



Incident grave survenu entre
l'Embraer ERJ-175 immatriculé **PH-EXH**
et le Boeing 737-800 immatriculé **7T-VKR**
le 5 septembre 2022
à Lyon-Saint-Exupéry (69)

Heure	Vers 8 h 20 ¹
Exploitants	Embraer ERJ-175 : KLM Boeing 737-800 : Air Algérie
Nature du vol	Transport commercial de passagers
Personnes à bord	Vol KLM : PNT, PNC, passagers Vol Air Algérie : PNT, PNC, passagers
Conséquences et dommages	Aucun

Atterrissage sur une piste occupée par un avion au décollage

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des enregistreurs de paramètres des deux avions (QAR²), des enregistrements des radiocommunications, des données radar, du rejeu de l'événement sur l'écran du radar sol A-SMGCS³ et des témoignages.

La piste 17R de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry, habituellement utilisée pour les départs, est indisponible pour une durée d'une heure en raison de travaux. L'aéroport est exploité en configuration monopiste 17L.

À 8 h 14, le Boeing 737 exploité par Air Algérie est établi sur l'ILS 17L et la contrôleuse LOC donne à l'équipage l'instruction de poursuivre la finale. Environ une minute plus tard, la contrôleuse LOC autorise l'équipage de l'Embraer ERJ 175 assurant le vol KLM1414 au départ de Lyon-Saint-Exupéry à traverser la piste 17R. Lors de la traversée, l'information A-SMGCS **RwyOcc** (voir § 2.5) apparaît sur l'écran de visualisation du radar sol de la contrôleuse (voir **Figure 1**).

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure UTC. Il convient d'y ajouter 2 h pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

² Le glossaire des acronymes et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur [son site Internet](#).

³ *Advanced Surface Movement Guidance Control System*.



Figure 1 : information **RwyOcc** associée à l'Embraer lorsqu'il traverse la piste 17R, sur l'écran A-SMGCS (Source : Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA))

À 8 h 15 min 38, un Airbus A320 à l'atterrissage, vol VOE25DM exploité par Volotea, franchit le seuil de piste 17L.

À 8 h 15 min 43, la contrôleuse LOC demande à l'équipage de l'Embraer s'il est prêt pour un décollage immédiat. L'équipage accepte. La contrôleuse LOC l'autorise à s'aligner en piste 17L depuis la bretelle B4 en indiquant « *Line up and wait be ready* ». Le Boeing est à 4,3 NM du seuil 17L et à une altitude de 2 100 ft.

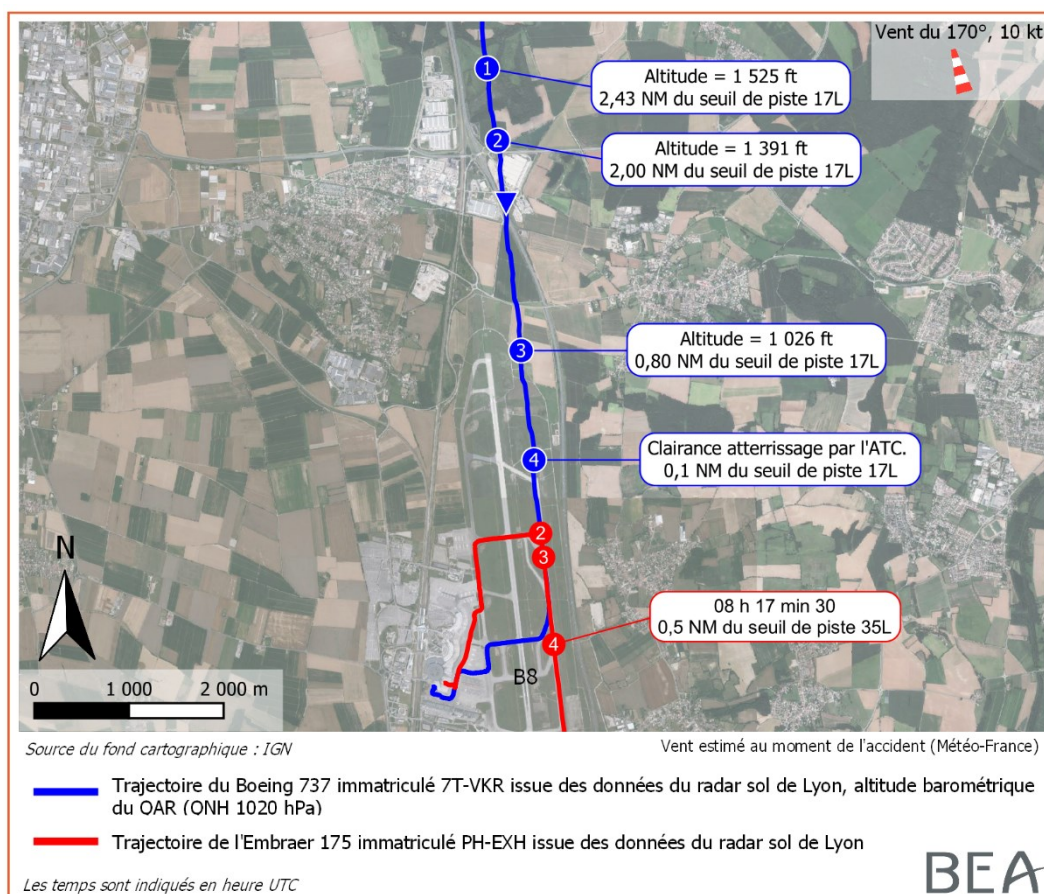


Figure 2 : trajectoires du Boeing 737 immatriculé 7T-VKR et de l'Embraer 175 immatriculé PH-EXH

À 8 h 16 min 25, l'Airbus exploité par Volotea dégage la piste par la voie rapide V8.

À 8 h 16 min 31, la contrôleur LOC autorise l'équipage de l'Embraer à décoller⁴ (voir **Figure 2**, points ① et ② confondus). Le Boeing est à 2,4 NM du seuil et à une altitude de 1 525 ft (voir **Figure 2**, ①). L'équipage de l'Embraer collationne immédiatement⁵ et appuie sur les freins. La poussée des moteurs commence à augmenter à 8 h 16 min 51.

Entre-temps, à 8 h 16 min 42, l'information **RwyInc** associée à l'Embraer apparaît sur l'écran de l'A-SMGCS (voir **Figure 2**, ②, et **Figure 3**). L'information **RwyInc** sur l'étiquette du Boeing n'est à cet instant pas encore visible sur l'écran de l'A-SMGCS.



Figure 3 : information **RwyInc** associée à l'Embraer – Le Boeing n'est pas encore visible sur l'écran A-SMGCS (Source : DSNA)

Note : Sur la vidéo de rejeu de l'événement sur l'A-SMGCS, l'information **RwyInc** associée au Boeing est apparue à 8 h 16 min 57 (voir **Figure 4**). Cependant, l'échelle du zoom de l'écran A-SMGCS telle qu'utilisée par la contrôleur n'étant pas une donnée enregistrée, il n'a pas été possible de déterminer à quel moment l'information **RwyInc** était visible sur l'écran de la contrôleur.



Figure 4 - Informations **RwyInc** associées au Boeing et à l'Embraer (Source : DSNA)⁶

À 8 h 16 min 58, la vitesse de l'Embraer commence à augmenter. Le Boeing se situe alors à 1,3 NM du seuil et une altitude de 1 205 ft.

À 8 h 17 min 06, une information **RwyOcc** associée à l'Airbus exploité par Volotea apparaît lorsqu'il traverse la piste 17R (voir **Figure 5**).

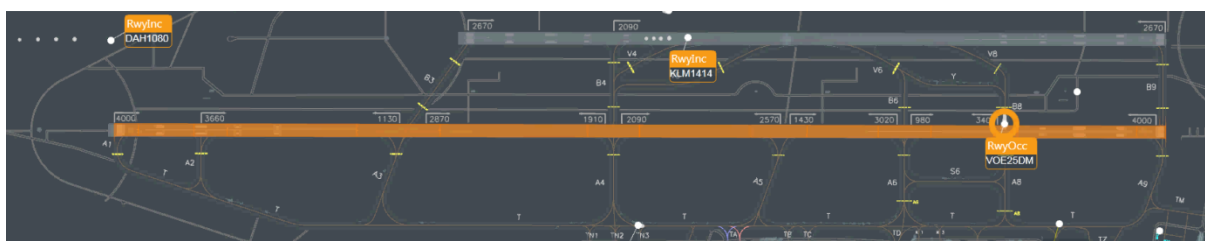


Figure 5 : information **RwyOcc** associée à l'Airbus exploité par Volotea (Source : DSNA)

⁴ Durée du message d'environ six secondes.

⁵ Durée du message d'environ trois secondes.

⁶ La piste 17R est apparue en orange sur l'écran A-SMGCS.

À 8 h 17 min 13, les informations **RwyInc** de l'Embraer et du Boeing disparaissent pendant dix-huit secondes (voir **Figure 2**, **3** et **3**). À 8 h 17 min 14, le Boeing est à 0,7 NM du seuil et la contrôleur LOC informe l'équipage que la clairance d'atterrissage sera tardive. À 8 h 17 min 30, au même moment que le lever des roues de l'Embraer, la contrôleur autorise l'équipage du Boeing à l'atterrissage en piste 17L (voir **Figure 2**, **4**). Le Boeing est à 0,11 NM du seuil 17L et à une hauteur de 60 ft⁷, et l'Embraer est quant à lui à 0,5 NM du seuil opposé (voir **Figure 2**, **4**). Dans le même temps, des alertes **RwyInc** apparaissent sur l'écran de l'A-SMGCS, associées aux deux avions (voir **Figure 6**). Une seconde après l'apparition de ces alertes, le Boeing passe à la verticale du seuil 17L, l'Embraer est à 0,38 NM (700 m) avant le seuil opposé et à une altitude de 14 ft.

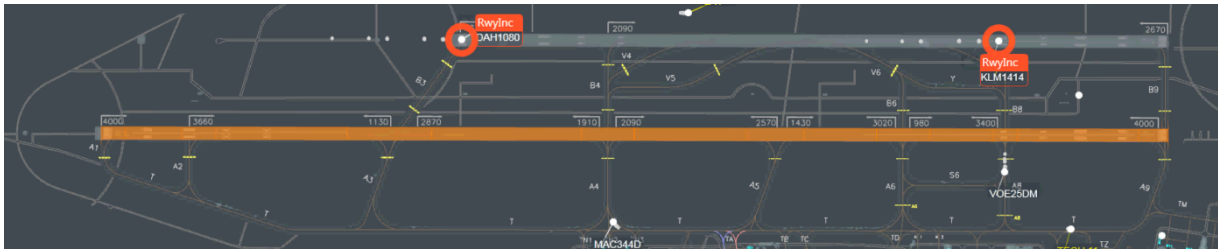


Figure 6 : alerte **RwyInc** associée à l'Embraer qui vient de lever les roues et au Boeing au passage du seuil 17L (Source : DSNA)

L'équipage de l'Embraer poursuit son décollage et celui du Boeing son atterrissage.

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Conditions météorologiques

Au moment de l'incident, le vent venait du 170° pour 10 kt, variable entre 130° et 200, la visibilité était supérieure à 10 km, les conditions étaient CAVOK.

2.2 Gestion du trafic aérien en piste unique banalisée à Lyon-Saint-Exupéry

L'aéroport Lyon-Saint-Exupéry possède un doublet de piste 17L-35R et 17R-35L revêtues. Les longueurs publiées pour la piste 17L pour l'atterrissage (LDA), le décollage (TODA), le roulement au décollage (TORA) et l'accélération arrêt (ASDA) sont toutes de 2 670 m.

En configuration nominale, la piste 17L est utilisée pour les atterrissages et la piste 17R pour les décollages. L'exploitation en piste unique banalisée 17L (QFU non préférentiel et cas où la piste 17R est fermée) est peu fréquente. Le Service de la Navigation Aérienne Centre-Est (SNA CE) indique que l'exploitation en piste unique banalisée, tous QFU confondus, a représenté 16 % du temps total d'exploitation au premier semestre 2022.

2.2.1 Procédures et méthodes d'exploitation

Au moment de l'événement, le SNA CE n'avait pas formalisé de méthode de travail particulière associée à l'exploitation de l'aéroport en piste unique banalisée en conditions VMC et IMC hors procédures de faible visibilité (LVP). La gestion du trafic repose sur l'expérience et les connaissances du contrôleur. Le MANEX mentionnait uniquement une cadence nominale de 90 secondes lorsqu'il n'y a que des arrivées. Il n'était pas défini de cadence minimale pour intercaler

⁷ Hauteur par rapport au seuil de piste. Hauteur de décision : 200 ft.

un départ, d'aides (verrous de piste en particulier) au contrôleur pour la gestion des séparations entre aéronefs à l'arrivée et au départ, ou de phraséologie particulière visant par exemple à prévenir l'équipage à l'arrivée de la présence d'un aéronef au départ avec d'éventuels rappels ou consignes en cas de remise de gaz.

2.2.2 Formation des contrôleurs

Le « LYNX », document utilisé par les instructeurs dans le cadre de la formation initiale théorique des contrôleurs, recommande une cadence nominale de 2 min 30 en piste unique banalisée pour intercaler un départ en procédure ILS. Il recommande également que « pour éviter de se retrouver dans la situation où l'aéronef au départ n'aura pas décollé aussi vite que souhaité, et où la remise de gaz concomitante de l'aéronef à l'arrivée serait inévitable, il faut se fixer des verrous » :

- l'autorisation d'alignement depuis le point d'arrêt CAT I pour l'avion au départ peut être donnée si l'avion à l'arrivée est à au moins 5 NM du seuil ;
- l'autorisation de décollage peut être donnée si l'avion à l'arrivée est à au moins 4 NM du seuil ;
- si l'avion à l'arrivée est à moins de 3 NM du seuil et que l'avion au départ n'a pas commencé sa phase de roulement, le décollage est annulé et une remise de gaz demandée à l'avion à l'arrivée.

La subdivision instruction du SNA CE précise, comme indiqué dans le document LYNX, que ces recommandations sont basées sur l'expérience personnelle du rédacteur et ne sont pas des méthodes de travail « sanctuarisées ».

Concernant la formation pratique, des simulations LOC en exploitation piste unique banalisée sont obligatoires pour l'obtention initiale de la mention LOC. Dans le cadre de son maintien de compétences, le contrôleur peut choisir ces simulations dans le catalogue de simulations disponibles. Le choix des simulations n'est pas suivi par le SNA CE.

2.2.3 Décollage immédiat

Afin d'accélérer le trafic, une autorisation de décollage immédiat peut être donnée à un aéronef avant qu'il ne pénètre sur la piste⁸. Il est précisé dans le MANEX et dans le référentiel des Fiches de synthèses d'exploitation (FSE) qu'« après avoir accepté une telle autorisation, l'aéronef passe de la voie de circulation à la piste sans s'arrêter. »⁹

2.3 Références réglementaires

À la date de l'événement, les deux règlements européens suivants, relatifs à la gestion du trafic aérien, étaient applicables :

- [Règlement d'exécution \(UE\) No 923/2012¹⁰](#), communément appelé SERA, établissant les règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne ;
- [Règlement d'exécution \(UE\) No 2017/373¹¹](#), communément appelé IR ATM/ANS, établissant des exigences communes relatives aux prestataires de services de gestion du

⁸ GM1 de l'AMC 17 relative à l'exigence réglementaire ATS.TR.210(a)(3).

⁹ Conformément au GM1 du SERA.8005(a)(3).

¹⁰ [Version en vigueur le jour de l'incident.](#)

¹¹ [Version en vigueur le jour de l'incident.](#)

trafic aérien et de services de navigation aérienne ainsi que des autres fonctions de réseau de la gestion du trafic aérien, et à leur supervision. La partie ATS (*Air Traffic Services*) décrit en particulier les dispositions relatives aux séparations entre aéronefs.

Ces deux règlements ont été modifiés le 27 janvier 2022 par le [règlement d'exécution \(UE\) No 2020/469](#) Les modifications ont été accompagnées en France par l'adoption de [l'arrêté du 4 mars 2022 établissant des règles applicables aux prestataires de services de la circulation aérienne](#). Ce dernier adapte et complète le SERA et abroge le Règlement de la circulation aérienne (RCA3) rendant alors directement applicables les dispositions des règlements européens susmentionnés.

2.4 Séparation sur piste entre aéronefs utilisant la même piste

2.4.1 Exigences règlementaires – cas général

D'une manière générale¹², un contrôleur d'aérodrome ne devrait pas permettre à un aéronef à l'atterrissage de franchir le seuil de piste lors de son approche finale, ou à un aéronef de commencer son décollage tant que :

- « (a) l'aéronef au départ qui le précède n'a pas franchi l'extrémité de la piste en service ; ou
- (b) l'aéronef au départ qui le précède n'a pas entamé un virage ; ou
- (c) tous les aéronefs à l'atterrissage qui le précèdent n'ont pas dégagé la piste en service. »

Dans certains cas, la séparation peut être réduite (voir § 2.4.2 ci-dessous).

Ainsi¹³, un contrôleur d'aérodrome peut autoriser un équipage à décoller, respectivement à atterrir, lorsqu'il est raisonnablement sûr que les séparations prescrites (séparation réglementaire ou réduite), existeront lorsque l'aéronef commencera à décoller, respectivement lorsque l'aéronef franchira le seuil de piste en vue d'atterrir.

2.4.2 Exigences règlementaires – séparation réduite

Les services de la navigation aérienne peuvent décider, dans certaines conditions opérationnelles uniquement (de jour, visibilité supérieure à 5 km et plafond supérieure à 1 000 ft, composante de vent arrière inférieure à 5 kt) et après une étude de sécurité, d'appliquer des minimums de séparation sur piste réduits entre aéronefs au départ et à l'atterrissage qui utilisent la même piste. Des repères appropriés ou des moyens mis à disposition des contrôleurs aériens devraient être disponibles pour leur permettre d'évaluer les distances entre aéronefs. Après le départ d'un aéronef de masse maximale au décollage supérieure à 7 t, un aéronef à l'atterrissage peut franchir le seuil de la piste à condition que l'aéronef au départ ait décollé et franchi un point situé à au moins 2 400 m du seuil¹⁴.

Le RCA3 précédemment en vigueur spécifiait une distance minimale de 2 500 m pouvant être réduite à 2 000 m si l'aéronef précédent effectue un décollage et a effectivement décollé¹⁵.

¹² ATS.TR.210(c)(2)(i) - AMC 7 et 8.

¹³ ATS.TR.210(a)(3) – AMC 17 et 18.

¹⁴ ATS.TR.210(c)(2)(i) - AMC 9.

¹⁵ Dans le cas d'aéronefs de masse supérieure à sept tonnes.

Les subdivisions Études et Contrôle du SNA CE indiquent ne pas avoir été suffisamment accompagnées par la DSNA Échelon central sur ces évolutions règlementaires, ce qui a conduit à des modifications tardives du manuel d'exploitation et une diffusion tardive de l'information auprès des contrôleurs. La DSNA explique que dans le processus de veille règlementaire, les centres opérationnels sont informés par l'échelon central des changements règlementaires par la transmission de fiches standardisées FSE et/ou de leur mise à jour. Leur prise en compte est ensuite effectuée au niveau local. Les FSE relatives au [règlement \(UE\) n°2020/469](#) et l'abrogation du RCA3 (180 FSE au total) ont été transmises aux centres opérationnels en mars 2022.

2.4.3 Séparations sur piste applicables à Lyon Saint-Exupéry

D'après le manuel d'exploitation Tour / Approche (MANEX TWR/APP) de Lyon-Saint-Exupéry, le contrôleur LOC peut appliquer un minimum de séparation sur piste réduit si les conditions suivantes sont remplies :

- horaire de jour ;
- pistes sèches ;
- conditions VMC ;
- composante de vent arrière inférieure à 5 kt.

Le manuel d'exploitation précise que la séparation réduite doit être acquise au moment de la délivrance de la clairance.

Avant l'évolution règlementaire de 2022, la séparation réduite en piste 17L était de 2 070 m et correspondait à la distance entre le seuil de piste 17L et le travers de la bretelle de sortie B8. De ce fait, il n'était pas possible d'autoriser à l'atterrissage un aéronef en approche tant que l'aéronef au décollage sur la même piste n'avait pas dépassé la bretelle B8.

Piste	35R	35L	17L	17R		
Si ACFT n°1	Au décollage a passé travers B4 et a décollé	Au décollage ou à l'atterrissage a passé travers seuil 17L	Au décollage a passé travers seuil 17L et a décollé	Au décollage a passé travers B8 et a décollé	Au décollage ou à l'atterrissage a passé A5	Au décollage a passé A8 et a décollé
Alors ACFT n°2 peut être autorisé à	Atterrir	Atterrir	Décoller depuis A8 ou A9	Atterrir	Atterrir	Décoller depuis A1, A2 ou A3

Figure 7 : minimum de séparation sur piste à Lyon-Saint-Exupéry avant août 2022 (Source : MANEX TWR/APP)

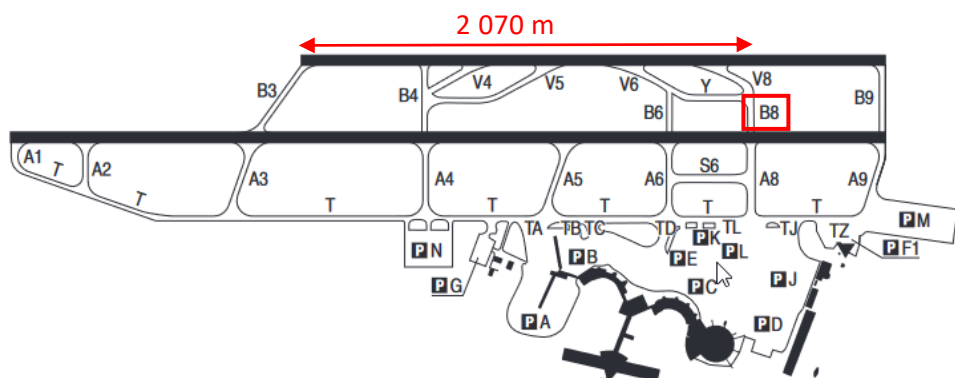


Figure 8 - Carte pour la circulation au sol extrait de la carte VAC de LFLL (Source : SIA)

Les évolutions réglementaires ont conduit le SNA CE à modifier les minimums de séparation réduits à Lyon-Saint-Exupéry. En particulier, la distance de 2 400 m ne correspondant à aucun repère visuel sur la piste 17L, le SNA CE a jugé préférable de supprimer la séparation réduite pour cette piste.

Piste	35R	35L	17L	17R	
Si ACFT n°1	Sans objet	Au décollage ou à l'atterrissage a passé travers seuil 17L	Au décollage a passe travers seuil 17L et a décollé	Au décollage ou à l'atterrissage a passé A5	Au décollage a passé A8 et a décollé
Alors ACFT n°2 peut être autorisé à		Atterrir	Décoller depuis A9	Atterrir	Décoller depuis A1 ou A2

Figure 9 : minimums de séparation à LFL depuis août 2022 (Source : MANEX TWR/APP)

Les contrôleurs ont été informés de ces changements par une consigne opérationnelle globale de mise à jour annuelle du MANEX le 5 août 2022. Les contrôleurs interrogés considèrent ne pas avoir été suffisamment informés des changements, qui n'étaient pas acquis lors de l'événement. La contrôlease LOC du jour lors de l'événement indique avoir pris connaissance de la consigne mais avoir agi par habitude.

2.4.4 Séparation entre l'Embraer et le Boeing lors de l'événement

En résumé, lors de l'événement :

- il s'est déroulé 1 min 04 entre l'autorisation de décollage délivrée par la contrôlease LOC à l'équipage de l'Embraer et le passage du seuil 17L par le Boeing ;
- la séparation effective entre le Boeing et l'Embraer était la suivante :

	Séparation au moment de la délivrance de la clairance d'atterrissage	Séparation lors du passage du seuil par l'avion à l'atterrissage
Applicable à Lyon-Saint-Exupéry, avant le 5 août 2022	2 070 m (B8) (séparation réduite)	N/A
D'après la réglementation en vigueur depuis le 27 janvier 2022	N/A	2 400 m (séparation réduite)
Applicable à Lyon-Saint-Exupéry, depuis le 5 août 2022 (mise à jour MANEX)	N/A	2 670 m (piste entière)
Constatée lors de l'événement	1 947 m	1 970 m

Tableau 1 - Séparation entre le Boeing et l'Embraer au regard des normes applicables

2.5 A-SMGCS

Le SNA CE a mis en service un radar sol A-SMGCS à Lyon-Saint-Exupéry en 2008. Après une première initiative d'amélioration de ce système en 2018-2019, le SNA CE a procédé le 19 juillet 2022 à la mise en service d'une nouvelle version A-SMGCS (« A-SMGCS Type 2 »), pour une phase d'évaluation opérationnelle prévue de 15 semaines préalablement à la mise en service définitive.

2.5.1 Contexte

L'étude de sécurité de la DSNA¹⁶ indique que la mise en œuvre de l'A-SMGCS de niveau 2 s'inscrit dans une démarche de gestion de l'obsolescence et d'amélioration de la sécurité, à partir d'un marché piloté par la Direction de la Technique et de l'Innovation (DTI) de la DSNA avec l'industriel Thalès. L'objectif est de « *moderniser l'A-SMGCS existant, en installant un nouveau système complet, à l'exclusion des capteurs, et déployer un service d'alerte pour ajouter une barrière de sécurité supplémentaires de détection des conflits sur piste*¹⁷. »

2.5.2 Description du système

Le nouveau système fournit, outre les données de surveillance sol des mobiles et aéronefs déjà disponibles et utilisées dans la première version de l'A-SMGCS, un service d'alerte sur l'écran A-SMGCS de la position de contrôle. Ce service permet de prévenir les collisions entre mobiles évoluant dans la zone de protection de piste (ZPP)¹⁸ et le volume d'approche. Il fournit au contrôleur une information supplémentaire contribuant à la détection de conflits entre mobiles et génère des alarmes en cas de conflits potentiels et en fonction du niveau de réaction attendu.

Trois écrans sont disponibles à la tour de Lyon-Saint-Exupéry sur la position du contrôleur LOC, du contrôleur SOL et du chef de tour, ainsi qu'un écran en salle IFR.

Contrairement à la version précédente, les changements de configuration de piste renseignés sur l'outil A-SMGCS sur une position de contrôle apparaissent également sur les autres positions de contrôle. Sur la position LOC en tour, l'écran se situe à droite du contrôleur LOC.

Différents niveaux de zoom sont possibles pour visualiser la plate-forme sur l'écran, ainsi qu'une fenêtre « Airview » permettant de visualiser le trafic global dans la zone de contrôle CTR. Des contrôleurs interrogés au cours de l'enquête ont déclaré ne pas utiliser cette fenêtre, jugée peu pratique voire gênante.

Le serveur d'alerte fourni par l'A-SMGCS de niveau 2 permet d'alerter le contrôleur en particulier :

- d'un passage ou risque de passage sous la norme à la piste en fonction des conditions météorologiques déclarées (VMC, IMC ou LVP) ;
- de l'utilisation non conforme d'une piste par rapport à son état déclaré (ouverte, occupée ou fermée).

2.5.3 Type de notifications et signification

Le serveur d'alertes émet deux types de notification sur l'écran de visualisation selon le niveau de réaction attendu de la part du contrôleur :

- une notification correspondant à une information, avec l'apparition d'une étiquette orange sur le(s) mobile(s) concerné(s), pour informer le contrôleur d'une situation qui nécessite une vigilance renforcée. Cette situation peut être normale ou précéder un conflit ;

¹⁶ Voir § 2.5.6.

¹⁷ Extrait de l'étude de sécurité DSNA « 2021-02 – Mise en œuvre d'un A-SMGCS de niveau 2 ».

¹⁸ La zone de protection piste est un rectangle de largeur variable englobant la piste. En conditions VMC, sa largeur est de 90 m de part et d'autre de la piste.

- une notification correspondant à une alerte, avec l'apparition d'une étiquette rouge et d'un signal sonore, pour alerter d'un conflit imminent ou en cours nécessitant une action immédiate.



Figure 10 : aperçu des notifications de l'A-SMGCS (Source : consigne N°2022-032/SNA-CE/SE/C)

La nature du conflit potentiel est précisée sur l'étiquette par la mention :

- « RwyOcc » pour un conflit lié à un mobile dans le cas d'une piste occupée ;
- « RwyClo » pour un conflit lié à un mobile dans le cas d'une piste fermée ;
- « RwyInc » pour une incursion de piste liée à la présence de deux mobiles sur une piste ouverte.

Le manuel d'utilisation de l'A-SMGCS (voir § 2.5.4) liste les situations conflictuelles engendrant l'apparition de notifications « RwyOcc » et « RwyClo » uniquement. Le seul cas mentionné relatif à une piste ouverte (et donc correspondant à une notification « RwyInc ») concerne la présence d'un véhicule dans la ZPP. Les consignes opérationnelles dont disposaient les contrôleurs en tour ne précisaient pas les cas de conflits associés aux notifications.

2.5.4 Documentation opérationnelle à disposition des contrôleurs, méthodes de travail et formation

Les contrôleurs disposent de la documentation suivante sur le système A-SMGCS :

- manuel d'utilisation de l'A-SMGCS, V1.1 du 11 août 2022 ;
- consigne opérationnelle N°2022-032/SNA-CE/SE/C, diffusée le 13 juillet 2022, décrivant le serveur d'alerte, nouvelle fonctionnalité apportée par la mise en service de l'A-SMGCS de niveau 2, et les méthodes associées ;
- consigne opérationnelle N°2022-037/SNA-CE/SE/C, diffusée le 1^{er} août 2022, apportant des précisions sur l'exploitation du serveur d'alerte (gestion des faux plots, déclaration de piste occupée ou fermée, vols en patrouille) ;
- chapitre 7.6.2 du MANEX sur l'interface homme-machine A-SMGCS précédent et 3.3 sur la panne de l'IHM.

Seule la consigne opérationnelle N°2022-032/SNA-CE/SE/C contient des dispositions relatives aux méthodes de travail associées à l'utilisation du serveur d'alerte dans la gestion du trafic aérien. De manière exhaustive, ces méthodes sont les suivantes :

- « *En cas de déclenchement d'une ALERTE, le contrôleur LOC en analyse les causes afin d'en confirmer la pertinence. Si cette analyse n'est pas possible (manque de temps ou impossibilité de déterminer la cause) ou si la situation l'exige, le contrôleur LOC initie la remise de gaz de l'aéronef en finale et/ou arrête le décollage en cours.* » Il n'y a pas de consigne relative aux actions attendues lors de l'apparition d'une « INFO » ;
- « *Le chef de tour est responsable de la mise à jour des paramètres liés à l'état des pistes et peut déléguer cette tâche au contrôleur SOL ou LOC.* »

Fin 2019, lors de la première initiative d'amélioration du radar sol, les contrôleurs ont suivi une formation théorique suivie immédiatement d'une formation pratique d'au moins une heure par groupe de deux sur une position test.

En mai et juin 2022, en prévision de la mise en service de la nouvelle version du système en juillet 2022, les contrôleurs ont suivi une nouvelle formation théorique, en e-learning, puis une formation pratique de 45 min avec manipulation de l'outil par groupe de deux ou trois contrôleurs, sur un réseau test alimenté par le trafic en temps réel au moment de la manipulation.

L'e-learning décrit le système, ses nouvelles fonctionnalités et l'utilisation de l'IHM. Par la suite, le support de cours est resté accessible aux contrôleurs qui étaient invités à venir librement en salle de test pour manipuler l'outil.

2.5.5 Fonctionnement du serveur d'alerte

2.5.5.1 Paramètres de configuration

Le fonctionnement du serveur d'alerte est conditionné à la mise à jour des paramètres suivants sur l'IHM radar sol :

- l'état des pistes : ouverte, OCC = occupée temporairement (véhicule sur piste, fermeture temporaire inférieure à 1 h), CLO = fermée (fermeture longue durée) ;
- le mode d'exploitation des QFU en service (piste banalisée MIX ou spécialisée, départ DEP ou arrivée ARR). Ce choix n'a pas d'incidence sur le serveur d'alerte dans sa version actuelle ;
- l'état de la plate-forme en fonction des conditions météorologiques : VMC, IMC, LVP ;
- la fermeture de portions de taxiways situées dans les ZPP ;
- l'ouverture de portions d'une piste fermée.

La documentation opérationnelle indique que le chef de tour est responsable de la mise à jour de ces paramètres et peut déléguer cette tâche au contrôleur SOL ou LOC.

Ces informations sont reprises dans la consigne opérationnelle N° 2022-032/SNA-CE/SE/C.

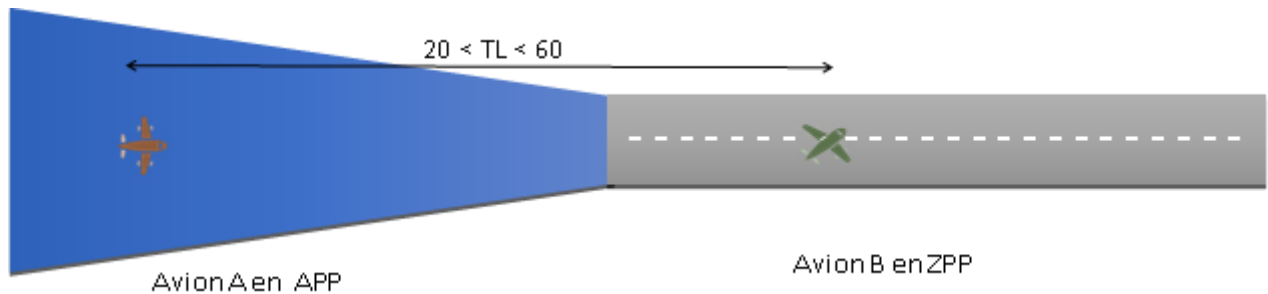
2.5.5.2 Déclenchement des notifications relatives à la séparation entre deux aéronefs, sur une piste ouverte, en conditions VMC

Le déclenchement des informations « RwyInc » sur l'écran de l'A-SMGCS est conditionné à la position des aéronefs et du temps restant (*Time Left (TL)*) entre eux. Ce temps est calculé par le système en fonction des vitesses sol issues des données radar.

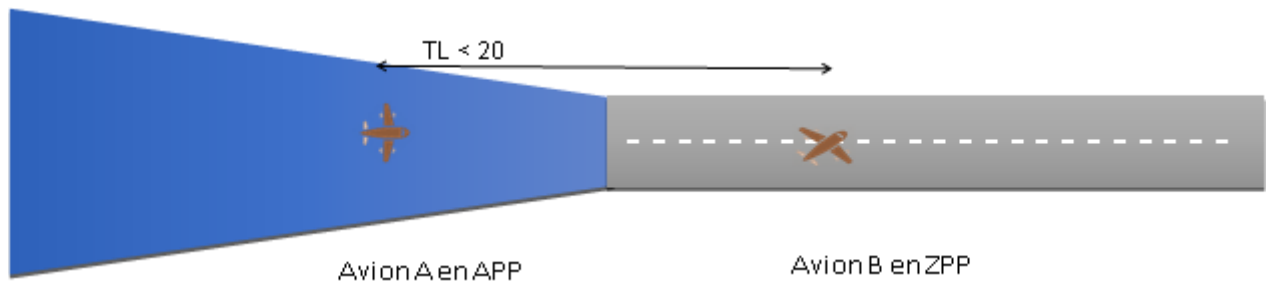
Au moment de l'événement, et depuis la mise en service, le paramétrage du système pour les conditions VMC était basé sur les anciens minimums de séparation sur piste réduits (voir § 2.4.2). Le SNA CE n'en avait pas conscience. Après l'événement, le 7 septembre 2022, le SNA CE a diffusé l'information par une note à l'ensemble des contrôleurs.

Lorsque l'aéronef en finale n'est pas en ZPP :

- pas de notification lorsque le TL est supérieur à 60 secondes ;
- une notification de type information se déclenche lorsque le TL est compris entre 20 et 60 secondes ;



- Une notification de type alerte se déclenche lorsque le TL est inférieur à 20 secondes.



Lorsque l'aéronef en finale est dans la ZPP : une notification de type alerte se déclenche si la distance entre les deux aéronefs est inférieure à 2 000 m.

Les valeurs de temps (20 s, 60 s) ont été évaluées lors de la phase de conception de l'A-SMGCS et devaient permettre le respect de la séparation réduite (2 070 m) lors du passage du seuil de piste par l'aéronef en finale.

Ainsi lors de l'événement, l'information **RwyInc** initiale affichée sur les deux aéronefs (voir **Figure 11**) a disparu lorsque l'équipage de l'Embraer a débuté le roulement au décollage, car le TL entre les deux avions est devenu supérieur à 60 s (voir **Figure 12**). L'entrée dans la ZPP du Boeing a ensuite déclenché directement une alerte **RwyInc** sur les deux aéronefs (voir **Figure 13**).

Le paramétrage est identique en conditions IMC, conditions dans lesquelles les séparations réduites n'ont jamais été applicables.



Figure 11 : information **RwyInc** sur le Boeing et l'Embraer (Source : DSNA, annotations BEA)¹⁹

¹⁹ Figures 11, 12 et 13 : sur l'écran A-SMGCS du contrôleur, la piste 17R occupée apparaît en orange (voir **Figure 4**).



Figure 12 : information **RwyOCC** sur le Volotea lors qu'il traverse la piste 17R
(Source : DSNA, annotations BEA)



Figure 13 : alerte **RwyInc** sur le Boeing et l'Embraer lors que le Boeing entre dans la ZPP
(Source : DSNA, annotations BEA)

2.5.6 Étude de sécurité

Conformément à la procédure d'évaluation et d'atténuation des risques de la DSNA lors de la mise en œuvre de changement affectant le système fonctionnel, l'A-SMGCS de niveau 2 a fait l'objet d'une étude de sécurité préalable à sa mise en service (« 2021-02 – Mise en œuvre d'un A-SMGCS de niveau 2 »). L'objectif de cette étude était d'« argumenter le fait que les risques associés au changement ont été évalués et rendus durablement acceptables ».

Une première étude de sécurité avait été débutée en 2018 lors de la première initiative du projet. Différentes réflexions avaient été menées avec la participation des différentes directions de la DGAC impliquées (DSNA DO, DTI, DSAC, STAC). Les réunions de coordination ont ensuite repris à partir de l'automne 2021. L'étude de sécurité, menée par la mission du Management de la sécurité, de la qualité et de la sûreté (MSQS) de la DSNA, a été révisée pour tenir compte des nouvelles procédures et méthodologies d'évaluation et d'atténuation des risques de la DSNA, mises à jour après l'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation IR ATM/ANS. La version de l'étude de sécurité a été validée en interne DSNA le 13 juillet 2022 puis approuvée par la DSAC, pour une phase d'évaluation opérationnelle du nouveau système à partir du 19 juillet.

L'étude de sécurité indique les décisions suivantes concernant l'impact de l'installation du nouveau système sur les méthodes de travail des contrôleurs aériens (chapitre Synthèse des impacts du changement sur le système fonctionnel DSNA) :

- « Adaptation de méthodes existantes sur la surveillance sol au nouvel outil ;
- Méthodes mises en œuvre dans le manuel d'exploitation de Lyon-Saint-Exupéry sont reprises intégralement ;
- Création d'une méthode de travail pour l'utilisation du serveur d'alerte. »

Plusieurs dangers ont été identifiés comme pouvant générer un événement de sécurité (chapitre Identification des dangers), tels que : « le système ne fournit pas les informations nécessaires pour identifier un conflit sur piste ». L'une des causes est le cas d'une alerte non perçue par le contrôleur pour les raisons suivantes :

- « Réglage du volume sonore ;
- Manque de visibilité de l'alerte présentée sur l'écran ;
- Mauvaise identification de la signification des signaux d'alerte (visuel ou sonore) par le contrôleur. »

Avec les conséquences opérationnelles suivantes :

- « *Aucune, car emploi de méthodes de travail indépendantes de l'A-SMGCS* ».
- « *Possibilité de générer un événement de sécurité sur piste, si ces méthodes ne permettent pas de gérer la situation.* »

Le danger concernant une « *mauvaise utilisation du service de surveillance SOL par un contrôleur* » avait été identifié, mais non retenu dans l'étude de sécurité car « *la méthode de travail des contrôleurs intégrant déjà l'emploi d'un A-SMGCS, aucun danger crédible ayant pour cause la mauvaise utilisation du service de surveillance fourni par les contrôleurs n'a été retenu.* »

L'étude de sécurité ne comporte pas plus d'informations sur les aspects relatifs aux méthodes de travail des contrôleurs en lien avec le nouveau système.

2.6 Coordination entre contrôleur LOC et assistant LOC

Le rôle de l'assistant LOC et la coordination attendue avec le contrôleur LOC dans la gestion du trafic aérien ne sont pas définis dans le manuel d'exploitation.

Concernant l'A-SMGCS, aucune répartition de tâches n'est spécifiée entre le contrôleur LOC et son assistant.

2.7 Témoignages

2.7.1 Témoignage de la contrôleuse LOC

La contrôleuse était en position assistant LOC avant de prendre la fonction LOC vers 8 h. Elle estime que le trafic était faible, mais savait par habitude, qu'il allait croître.

Son expérience, de contrôle aérien, de la plate-forme et des exploitants des trois avions concernés (Air Algérie, KLM et Volotea), l'ont fait considérer qu'elle pouvait intercaler un décollage entre les deux atterrissages. Elle a anticipé un dégagement de la piste de l'Airbus de Volotea par la bretelle V6 après l'atterrissage et a autorisé l'Embraer à s'aligner sur la piste. Il lui a fallu attendre le dégagement du Volotea, finalement par la bretelle V8, pour autoriser le décollage. L'équipage de l'Embraer a ensuite mis plus de temps qu'elle ne le prévoyait à débiter le roulement au décollage.

Au même moment et pendant toute la suite, l'attention de la contrôleuse LOC a principalement été portée sur les différentes notifications apparaissant sur l'écran de l'A-SMGCS, dont elle tentait de comprendre les origines.

Elle a d'abord pensé que la notification associée à l'Embraer était liée à l'Airbus exploité par Volotea. Elle n'a pas compris pourquoi la notification persistait. Sans la fenêtre « Airview » affichée et avec le zoom par défaut de l'écran, elle ne voyait pas le Boeing en approche finale sur l'écran A-SMGCS. Estimant que la notification pouvait être due à la configuration de la piste 17L en « ARR » (utilisée pour les arrivées uniquement), elle a demandé à l'assistant LOC de changer la configuration en « MIX ». La notification a disparu, lui laissant croire que le problème était corrigé.

Elle a ensuite regardé à l'extérieur de la tour et a aperçu le Boeing. C'est à ce moment qu'elle a pris conscience que la séparation avec l'Embraer au décollage ne serait possiblement pas respectée. Il lui est apparu moins risqué de laisser poursuivre le décollage et de donner une clairance tardive d'atterrissage une fois le lever des roues du décollage constaté, tout en ayant conscience de devoir demander une remise de gaz à l'équipage du Boeing si celui de l'Embraer interrompait le décollage.

L'alerte **RwyInc** est ensuite apparue juste avant le passage du seuil 17 par le Boeing.

La contrôleuse LOC indique que la formation sur le nouvel A-SMGCS n'a pas permis une maîtrise suffisante de l'outil avant sa mise en service. Elle indique, comme l'assistant et le chef de tour au moment de l'événement, qu'elle n'avait pas assimilé le fait que le paramètre lié à la configuration des pistes (ARR/DEP/MIX) n'avait pas d'incidence sur le fonctionnement du serveur d'alerte. De plus il n'était pas connu de ces contrôleurs que le paramétrage du serveur d'alerte était basé sur les anciens minimums de séparation. Ils ajoutent être gênés par la quantité importante de notifications.

Elle explique assurer la gestion du trafic en exploitation monopiste sur la base de son expérience, et ne pas avoir été informée de méthodes de travail préconisées ou définies par le SNA CE.

Elle n'avait pas intégré les changements de réglementation et des minimums de séparation réduits

Elle indique avoir pris connaissance de la consigne relative à la suppression de la séparation réduite en 17L, mais avoir agi par expérience. Elle a ressenti, comme le chef de tour, un manque d'accompagnement pour la mise en place de cette nouvelle consigne. Le chef de tour ajoute que la diffusion des nouvelles consignes n'est pas toujours adaptée ; elles sont parfois « perdues dans le flux de communication ».

L'assistant LOC décrit la même séquence que la contrôleuse LOC. Il ajoute que lui aussi était concentré sur le déclenchement des différentes notifications lors de la séquence de l'événement.

2.7.2 Témoignages des équipages

L'équipage du Boeing indique avoir entendu la contrôleuse LOC demander à l'équipage de l'Embraer s'il était prêt pour un décollage immédiat. Lorsqu'il a entendu la clairance d'alignement, l'équipage du Boeing a considéré que l'équipage de l'Embraer était autorisé à un décollage immédiat. Il a constaté que l'Embraer marquait un temps d'arrêt sur la piste. La contrôleuse LOC l'a prévenu que la clairance d'atterrissage serait donnée tardivement. Il précise qu'il a observé avec attention le décollage de l'Embraer.

Après avoir reçu l'instruction de s'aligner en piste 17L, l'équipage de l'Embraer a constaté qu'un avion venait d'atterrir et qu'un autre était en finale, et a pensé que la gestion du trafic allait être serrée. Le copilote ajoute que la durée entre les clairances d'alignement et de décollage a été plus longue que prévue étant donné la demande préalable pour un éventuel décollage immédiat. Une fois aligné sur la piste, l'équipage a appliqué la procédure de décollage et a attendu la clairance de décollage avant de débiter le roulement au décollage.

2.8 Événements similaires et recommandations de sécurité

Cet événement rappelle [l'incident grave survenu en avril 2019 à Strasbourg entre un CRJ700 autorisé au décollage immédiat et un B717-200 à l'atterrissage](#), lors duquel l'équipage du B717 a interrompu l'approche à une hauteur de 240 ft et à 0,58 NM du seuil de piste après avoir constaté que le CRJ700 n'aurait pas franchi l'extrémité opposée de la piste avant son atterrissage. La séquence a donné lieu à une perte de séparation horizontale et verticale et au déclenchement d'un RA-TCAS.

Le BEA a adressé dans le rapport d'enquête la recommandation suivante à la DSNA (Recommandation FRAN-2020-013) :

- *« La DSNA prenne en compte les spécificités propres à chaque aéroport accueillant du trafic commercial pour définir toutes mesures permettant d'améliorer la gestion des séparations entre aéronefs au départ et aéronefs à l'arrivée dans le but de délivrer suffisamment tôt une autorisation d'atterrissage à l'aéronef en approche et de limiter le risque d'interruption d'approche à faible hauteur. »*

Le 19 février 2021, en réponse à cette recommandation de sécurité, la DSNA a indiqué au BEA qu'elle allait établir un plan d'actions pour chaque aéroport concerné par du trafic commercial, *« visant à mettre en place toute mesure, y compris les verrous de piste, nécessaire à l'amélioration de la gestion des séparations entre aéronefs au départ et aéronefs à l'arrivée dans le but de délivrer suffisamment tôt une autorisation d'atterrissage à l'aéronef en approche. »*

La DSAC, qui surveille la mise en œuvre des réponses de la DSNA aux recommandations qui lui sont adressées, a indiqué au BEA ne pas avoir d'informations sur l'état d'avancement des plans d'actions à la date de l'événement.

Par ailleurs Eurocontrol a conduit en 2019 une [étude sur les risques liés aux remises de gaz à faible hauteur](#), dans laquelle sont listées des mesures de prévention des conflits, notamment les mesures suivantes avant la remise de gaz :

Avant la remise de gaz	<p>Contrôleurs de la circulation aérienne</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ adopter une séquence d'approche « non agressive » en évitant de placer les aéronefs trop proches les uns des autres dans le but d'optimiser l'utilisation de la piste ou de privilégier une certaine efficacité (gestion stratégique en prenant des marges, sans objectif d'atteindre les minimums de séparation) ; ▪ planifier l'occupation de la piste en prenant des marges (facteurs inattendus) ; ▪ informer suffisamment tôt les pilotes de contraintes éventuelles ; ▪ évaluer en continu l'évolution de ce qui a été planifié et adapter le plan d'action si les marges de sécurité ont été réduites ; ▪ communiquer avec les pilotes pour partager une conscience de la situation commune et limiter le risque d'une remise de gaz à faible hauteur ; ▪ <i>limitations : Prise en compte anticipée difficile des actions entreprises par les pilotes ou les incursions sur piste.</i> <p>Pilotes / équipages</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ réagir et décider rapidement en évitant de laisser aller les situations ou d'espérer qu'elles se dérouleront sans problème ; ▪ informer suffisamment tôt les contrôleurs aériens d'une éventuelle remise de gaz ; ▪ informer les contrôleurs aériens de l'impossibilité ou de difficultés pour un départ immédiat (ou pour évacuer la piste) ; ▪ <i>limitations : Prise en compte anticipée difficile des actions entreprises par les contrôleurs aériens.</i>
------------------------	--

Figure 14 : extrait de l'étude d'Eurocontrol sur les risques liés aux remises de gaz à faible hauteur

3 CONCLUSIONS

Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête.

Scénario

L'aéroport Lyon-Saint-Exupéry était exploité en configuration piste unique 17L, en conditions VMC. La contrôleuse LOC a demandé à l'équipage de l'Embraer 175 s'il était prêt pour un décollage immédiat. L'équipage a répondu être prêt et la contrôleuse lui a demandé de s'aligner, d'attendre, et de se tenir prêt, sans mentionner de décollage immédiat. Cette demande et l'absence d'autorisation de décollage immédiat ont surpris l'équipage de l'Embraer. De son côté, l'équipage du Boeing, en finale, à environ 4,3 NM du seuil 17L a indiqué avoir considéré que l'autorisation de décollage transmise à l'Embraer était relative à un décollage immédiat. Sans que la charge de trafic le nécessite, probablement dans une recherche d'optimisation et d'efficacité, la contrôleuse LOC a inséré sur la base de son expérience un avion au décollage entre deux avions à l'atterrissage. Elle n'a pas régulé la vitesse d'approche du Boeing puis a informé tardivement l'équipage de ce dernier (situé à 0,7 NM du seuil et 250 ft de hauteur par rapport au seuil) que la clairance d'atterrissage serait tardive.

La stratégie choisie n'offrait pas de marges et ne permettait pas de prendre en compte d'éventuels inattendus, tels que le délai d'évacuation de la piste par l'avion précédent, le délai de l'avion au décollage à débiter le roulement, voire la remise de gaz de l'avion en finale.

De plus la stratégie de la contrôleuse reposait sur une valeur obsolète de séparation minimale à respecter, les procédures d'exploitation ayant été modifiées un mois auparavant à la suite d'un changement réglementaire.

La contrôleurse LOC et son assistant, dont l'attention était attirée par les alarmes du radar sol A-SMGCS, ont pris conscience tardivement que la séparation réduite entre l'Embraer au décollage et le Boeing à l'atterrissage, qu'ils pensaient applicable, ne serait potentiellement pas respectée lors du franchissement du seuil de piste par le Boeing 737 à l'atterrissage.

La contrôleurse a transmis l'autorisation d'atterrissage à l'équipage de cet avion à environ 200 m du seuil et 60 ft de hauteur, après avoir constaté le lever des roues de l'Embraer ERJ 175. Au passage du seuil de piste par le Boeing, l'Embraer était encore à 700 m du seuil opposé, ce qui représentait une perte de séparation au regard des procédures d'exploitation en vigueur au moment de l'événement qui imposent que l'avion ait passé le seuil opposé.

Pour éviter un conflit potentiel entre le Boeing en remise de gaz et l'Embraer au décollage, la contrôleurse a préféré laisser poursuivre l'atterrissage et le décollage.

Facteurs contributifs

Ont contribué à une gestion du trafic conduisant au non-respect de la séparation sur piste applicable au moment de l'événement :

- la recherche d'optimisation du trafic aérien en l'absence de méthodes de travail relatives à la gestion du trafic en piste unique banalisée, en particulier l'absence de moyens permettant d'aider la contrôleurse à évaluer le respect de la séparation au moment où l'aéronef à l'arrivée franchira le seuil de piste. Une recommandation du BEA (FRAN-2020-013) avait été émise en 2020 à ce sujet (voir § 2.8) ;
- une absence d'appropriation par la contrôleurse des nouvelles procédures supprimant la séparation réduite en piste 17L.

L'absence d'appropriation des nouvelles normes est probablement liée à :

- un accompagnement insuffisant de la DSNA vers ses centres opérationnels locaux dans la mise en œuvre des changements réglementaires ;
- une évaluation insuffisante de l'impact des changements réglementaires sur les méthodes de travail des contrôleurs ;
- une sensibilisation des contrôleurs et une diffusion de l'information insuffisantes du SNA CE vers ses contrôleurs des modifications apportées aux procédures opérationnelles.

Ont contribué à la détection tardive par les contrôleurs d'une séparation inférieure à celle attendue :

- une focalisation de la contrôleurse LOC et de son assistant sur les notifications de l'A-SMGCS au détriment de la surveillance de la progression de l'avion en finale et de l'avion au départ ;
- une absence de consignes sur la coordination et la répartition des tâches entre la contrôleurse LOC et son assistant dans la gestion du trafic aérien et la gestion de l'A-SMGCS.

Enfin, la présence de l'A-SMGCS n'a pas aidé à la résolution de conflit tout en augmentant la charge de travail des contrôleurs. Cela est lié à une gestion insuffisante du changement relatif à la mise en place de l'A-SMGCS, notamment :

- une formation pratique sur l'A-SMGCS limitée (sur trafic en temps réel uniquement) et une documentation opérationnelle incomplète ;

- un paramétrage du serveur d'alerte qui, d'une part, ne tenait pas compte de la suppression de la séparation réduite en 17L et, d'autre part, était susceptible d'entraîner une conscience erronée de la situation ;
- Une évaluation insuffisante de l'influence du nouveau système sur les méthodes de travail des contrôleurs lors de l'étude de sécurité avant la mise en service ;
- L'absence de restrictions (utilisation partielle, limitée à certaines conditions de trafic...) relatives à la mise en service et à l'utilisation d'un nouveau système en situation opérationnelle.

Mesures prises par la DSNA depuis l'incident grave

A-SMGCS

Depuis l'événement, le SNA-CE a diffusé plusieurs notes d'informations et consignes contenant :

- des rappels sur le fonctionnement du serveur d'alerte ;
- certaines conditions d'utilisation de l'A-SMGCS (suspension de l'état VMC, modification du paramétrage d'affichage « Airview »).

Le SNA CE a également :

- demandé la modification du paramétrage de l'A-SMGCS pour prendre en compte la suppression des espacements réduits sur la piste extérieure ;
- modifié les paramètres d'affichage de l'A-SMGCS (contraste, police, luminosité, spécialisation des sons selon le type de notification, etc.) ;
- organisé une formation complémentaire sur l'A-SMGCS ;
- confirmé les objectifs des informations et alertes A-SMGCS, et les paramétrages associés nécessaires.

Gestion des arrivées et départs en piste unique banalisée

Depuis l'événement, le SNA-CE a :

- prévu de préciser les modalités de gestion des départs immédiats ;
- précisé les modalités de gestion en piste unique banalisée (consigne du 11 avril 2023) :
- « En exploitation mono-piste, un aéronef au départ doit avoir commencé son roulement au décollage avant que l'aéronef à l'arrivée passe 2 NM en finale. À défaut, la clairance de décollage doit être annulée et une remise de gaz initiée par le contrôleur LOC ». La consigne impose par ailleurs une cadence entre deux arrivées de trois minutes pour intercaler un départ,
- organisé des simulations d'entraînement à la gestion d'une piste banalisée au printemps 2023.

Enfin, le SNA CE a prévu que tout changement réglementaire fasse l'objet d'une consigne spécifique et indépendante de tout autre sujet.

Le processus de veille réglementaire de la DSNA (identification des changements réglementaires, communication vers les centres opérationnels, prise en compte au niveau local et suivi au niveau national) est par ailleurs en cours d'évolution depuis début 2022.

Recommandation FRAN-2020-013 (voir § 2.8)

La DSNA a indiqué qu'elle travaille à l'élaboration de consignes nationales qui reprendront des dispositions de l'arrêté CHEA²⁰ (séparations à utiliser par un organisme ATS en situation LVP, conditions pour les entraînements CAT II/CAT III).

Elle a également lancé un GT « verrous de pistes » qui permettra d'étudier une méthodologie hors conditions LVP.

Par ailleurs le processus de veille réglementaire de la DSNA (identification des changements réglementaires, communication vers les centres opérationnels, prise en compte au niveau local et suivi au niveau national) est en cours d'évolution depuis début 2022.

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.

²⁰ Arrêté du 28 août 2003 relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes ([Version en vigueur le jour de l'incident grave](#)).