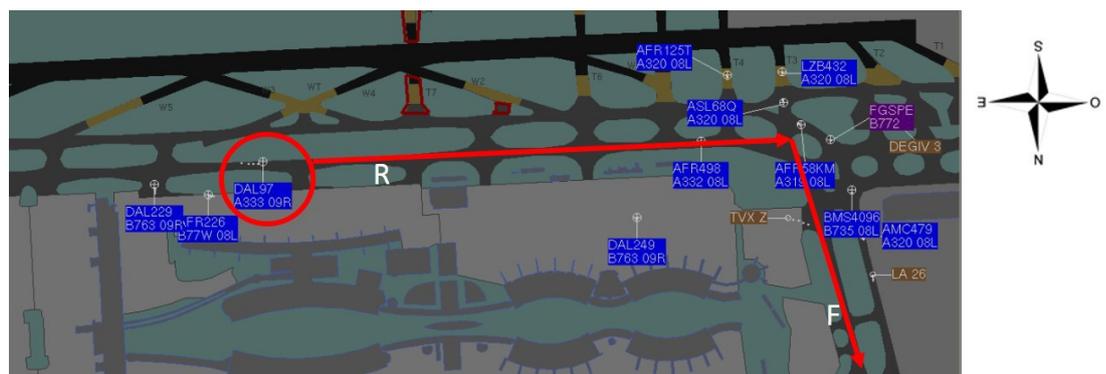


Figure 3 : extrait annoté de la visualisation du système AVISO à 09 h 42 m 15 (vol DAL97 cerclé de rouge et trajectoire prévue)

À 09 h 42 m 55, l'équipage du vol AFR498 est transféré sur la fréquence Tour. L'avion est situé au niveau de la voie de circulation RT1 et son frein de parc est serré. Il est n°2 au point d'attente T4 derrière un Airbus A320.

Entre 09 h 44 m 01 et 09 h 44 m 09, l'équipage du vol DAL97 évoque dans le cockpit le peu de distance qui les sépare de l'Airbus A330 d'Air France sur leur gauche. L'avion roule alors sur la ligne axiale de R.

À 09 h 44 m 08, le commandant de bord du vol DAL97 s'arrête derrière le vol AFR498 (voir Figure 4), puis reprend le roulage à très faible vitesse. L'OPL de renfort souligne la faible marge de séparation. Le commandant de bord, jugeant que la marge est suffisante pour passer, décide de poursuivre le roulage.



Figure 4 : extrait annoté de la visualisation du système AVISO à 09 h 44 m 12

À 09 h 44 m 24, le commandant de bord du vol DAL97 indique aux autres membres d'équipage de conduite qu'il estime l'espacement entre les deux avions à dix pieds.

À 09 h 44 m 30, les FDR des deux avions enregistrent des variations d'accélération sur les trois axes compatibles avec une collision. Au même instant au CVR, les équipages des deux Airbus ressentent une secousse et s'interrogent sur son origine.

Les données du système AVISO et l'examen des dommages sur avion ont permis de déterminer la position des avions au moment de la collision (voir Figure 5).



Source : données AVISO

Figure 5 : reconstitution de la position des avions sur Google Earth

<sup>(12)</sup>À ce moment, le vol AFR498 est en fréquence avec la Tour et le vol DAL97 avec le SOL SO.

<sup>(13)</sup>Dans son témoignage, l'équipage du vol DAL97 indique ne pas avoir eu conscience d'avoir omis de reporter au contrôleur aérien la collision avec l'autre avion, de par les nombreux échanges effectués avec la cabine, les opérations, le contrôleur aérien et les autres avions confirmant les dommages à la fréquence.

<sup>(14)</sup>Plan Horizontal Réglable de la profondeur.

<sup>(15)</sup>Auxiliary Power Unit (Groupe auxiliaire de puissance).

Entre 09 h 44 m 33 et 09 h 44 m 50, l'équipage du vol AFR498 interprète la secousse comme une conséquence du souffle des réacteurs de l'Airbus A320 situé au point d'attente T4 devant eux. À 09 h 44 m 49, ce dernier avance pour pénétrer sur la piste 08L et l'équipage du vol AFR498 se positionne alors au niveau du point d'attente T4.

À 09 h 44 m 52, l'équipage du vol DAL97 reçoit un appel de la cabine. Un PNC l'informe qu'un passager a vu l'aile gauche heurter un autre avion et que l'aile est endommagée.

À 09 h 45 m 14, l'agent tractiste d'un Boeing B777 indicatif SPE se situant au niveau de T3, signale en français sur la fréquence du SOL SO<sup>(12)</sup> que l'avion de Delta Air Lines a une aile endommagée. Le contrôleur SOL SO fait confirmer les dégâts par d'autres avions présents aux abords. Puis, à 09 h 45 m 52, il signale à l'équipage du vol DAL97 que le bout de son aile gauche est endommagé. L'équipage confirme et indique vouloir contacter les opérations de la compagnie et revenir au parking.

À 09 h 46 m 01, l'équipage du vol AFR498 reçoit un appel de la cabine. Un PNC l'informe que lui et un passager situé à l'arrière ont ressenti un choc peu de temps auparavant. L'équipage lui répond qu'ils ont été soufflés par l'avion situé devant eux.

À 09 h 46 m 54, l'OPL du vol DAL97 contacte les opérations de Delta Air Lines afin de les informer d'une collision avec un autre avion qui a endommagé leur bout d'aile gauche et qu'ils ont besoin de rentrer au parking<sup>(13)</sup>.

À 09 h 47 m 26, soit près de trois minutes après la collision, l'agent tractiste du SPE signale au contrôleur SOL SO que l'avion d'Air France sur T4 a le dessous du PHR<sup>(14)</sup> endommagé et que c'est peut-être lié à un choc avec l'avion de Delta Air Lines. Le contrôleur SOL SO lui répond que l'avion est sur une autre fréquence et qu'il va faire en sorte de le prévenir pour qu'il ne décolle pas.

À 09 h 48 m 45, le contrôleur Tour informe l'équipage du vol AFR498, toujours à l'arrêt sur T4 et en attente d'autorisation d'alignement sur la piste 08L, qu'un avion est entré en collision avec l'arrière de leur avion et qu'ils doivent maintenir leur position.

Après quelques échanges avec d'autres avions présents aux alentours, le contrôleur Tour informe l'équipage du vol AFR498 que l'APU<sup>(15)</sup> est endommagé et qu'il ne faut pas le mettre en route.

Les deux équipages des vols AFR498 et DAL97 annulent leurs départs et roulent vers le parking.

## 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

### 2.1 Dommages avions

La collision entre les deux avions a occasionné les dommages suivants :

- F-GZCI : PHR, cône de queue et compartiment de l'APU endommagés (voir Figure 6). Les capteurs de température présents dans le cône de queue sont également endommagés.



Source : BEA

Figure 6 : dommages sur le F-GZCI

Des examens et analyses complémentaires ont été effectués par le constructeur Airbus. Il estime que les portes de l'APU se seraient probablement détachées pendant ou juste après le décollage. L'asymétrie du cône de queue ainsi que l'endommagement du PHR engendrés par la collision ne mettaient pas en cause la pilotabilité de l'avion mais auraient engendré une surconsommation de carburant. Cette surconsommation aurait été compensée par l'emport de carburant supplémentaire pris par le commandant de bord<sup>(16)</sup> en plus des réserves réglementaires.

- N817NW : extrémité de l'aile gauche (winglet) endommagée (voir Figure 7).



Source : BEA

Figure 7 : dommages sur le N817NW

*Les enquêtes du BEA ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement à la détermination de fautes ou responsabilités.*

<sup>(16)</sup>Extra fuel dans la documentation Air France.

## 2.2 Renseignements sur l'aérodrome

La Figure 8 présente un extrait de la carte des mouvements à la surface de l'aéroport Paris-CDG en configuration face à l'est et présente le cheminement attendu pour s'aligner sur la piste 08L ainsi que pour se diriger vers le doublet nord via R.

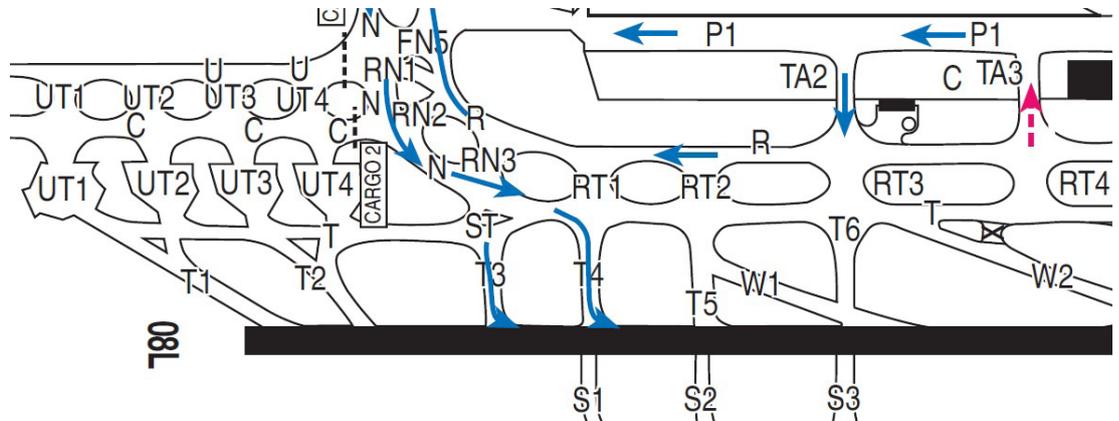


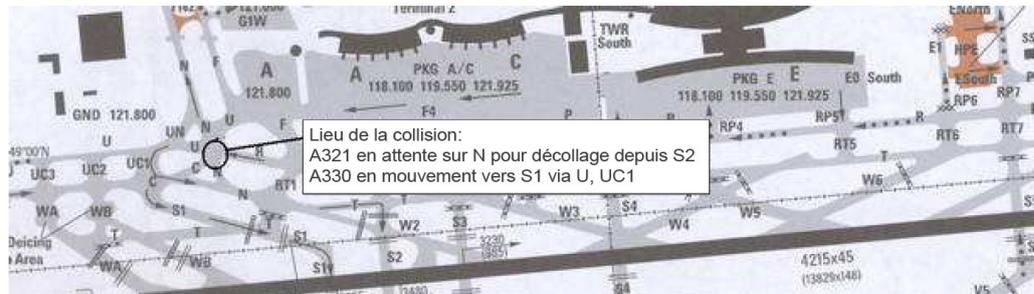
Figure 8 : extrait de l'AIP AD 2 LFPG GMC 01 centré sur la voie de circulation RT1 (version du 11/10/2018)

Les cheminements réalisés et prévus par les deux avions sont cohérents avec ces informations.

## 2.3 Événements similaires

Depuis 1999, huit collisions au sol entre deux avions<sup>(17)</sup> ont eu lieu sur l'aéroport Paris-CDG. Parmi celles-ci, trois (incluant la collision entre le N817NW et F-GZCI) concernent des collisions entre deux avions sur des voies de circulation.

- ❑ Collision entre l'Airbus A321 immatriculé F-GTAM et l'Airbus A330 immatriculé F-GZCP du 16 août 2006<sup>(18)</sup>.



Source : Air France

Figure 9 : schéma de la collision du 16/08/2006

L'aéroport est exploité en configuration face à l'est. L'A321 est arrêté frein de parc serré à la jonction entre N et W2, numéro 8 dans la file d'attente pour décoller sur la piste 08L via S2<sup>(19)</sup>. La voie de circulation N est encombrée par plusieurs moyens courrier en attente pour la 08L. L'A330 roule de F vers S1 par N et UC1. L'équipage de l'A330 ralentit puis s'immobilise derrière l'A321. Il reprend très lentement le roulage pour passer derrière lui et continuer sur la voie U. Lors de la manœuvre, il heurte la dérive de l'A321 avec l'extrémité de l'aile gauche.

<sup>(17)</sup> Conformément à la définition pour les enquêtes sur les accidents et incidents d'aviation, sont uniquement considérés les événements liés à l'utilisation d'un aéronef qui se produit entre le moment où une personne monte à bord avec l'intention d'effectuer un vol et le moment où toutes les personnes qui sont montées dans cette intention sont descendues.

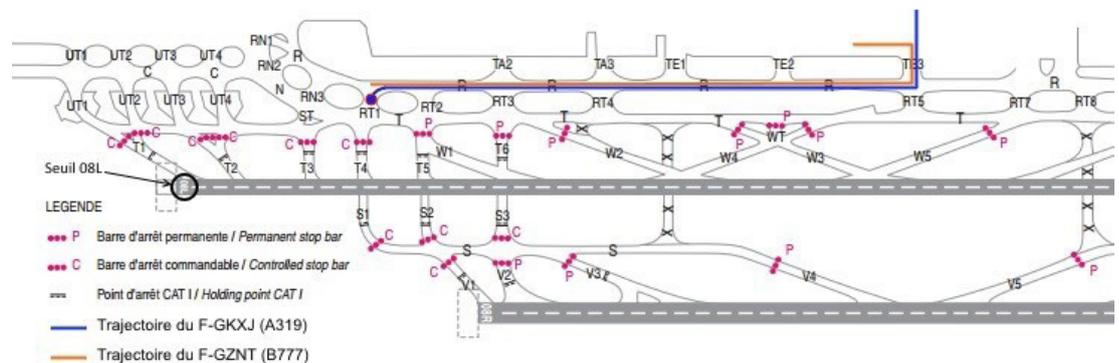
<sup>(18)</sup> Le BEA n'a pas publié de rapport d'enquête sur cet événement mais a récupéré les éléments factuels préliminaires ainsi que l'analyse finale de l'événement par l'exploitant.

<sup>(19)</sup> La configuration des voies de circulations en 2006 est différente de celle en 2018.

Le commandant de bord de l'A330 explique qu'il pensait avoir la place pour pouvoir passer derrière l'A321 et qu'il a décidé de poursuivre le roulage tout en surveillant l'extrémité de son aile gauche. Ce n'est qu'au moment de la collision que l'équipage constate son erreur d'appréciation.

<sup>(20)</sup>[https://www.bea.aero/uploads/tx\\_elydrappports/BEA2016-0277.pdf](https://www.bea.aero/uploads/tx_elydrappports/BEA2016-0277.pdf)

- ❑ Collision entre le Boeing B777 immatriculé F-GZNT et l'Airbus A320 immatriculé F-GKXJ du 11 mai 2016<sup>(20)</sup>.



Source : BEA

Figure 10 : schéma de la collision du 11/05/2016

<sup>(21)</sup>Low Visibility Procedure (Procédure d'exploitation par faible visibilité).

<sup>(22)</sup>Runway Visual Range (Portée visuelle de piste).

L'aéroport est exploité en configuration face à l'est et en condition LVP<sup>(21)</sup> avec une RVR<sup>(22)</sup> de 250 m. L'A320 est à l'arrêt frein de parc serré au niveau de RT1, numéro 2 pour décoller sur la piste 08L via T4. Le B777 est tracté sur R et s'arrête peu avant le croisement de l'A320 sur RT1. Des échanges ont lieu entre le contrôleur SOL, le convoyeur du B777 et l'agent tractiste pour effectuer le croisement des deux avions. Le tractiste effectue finalement la manœuvre et l'aile gauche du B777 heurte la dérive de l'A320.

Ainsi, ces collisions survenues à Paris-CDG ont été la conséquence d'une erreur d'appréciation des distances dans des contextes ne permettant pas des évaluations précises.

## 2.4 Gestion de l'anticollision entre deux aéronefs sur des voies de circulation

Les règles européennes de certification des aéroports permettent d'assurer l'anticollision entre deux aéronefs au roulage sur des voies de circulation parallèles. Celles-ci ne prévoient pas en revanche d'exigence pour garantir l'anticollision entre des aéronefs roulant sur des voies de circulation sécantes. Ainsi, le suivi précis d'une ligne axiale sur une voie de circulation ne protège pas un aéronef d'une collision avec d'autres mobiles sur des voies non parallèles à la sienne.

Il n'existe pas de règle matérielle ou opérationnelle concernant le positionnement d'un aéronef derrière un autre aéronef sur les voies de circulation.

Depuis la tour de contrôle, les contrôleurs aériens ne peuvent garantir visuellement l'anticollision sur l'ensemble d'un aérodrome. De plus, la précision de la visualisation des plots sur les écrans de positionnement au sol (voir Figure 2 par exemple) n'est pas suffisante pour assurer l'anticollision. Dans ce contexte, le rôle principal du contrôleur est d'assurer un ordre de séquençage des avions au niveau des croisements des voies de circulation.

<sup>(23)</sup> Sur l'A330, seul le pilote assis en place gauche peut distinguer l'extrémité de l'aile gauche, celle-ci est cependant située à plus de 45 m de son siège.

Depuis le poste de pilotage d'un avion de ligne, il peut être difficile voire impossible suivant le modèle avion, de distinguer l'extrémité d'aile située en arrière et possiblement à plus de 30 m des yeux du pilote<sup>(23)</sup>.

Bien qu'ayant ses propres limites, la principale barrière de prévention concernant les collisions au sol entre deux aéronefs sur des voies de circulation sécantes repose donc sur les équipages de conduite, avec le principe de l'arrêt en amont jusqu'au lever de doute.

Enfin, si une collision a lieu et qu'elle est détectée par l'un des équipages, sa déclaration immédiate au service de contrôle permet d'éviter un risque de sur-accident, comme le décollage d'un aéronef endommagé.

## 2.5 Recommandations de sécurité liées à la prévention des collisions lors du roulage

Le rapport d'enquête du BEA concernant la collision entre le Boeing B777 immatriculé F-GZNT et l'Airbus A320 immatriculé F-GKXJ du 11 mai 2016 indique les éléments suivants :

- « En septembre 2012, l'autorité d'enquête des États-Unis, le National Transportation Safety Board (NTSB), a adressé deux recommandations de sécurité<sup>(24)</sup> à la FAA<sup>(25)</sup> et à l'EASA<sup>(26)</sup> s'appuyant sur douze accidents enquêtés par le NTSB entre 1993 et 2012 au cours desquels l'extrémité d'aile d'un avion lourd est entrée en collision avec un autre avion ou un objet pendant le roulage sur un taxiway. Le NTSB recommande ainsi l'installation d'un système d'aide à l'anticollision, tel qu'un système de caméras, pour tous les avions lourds et pour tous les avions pour lesquels l'extrémité des ailes n'est pas visible aisément depuis le poste de pilotage, afin de fournir aux pilotes une indication qui les aidera à déterminer la trajectoire des extrémités d'ailes lors du roulage.

*Aucun des accidents enquêtés n'ayant causé de blessures, la FAA et l'EASA ont toutes deux estimé qu'un système d'aide à l'anticollision au roulage apporterait un bénéfice limité ne justifiant pas le coût de son installation, et ont par conséquent décidé de ne pas suivre les recommandations du NTSB ».*

Consultés par le BEA lors de l'enquête sur l'accident du 31 octobre 2018 qui fait l'objet du présent rapport, la FAA et l'EASA ont indiqué ne pas avoir modifié leur position.

À la suite d'une collision au sol entre deux avions sur l'aéroport de Dublin le 7 octobre 2014, l'autorité d'enquête d'Irlande, l'Air Accident Investigation Unit (AAIU) a également adressé une recommandation similaire à l'OACI<sup>(27)</sup> en 2015. L'institution a décidé de ne pas suivre la recommandation de l'AAIU<sup>(28)</sup>, avec des arguments semblables à ceux employés par l'EASA et la FAA.

<sup>(24)</sup> <https://www.nts.gov/safety/safety-recs/reclatters/A-12-050-051.pdf>

<sup>(25)</sup> Federal Aviation Administration (Agence fédérale américaine en charge de l'aviation civile).

<sup>(26)</sup> European Aviation Safety Agency (Agence européenne de la sécurité aérienne).

<sup>(27)</sup> Organisation de l'aviation civile internationale.

<sup>(28)</sup> <http://www.aaiu.ie/sites/default/files/SRs/IRLD2015016-20160113.pdf>

### 3 - CONCLUSION

Lors du roulage, l'équipage du vol DAL97 a identifié un possible conflit avec le vol AFR498 arrêté sur une voie de circulation perpendiculaire. Après avoir marqué l'arrêt avant le croisement et estimant avoir suffisamment de marge, il a repris le roulage. L'extrémité de l'aile gauche de l'avion de Delta Air Lines est alors entrée en contact avec la queue de l'avion d'Air France.

L'équipage du vol DAL97 a eu conscience de la collision avec l'avion d'Air France (choc, puis information de la collision par l'appel de la cabine). L'OPL en charge des communications radios a reporté la collision avec un autre avion aux opérations de Delta mais a simplement confirmé au contrôleur aérien les dommages subis sur son avion, sans évoquer la collision avec celui d'Air France. Cela peut s'expliquer par l'augmentation de la charge de travail à la suite de la collision.

L'interprétation par l'équipage du vol AFR498 des signaux faibles reçus (choc, puis appel de la cabine) n'a pas permis à celui-ci d'avoir conscience de la collision avec un autre avion.

Seule l'intervention à la fréquence d'un agent tractiste d'un autre aéronef pour signaler les dommages sur l'avion de Delta Air Lines puis sur celui d'Air France a finalement permis au contrôle aérien d'identifier les acteurs de la collision et empêcher ainsi le décollage de l'avion endommagé du vol AFR498.

Lorsqu'au moins un des équipages d'une collision entre deux aéronefs prend conscience de l'accident, la déclaration immédiate de celle-ci auprès du service de contrôle permet aux contrôleurs d'avoir une conscience de la situation complète, d'identifier les acteurs d'une collision au plus vite et d'éviter le sur-accident.

Par ailleurs, cet événement rappelle que le suivi précis d'une ligne axiale sur une voie de circulation ne protège pas un aéronef d'une collision avec d'autres mobiles sur des voies non parallèles à la sienne.