



Incident grave

du Dornier 328

immatriculé **HB-AEO** et exploité par SkyWork

et de l'Embraer 190

immatriculé **PH-EXB** et exploité par KLM Cityhopper

survenu le 7 mars 2016

à Bâle-Mulhouse

⁽¹⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC).

⁽²⁾« Pilot Flying », pilote en fonction.

⁽³⁾Prévol (PVL) : Il transmet les clairances ATC de départ (QFU, autorisations de vol initiale....) lors des demandes de mise en route. Le transfert de fréquence entre le Prévol et le SOL ne s'effectue qu'après la mise en route et le collationnement complet et correct de la clairance ATC par le pilote. SOL : Le contrôleur SOL assure le repoussage et sa zone de responsabilité débute lorsque l'aéronef pénètre sur l'aire de manœuvre (voie de circulation uniquement). Il organise la séquence de roulage et assure la prévention des collisions sur l'aire de manœuvre. Les aéronefs ne sont transférés au contrôleur LOC que lorsque leur cheminement ne peut plus entraîner de problème de roulage et que la clairance ATC leur a été transmise et collationnée.

Heure	À 10 h 07 ⁽¹⁾
Nature du vol	Transport commercial
Conséquences et dommages	Aucun dommage

Collationnement erroné d'un équipage non détecté par l'ATC, incursion sur piste

1 - DÉROULEMENT DES VOLS

Note : le déroulement du vol a été établi à partir des témoignages des pilotes, des contrôleurs, des paramètres de vol issus des enregistreurs de paramètres (FDR) des deux avions et des communications avec les contrôleurs. Les données de l'enregistreur phonique (CVR) du PH-EXB ne contenaient pas les données de l'évènement.

Le Dornier 328 immatriculé HB-AEO, indicatif radiotéléphonique SRK51R, effectue un vol de transport commercial à destination de Berne (Suisse).

L'Embraer 190 immatriculé PH-EXB, indicatif radiotéléphonique KLM1986, effectue un vol de transport commercial à destination d'Amsterdam (Pays-Bas).

Le copilote du vol KLM1986 est le PF⁽²⁾ lors de cette étape. En raison de l'installation de la commande de contrôle de la direction du train avant uniquement du côté gauche, le commandant de bord (CdB) exerce temporairement la fonction de PF pendant la phase de roulage.

Les positions SOL/PVL⁽³⁾ en vigie sont regroupées, l'ATIS GOLF enregistré à 10 h 07 UTC mentionne les points suivants :

- piste 15 en service ;
- piste 15 ou 26 pour les décollages vent du 200°/3 kt ;
- visibilité 10 km ;
- FEW 2600 ft ;
- broken 11 000 ft ;
- température +06° C ;
- point de rosée -03° C ;
- QNH 1004 ;
- QFE 972.

⁽⁴⁾Pour un départ vers le nord, le décollage en piste 33 permet aux équipages de raccourcir significativement les itinéraires de départs. Le QFU 15 étant en service sur la piste 15/33 le jour de l'incident grave, il s'agissait dans ce cas d'un décollage à contre-QFU.

À 09 h 50 min 48 s, l'équipage du vol KLM1986 informe le contrôleur PVL/SOL qu'il va bientôt demander sa clairance de départ et demande si la piste 33⁽⁴⁾ est disponible au départ « *We will request initial clearance in just a few moment, however is runway 33 available today ?* ». Le contrôleur lui répond qu'il ne sait pas encore. L'équipage annonce qu'il se prépare alors à un décollage en piste 15 et qu'il rappellera le contrôleur lors du repoussage pour savoir si le décollage en piste 33 est possible.

À 09 h 52 min 06 s, le contrôleur PVL/SOL appelle l'équipage du vol KLM1986 et lui fournit une clairance initiale de départ pour la piste 15.

À 09 h 52 min 15 s, l'équipage du vol KLM1986 collationne la clairance de départ piste 15. Le contrôleur PVL/SOL confirme le bon collationnement, demande à l'équipage de rappeler quand il sera prêt pour le repoussage et précise qu'il saura alors si le départ en piste 33 est possible en fonction du trafic.

À 09 h 57 min 31 s, l'équipage du vol SRK51R demande au contrôleur PVL/SOL la mise en route et sa clairance de départ. Il est autorisé à mettre en route et sa clairance de départ en piste 15 lui est communiquée.

À 10 h 00 min 48 s, l'équipage du vol KLM1986 demande la mise en route. Le contrôleur PVL/SOL l'autorise et lui demande de rappeler pour le repoussage.

À 10 h 01 min 17 s, l'équipage du vol SRK51R demande le repoussage qui est autorisé par le contrôleur PVL/SOL.

À 10 h 02 min 10 s, l'équipage d'un troisième avion au départ, le HB-VPE, demande la mise en route et sa clairance de départ. Il demande également s'il peut décoller de la piste 33. « *Ground Bonjour, HOTEL BRAVO VICTOR PAPA ECHO, information FOX TROT, request start up and clearance, looking for 33 if possible* ».

À 10 h 02 min 40 s, le contrôleur PVL/SOL autorise la mise en route du HB-VPE et lui annonce qu'il l'informerait de la piste disponible « *...so start up is approved, report taxi and we will see which runway is available* ».

À 10 h 02 min 51 s, l'équipage du vol KLM1986 demande le repoussage. Le contrôleur PVL/SOL approuve et l'informe également que son départ en piste 33 est accepté. Il lui communique alors sa nouvelle clairance de départ.

À 10 h 06 min 40 s, l'équipage du vol SRK51R demande le roulage « *Skyfox 51 ROMEO, request taxi and request shortcut to the left* ». Le contrôleur PVL/SOL accepte la demande et le fait rouler pour la piste 15 via la voie de circulation BRAVO. L'équipage du SRK51R collationne cette clairance à 10 h 06 min 50 s (**point 1**)⁽⁵⁾.

À 10 h 06 min 56 s, l'équipage du vol KLM1986 demande le roulage. Le contrôleur PVL/SOL l'autorise à rouler pour la piste 33 et lui demande s'il peut prendre l'intersection DELTA. L'équipage du vol KLM1986 accepte l'intersection DELTA à 10 h 07 min 02 s (**point 2**).

⁽⁵⁾Les points 1 à 11 sont représentés sur la figure 1 ci-après.

⁽⁶⁾Le contrôleur LOC assure le service de contrôle, le service d'information et le service d'alerte pour les pistes, le circuit d'aérodrome et dans la CTR de Bâle-Mulhouse. Il assure la prévention des abordages entre les aéronefs évoluant sur l'aire de manœuvre, à l'atterrissage ou au décollage.

⁽⁷⁾À cet instant, l'équipage du KLM1986 est toujours en fréquence avec le contrôleur PVL/SOL et ne peut donc pas entendre l'autorisation de décollage délivrée par le contrôleur LOC à l'équipage du SRK51R. Cependant, l'équipage du KLM1986, a reçu précédemment plusieurs indications mentionnant que la piste 15 était la piste en service.

⁽⁸⁾Cette instruction ATC n'est pas une instruction standard telle que recommandée par l'OACI. L'instruction standard est « *hold short of holding point DELTA runway 33* ».

⁽⁹⁾Les points N et NE sont des points de report obligatoires du circuit VFR situés au nord et nord-est de la piste 15/33. Pour obtenir le visuel sur un aéronef survolant ces points, le contrôleur est obligé de tourner le dos à la piste.

⁽¹⁰⁾Cette instruction ATC n'est pas une instruction standard telle que recommandée par l'OACI. L'instruction standard est « *hold short of holding point QUEBEC runway 33* ».

À 10 h 07 min 08 s, l'équipage du vol SRK51R demande le départ depuis l'intersection GOLF. L'intersection est approuvée, l'équipage du vol SRK51R est transféré sur la fréquence Tour (contrôleur LOC⁽⁶⁾) à 10 h 07 min 19 s (**point 3**).

À 10 h 07 min 34 s, l'équipage du HB-VPE demande le roulage. Le contrôleur PVL/SOL autorise le roulage pour la piste 33 et l'informe qu'il le recontacte rapidement pour lui fournir sa clairance de départ.

À 10 h 07 min 39 s, l'équipage du vol SRK51R contacte le contrôleur LOC et lui annonce qu'il roule vers le point d'arrêt de la piste 15 intersection GOLF via BRAVO. Il précise qu'il sera prêt à décoller dès qu'il aura atteint le point d'arrêt (**point 4**).

À 10 h 07 min 46 s, le contrôleur LOC autorise l'équipage du vol SRK51R⁽⁷⁾ à décoller piste 15 via GOLF et lui communique un vent du 240°/ 4 kt (5).

À 10 h 07 min 52 s, le contrôleur PVL/SOL fournit sa clairance de départ en piste 33 au HB-VPE.

À 10 h 07 min 54 s, l'équipage du SRK51R collationne sa clairance de décollage en piste 15 via GOLF.

À 10 h 08 min 32 s, le contrôleur PVL/SOL demande à l'équipage du vol KLM1986 de maintenir 33 en DELTA et de contacter la TOUR (**point 6**) « *KLM1986 maintain 33 DELTA, contact tower 118.3 bye bye* »⁽⁸⁾. L'équipage du KLM répond « *118.3, bye bye KLM1986* ».

À 10 h 08 min 44 s, l'équipage du vol KLM1986 s'annonce prêt au départ de DELTA : « *KLM 1986, hello we are ready for departure DELTA* » (**point 7**).

À 10 h 08 min 47 s, le contrôleur LOC lui répond « *KLM1986 bonjour, hold short of runway 33 DELTA* » (**point 8**).

À 10 h 08 min 51 s, l'équipage du vol KLM1986 collationne « *Line up and wait runway 33 DELTA* » (**point 9**), sans réponse du contrôleur.

À 10 h 08 min 54 s, le pilote d'un trafic VFR contacte le contrôleur LOC « *FOX LIMA MIKE, NOVEMBER ECHO*⁽⁹⁾, *2 000 ft* ». Le contrôleur PVL/SOL transfère l'équipage du HB-VPE sur la fréquence LOC « *HOTEL BRAVO VICTOR PAPA ECHO, maintain 33 QUEBEC*⁽¹⁰⁾, *contact the Tower 118.3* ».

À 10 h 08 min 58 s, le contrôleur LOC demande au pilote du trafic VFR de le contacter au point NOVEMBER.

À 10 h 09 min 02 s, l'équipage du vol KLM1986 pénètre sur la piste 33.

À 10 h 09 min 06 s, le contrôleur LOC est contacté par l'équipage du HB-VPE prêt à décoller au point d'arrêt QUEBEC piste 33.

À 10 h 09 min 10 s, le contrôleur LOC demande à l'équipage du vol KLM1986 de maintenir sa position : « *KLM1986 maintain position, stop* » (**point 10**).

À 10 h 09 min 14 s, l'équipage du vol SRK51R annonce qu'ils ont décollé « *We are airborne, we are airborne, don't worry* » (**point 11**).

La séparation verticale entre les deux aéronefs est de 380 ft au moment du croisement.

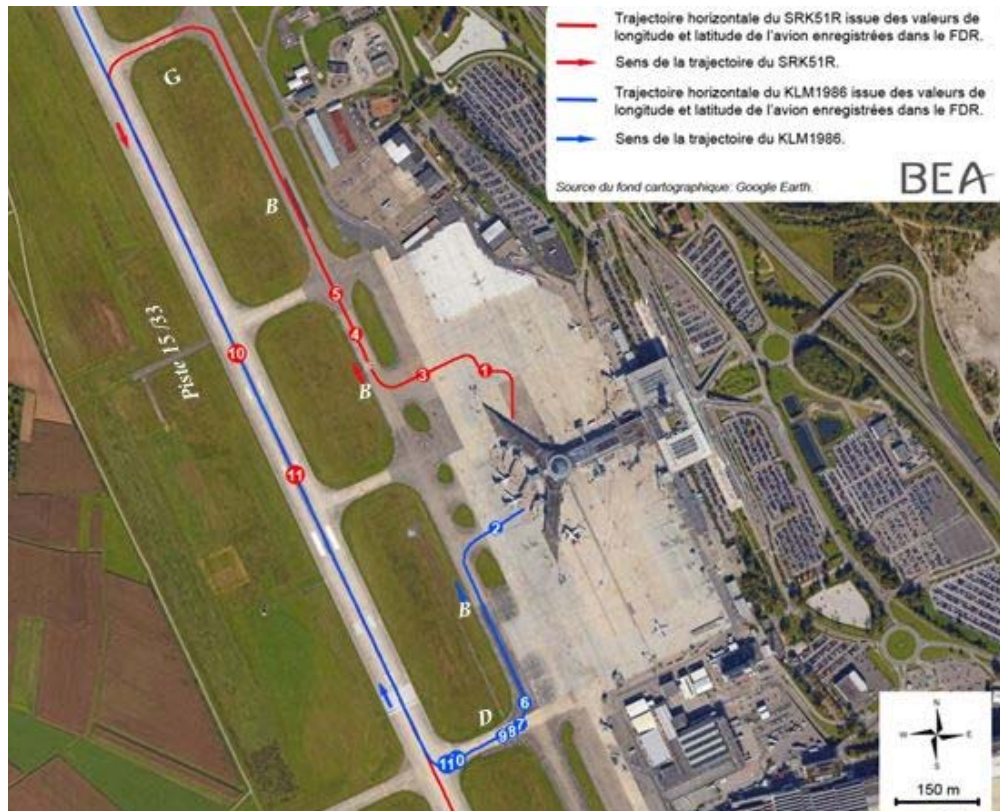


Figure 1 : trajectoires horizontales du SRK51R et du KLM1986

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur l'aéroport

L'aéroport de Bâle-Mulhouse est un aéroport international ouvert au trafic commercial. Il comporte deux pistes, dont la 15/33⁽¹¹⁾ qui possède neuf voies d'accès.

Conformément aux exigences réglementaires⁽¹²⁾ des barres d'arrêt ont été installées pour la protection des pistes. Ces barres d'arrêt sont permanentes et sont uniquement utilisées lors de la mise en place des procédures LVP⁽¹³⁾. Non commandables individuellement, à l'exception de celles situées aux seuils 15 et 33, elles s'allument toutes pour interdire l'utilisation des neuf voies de circulation et n'étaient donc pas utilisées le jour de l'incident grave⁽¹⁴⁾.

En raison de la longueur de la piste 15/33 et de la position pratiquement centrale du terminal commercial, les voies D, E, F et G à proximité du terminal permettent des décollages dans les deux directions avec un faible temps de roulage.

La distance entre les voies G et D est de 1 370 mètres. Entre les deux intersections, la piste possède un dénivelé insuffisant pour masquer un aéronef sur la piste (la pente entre les voies D et G est descendante d'environ 0,22 %). Dans certaines conditions de luminosité, la présence de forêt en arrière plan peut rendre la détection d'un aéronef difficile. Cependant, dans les conditions météorologiques du jour de l'évènement (visibilité de dix kilomètres), l'équipage d'un aéronef au roulage sur l'une de ces deux voies de circulation peut donc avoir le visuel sur un aéronef situé sur l'autre voie ou déjà engagé sur la piste 15/33.

⁽¹¹⁾ piste 08/26 de 1 820 mètres x 60 mètres. Piste 15/33 de 3 900 mètres x 60 mètres.

⁽¹²⁾ Arrêté du 25 août 1997 relatif aux Conditions d'Homologation et aux procédures d'Exploitation des Aéroports (CHEA).

⁽¹³⁾ Low Visibility Procedures.

⁽¹⁴⁾ L'Annexe 14 (OACI) évoque également leur utilisation en dehors des conditions LVP, pour prévenir les incursions sur piste.

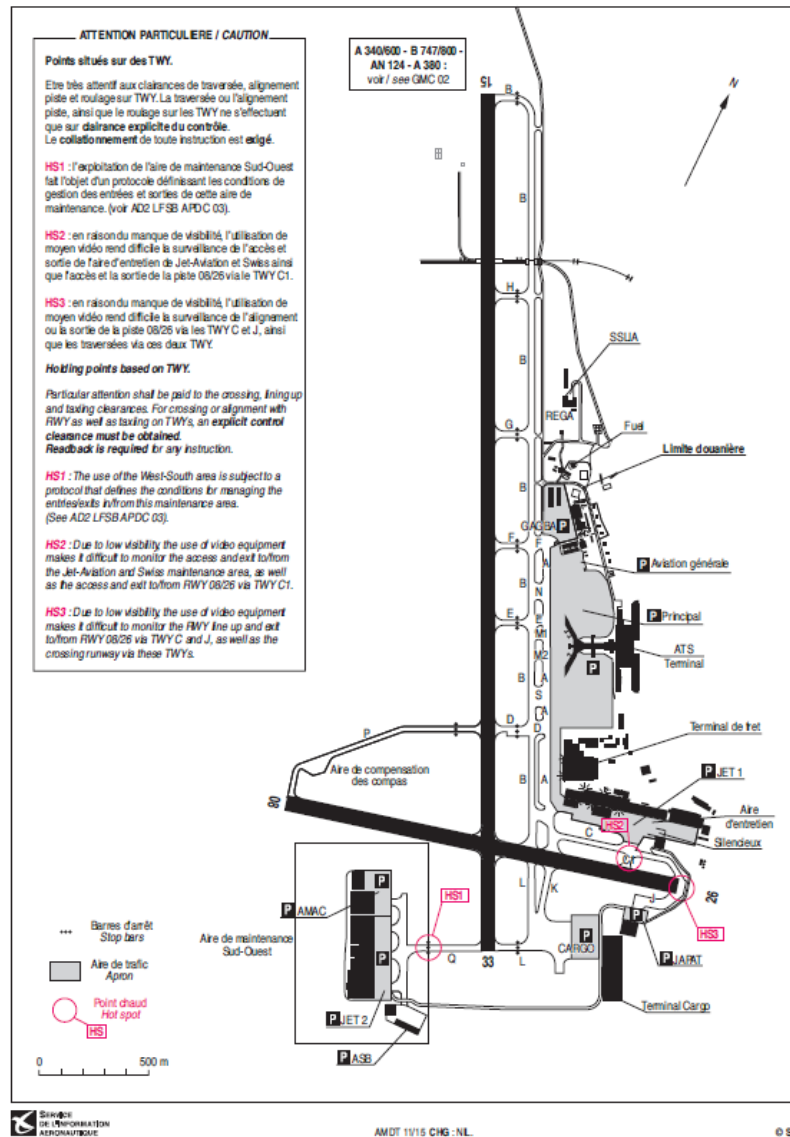


Figure 2 : carte des mouvements à la surface

2.2 Témoignages

2.2.1 Témoignage du contrôleur instructeur en position LOC

L'instructeur sur position (ISP) était au poste LOC avec un stagiaire depuis 09 h 00 UTC. Il considère que le trafic était plutôt faible au moment de l'événement. Durant tout le créneau, la fréquence était tenue par son stagiaire.

Juste avant l'incursion, un pilote VFR les a appelés pour les informer de son passage au point N.E. L'instructeur indique qu'il s'est retourné pour le localiser visuellement. En tournant de nouveau son regard vers la piste, il a constaté que le stagiaire avait détecté l'incursion et était intervenu à la fréquence en demandant au KLM de stopper.

2.2.2 Témoignage du contrôleur stagiaire en position LOC

Le contrôleur stagiaire était en poste depuis 08 h 00 UTC. Il était resté pendant une heure en position LOC avec un autre ISP. Il ne se souvient pas particulièrement de ce créneau en raison du peu de trafic.

Il a travaillé ensuite en double vers 09 h 00 UTC avec le deuxième ISP. Il ajoute qu'il n'a pas ressenti le besoin de prendre de pause et ne pense pas que la fatigue ait pu être un facteur contributif dans la survenue de l'événement.

Il avait le visuel sur le SRK51R lorsqu'il l'a autorisé au décollage. La demande de l'équipage de décoller à partir de la voie de circulation GOLF ne l'a pas surpris en raison des capacités de décollage court de cet aéronef.

Après avoir demandé à l'équipage du vol KLM1986 (qu'il avait également en visuel) de maintenir avant la piste 33 en DELTA, il s'est tourné vers la droite. Il ne se souvient plus de la raison pour laquelle il a quitté la piste du regard. Il s'agissait soit d'obtenir le visuel sur le VFR appelant au point N.E soit de se coordonner avec le Coordinateur Vigie.

Il précise avoir constaté l'incursion sur piste lorsque son regard s'est de nouveau porté sur la piste et le « secteur DELTA ». Il a alors demandé à l'aéronef de stopper.

2.2.3 Témoignage de l'équipage du SRK51R

L'équipage du SRK51R indique qu'il a pris conscience du risque de collision avec le KLM1986 alors que leur aéronef était proche de V1/VR. Il estime que la distance horizontale entre leur aéronef et le KLM1986 était alors d'environ 300 mètres. L'annonce V1/VR a été réalisée et le copilote qui était PF a effectué la rotation normalement. Il estime avoir survolé le KLM à au moins une dizaine de mètres.

L'équipage précise qu'il n'a pas envisagé un seul instant d'interrompre le décollage car il lui a semblé que la collision aurait été inévitable dans ce cas.

Il ajoute qu'il lui semble nécessaire que les contrôleurs fournissent plus d'informations aux équipages lors de la réalisation de procédures de décollage à contre-QFU, notamment dans le cas où un équipage reçoit l'instruction de maintenir sa position à une intersection d'où il doit décoller à contre-QFU.

2.2.4 Témoignages de l'équipage du KLM1986

Le CdB était programmé pour une rotation de trois jours. Le vol de Bâle-Mulhouse à Amsterdam était le sixième vol de la rotation et le troisième vol de la deuxième journée. Il considère que la quantité et la qualité de son sommeil pendant cette rotation et que le rythme de travail n'ont pas entraîné de fatigue susceptible d'avoir contribué à l'évènement.

Le copilote était programmé pour une rotation de quatre jours. Le vol de Bâle-Mulhouse à Amsterdam était le dixième vol de son programme et le troisième vol de la troisième journée. Le copilote indique qu'il était bien reposé et apte à voler.

2.3 Vol KLM1986

L'équipage explique que la première et la deuxième étape du 7 mars 2016 de Göteborg-Landvetter (Suède) à destination d'Amsterdam puis à destination de Bâle-Mulhouse se sont déroulées normalement et l'équipage a atterri avec une minute de retard par rapport à l'heure prévue à Bâle-Mulhouse. L'avion a été préparé pour le retour vers Amsterdam en environ 35 minutes.

Le CdB indique que lorsqu'il a effectué le tour de l'avion, il a remarqué un avion au départ de la piste 33. Il a donc calculé en avance les performances de l'avion pour un décollage en 33 et inséré les données dans le FMS. Il précise qu'un départ en piste 33, dans le cas d'un vol à destination d'Amsterdam, correspond à une réduction du temps de vol, et de la consommation de carburant et procure une plus grande marge de temps sur l'heure d'arrivée afin de compenser un retard imprévu. L'équipage précise que la plupart des passagers avaient un vol en correspondance et qu'il était par conséquent crucial de respecter les horaires. Dans l'hypothèse où la piste 33 ne serait pas disponible, il a également calculé les performances pour un décollage en piste 15.

Au moment du repoussage, l'équipage avait une minute de retard sur l'heure de départ programmée. Pendant le roulage, le CdB a remarqué deux aéronefs qui roulaient également en direction du seuil de piste 33. Il explique que cette observation lui a laissé penser que la piste 33 était la piste en service à ce moment-là.

L'équipage estime que le roulage jusqu'au point d'arrêt DELTA a duré environ deux minutes ce qui correspond au temps requis pour permettre aux moteurs de monter en température. Il était donc prêt à décoller peu avant l'arrivée au point d'arrêt DELTA. Le CdB ajoute qu'à ce moment précis, le copilote lui a transféré un appel de la chef de cabine lui annonçant que la cabine était prête et un appel du contrôleur SOL lui demandant de passer avec le contrôleur LOC.

Aucun des deux membres d'équipage ne se souvient exactement de la séquence de l'évènement, de la clairance fournie par le contrôleur LOC ou de leur collationnement mais ils expliquent qu'ils étaient tous les deux convaincus à ce moment-là qu'ils avaient reçu l'autorisation de s'aligner piste 33.

Le CdB précise qu'il a regardé en direction du seuil de piste 33 afin de s'assurer de l'absence d'aéronef au décollage ou en courte finale puis a pénétré sur la piste. Il précise qu'il n'a pas regardé à droite car il ne l'a pas jugé nécessaire puisque, d'après lui, seule la piste 33 était en service à ce moment précis.

L'équipage ajoute que les passagers comptaient parmi eux deux PNC de la compagnie qui n'étaient pas en service sur ce vol. Le CdB a proposé à l'un d'eux de réaliser le vol dans le poste de conduite sur le jump seat. L'équipage indique que cette pratique est fréquente car elle permet d'améliorer la compréhension mutuelle entre les membres d'équipage de conduite et commerciaux. L'équipage précise que le PNC portait le casque et parlait pendant la phase de roulage. Sans qu'une réelle discussion se soit établie entre le PNC et les membres de l'équipage de conduite, ces derniers estiment qu'ils ont néanmoins pu être distraits par ces communications.

⁽¹⁵⁾Le manuel d'exploitation de l'aérodrome de Bâle-Mulhouse mentionne que la salle IFR peut être fermée lors de la période hivernale (novembre à mars).

⁽¹⁶⁾Le strip est une « bande de progression » en papier sur laquelle sont inscrites les informations relatives à chaque vol pris en charge par le contrôle aérien.

2.4 Organisme de contrôle de Bâle-Mulhouse

Le service de la navigation aérienne se compose d'une salle IFR et d'une vigie.

Le jour de l'évènement, la salle IFR était fermée⁽¹⁵⁾. L'armement des positions de la vigie était conforme aux dispositions du manuel d'exploitation.

La position LOCAL (LOC) était assurée par un contrôleur stagiaire et son ISP. À l'exception du contrôleur stagiaire, tous les autres contrôleurs détenaient les qualifications requises pour occuper leur position. Le contrôleur stagiaire était un contrôleur expérimenté qui avait précédemment été qualifié sur le même type de position et comme ISP sur l'aéroport de Nice.

Le service de contrôle aérien rendu par les contrôleurs en vigie repose sur les transmissions d'autorisations et d'instructions ATC communiquées aux équipages en phonie et sur des méthodes de gestion du tableau de strips⁽¹⁶⁾.

L'aérodrome de Bâle-Mulhouse dispose d'un système de visualisation des mouvements permettant d'informer le contrôleur des évolutions du trafic au sol (figure 2). Ce système permet de présenter une image synthétique en couleur des aéronefs et véhicules sur les pistes et voies de circulation. Ce système informatif de base ne comporte pas d'habillage automatique des pistes, d'identification aisée des mobiles en mouvement, ni d'alerte de pénétration de piste. Les contrôleurs indiquent par ailleurs que la précision du système ne permet pas de localiser la position exacte d'un aéronef.



Figure 3 : extrait du rejeu de l'évènement : le SRK51R (00009) est au roulage sur la piste 15 et le KLM1986 (00014) est sur la voie de circulation DELTA

2.4.1 Phraséologie

Toutes les communications entre l'ATC et les équipages des vols KLM1986 et SRK51R et des autres équipages au moment de l'incident grave se sont déroulées en langue anglaise.

Clairance de roulage et de maintien avant la piste

Au moment de l'incident grave, la France utilisait une procédure de radiotéléphonie à l'usage de la circulation aérienne différente de celle recommandée par l'OACI en ce qui concerne le vocabulaire utilisé lors des clairances de maintien de position. Cette différence avait été notifiée par la France à l'OACI.

L'OACI recommande la phraséologie suivante :

- « *KLM1986 hold short of holding point DELTA runway 33* ».

La France utilisait la phraséologie suivante :

- « *KLM1986 maintain holding point DELTA runway 33* ».

⁽¹⁷⁾Annexe 10 :
Télécommunications
aéronautiques,
volume II-
Procédures de
télécommunication ;
Doc 4444
(PANS-RAC) :
Procédures pour
les services de la
navigation aérienne-
Règles de l'air
et services de la
circulation aérienne ;
Doc 9432 : Manuel de
radiotéléphonie ; Doc
7030 : Procédures
complémentaires
régionales Arrêté
relatif aux procédures
de radiotéléphonie
à l'usage de
la circulation
aérienne générale
(1^{er} mai 2016).
Manuel de formation
à la phraséologie
à l'usage de la
circulation aérienne
générale (mise à jour
le 27 juin 2013).

La clairance du contrôleur PVL/SOL était « *KLM1986 maintain 33 DELTA, contact tower 118.3 bye bye* ».

Les clairances de maintien avant la piste énoncées par le contrôleur LOC étaient conformes à celle définie dans les textes OACI⁽¹⁷⁾.

Collationnement

Le collationnement consiste à répéter tout ou partie d'un message afin que le contrôleur ou le pilote à l'origine de ce message vérifie qu'il a été correctement reçu et compris. Dans les documents cités dans la note précédente, il est mentionné qu'un équipage de conduite répétera au contrôleur de la circulation aérienne les parties des autorisations et instructions ATC communiquées en phonie qui intéressent la sécurité. Les autorisations et instructions relatives au décollage ou à l'atterrissage sur une piste, l'attente en retrait de la piste, la traversée et la remontée seront toujours collationnées.

Il est également précisé que le contrôleur aérien écoutera le collationnement pour s'assurer que l'équipage de conduite a bien reçu et compris l'autorisation ou l'instruction, et il interviendra immédiatement pour corriger toute disparité éventuellement révélée par le collationnement.

2.4.2 Choix d'utilisation des pistes

Le manuel d'exploitation du service de la navigation aérienne de Bâle-Mulhouse indique dans le chapitre « *Choix de l'utilisation des pistes de jour* » que « *La piste 15 est préférentielle pour l'atterrissage. La piste 26 est préférentielle pour les décollages. La piste 33 n'est utilisée que si la composante de vent arrière en piste 15 est supérieure à 5 kt ou à la demande des pilotes, si le trafic le permet* ».

Il n'existe pas dans le manuel de consigne spécifique lorsque des départs sont effectués à contre QFU en piste 33 alors que la piste 15 est en service.

En pratique, l'utilisation de la piste 08/26 est réservée aux décollages de petits et moyens courriers vers l'ouest. Le nombre de mouvements sur les pistes entre 2011 et 2015 montrent qu'il y'a environ cinq fois plus de décollages en piste 15 qu'en 33 et dix fois plus de décollages des pistes 15/33 que des pistes 08/26.

2.5 KLM Cityhopper

2.5.1 Procédure de préservation des enregistreurs de vol

L'Embraer 190 est équipé de deux enregistreurs (DVDR 1 et 2) dont chaque boîtier comporte un FDR et un CVR de 120 minutes.

Un seul DVDR 1 a été envoyé au BEA par KLM Cityhopper. Son exploitation a révélé que les enregistrements des données phoniques ne comportaient pas la première partie du vol (notamment la phase de roulage). KLM Cityhopper a réalisé une enquête interne afin d'en déterminer les raisons. Cette enquête a montré qu'au moment de l'évènement :

- ❑ la documentation à destination de l'équipage demandait la « désactivation » du DVDR 2 alors que la documentation à destination du personnel de maintenance demandait de préserver le DVDR 1 ;
- ❑ l'organisation mise en place par KLM Cityhopper dans le cadre de la préservation des enregistreurs impliquait de nombreux intervenants et des procédures qui ne permettaient pas toujours cette préservation dans les meilleurs délais.

Ainsi, dans le cas de cet incident grave, l'équipage a demandé la préservation du DVDR au personnel de maintenance après son arrivée à Amsterdam et n'a pas appliqué la procédure (désactivation du DVDR 2) ni noté sa demande dans l'Aircraft Maintenance Logbook (AML). Or le personnel de maintenance en contact avec l'équipage n'était pas autorisé à retirer le DVDR sans l'accord d'un contrôleur (Duty maintenance Controller) qui devait lui affecter une tâche de maintenance spécifique pour cette opération. Sans cette tâche, il n'a pas retiré le DVDR et a continué à réaliser d'autres opérations de maintenance alors que les DVDRs continuaient d'enregistrer. Le contrôleur a été informé plus tardivement par un autre service de KLM qui avait été alerté par les autorités d'enquêtes néerlandaises à la suite de la demande du BEA. Lorsque le DVDR 1 a finalement été retiré de l'aéronef, il avait continué de fonctionner suffisamment longtemps pour effacer les données audio de l'évènement.

2.5.2 « Sterile flight deck ».

Dans son compte rendu, le CdB explique avoir été distrait par la conversation du PNC assis sur le jump seat dans le poste de pilotage. Il ajoute, que la prochaine fois, il indiquera à la tierce personne en poste à quel moment elle peut parler. L'absence des données phoniques (CVR) au moment de l'évènement, n'a pas permis à l'enquête de déterminer dans quelle mesure l'équipage avait pu être distrait par la présence d'une tierce personne dans le poste de pilotage.

Le règlement européen n° 965/2012⁽¹⁸⁾ établit que le CdB veille à ce que l'accès au poste de pilotage n'entraîne pas de distraction et ne nuise pas au déroulement du vol. Le manuel d'exploitation de KLM Cityhopper définit le principe de cockpit stérile.

“Sterile flight deck

A sterile flight deck is to guarantee an undisturbed working environment. To create a sterile flight deck the flight crew should :

- ❑ *Refrain from duties other than those required for the safe operation of the aircraft ;*
- ❑ *Limit the exchange of information with the cabin crew to procedural calls/replies, safety and security issues ;*
- ❑ *Limit intra-flight deck communication to the necessary communication for the operation of the aeroplane and the proper conduct of duties...”*

Figure 4 : extrait du manuel exploitation de KLM Cityhopper

⁽¹⁸⁾Règlement (UE) 965/2012 du 5 octobre 2012 déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables aux opérations aériennes conformément au règlement (CE) 216/2008.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

D'après les statistiques⁽¹⁹⁾, deux incursions sur pistes surviennent chaque jour en Europe.

L'OACI définit les incursions sur piste comme « *toute situation se produisant sur un aérodrome, qui correspond à la présence inopportune d'un aéronef, d'un véhicule ou d'une personne dans l'aire protégée d'une surface destinée à l'atterrissage et au décollage d'aéronefs* ».

Sur l'aérodrome de Bâle-Mulhouse, les barrières de sécurité pour la prévention des incursions sur piste résident dans :

- une signalisation claire des voies de roulage et pistes ;
- l'émission de clairances ;
- le respect de ces clairances par les équipages, ce qui suppose une communication sûre, étayée par le principe du collationnement ;
- la surveillance visuelle des aéronefs au roulage par les contrôleurs et les comptes rendus de position par les équipages ;
- la tenue à jour du strip par le contrôleur pour conforter son schéma mental ;
- la vigilance des équipages avant de pénétrer une piste, ce qui englobe une vigilance visuelle et une écoute attentive de la fréquence.

3.1 Principe et défaillance du collationnement

Le principe du collationnement (readback) a été adopté afin de promouvoir la sécurité dans le cadre de l'usage radiotéléphonique. Il est censé garantir que l'autorisation ou l'instruction a été reçue et qu'elle a été comprise correctement par l'équipage auquel elle a été transmise. Cette rigueur de phraséologie est directement liée à la gravité des malentendus possibles dans la transmission et la réception des autorisations et instructions de l'ATC.

Il est également indispensable que le contrôleur écoute le collationnement (hearback) pour s'assurer que l'équipage de conduite a bien reçu et compris l'autorisation ou l'instruction et intervienne immédiatement pour corriger toute disparité éventuellement révélée par le collationnement.

La boucle de communication pilote-contrôleur constitue un processus de confirmation et de correction qui assure l'intégrité des communications.

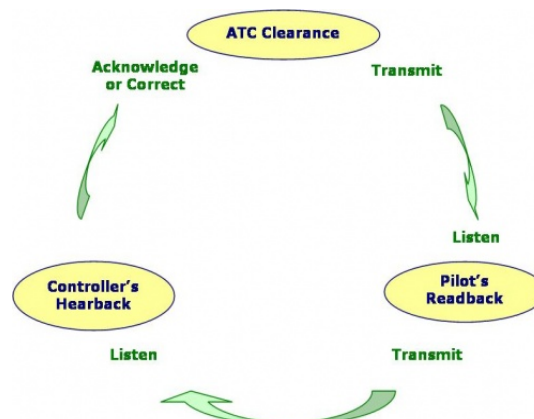


Figure 5 : la boucle de communication pilote-contrôleur (Source Eurocontrol)

⁽²⁰⁾Eurocontrol
(Air-Ground
Communications
Incidents) :
<http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/news/content/documents/nm/safety/agc-action-plan.pdf>
DSAC :
www.ecologie-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/bulletin_securite_DSAC_No25.pdf

Selon plusieurs études et bulletins de sécurité qui se fondent sur des accidents, incidents graves et événements notifiés, les erreurs de collationnement représentent la catégorie la plus importante dans l'ensemble des problèmes de communication.

On peut notamment citer l'European Action Plan for Air Ground Communications Safety⁽²⁰⁾ publié en mai 2006. Ce plan comporte les paragraphes suivants qui correspondent à la situation d'un collationnement erroné non détecté, les principaux étant soulignés :

Omission of read-back or inadequate read-back

- 6.23. *ICAO Annex 11 requires that the safety-related part(s) of any clearance or instruction be read back to the air traffic controller.*
- 6.24. *The pilot's read-back must be complete and clear to ensure a complete and correct understanding by the controller.*
- 6.25. *The action of reading back a clearance gives the controller an opportunity to confirm that the message has been correctly received, and if necessary, to correct any errors.*
- 6.26. *Full read-back should never be replaced by the use of a term such as "Roger" or "Copied".*
- 6.27. *Similarly, a controller should not use terms such as "Roger" to acknowledge a message requiring a definite answer (e.g. acknowledging a pilot's statement that an altitude or speed restriction cannot be met).*

Failure to correct faulty read-back

- 6.28. *The absence of an acknowledgement or a correction following a clearance read-back is perceived by most flight crews as an implicit confirmation of the read-back.*
- 6.29. *The absence of acknowledgement by the controller is usually the result of frequency congestion and the need for the controller to issue clearances to several aircraft in succession.*
- 6.30. *An uncorrected erroneous read-back (known as a hear-back error) may lead to a deviation from the intended clearance and may not be detected until the controller observes the deviation on his/her radar display.*
- 6.31. *Less than required vertical or horizontal separation (and an AIRPROX [for a runway incursion]) is often the result of hear-back errors.*

Expectations

- 6.32. *Bias in understanding a communication can affect pilots and controllers.*
- 6.33. *The bias of expectation can lead to:*
- (a) *transposing the numbers contained in a clearance (e.g. a flight level) to what was expected, based on experience or routine; and,*
- (b) shifting a clearance or instruction from one parameter to another (e.g. perceiving a clearance to maintain a 280° heading as a clearance to climb/descend and maintain flight level 280, [or hold short as line up]).*

Figure 6 : extrait de l'European Action Plan for Air Ground Communications Safety

3.2 Conscience de la situation de l'équipage du vol KLM1986

Dans le cadre de l'incident grave survenu à Bâle-Mulhouse, il apparaît que l'équipage du vol KLM1986 n'était pas sur la fréquence LOC au moment où le contrôleur autorisait l'équipage du vol SRK51R à décoller en piste 15. Cependant, l'équipage du KLM1986 avait reçu précédemment plusieurs indications via l'ATIS et les communications ATC que la piste 15 était la piste en service.

Le témoignage de l'équipage montre également les différents biais de confirmation (plusieurs avions se dirigeant vers le seuil de piste 33 ou décollant de la piste 33), qui l'ont conduit à se bâtir une représentation mentale erronée dans laquelle la piste 33 était la piste en service.

La courte durée du temps de roulage jusqu'au point d'arrêt DELTA (environ deux minutes), la charge de travail résultante et la présence d'une tierce personne dans le poste ont pu entraîner une baisse de vigilance à l'égard des communications ATC qui n'ont pas permis à l'équipage de rétablir leur conscience de la situation. Il n'a pas non plus effectué de collationnement complet de la clairance de roulage fournie par le contrôleur PVL/SOL.

Convaincu que la piste était libre et que le QFU 33 était le QFU en service, l'équipage s'est aligné sur la piste 15/33 sans prendre la précaution de contrôler visuellement la présence d'un autre aéronef en provenance du QFU 15.

3.3 Conscience de la situation des contrôleurs

Avant de transférer l'équipage du vol KLM1986 sur la fréquence LOC, le contrôleur PVL/SOL a demandé le maintien 33 « *KLM1986 maintain 33 DELTA, contact tower one one eight decimal three bye, bye* ». L'équipage a collationné cette clairance partiellement en répondant « *one one eight decimal three, bye, bye KLM1986* ». L'enquête n'a pas pu déterminer comment cette clairance incomplète et non conforme avait pu être interprétée par l'équipage. Néanmoins, le témoignage de ce dernier ne mentionne pas avoir été perturbé par cette clairance incomplète et non conforme aux recommandations de l'OACI.

A la clairance de l'ATC « *KLM1986 bonjour, hold short of runway 33 DELTA* », l'équipage du KLM1986 a collationné « *Line up and wait runway 33 DELTA* ».

Les contrôleurs LOC (stagiaire et instructeur) n'ont pas détecté que l'équipage n'avait pas compris sa clairance de maintien de position au point d'arrêt et n'ont donc pas corrigé le collationnement de l'équipage.

Ceci a pu être perçu par l'équipage comme une confirmation implicite à s'aligner sur les pistes 15/33.

Les études citées précédemment mentionnent que l'écoute du collationnement peut être affectée par un biais d'attente. Ainsi les contrôleurs peuvent n'avoir perçu qu'une partie « *correcte* » du collationnement (« *one one eight decimal three* », « *runway 33 DELTA* ») et en avoir conclu que tout le message était correct.

Trois secondes après le collationnement erroné sur la fréquence LOC, les appels d'un pilote VFR et d'un équipage prêt à décoller au QFU 33 ont probablement capté l'attention des contrôleurs LOC en leur apportant de nouvelles informations à traiter au détriment de la tâche d'analyse du collationnement précédent et du contrôle visuel des aéronefs au roulage. Les contrôleurs ajoutent en effet qu'ils ont alors porté leur regard sur le VFR puis le SRK51R alors au roulage pour le décollage. Ils n'ont détecté la présence du KLM1986 que lorsqu'il était trop tard et que celui-ci avait déjà pénétré la piste.

La compréhension erronée de la demande du contrôle, sans doute liée à une conscience de la situation erronée de l'équipage (piste en service, numéro d'ordre au décollage) et la non détection de l'erreur de collationnement ont engendré l'incident grave. L'absence de contrôle visuel en direction des deux extrémités de piste par l'équipage avant de pénétrer cette dernière et la détection visuelle tardive des contrôleurs n'ont pas permis d'empêcher l'incursion sur piste.

3.4 Prévention des incursions sur pistes

Les incursions sur piste constituent un risque majeur en raison de la gravité potentielle de survenue d'une collision et la communauté aéronautique les considère comme l'un des objectifs de sécurité prioritaires.

L'OACI a publié un manuel sur la prévention des incursions sur piste (Doc 9870⁽²¹⁾) et un groupe de travail, coordonné par Eurocontrol et composé de plusieurs exploitants, constructeurs et autorités, a défini en 2003 l'EAPPR⁽²²⁾. Ce plan contient des recommandations et des guides à l'attention des exploitants d'aérodrome, des exploitants d'aéronefs, des prestataires des services de la navigation aérienne, des constructeurs d'aéronefs, des autorités de l'aviation civile et de l'AESA. Ces recommandations sont notamment prises en compte par un certain nombre de pays européens dans leur programme de sécurité de l'état (PSE).

En 2007, dans le cadre de son PSE, la DGAC a identifié l'incursion sur piste en tant qu'évènement indésirable qu'elle qualifie de « *risque ciblé* ». L'objectif de la DGAC est de réduire le taux d'incursions sur piste et limiter la gravité des conséquences potentielles de ces évènements. Le 29 novembre 2007, la DGAC a tenu un symposium sur le thème des incursions sur piste⁽²³⁾. Parmi toutes les mesures mises en place, on peut notamment citer :

- ❑ la mise en œuvre d'équipes locales de sécurité des pistes (LRST) sur onze aéroports français dont celui de Bâle-Mulhouse. Elles doivent permettre d'identifier les lacunes de sécurité et les mesures correctives à mettre en œuvre. Ces dernières ont, notamment, contribué à améliorer le marquage au sol et à mentionner sur les cartes d'aérodromes les zones requérant une grande vigilance (Hot spots)⁽²⁴⁾ et à proposer des investissements plus importants, comme pour la mise en œuvre à Roissy-Charles de Gaulle d'un système d'allumage automatique des balises quand la piste est occupée (RWSL Runway Status Light System)⁽²⁵⁾ ;
- ❑ le déploiement de système de surveillance de mouvements au sol et de détection automatique d'incursions sur piste (Advanced Surface Movement Guidance and Control System A-SMGCS). Ils indiquent au contrôleur la position des véhicules terrestres sur la plate-forme, et peuvent être complétés par une fonction d'alerte d'incursion sur piste. Le déploiement d'un tel système est prévu à Bâle-Mulhouse à partir de 2018.

⁽²¹⁾<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/482.pdf>

⁽²²⁾<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/151.pdf>

⁽²³⁾<http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/symposium-securite#e10>

⁽²⁴⁾ Carte AIP France AD2 LFSB GMC 01 https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dvd/eAIP_01_MAR_2018/FRANCE/AIRAC-2018-03-01/html/eAIP/FR-AD-2_LFSB-fr-FR.html

⁽²⁵⁾http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/sites/default/files/stac/manifestation/jt2013/comm/JT2013-STAC_14_RWSL.pdf

Mesures prises après l'incident grave

Niveau local

Quelques jours après la survenue de cet incident grave, les mesures suivantes ont été prises :

- ❑ publication le 11 mars 2016 d'une note de service locale faisant l'objet d'un rappel sur l'importance du collationnement ;
- ❑ publication le 18 mars 2016 d'une consigne émanant de la Direction des Opérations (DO) interdisant les décollages en contre-QFU depuis une bretelle intermédiaire

La commission locale de sécurité (CLS) de l'organisme de contrôle de Bâle-Mulhouse s'est réunie le 18 avril 2016. Cet événement a été classé en incident majeur dont la gravité a été jugée importante avec une probabilité de survenue considérée significative. L'étude de cet événement par la CLS fait apparaître les points importants suivants :

- ❑ la charge de trafic était modérée et sans complexité particulière ;
- ❑ neuf organismes de la navigation aérienne d'autres aéroports ont été interrogés sur cette problématique et il apparaît que certains services ont modifié localement la phraséologie des clairances de maintien de position avant la piste. Les contrôleurs SOL ne mentionnent plus la piste mais le point d'arrêt lors du transfert du contrôleur SOL au contrôleur LOC. Il est également précisé qu'une information sur la raison du maintien est fournie aux équipages dans la mesure du possible. Par exemple : « n° 2 au départ, trafic à l'arrivée ou au départ ».

La CLS a alors proposé de réfléchir lors d'un prochain groupe de travail sur le fait de nommer les différents points d'arrêt et de supprimer, lors des transferts SOL/LOC et au LOC toute allusion à la piste lors de maintien au point d'arrêt. Une note de service, publiée le 15 septembre 2016, demande de ne plus citer la piste lors des consignes de maintien aux points d'arrêt afin de réduire la confusion éventuelle avec une autorisation de pénétration de piste. Cependant cette note ne demande pas aux contrôleurs de préciser la raison du maintien au point d'arrêt.

Niveau national :

L'analyse de cet événement au niveau national par l'Instance de traitement des événements sécurité (ITES) de la DSNA a eu lieu le 8 décembre 2016 et a conclu que l'utilisation du contre-QFU n'était pas un facteur contributif. La DO étudie la nécessité de maintenir la mesure conservatoire d'interdiction des décollages en contre QFU émise le 11 mars 2016.

Dans le cadre de la mise en œuvre du règlement d'exécution (UE) n° 2016/1185 concernant les services et les procédures de la circulation aérienne⁽²⁶⁾, un groupe de travail au niveau national a été créé afin de prendre en compte les évolutions de la phraséologie et de mettre à jour le manuel de phraséologie. Cette version du manuel est entrée en application le 12 octobre 2017. Dans la partie relative à la circulation au sol, il est écrit :

« b) Avant une piste

Le mot « position/position » ne doit pas figurer dans le message.

⁽²⁶⁾ https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Reglement_No2016-1185_modifiant_le_923-2012_FR.pdf

Le mot «piste/runway» devrait être réservé pour les clairances de décollage, d'atterrissage et les traversées de piste, de façon à ne pas laisser place à une interprétation par le pilote et une incursion sur piste, sauf si cela est nécessaire à la compréhension de la situation ».

La mesure mise en place à Bâle-Mulhouse est donc applicable sur tous les aéroports français depuis le 12 octobre 2017.

3.5 Conclusions

L'incursion sur piste résulte d'une compréhension erronée de la demande ATC par l'équipage du vol KLM1986 et de la non détection de l'erreur de collationnement par l'ATC. Un contrôle visuel partiel de l'équipage avant de pénétrer sur la piste et une surveillance partielle de l'ATC n'ont pas permis d'éviter l'incursion.

Ont pu contribuer à l'événement :

- une perception erronée de la piste en service par l'équipage ;
- une pression temporelle et des distractions dans le poste de pilotage ;
- l'utilisation d'une voie de circulation courte d'accès à la piste laissant peu de temps à l'équipage pour se construire une perception adaptée à la situation réelle ;
- la gestion simultanée par l'ATC d'un vol VFR et d'un autre vol IFR au départ de la piste 33.

Cet incident grave met en évidence la faiblesse des barrières de sécurité lorsque ces dernières reposent uniquement sur :

- les communications équipages/contrôleurs ;
- la vigilance des équipages et des contrôleurs.

Cet incident grave montre que ces barrières de sécurité ne garantissent pas toujours le risque d'incursion sur piste. Ce dernier est plus élevé sur un aéroport tel que celui de Bâle-Mulhouse dont la configuration offre aux équipages la possibilité de décollages dans les deux sens à partir de voies de circulation intermédiaires courtes.

Les facteurs suivants auraient pu contribuer à la prévention de cet événement :

- la mise en place d'une phraséologie spécifique permettant la réduction du risque de confusion et l'information aux équipages des raisons d'un maintien avant la piste. Depuis l'entrée en vigueur du SERA C en octobre 2017, cette phraséologie va être généralisée à tous les aéroports ;
- l'implémentation d'un système de surveillance de mouvements au sol et de détection automatique d'incursions sur piste (A-SMGCS Niveau 2). Cette implémentation devrait débuter en 2018.