

RAPPORT D'ENQUÊTE

Incident grave

survenu le 14 novembre 2019
sur l'aéroport Lyon Saint-Exupéry (69)

de l'avion BOEING - 737 - 800
immatriculé 7T-VKR
exploité par Air Algérie



Les enquêtes de sécurité

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

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

Table des matières

LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ	2
SYNOPSIS	7
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	9
1.1 Déroulement du vol	9
1.2 Tués et blessés	11
1.3 Dommages à l'aéronef	11
1.4 Autres dommages	11
1.5 Renseignements sur le personnel	11
1.5.1 Contrôleurs de la circulation aérienne	11
1.5.2 Personnel au sol évoluant sur l'aire de manœuvre	12
1.6 Renseignements sur les véhicules au sol	12
1.6.1 Véhicules de déneigement	13
1.6.1 Véhicule de mesure	13
1.7 Renseignements météorologiques	13
1.7.1 Conditions météorologiques le jour de l'événement	13
1.7.2 Communication des informations	14
1.8 Aides à la navigation	15
1.9 Communications	15
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	16
1.10.1 Généralités	16
1.10.2 Barres d'arrêt	16
1.11 Enregistreurs de bord	17
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	18
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	18
1.14 Incendie	18
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	18
1.16 Essais et recherches	18
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	18
1.17.1 Gestion des opérations en conditions hivernales – Plan neige	18
1.17.2 Gestion de la circulation des véhicules par les services de contrôle du SNA-CE	20
1.17.3 Restrictions d'exploitation et suspension des opérations	21
1.17.4 Gestion du déneigement le jour de l'événement	23

1.18 Renseignements supplémentaires	28
1.18.1 Témoignages	28
1.18.2 Événements similaires	31
1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces	31
2 - ANALYSE	32
2.1 Scénario	32
2.2 Coordination Contrôleur SOL – Contrôleur LOC	32
2.3 Fréquences utilisées pour la circulation des véhicules	33
2.4 Barres d'arrêt et circuits de déneigement	34
2.5 Charge de travail à la tour de contrôle	35
2.6 Mesures des conditions de piste en cas d'épisode neigeux	36
2.7 Restriction d'exploitation et suspension des opérations	36
3 - CONCLUSION	38
3.1 Faits établis par l'enquête	38
3.2 Causes de l'incident grave	39
4 - MESURES PRISES DEPUIS L'OCCURRENCE	40
4.1 Actions entreprises par le SNA-CE	40
4.2 Actions entreprises par l'exploitant d'aérodrome ADL	41
4.2.1 Retour d'expérience	41
4.2.2 Mesures des conditions de piste	41
5 - RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ	42
5.1 Régulation et suspension des opérations par conditions météorologiques dégradées	42
5.2 Plan Neige	43
6 - ANNEXES	45
6.1 Transcriptions des communications ATC	45
6.1.1 Transcription de la fréquence TWR	45
6.1.2 Transcription de la fréquence SOL	47

Glossaire

Acronymes	Version Anglaise	Version Française
ADL		Aéroports De Lyon – Exploitant de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry
ASMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control System	Radar au sol
ATIS	Automatic Terminal Information Service	Service automatique d'information de région terminale
BST		Bureau de la sécurité des Transports (Organisme d'enquête de sécurité du Canada)
CAT III		Catégorie III
CCO		Centre de commandement opérationnel
CDM	Collaborative Decision Making	
CLS		Commission locale de sécurité
CTR	Control Traffic Region	Zone de contrôle
DGAC		Direction Générale de l'Aviation Civile
DSAC		Direction des Services de l'Aviation Civile
DSAC IR		Direction des Services de l'Aviation Civile Inter Régionale
FMP	Flow Management Position	Poste de gestion des courants de trafic
ft	Feet	Pieds
GRF	Global Reporting Format	Format de report mondial
kt	Knots	Nœuds
LVP	Low Visibility Procedure	Procédures d'exploitation par faible visibilité
MAA		Message d'avertissement d'aérodrome
MANEX		Manuel d'exploitation
METAR		Message d'observation météorologique régulière d'aérodrome
NOTAM	NOTice to AirMen	Avis aux navigants aériens
OACI		Organisation de l'aviation civile internationale
PC neige		Plan de crise Neige
Plan neige		Abréviation pour Plan opérationnel PC Neige PC verglas
PNC		Personnel navigant commercial
PNT		Personnel navigant technique
RCA		Règlement de la circulation aérienne
REX		Responsable d'exploitation
RPO		Responsable de permanence opérationnelle
SNA		Service de la Navigation aérienne
SNA-CE		Service de la Navigation aérienne Centre-Est
SSLIA		Service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs sur les aérodromes

Acronymes	Version Anglaise	Version Française
TAF	Terminal Aerodrome Forecast	Prévision d'aérodrome
TOGA	Take Off Go Around	Décollage / Remise des gaz
UCA		Unité de coordination aéroportuaire
UTC	Universal Time Coordinated	Temps universel coordonné

Définitions

Incursion sur piste : L'OACI définit une incursion sur piste comme suit, 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.

Synopsis

Incursion de véhicules de déneigement autorisés à pénétrer sur la piste, interruption du roulement au décollage d'un avion

Heure	vers 22 h 35 ⁽¹⁾
Exploitant	Air Algérie
Nature du vol	Transport Commercial de Passagers
Personnes à bord	Commandant de bord, copilote, 6 membres d'équipage de cabine, 87 passagers
Conséquences et dommages	Aucun

⁽¹⁾ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

Le 14 novembre 2019, une quantité importante de neige est tombée sur la région lyonnaise. L'épisode neigeux, précoce, sous-estimé par l'ensemble des acteurs de l'aérodrome par méconnaissance du phénomène d'isothermie, a été pris en compte assez tardivement.

À 22 h 30, le déneigement était toujours en cours, les conditions LVP en vigueur et les deux pistes ouvertes. Le contrôleur SOL a autorisé les déneigeuses à pénétrer sur la piste intérieure pour réaliser la jonction entre un taxiway et la piste et les a gardées sur la fréquence SOL. Au même moment, sur la fréquence TWR, le contrôleur LOC a autorisé l'équipage d'un vol Air Algérie à s'aligner et à décoller de cette même piste.

Le contrôleur LOC a identifié l'entrée (autorisée par le contrôleur SOL) du véhicule de tête des déneigeuses dans les servitudes grâce à sa surveillance de l'écran radar sol et de l'extérieur. L'équipage du vol Air Algérie a réagi immédiatement à sa demande d'interruption du roulement au décollage.

L'incursion sur piste est liée à une autorisation erronée de pénétration sur la piste résultant d'un défaut de coordination entre les contrôleurs SOL et LOC et à un maintien sur la fréquence SOL des véhicules autorisés à pénétrer.

Ont contribué à l'autorisation conflictuelle et au maintien sur une fréquence inadéquate :

- ❑ Une charge de travail élevée dans un contexte inhabituel où les rôles étaient parfois mal délimités.
- ❑ La réouverture de la piste intérieure alors que le déneigement des voies de circulation et les jonctions avec la piste nécessitaient la pénétration sur piste des véhicules de déneigement.
- ❑ Des pratiques manquant d'un cadre clair sur l'utilisation des fréquences pour les véhicules lors des fermetures temporaires de piste.
- ❑ Une configuration des barres d'arrêt incompatible avec les circuits de déneigement suivis par les véhicules.

L'incursion sur piste, si elle peut être considérée comme une défaillance en tant que telle, est avant tout symptomatique de la confusion et de la désorganisation générées par la gestion de l'épisode neigeux. Ont contribué à cette situation :

- ❑ Un plan neige défini de façon trop formelle et en partie déconnecté des réalités opérationnelles.
- ❑ Des mesures de conditions de piste inexactes entraînant une charge de travail élevée et des difficultés dans la stratégie de déneigement à mettre en place.
- ❑ Des principes de régulation et de suspension des opérations difficilement applicables par les personnes directement impliquées dans la gestion du trafic et du déneigement.

Le BEA a émis quatre recommandations de sécurité concernant

- ❑ Les décisions de régulation et de suspension des opérations aériennes en cas d'épisode neigeux.
- ❑ La coordination des opérations de déneigement.

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages, des enregistrements des radiocommunications, des données radar et d'un extrait de l'analyse des données de vol d'Air Algérie.

Le 14 novembre 2019, sur l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry⁽²⁾ (69), les procédures d'exploitation par faible visibilité (LVP⁽³⁾) sont en vigueur depuis 20 h 24 en raison de plafonds bas accompagnés de précipitations neigeuses et de brume. Les pistes 35L et 35R sont en service et sont exploitées en doublet nominal⁽⁴⁾. La piste 35L a été fermée pour déneigement peu avant 20 h et est à nouveau ouverte depuis 21 h 38.

Le Boeing 737-800, immatriculé 7T-VKR, indicatif AH1157, effectue un vol de transport commercial de passagers entre les aérodromes Lyon Saint-Exupéry et Annaba-Rabah-Bitat (Algérie).

À 22 h 19, l'équipage du vol AH1157 contacte le contrôleur SOL qui l'autorise au repoussage.

À 22 h 20, le véhicule de tête des deux déneigeuses intervenant sur l'aire de manœuvre⁽⁵⁾, indicatif ELEC8, contacte le contrôleur SOL et demande à pénétrer sur la piste 35L pour « *faire la jonction* » entre la piste et la voie de circulation (taxiway) A3. Le contrôleur SOL lui demande de rester hors servitudes sur le taxiway A3, puis l'autorise à pénétrer sur la piste en lui précisant qu'un véhicule y effectue des mesures.

À 22 h 27, le contrôleur SOL autorise l'équipage du vol AH1157 à rouler vers le point d'attente A9 CAT III (point ❶ de la [Figure 1](#)).

Le conducteur du véhicule de tête ELEC8 contacte le contrôleur SOL pour annoncer que les déneigeuses vont déneiger le taxiway A4 et demande s'ils peuvent « *faire la jonction* » avec la piste 35L. Le contrôleur SOL leur demande de maintenir avant le taxiway A4 en raison d'un avion à l'arrivée (point ❶).

À 22 h 29, le contrôleur SOL indique à l'équipage du vol AH1157 que les conditions de freinage sont médiocres sur la piste 35L.

À 22 h 32, le contrôleur SOL demande à l'équipage du vol AH1157 de maintenir le point d'attente et de contacter la fréquence TWR (point ❷ ❷). Au premier contact, le contrôleur LOC leur demande de s'avancer jusqu'à la barre d'arrêt.

À 22 h 33 min 11, le contrôleur LOC indique à l'équipage du vol AH1157 qu'il peut s'aligner et l'autorise au décollage piste 35L (point ❸).

Au même moment, le conducteur du véhicule de tête ELEC8 contacte à nouveau le contrôleur SOL. Le contrôleur SOL les autorise à déneiger le taxiway A4 et à faire la jonction avec la piste. Le conducteur du véhicule de tête collationne et indique « *on commence [...] et on pénètre sur la 35 gauche* » (point ❹).

À 22 h 34 min 15, le véhicule de tête des déneigeuses entre dans les servitudes de piste (point ❹).

⁽²⁾ Code OACI : LFLL.

⁽³⁾ Procédures appliquées à un aérodrome en vue d'assurer la sécurité de l'exploitation lors des approches de précision de catégorie II et III et des décollages par faible visibilité.

⁽⁴⁾ Les décollages s'effectuent sur la piste intérieure 17R/35L et les atterrissages sur la piste extérieure 17L/35R.

⁽⁵⁾ L'aire de manœuvre est constituée des pistes et des voies de circulation (taxiways).

À 22 h 34 min 43, l'équipage du vol AH1157 met la poussée TOGA (point 4). Cinq secondes plus tard le contrôleur LOC demande à l'équipage du vol AH1157 d'interrompre le décollage « *Air Algérie 1157 stoppez le décollage immédiatement* » (point 5). Deux secondes plus tard l'équipage réduit la poussée et collationne.

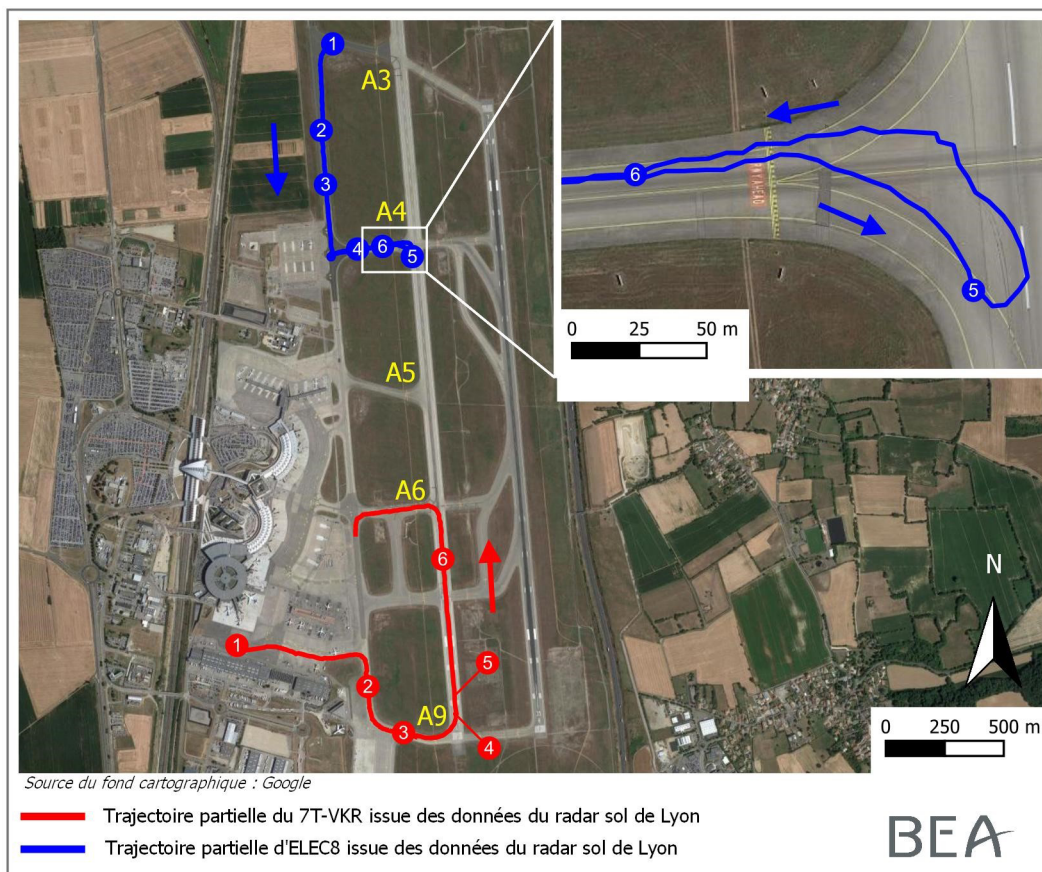
À 22 h 34 min 51, le contrôleur SOL demande au véhicule de tête des déneigeuses de sortir de la piste (point 5). Celui-ci collationne et demande aux déneigeuses de sortir de la piste.

Le Boeing 737-800 aura atteint la vitesse maximale de 63 kt, la vitesse V1 pour les conditions du jour calculée par l'équipage étant de 118 kt.

À 22 h 35 min 14, le Boeing 737-800 roule à une vitesse sol inférieure à 10 kt. L'équipage contacte le contrôleur LOC qui lui demande de dégager par le taxiway A6 (point 6).

À 22 h 35 min 22 le véhicule de tête ELEC8 annonce au contrôleur SOL que la piste est dégagée (point 6).

À 22 h 42, l'équipage du vol AH1157 venant de A9, s'aligne à nouveau piste 35L et décolle, le lever des roues a lieu au niveau du taxiway A5.



Source : BEA

Figure 1 : Trajectoires partielles du Boeing 737-800 immatriculé 7T-VKR et du véhicule de tête des déneigeuses

1.2 Tués et blessés

Sans objet.

1.3 Dommages à l'aéronef

Sans objet.

1.4 Autres dommages

Sans objet.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Contrôleurs de la circulation aérienne

Au moment de l'événement, quatre personnes étaient en fonction à la tour de contrôle, en vigie :

- ❑ Un contrôleur SOL. Le contrôleur SOL rend :
 - les services d'information et d'alerte sur l'aire de trafic⁽⁶⁾ ;
 - les services de contrôle, d'information et d'alerte sur l'aire de manœuvre, à l'exception de la bande de piste.

Le contrôleur SOL tenait aussi la position prévol dont les fonctions sont notamment de :

- délivrer la clairance initiale ;
- confirmer l'ATIS en vigueur ;
- accorder la mise en route ;
- assister les équipages concernant le plan de vol.

Le contrôleur SOL en poste au moment de l'événement est arrivé à Lyon Saint-Exupéry, en 1999 et a été qualifié en 1999 au sol et en 2001 à la tour et à l'approche. Il exerce les fonctions de chef de tour depuis 2012. Sa vacation débutait à 15 h. Il a d'abord été en poste à la prévol jusqu'à 15 h 45. Il a occupé le poste de chef de tour de 16 h jusqu'à 19 h 30. Il a ensuite occupé le poste de contrôleur LOC jusqu'à 20 h 30. Il était au poste de contrôleur SOL depuis 21 h 45.

- ❑ La position tour était armée d'un contrôleur LOC (aussi appelé contrôleur local ou contrôleur tour) et d'un assistant. Le contrôleur LOC est responsable de l'aire d'atterrissage et de ses dégagements (bande de piste) et de l'espace compris entre le sol et 2 500 ft dans la zone de contrôle (CTR⁽⁷⁾).

Le contrôleur LOC tenait aussi la position de contrôle approche.

Le contrôleur LOC en poste au moment de l'événement est arrivé en avril 2005 à Lyon Saint-Exupéry, il a été qualifié en 2005 au sol, en 2006 à la tour et en 2007 à l'approche. Le jour de l'événement, il a pris son poste à 15 h, à la tour exclusivement. Durant sa vacation il a principalement occupé les positions LOC et SOL. Il a repris la position approche en plus de la position LOC à 22 h 20.

⁽⁶⁾ L'aire de trafic comprend les voies de desserte et les aires de stationnement ; elle est destinée à recevoir les aéronefs pendant les opérations d'escale.

⁽⁷⁾ Espace aérien réglementé, destiné à protéger les vols à l'arrivée ou au départ d'un aéroport.

- ❑ Un chef de tour. Le chef de tour est chargé d'organiser et de superviser le fonctionnement opérationnel, en temps réel, des services de la navigation aérienne. Cela comprend notamment le maintien de la sécurité des vols, le respect des consignes opérationnelles et l'optimisation de la capacité dans le respect des contraintes environnementales

Le chef de tour en poste au moment de l'événement est contrôleur depuis 17 ans, il a été qualifié en 2003 au sol, en 2004 à la tour et en 2005 à l'approche. Il exerce les fonctions de chef de tour depuis 2010. Il a pris son poste à 19 h 30, après une relève de dix minutes avec le chef de tour précédent.

Étaient également présents à la tour, le contrôleur et l'assistant qui occupaient la position approche avant le regroupement des fréquences LOC et approche.

1.5.2 Personnel au sol évoluant sur l'aire de manœuvre

Les personnels d'Aéroports De Lyon (ADL) qui évoluaient avec leur véhicule sur l'aire de manœuvre au moment de l'événement étaient les suivants :

- ❑ Un conducteur du véhicule de tête et deux conducteurs des déneigeuses.

Le conducteur du véhicule de tête est chargé de la maintenance et du balisage de piste, il évolue fréquemment sur l'aire de manœuvre. La mission de déneigement est intégrée à sa fonction. Il travaille depuis 2004 à ADL. Il a suivi une formation spéciale PC neige, ainsi qu'une formation à l'évaluation de l'état des chaussées. Il possède des autorisations de conduite sur l'aire de trafic et l'aire de manœuvre. Il faisait partie de l'équipe d'astreinte le jour de l'événement et est revenu à 19 h à l'aérodrome en raison du déclenchement du PC neige.

Le conducteur de la déneigeuse A1 est chargé de l'entretien du balisage. Il possède un permis poids lourds et les autorisations de conduite sur l'aire de trafic et l'aire de manœuvre pour l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry.

Le conducteur de la déneigeuse A2 est chargé de l'embellissement et du balayage. Il possède un permis poids lourds et les autorisations de conduite sur l'aire de trafic et l'aire de manœuvre pour l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry.

- ❑ Un coordinateur aire de manœuvre pour les mesures de conditions de piste.

Le coordinateur aire de manœuvre est arrivé à ADL en 2018. Il possède des autorisations de conduite sur l'aire de trafic et l'aire de manœuvre pour l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry. Il a suivi une formation à l'évaluation de l'état des chaussées. C'était le premier épisode neigeux au cours duquel il réalisait les mesures de condition de piste. Il a pris son poste à 22 h, après un briefing avec le coordinateur précédent, en particulier sur la quantité de neige présente sur les pistes.

1.6 Renseignements sur les véhicules au sol

Les véhicules susceptibles d'intervenir sur les pistes pour les opérations de déneigement sont les suivants :

- ❑ Véhicules chargés du déverglaçage (Véhicules de Pompiers) ;
- ❑ Véhicules chargés du déneigement (Véhicule de tête et déneigeuses) ;
- ❑ Véhicules chargés des mesures (Coordinateur Aire de manœuvre).

1.6.1 Véhicules de déneigement

Les deux déneigeuses qui sont intervenues sur les pistes étaient équipées d'une lame de 6 m 40 de large pour l'une et de 8 m 40 pour l'autre.

Le véhicule de tête des déneigeuses est un véhicule léger équipé d'une balise permettant de le suivre sur les écrans radar sol. Lorsque les véhicules de déneigement interviennent sur la piste, seul le véhicule de tête apparaît sur les écrans radar sol.



Source : ADL

Figure 2 : Véhicules de déneigement

1.6.1 Véhicule de mesure

Le véhicule de mesure est un véhicule léger pourvu d'une balise permettant de le suivre sur les écrans radar sol. Il est équipé d'un appareil de mesure fixé à l'arrière du véhicule.



Véhicule de mesure



Appareil de mesure

Source : ADL

Figure 3 : Véhicule de mesure

1.7 Renseignements météorologiques

1.7.1 Conditions météorologiques le jour de l'événement

Le 14 novembre, un avis de vigilance orange était en cours sur la région lyonnaise. Une perturbation remontait du sud de la France avec de fortes précipitations associées. Ces fortes précipitations ont refroidi l'atmosphère, provoquant un phénomène d'isothermie (température à 0 °C d'une altitude donnée jusqu'au sol) qui s'est traduit par des précipitations neigeuses. Lors de précipitations abondantes, par vent faible, les précipitations neigeuses peuvent refroidir l'atmosphère lorsqu'elles fondent et s'évaporent faisant descendre l'ISO 0 °C jusqu'au sol, on peut alors avoir des précipitations neigeuses et une température de 0 °C au sol alors que quelques heures avant les températures étaient positives.

À l'heure de l'événement, le vent était faible, la visibilité était de 2 km, avec un phénomène de neige modérée continue et de la brume, le ciel était couvert avec un plafond bas (200 ft). Les conditions mesurées au sol étaient une température de 0 °C et une humidité de 99 %. Une épaisseur de 60 mm de neige mouillée a été mesurée sur l'aérodrome hors piste sur les zones non déneigées.

Le METAR indiquait 1 mm de neige mouillée sur les pistes au moment de l'événement. Le METAR de 23 h, soit 30 min après l'événement, indiquait 15 mm de neige mouillée sur les pistes.

1.7.2 Communication des informations

Un Message d'avertissement d'aérodrome (MAA)⁽⁸⁾ valide du 14 novembre à 18 h 00 jusqu'au 15 novembre à 06 h 00, a été émis par Météo-France à 12 h 38, il prévoyait 5 à 10 cm de neige avec une probabilité de plus de 15 cm.

```
LFLF AD WRNG 1 VALID 141700/150500
SN FCST.
5 TO 10 CM (PROB MORE 15 CM)
=
```

Figure 4 : Copie du MAA émis le 14/11/2019

Les agents de Météo-France en charge des informations météorologiques sur l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry indiquent qu'il s'agissait du premier jour de neige de l'année, c'était un épisode précoce.

Ils expliquent que le jour de l'événement, ils ont contacté l'exploitant d'aérodrome à 09 h pour annoncer l'épisode neigeux. Leurs interlocuteurs étaient sceptiques en raison de la température. Ils précisent que le phénomène d'isothermie est méconnu. Une réunion téléphonique avec le chef de tour et l'exploitant d'aérodrome s'est tenue en début d'après-midi, précisant qu'une quantité importante de neige était attendue entre 19 h et 21 h. Les contacts téléphoniques ont ensuite été réguliers et les informations mises à jour sur les aérogrammes (Voir Figure 5) au minimum toutes les heures.

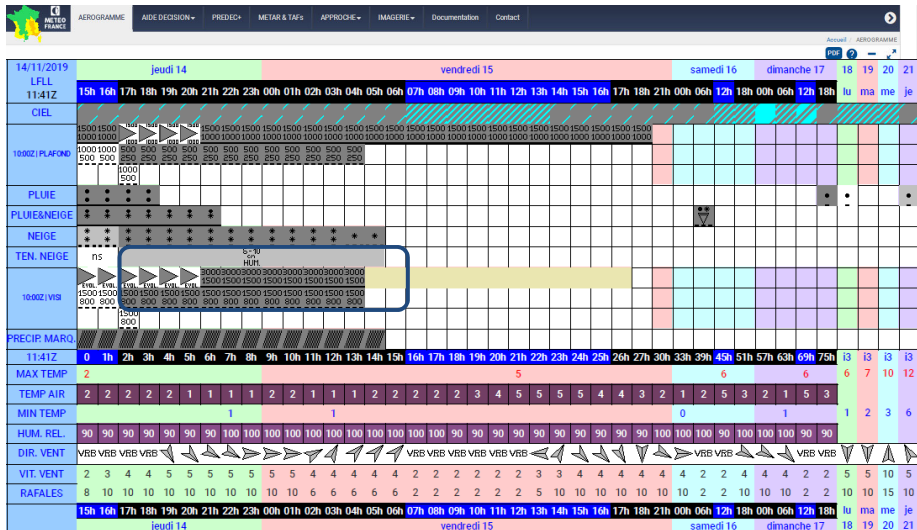


Figure 5 : Exemple d'aérogramme émis le 14/11/2019

(8) Message contenant des informations sur les conditions météorologiques observées ou prévues qui peuvent nuire aux aéronefs au sol, y compris ceux en stationnement, ainsi qu'aux installations et services d'aérodrome. Les MAA pour l'aérodrome local font partie des renseignements fournis aux exploitants et aux membres d'équipage dans le cadre de la préparation des vols.

Dans l'après-midi, le logiciel qui transmet les aérogrammes a connu un dysfonctionnement. Les aérogrammes étaient alors transmis sans prise en compte des corrections faites par rapport aux prévisions des modèles. Ces corrections portaient notamment sur une réévaluation à la hausse des quantités de neige attendues. En conséquence, pendant une heure, de 14 h 45 à 15 h 45, les prévisions affichées n'étaient pas exactes et sous-estimaient les quantités de neige prévues, ADL et les Services de la Navigation aérienne (SNA) en ont été informés par téléphone.

Ce dysfonctionnement n'a ainsi pas eu de conséquence directe sur le déclenchement du PC neige.

Les personnes consultées, exploitant d'aérodrome et services de la Navigation aérienne centre-est (SNA-CE), indiquent que les prévisions se sont révélées pertinentes et relativement précises tant au niveau de l'intensité que des horaires annoncés.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Communications

Les données suivantes ont été fournies par le SNA-CE et exploitées dans le cadre de l'enquête :

- ❑ Les communications sur les fréquences SOL (121,830), TWR (120,450) ainsi que SOL VEHICULE (121,905) de 21 h à 23 h 30.
- ❑ Les échanges téléphoniques enregistrés sur les lignes entre la tour et l'extérieur entre 21 h et 23 h 30.

Le véhicule de tête des déneigeuses était identifié sur le radar sol (indicatif ELEC8) et en communication avec les services de contrôle. Les conducteurs des déneigeuses étaient eux, à l'écoute des échanges avec le contrôle sur la fréquence utilisée par le véhicule de tête et communiquaient avec le véhicule de tête via une fréquence interne. La fréquence interne est unique pour l'ensemble des véhicules de mesure et de déneigement évoluant sur les aires de l'aérodrome. Le 14 novembre, cette fréquence étant souvent saturée, les communications entre le véhicule de tête et les déneigeuses étaient aussi réalisées via les téléphones portables des conducteurs.

ELEC8 était en communication avec le contrôle sur la fréquence SOL VEHICULE, puis sur les fréquences TWR ou SOL lorsqu'il circulait sur les pistes ou taxiways. Pendant la fermeture de piste, ELEC8 a alterné entre parking et piste, passant de la fréquence TWR à la fréquence SOL VEHICULE et restant parfois sur la fréquence SOL VEHICULE alors qu'il circulait sur la piste.

Le véhicule de mesure (indicatif LA2) était en communication avec le contrôle sur la fréquence SOL VEHICULE, puis principalement sur la fréquence TWR lorsqu'il circulait sur les pistes ou transmettait les résultats des mesures. L'occupation de la fréquence TWR liée aux mesures des conditions de piste est de 16 min entre 21 h et 22 h 30.

Une transcription des principaux échanges est reportée en [annexe](#).

Les échanges téléphoniques sur les lignes entre la tour de contrôle et l'extérieur entre 21 h et 23 h 30 sont détaillés au [§ 1.17.4.3](#).

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

1.10.1 Généralités

L'aérodrome Lyon Saint-Exupéry est un aérodrome international ouvert au trafic aérien commercial. Il comporte deux pistes parallèles, dépendantes au regard de la turbulence de sillage. Elles sont normalement exploitées en mode « *doublet nominal* » : les décollages s'effectuent sur la piste intérieure 17R/35L et les atterrissages sur la piste extérieure 17L/35R.

La figure suivante représente l'aire de mouvement de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry, c'est-à-dire la partie de l'aérodrome utilisée pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface. Elle comprend l'aire de manœuvre et les aires de trafic.

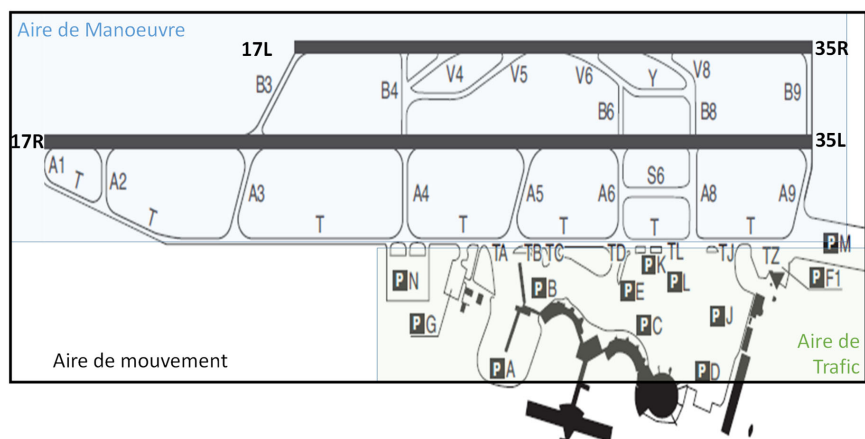
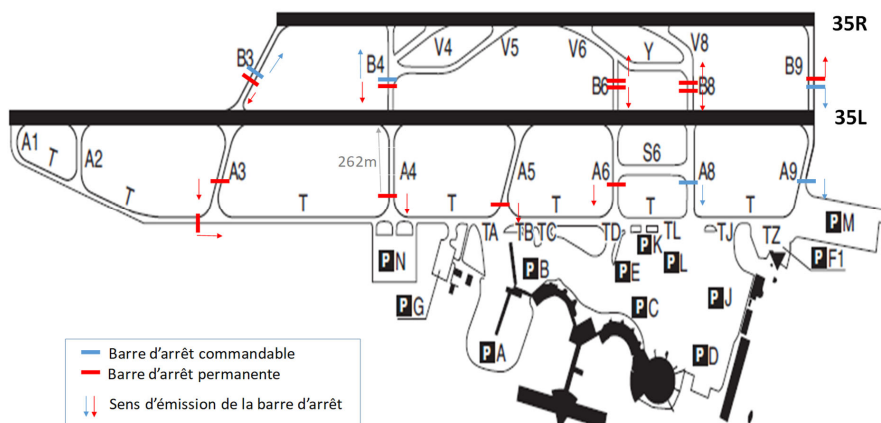


Figure 6 : Aire de mouvement de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry

1.10.2 Barres d'arrêt

Un système de barres d'arrêt a été installé pour la protection des pistes en cas d'utilisation des LVP. Les barres d'arrêt se composent de feux unidirectionnels de couleur rouge, placés en travers du taxiway. Elles sont représentées sur la figure suivante.



Source : BEA/DSNA

Figure 7 : Positionnement des barres d'arrêt sur l'aire de manœuvre

Les barres d'arrêt qui protègent l'entrée sur la piste 35R sont situées sur les taxiways B3, B4, B6, B8 et B9. Les barres d'arrêt qui protègent l'entrée sur la piste 35 L sont situées sur les taxiways B3, B4, B6, B8, B9 et T, A3, A4, A5, A6, A8, A9.

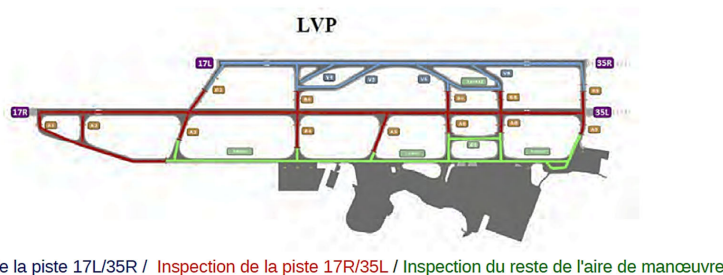
Les barres d'arrêt représentées en rouge sur la [Figure 7](#) sont dites permanentes, c'est-à-dire que lorsque le système est activé, elles restent allumées en permanence. Sur ces barres d'arrêt permanentes, il n'existe pas de détecteurs en cas de franchissement.

Cinq barres d'arrêt sont commandables (elles sont représentées en bleu sur la [Figure 7](#)). Il s'agit des barres d'arrêt A8 et A9 permettant d'accéder à la piste 35L, de la barre d'arrêt B9 pour accéder à la piste 35R et des barres d'arrêt B3 et B4 qui permettent de dégager de la piste 35R et traverser la piste 35L. Seuls les taxiways équipés de barres d'arrêt commandables sont utilisables en conditions LVP. Le contrôleur désactive manuellement, via une platine de contrôle, la barre d'arrêt commandable qu'il souhaite utiliser, la barre d'arrêt est alors temporairement éteinte. Les boucles de détection de franchissement des barres commandables ont été supprimées en 2019 en raison de problèmes techniques. En conséquence, le contrôleur n'est pas averti par le système, en cas de franchissement d'une barre d'arrêt activée, par un véhicule ou par un aéronef.

Lorsque les pistes sont utilisées en mode doublet nominal, le contrôleur peut agir sur la barre d'arrêt A9 donnant l'accès à la piste 35L, et sur les barres d'arrêt B3 et B4 pour le dégagement de la piste 35R. Les barres d'arrêt A8 et B9 restent allumées.

En utilisation monopiste 35R, la seule action est sur B9 ; A9, B3, B4 sont inactivées c'est-à-dire éteintes.

Afin d'éviter le franchissement des barres d'arrêt permanentes en cas de LVP, sauf circonstances d'exploitation exceptionnelles, il est demandé aux véhicules de respecter l'itinéraire suivant pour les inspections de piste programmées.



Source : DSNA

Figure 8 : Plan de circulation pour les véhicules d'inspection en LVP

1.11 Enregistreurs de bord

La compagnie Air Algérie, à travers son autorité chargée de l'aviation civile, a fourni des extraits de données récupérées auprès du programme d'analyse des données de vol, pour l'interruption du roulement au décollage de l'aéronef identifié AH1157.

Les données radar sol extraites entre 21 h et 23 h 30 ont été fournies par le SNA-CE et ont permis de tracer les trajectoires de l'aéronef identifié AH1157 ainsi que celles d'ELEC8, qui sont représentées sur la [Figure 1](#).

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Sans objet.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Sans objet.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16 Essais et recherches

Sans objet.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 Gestion des opérations en conditions hivernales – Plan neige

La réglementation européenne relative à l'exploitation d'un aérodrome⁽⁹⁾ demande à ce que l'exploitant d'aérodrome s'assure que des moyens et procédures sont définis et en place pour fournir des conditions sûres pour les opérations en conditions hivernales. L'exploitant d'aérodrome doit s'assurer que l'accumulation de contaminants est minimisée. Il doit préparer avec le SNA et les autres partenaires concernés un plan neige qui inclut les critères de déneigement, les méthodes d'évaluation des surfaces et les critères de suspension des opérations (Voir § 1.17.3).

Le plan neige⁽¹⁰⁾ établi par ADL en vigueur au moment de l'événement définit les critères de déclenchement du PC neige⁽¹¹⁾, l'organisation du déneigement et précise les rôles et responsabilités des différents intervenants.

Le plan précise les missions d'ADL, de Météo-France, de la Direction des services de l'aviation civile (DSAC) et du SNA-CE.

Côté ADL, les principaux interlocuteurs sont le Responsable d'exploitation (REX), le responsable viabilité hivernale et le responsable cellule PC neige. Le REX est l'interface avec le SNA-CE.

Côté SNA-CE, les principaux interlocuteurs sont le Responsable de permanence opérationnelle (RPO) et le chef de tour. Le plan précise que le RPO est le représentant du chef de SNA-CE. Dans le cadre de la mise en œuvre du plan neige, il coordonne notamment toutes les actions relatives à l'ouverture et fermeture des pistes, en liaison avec le REX et le chef de tour.

⁽⁹⁾ Part-ADR.OPS.B.035
Exploitation dans des conditions hivernales et AMC correspondant.

⁽¹⁰⁾ L'intitulé exact du document est « *guide opérationnel PC neige/PC verglas* ».

⁽¹¹⁾ Le plan neige désigne le document, le PC neige désigne le dispositif mis en jeu.

Le déclenchement du PC neige suit différentes modalités en fonction des raisons du déclenchement :

- ❑ En cas d'information de risque imminent de chutes de neige, le pôle technique appelle le responsable viabilité hivernale d'astreinte. Ce dernier contacte le REX et l'informe de sa venue et/ou du déclenchement préventif du PC neige.
- ❑ Le déclenchement du PC neige peut s'accompagner de l'armement d'une cellule de crise appelée Unité de Coordination Aéroportuaire (UCA)⁽¹²⁾. Le plan neige l'évoque mais n'en définit pas les critères d'ouverture ni les prérogatives.
- ❑ Le plan neige indique les modalités de coordination pour une intervention et accorde un rôle pivot au responsable viabilité hivernale qui conduit les interventions. Le responsable viabilité hivernale prend contact avec le chef de tour ou le RPO pour définir et modifier les priorités.

⁽¹²⁾ Le manuel de gestion de crise d'ADP indique que l'UCA peut être armée en cas d'événement critique, il n'existe pas de critères déterminant si un épisode neigeux doit être considéré comme un événement critique.

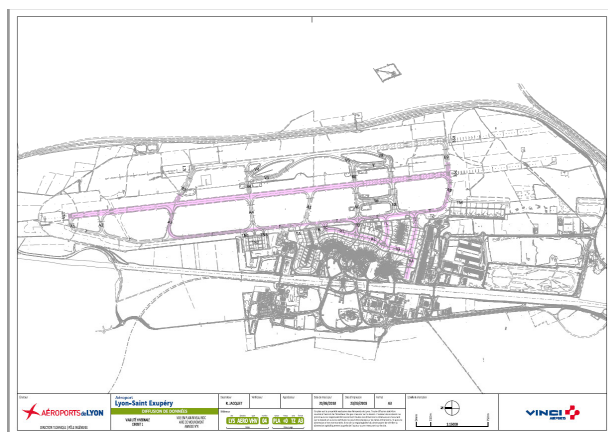
Déneigement

Trois circuits de déneigement sont prévus :

- ❑ Circuit 1⁽¹³⁾ : déneigement de la piste 35L, du taxiway T et des bretelles d'accès et dégagement A3 et A9.
- ❑ Circuit 2 : déneigement de la piste 35R et des bretelles d'accès et dégagement B3 et B9.
- ❑ Circuit 3 : déneigement des bretelles d'accès restantes.

Quatre véhicules sont affectés pour ces circuits. Le reste des moyens est dédié au déneigement des parkings et aires de trafic. La durée de ce déneigement varie en fonction de l'épaisseur de neige et des précipitations en cours.

⁽¹³⁾ Le circuit 1 correspond au déneigement de la piste et de ce qui est communément dénommé « *circuit CAT III* » par les personnes chargées du déneigement le jour de l'incident.



Source : ADL

Figure 9 : Circuit 1 de déneigement

Mesures

Les mesures pour la caractérisation de l'état de surface des pistes sont réalisées par le coordinateur aire de manœuvre à la demande de la tour, du REX ou du responsable viabilité hivernale. Les informations suivantes sont transmises à la tour, sitôt évaluées :

- ❑ Le type de contamination et l'épaisseur moyenne par tiers de piste.
- ❑ L'estimation de freinage en utilisant la grille définie par la réglementation : « *bon/moyen-bon/moyen/moyen-médiocre/médiocre/douteux* ».

Pour l'épaisseur de la couche de neige ou neige fondante, les renseignements sont donnés en millimètres. Les mesures sont effectuées avec une jauge verticale à des intervalles variant entre 300 m et 400 m.

Le plan neige précise qu'en règle générale, les mesures d'adhérence et la détermination de la nature du contaminant durent une quinzaine de minutes pour une chaussée de 4 000 m environ.

1.17.2 Gestion de la circulation des véhicules par les services de contrôle du SNA-CE

1.17.2.1 Gestion des fréquences et des zones de responsabilité

La gestion des fréquences et des zones de responsabilité pour la circulation des véhicules sur l'aire de manœuvre est décrite dans le Manuel d'exploitation (MANEX⁽¹⁴⁾) du SNA-CE.

Tout véhicule souhaitant circuler sur l'aire de manœuvre contacte la fréquence SOL VEHICULE. Le chef de tour coordonne le trajet souhaité par le véhicule avec le contrôleur SOL ou le contrôleur LOC en fonction de la position du véhicule, et transfère le véhicule sur la fréquence SOL ou TWR. Le secteur SOL est responsable de l'aire de manœuvre à l'exception des pistes, des servitudes de pistes et des voies de circulation situées entre pistes. Le secteur LOC a pour zone de responsabilité les pistes, leurs servitudes et les voies de circulation entre pistes.

Le contrôleur SOL coordonne avec le secteur LOC toute demande de pénétration dans les servitudes de piste. En cas d'acceptation, le contrôleur SOL transfère le véhicule sur la fréquence TWR. Le contrôleur LOC a en contact radio tout véhicule circulant sur les pistes et dans les servitudes des pistes.

En cas de piste 35L fermée avec mise en place de la croix de Saint-André, cette piste est considérée comme un taxiway. Dans ce cas, « *le secteur LOC et le secteur SOL se coordonnent la gestion de la traversée de la piste 35L, avec l'accord du chef de tour* ».

1.17.2.2 Matérialisation de l'occupation de piste par des véhicules

En cas de fermeture d'une piste d'une durée prévue supérieure à une heure :

- ☐ La croix de Saint-André est obligatoirement mise en place. Son installation est initiée sur demande du chef de tour et nécessite environ 20 minutes.
- ☐ Sur son tableau de strips, le contrôleur LOC remplace alors impérativement la barrette-piste correspondante par la barrette magnétique « *piste fermée* ».

En cas de fermeture d'une piste d'une durée prévue inférieure à une heure :

- ☐ Le contrôleur LOC place un strip « *travaux* » sur son tableau de strips, sur la zone piste correspondante en y indiquant les raisons de la fermeture et/ou la désignation des matériels et véhicules qui l'occupent. La barrette magnétique « *piste fermée* » peut également être utilisée pour matérialiser l'occupation de piste.

⁽¹⁴⁾ Le MANEX TWR-APP du centre de contrôle du SNA-CE qui concerne la tour et l'approche est intitulé dans la suite du rapport MANEX.

Si la piste est conservée ouverte :

- ❑ Le contrôleur LOC concrétise la présence d'un véhicule sur une piste ou dans ses servitudes grâce à plusieurs moyens :
 - sur son tableau de strip, le strip véhicule est placé sur la barrette piste ;
 - le volet indicateur de vent de la piste concernée est abaissé ;
 - la carte piste occupée est affichée sur l'image radar des mouvements aériens.

Le contrôleur SOL renseigne un strip « travaux » pour tout véhicule sur l'aire de manœuvre et tout véhicule sur l'aire de trafic signalé pouvant interférer avec le déplacement des aéronefs.

1.17.3 Restrictions d'exploitation et suspension des opérations

1.17.3.1 Procédure DSAC de décision de suspension des opérations aériennes sur une piste en conditions météorologiques dégradées

La procédure DSAC datée du 22 juillet 2010, en application depuis le 1^{er} septembre 2010, précise les responsabilités et la transmission des informations pour la suspension des opérations aériennes sur une piste en conditions météorologiques dégradées. Il est notamment mentionné que :

« Si l'exploitant d'aérodrome a connaissance d'un danger ou d'un inconvénient grave, de nature à entraver la poursuite de l'exploitation de l'aérodrome, il transmet cette information assortie des éléments factuels dont il dispose, et d'une suggestion de modification des conditions d'exploitation, de l'aérodrome pouvant éventuellement aller jusqu'à la suspension des opérations aériennes, au prestataire de service de contrôle.

Lorsque le prestataire de Service de la Navigation Aérienne a connaissance d'un danger ou d'un inconvénient grave, de nature à entraver la poursuite de l'exploitation de l'aérodrome ; il peut prendre la décision de suspendre les opérations aériennes en application du 5.2.2 du RCA3 si nécessaire en coordination avec l'exploitant d'aérodrome. Il en informe alors l'exploitant d'aérodrome et le cadre de permanence de la DSAC IR⁽¹⁵⁾ et s'assure de la publication d'un NOTAM.

Dans le cas où un arbitrage est nécessaire, [...] le cadre de permanence de la DSAC IR transmet sa décision au prestataire de services de contrôle aérien et à l'exploitant d'aérodrome ».

1.17.3.2 Déclinaison de la procédure DSAC dans le plan neige, le manuel de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry et le MANEX CDT⁽¹⁶⁾ du SNA-CE

Le plan neige, le manuel de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry et le MANEX CDT du SNA-CE font référence à la procédure DSAC de décision de suspension.

Le plan neige indique que si les opérations de déneigement ou de déverglaçage nécessitent la suspension préalable des opérations aériennes, celle-ci est décidée conformément aux modalités définies dans cette procédure (voir [Figure 10](#)).

⁽¹⁵⁾ Direction des services de l'Aviation civile Inter Régionale.

⁽¹⁶⁾ Le MANEX du SNA-CE spécifique au chef de tour sera cité comme MANEX CDT.

Rappel concernant la prise de décision sur la suspension des opérations aériennes pour cause de conditions météorologiques dégradées :

Les opérations de déneigement/déverglaçage prévues au présent document sont susceptibles de nécessiter la suspension préalable des opérations aériennes. Dans ce cas, il est rappelé que la suspension des opérations aériennes (Suspension de vols) est décidée conformément aux modalités fixées par la Procédure DGAC du 22/07/2010 et le Règlement de la Circulation Aérienne.

Les rôles des parties prenantes se répartissent comme suit :

Rôle de l'exploitant d'aérodrome : obligation d'information des services de l'Etat et de proposition (ne peut en aucun cas prendre la décision de suspendre les opérations aériennes),

Rôle du SNA : droit de suspension des opérations aériennes,

Rôle de la DSAC : droit de suspension des opérations aériennes.

Figure 10 : Extrait du plan neige concernant la suspension des opérations aériennes

La procédure initiale de la DSAC ne précise pas explicitement qui localement, au sein des SNA, a le pouvoir de suspendre les opérations. Le MANEX CDT du SNA-CE précise que « *le chef de tour, après coordination, avec le RPO peut prendre la décision de suspension des opérations* » (Figure 11).

2.2. Suspension des opérations aériennes à LFLL

FSE 7.13 (v1.0)

...

Lorsque le Chef de Tour a connaissance d'un **danger ou d'un inconvénient grave** de nature à entraver la poursuite de l'exploitation de l'aérodrome, il peut prendre la décision de **suspendre les opérations aériennes après coordination avec le RPO**. Le Chef de Tour fait publier un **NOTAM** par le BNIA si besoin.

Figure 11 : Extrait du MANEX CDT du SNA-CE

Le manuel de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry indique que la décision de suspension des opérations intervient lorsque les conditions reportées sont telles que le niveau de risque estimé, quel que soit l'aéronef susceptible d'atterrir sur la piste, justifie une telle décision. Le manuel détaille des conditions pour lesquelles la DSAC IR doit suspendre l'utilisation d'une piste. Sont notamment indiquées « *eau, slush, neige mouillée, neige sèche si l'épaisseur du contaminant le justifie* ».

1.17.3.3 Fermetures, régulations et suspensions non couvertes par la procédure DSAC

Il est indiqué en introduction de la procédure DSAC précitée que celle-ci « *traite des décisions de suspension des opérations aériennes sur une piste pouvant être anticipées en fonction des prévisions météorologiques ou compte tenu de dégradation progressive des conditions d'exploitation de la piste* » et qu'elle « *ne traite pas des décisions de suspension des opérations aériennes, pour une durée limitée liées à l'exploitation de la piste (une inspection de piste, une opération de déneigement...)* ».

Aussi, pour ces décisions de suspension liées à l'exploitation, en complément de la procédure citée, le SNA-CE applique différentes modalités de fermeture de piste et de régulations du trafic lors des opérations de déneigement.

Piste ouverte

Les mesures de conditions de piste n'entraînent pas de fermeture de piste. Le véhicule de mesure peut circuler sur une piste ouverte y compris en conditions LVP

Fermeture temporaire d'une piste

Le plan neige précise que les pistes ne sont pas utilisables pendant leur déneigement. Le MANEX du SNA-CE indique que le déneigement (ou le déverglaçage) d'une piste dure environ 30 minutes. Toute interruption pour un mouvement d'avion augmente cette durée de 10 minutes environ. Sauf en cas d'urgence les véhicules de déneigement sont prioritaires sur tout autre trafic.

Les opérations de déneigement donnent ainsi lieu à des fermetures temporaires de piste, avec basculement en exploitation monopiste.

Taux zéro

Lors de conditions exceptionnelles et critiques d'exploitation, le MANEX CDT du SNA-CE précise que le chef de tour peut demander un taux zéro lorsqu'il estime que l'arrivée supplémentaire d'avions peut aggraver la situation et poser un problème de sécurité. Un taux zéro est une régulation qui consiste à fixer le volume de trafic à un taux nul. Lorsqu'un taux zéro est mis en place sur les arrivées, seuls les avions déjà programmés et acceptés dans la CTR peuvent atterrir.

Fermeture d'aérodrome

Enfin au-delà des décisions de suspension liées à l'exploitation et des mesures de suspension des opérations telles que décrites dans la procédure DSAC, le MANEX CDT du SNA-CE précise qu'il est possible de fermer l'aérodrome. Seul l'exploitant d'aérodrome ADL ou le préfet peuvent en décider.

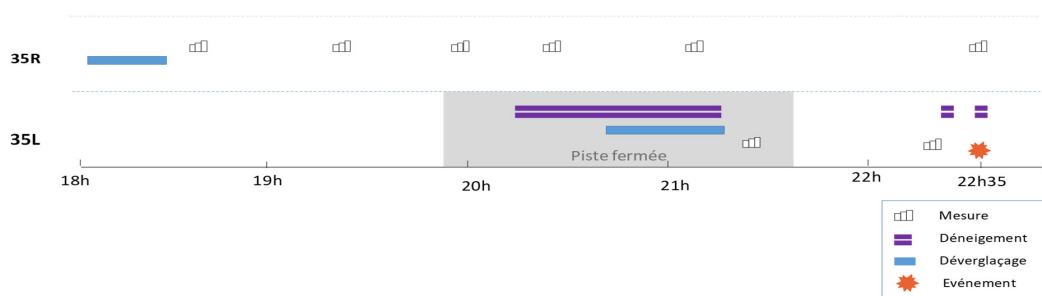
La suspension des opérations telle que définie dans la procédure DSAC s'« intercale » entre le taux zéro et la fermeture d'aérodrome.

1.17.4 Gestion du déneigement le jour de l'événement

1.17.4.1 Chronologie du déneigement

Synthèse effectuée à partir des témoignages du responsable viabilité hivernale, du conducteur du véhicule de tête et des conducteurs des déneigeuses, des traces radar des déneigeuses, des radio communications et des messages ATIS.

La Figure 12 retrace la chronologie des opérations de déneigement, de déverglaçage et des mesures de conditions de piste de 18 h à 22 h 35.



Source : BEA

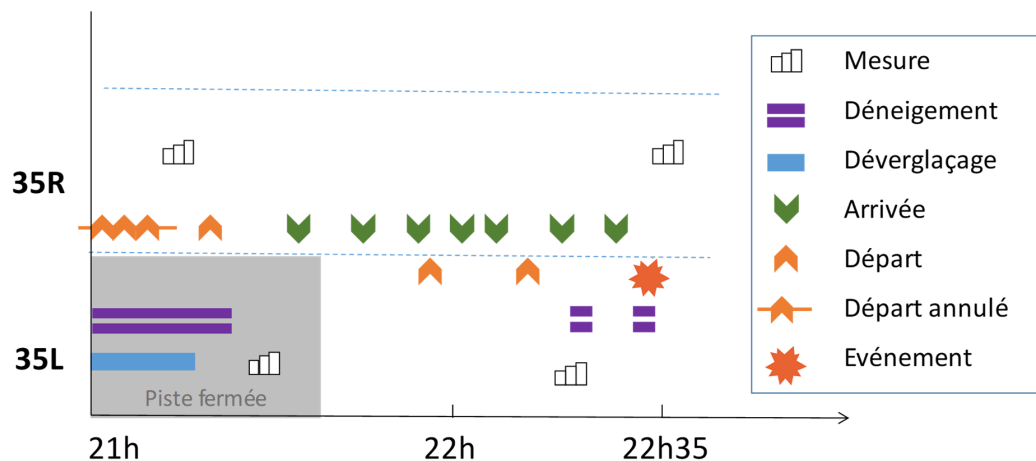
Figure 12 : Opérations de déneigement entre 18 h et 22 h 35

Vers 17 h, les équipes en poste depuis le matin ont été libérées et les personnes d'astreinte sont pour la plupart rentrées chez elles. Vers 18 h, la piste 35R a été déverglacée de façon préventive en début de soirée. Seule la piste 35R a été déverglacée de façon à conserver la piste 35L ouverte pour les départs en cours. Ce traitement préventif a été effectué pour commencer à agir sur les pistes dans l'attente de l'arrivée de l'équipe de déneigement. Les équipes d'astreinte ont ensuite été rappelées sur l'aérodrome.

Déclenchée à 19 h, l'équipe piste a commencé par tester les lames et le contact sol des déneigeuses sur le parking. La piste 35L a été fermée peu avant 20 h. La possibilité de mettre des croix de Saint-André n'a pas été évoquée, le déneigement devant durer moins d'une heure (45 minutes avaient été annoncées). Le déneigement effectif a débuté 20 minutes plus tard, à l'aide de deux déneigeuses. La 3^{ème}, étant mal réglée, est restée au parking.

Le déneigement était difficile, nécessitant plusieurs passages, la piste reblanchissait vite, la neige étant lourde et mouillée. Les déneigeuses ont continué à déneiger les côtés pendant que les pompiers procédaient au déverglacage. La piste a été libérée après les mesures de conditions de piste à 21 h 25. Il restait alors à réaliser les jonctions avec les taxiways, ce qui supposait de pénétrer à nouveau sur la piste pour enlever les bourrelets de neige restants. Le véhicule de tête et les déneigeuses ont repris le déneigement après 30 minutes d'attente pour déneiger le taxiway T, puis A3, puis A4.

La Figure 13 représente les opérations de déneigement et le trafic entre 21 h et 22 h 35.



Source : BEA

Figure 13 : Mixité des opérations entre 21 h et 22 h 35

Jusqu'à 21 h 38, les avions ont décollé depuis la piste 35R. Trois décollages annulés en raison de problème de dégivrage des avions ont entraîné des traversées ou des remontées de piste alors que les opérations de déneigement étaient en cours.

Dans l'heure qui a précédé l'événement, dans un premier temps les arrivées et deux départs ont eu lieu sans interférence avec le déneigement hormis sur le taxiway T. Dans les minutes qui ont précédé l'événement plusieurs opérations avaient lieu simultanément : des mesures sur la piste 35L, un déneigement faisant la jonction entre A3 et la piste et une arrivée sur la piste 35R. Au moment de l'événement, étaient en cours, une mesure sur la piste 35R, un déneigement du taxiway A4 et un décollage depuis la piste 35L.

1.17.4.2 Mesures des conditions de piste le jour de l'événement

Les données enregistrées à l'ATIS indiquent une dizaine de mesures de conditions de piste entre 18 h 40 et 22 h 30. Les résultats de ces mesures sont indiqués dans le tableau suivant. Des mesures ont été réalisées à l'issue des traitements des pistes. Des mesures supplémentaires ont été demandées par le chef de tour. Ce dernier explique que l'état des pistes était difficile à suivre. Les deux pistes n'avaient pas été traitées de la même façon et les mesures, en particulier concernant l'épaisseur du contaminant, étaient en décalage avec les informations rapportées par les pilotes. Un pilote qui a décollé à 20 h 50 de la piste 35R a indiqué à la fréquence que la piste n'était pas dans les conditions annoncées. Un pilote ayant roulé en début de piste, puis annulé le décollage pour des problèmes de dégivrage, a appelé la tour pour indiquer que les mesures de contaminants annoncées étaient inexactes.

Sur les sept atterrissages précédant l'événement, (entre 21 h 40 et 22 h 30), le contrôleur LOC a demandé à six équipages de reporter les conditions de piste à l'atterrissage pour pouvoir les retransmettre aux avions en finale. Les pilotes ont indiqué des conditions de freinage medium et pour certains une quantité de neige bien supérieure à celle annoncée. Le contrôleur indique que l'avis d'un pilote, même subjectif, est l'estimation la plus fiable.

Heure	Piste	Conditions de pistes enregistrées à l'ATIS et reports pilotes
18 h 40	35R/35L	Freinage bon
19 h 18	35R/35L	Présence de neige mouillée
19 h 30	35R/35L	Freinage moyen, neige mouillée
20 h 03	35R	Freinage moyen, 1 cm de neige mouillée
20 h 30	35R	Freinage moyen, 1 mm de neige mouillée
20 h 50	35R	Report pilote : conditions moins bonnes qu'annoncées
21 h 10	35R	Freinage moyen-faible, 1mm neige mouillée
21 h 25	35L	Freinage moyen-faible, 5 mm
21 h 31	35R	Appel pilote : épaisseur de neige beaucoup plus importante qu'1mm
21 h 40	35R	Report pilote : moyen tendance pas bon
21 h 55	35R	Report pilote : medium
22 h 00	35R	Report pilote : medium
22 h 06	35R	Report pilote : moyen
22 h 15	35R	Report pilote : moyen, quantité de neige bien supérieure à 2 mm
22 h 20	35R	Report pilote : medium-medium
22 h 32 ⁽¹⁷⁾	35L	Médiocre, 15 mm, neige mouillée
22 h 35 ⁽¹⁸⁾	35R	Moyen, moyen bon, moyen, 10 mm/15 mm/20 mm

Source : BEA

Tableau 1 : Mesures réalisées et conditions rapportées entre le premier traitement et l'événement

⁽¹⁷⁾ Mesures rapportées par le coordinateur aire de manœuvre inscrites à l'ATIS à 22 h 50.

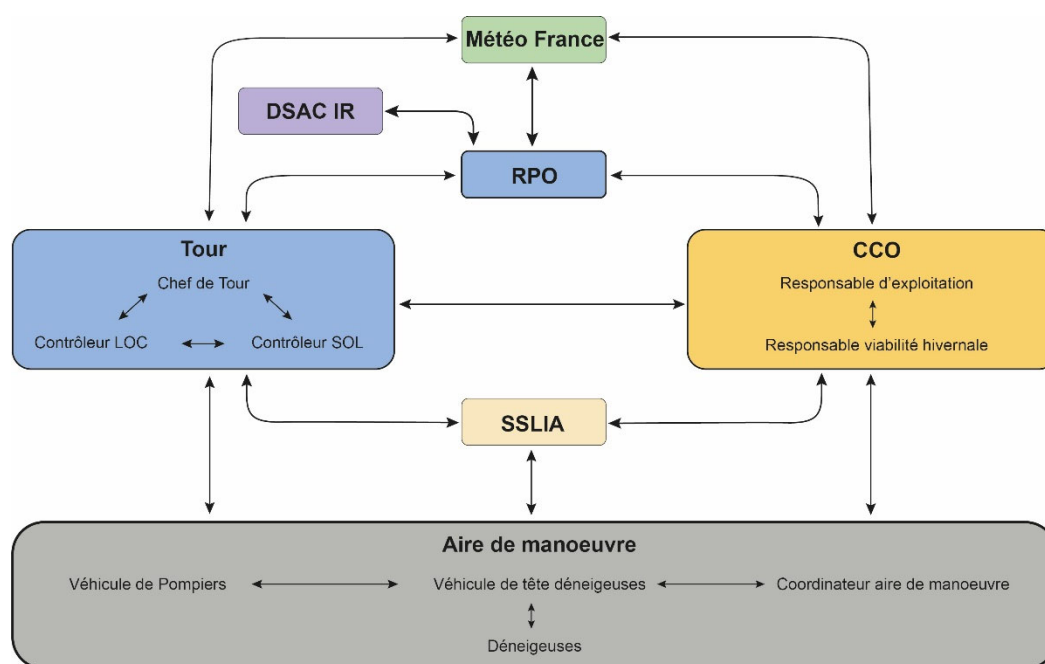
⁽¹⁸⁾ Mesures rapportées par le coordinateur aire de manœuvre inscrites à l'ATIS à 22 h 50.

Le coordinateur aire de manœuvre en poste au moment de l'événement explique qu'il a pris son poste à 22 h. Il estime que la piste 35R était alors recouverte d'une épaisseur de neige relativement importante, cependant l'épaisseur donnée par l'appareil de mesure était constante et indiquait 5 mm⁽¹⁹⁾. Devant cette incohérence, il a cessé d'utiliser l'appareil de mesure. Il indique que celui-ci n'est utilisé qu'en complément des mesures manuelles. Il est en effet possible d'évaluer la nature du contaminant à l'œil nu et d'en mesurer l'épaisseur au pied à coulisse. Les mesures de glissance, peuvent être réalisées par des essais de freinage du véhicule en roulant à une vitesse d'environ 50 km/h.

⁽¹⁹⁾ A posteriori il a été déterminé que l'appareil n'était pas calibré pour le véhicule utilisé.

1.17.4.3 Coordination des opérations et impact sur le travail à la tour le jour de l'événement

La Figure 14 représente les principaux interlocuteurs et leurs interactions concernant la stratégie de déneigement et la mise en place du taux zéro.



Source : BEA

Figure 14 : Principaux interlocuteurs et interactions concernant la stratégie de déneigement et la mise en place du taux zéro

Au déclenchement du PC neige, le responsable viabilité hivernale s'est rendu au Centre de Commandement Opérationnel (CCO) d'ADL. La charge de travail y était très élevée notamment pour la gestion des passagers et l'aide à apporter aux compagnies pour la gestion des hôtels. Les parkings ont été affichés sur tous les écrans de la salle de commande pour gérer l'ensemble des avions en attente. Le radar sol, qui peut habituellement être affiché sur l'un des écrans, pour suivre l'évolution des véhicules sur l'aire de manœuvre, n'était ainsi plus affiché. Le Responsable d'Exploitation (REX) indique que ce jour-là, l'Unité de Coordination Aéroportuaire (UCA) n'a pas été déclenchée, en raison du peu de départs prévus.

Un premier appel a eu lieu entre le chef de tour et le REX pour définir la stratégie à adopter et définir les priorités. Plusieurs contacts ont eu lieu entre le Responsable de Permanence Opérationnelle (RPO) et le REX car les services des compagnies ne parvenaient pas à dégivrer les avions de façon efficace. Les problèmes de dégivrage créaient une charge importante à la tour de contrôle notamment pour la mise à jour des plans de vol et les annulations de départs.

Un taux zéro sur les arrivées a été mis en place à 21 h 18. Le taux zéro était initialement sans durée définie (UFN, Until Further Notice). À 22 h 22, le taux zéro a été modifié pour un taux de quatre arrivées par heure.

Le RPO a appelé le cadre de permanence de la DSAC lors de l'établissement de ce taux zéro. Les personnes de la DSAC IR rencontrées dans le cadre de l'enquête indiquent que le cadre de permanence de la DSAC ne suit pas l'évolution de l'état des pistes car il n'a pas les compétences pour décider de leur fermeture en se basant sur les mesures de conditions de piste.

L'écoute de la fréquence SOL VEHICULE et des communications téléphoniques de la tour montrent que de nombreuses discussions ont eu lieu entre la tour et le véhicule de tête ainsi qu'entre la tour et le CCO concernant la stratégie de déneigement et de gestion du trafic à adopter. Entre 21 h et 22 h 30, 44 communications sont enregistrées sur le téléphone du chef de tour et sur la fréquence SOL VEHICULE, représentant une occupation de 40 minutes sur les 90 de la période considérée.

Aux communications concernant les problèmes techniques, viennent s'ajouter les communications liées à la mise en place de régulations et au déneigement :

- ❑ Sept communications avec le véhicule de tête des déneigeuses portent sur l'organisation ou la stratégie de déneigement.
Les communications portent notamment sur l'opportunité de déneiger la piste 35R après la 35L et/ou de déneiger le circuit CAT III.
- ❑ Quatre appels avec le CCO (REX ou Responsable Viabilité Hivernale) concernent le taux zéro et la stratégie de déneigement.
Lors d'un appel le chef de tour indique notamment au CCO qu'il a des doutes importants sur les quantités de contaminants annoncées et qu'il ne sait pas s'il faudra prendre une décision de suspendre les opérations, précisant que la situation à venir est « compliquée ».
- ❑ Trois appels avec le RPO concernent les coefficients et la mise en place du taux zéro.
- ❑ Trois appels sont émis vers le poste de gestion des courants de trafic (FMP) pour la mise en place du taux zéro et des régulations.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Témoignages

1.18.1.1 *Témoignage des conducteurs du véhicule de tête et des déneigeuses*

Le conducteur du véhicule de tête explique qu'après avoir déneigé la piste 35L et le circuit CAT III (A9, T, A3), il souhaitait aller sur le taxiway A4. Ce taxiway est souvent la priorité après le circuit CAT III, car une grande partie du trafic y passe.

Le conducteur du véhicule de tête indique que le contrôleur SOL les a fait patienter puis les a autorisés à déneiger le taxiway et à pénétrer sur la piste pour réaliser la jonction.

Il a pénétré sur la piste, suivi des deux déneigeuses. Lorsqu'il est arrivé sur l'axe de piste, il a vu les phares d'un avion aligné. Il a anticipé un départ et entamé un demi-tour. Au même moment, le contrôleur SOL lui a demandé de sortir de la piste. Il a senti l'urgence dans le message, le contrôleur ayant coupé le message d'un pilote.

Les conducteurs des déneigeuses expliquent que lorsqu'ils ont vu qu'ELEC8 ressortait de la piste, ils l'ont suivi immédiatement.

Le conducteur du véhicule de tête précise qu'il pensait que l'avion était seulement aligné. Lorsqu'il a vu ensuite l'arrêt décollage, il a pensé que c'était dû à un problème technique ou à l'état de la piste.

Le conducteur du véhicule de tête explique que le contrôleur SOL l'avait gardé sur la fréquence SOL, ce qui arrive de temps en temps. Les deux fréquences sont souvent regroupées, en particulier la nuit. Les conducteurs des déneigeuses indiquent que lorsqu'ils circulent sur l'aire de manœuvre, si la piste est fermée le contrôleur ne leur demande pas nécessairement de passer sur la fréquence TWR. De plus, il n'y a jamais de changement de fréquence à leur initiative.

Le conducteur du véhicule de tête indique que le déneigement est la seule situation où ils doivent circuler sur piste en conditions LVP ; ils doivent alors franchir les barres d'arrêt allumées.

1.18.1.2 *Témoignage du contrôleur LOC*

Le contrôleur LOC indique qu'au moment de l'incident, il occupait le poste LOC et le poste approche. Il précise qu'habituellement le regroupement a lieu à 22 h mais qu'étant donné la charge de travail, il a été reporté à 22 h 20. Le trafic était en train de baisser, les deux contrôleurs en poste précédemment à l'approche étaient restés à la tour. Au moins sept personnes étaient présentes à la tour avec des allers et venues.

Il indique que lorsque le Boeing 737 du vol Air Algérie (AH1157) est arrivé à la barre d'arrêt, il lui a « ouvert » et a autorisé l'équipage à l'alignement et au décollage. Il a suivi l'avion des yeux à l'extérieur, la visibilité était bonne.

Il explique qu'il a vu sur le radar sol puis à l'extérieur que le véhicule de tête des déneigeuses pénétrait au-delà des barres d'arrêt. Il n'y avait pas d'alerte sur le radar sol. Il a au même moment vu l'avion du vol Air Algérie (AH1157) débiter le roulement au décollage. Il a d'abord interrogé son assistant puis s'est retourné vers le contrôleur SOL pour lui demander les intentions des déneigeuses.

Il indique qu'il a alors demandé à l'équipage d'arrêter le décollage, en utilisant la phraséologie d'urgence.

Il explique qu'avant il y avait eu coordination directe entre le contrôleur SOL et lui. Ce dernier lui avait dit « *on va faire les jonctions* ». Pour lui, il s'agissait uniquement des taxiways. Dans un premier temps, il lui avait répondu par la négative car une arrivée en cours allait dégager par cette bretelle.

Il explique que le contrôleur SOL se coordonnait soit avec lui soit avec son assistant. Les deux fréquences étaient chargées et les deux contrôleurs (LOC et SOL) pouvaient ne pas être disponibles simultanément pour échanger rapidement.

En ce qui concerne les strips, le contrôleur LOC explique qu'un strip papier est utilisé pour chaque véhicule. Pour le véhicule de mesure, il existe un strip en plastique flexible. Pour un véhicule tel qu'ELEC8, les contrôleurs doivent se confectionner un strip. Suivant la durée des interventions soit le strip papier passe du contrôleur SOL au contrôleur LOC soit chacun se crée un strip papier.

Il indique que ce soir-là, il y avait également des difficultés liées aux barres d'arrêt à gérer. En particulier, sur le taxiway B4, plusieurs pilotes lui ont indiqué que la barre d'arrêt entre pistes était fermée, alors qu'elle était ouverte. La lumière de la barre d'arrêt qui éclairait dans l'autre sens se reflétait sur la neige. Et cette barre d'arrêt n'est pas commandable dans ce sens.

Il explique qu'ils ont en permanence ébauché des stratégies, en fonction de la météo, des mesures de conditions de piste, de la densité ou des creux du trafic, en coordination avec le chef de tour. Leur but était de rendre le service au mieux.

1.18.1.3 Témoignage du contrôleur SOL

Le contrôleur SOL indique qu'il a pris son poste à 15 h. En début de vacation, il a occupé le poste de prévol puis le poste de chef de tour de 16 h 30 à 19 h 30. Il a ensuite occupé le poste de contrôleur LOC jusqu'à 20 h 30.

Il indique qu'il a pris le poste de contrôleur SOL vers 21 h 40. À ce moment-là, l'aéroport était exploité en mono-piste 35R, le trafic était moins élevé et les infrastructures correctement déneigées. Il se souvient qu'il y avait six à sept personnes à la tour.

Le contrôleur SOL explique que lorsqu'ELEC8 a commencé les jonctions, ce dernier a demandé à déneiger le taxiway A3 et à pénétrer sur piste. Le contrôleur SOL pense qu'il a alors coordonné le déplacement des véhicules de déneigement avec l'assistant du contrôleur LOC.

Il explique que lorsqu'ELEC8 a demandé à déneiger le taxiway A4, il a regardé le radar air, a partagé son « *schéma d'action* » avec le contrôleur LOC et a indiqué qu'ils laissaient passer l'arrivée. Il l'a ensuite autorisé à déneiger le taxiway et à faire la jonction avec la piste. Les deux seuils de piste étaient visibles, il n'y avait pas de mouvements au sol. Il ne regardait pas le radar sol, il n'avait plus l'Air Algérie (AH1157) à l'esprit. Il était en discussion avec le chef de tour sur les mesures à ce moment-là.

Le contrôleur LOC s'est tourné vers lui et a demandé ce que faisaient les déneigeuses en indiquant qu'il y avait un départ. Le contrôleur SOL a demandé aux déneigeuses de sortir et a vu l'avion du vol Air Algérie (AH1157) décélérer.

Le contrôleur SOL explique que sur son tableau de strips, il avait environ 25 avions, c'était un tableau encombré. Le strip d'ELEC8 était positionné au milieu du tableau. Il indique que le tableau de strips du contrôleur SOL a plus une fonction de bloc-notes et qu'il n'est pas possible d'y matérialiser une occupation de piste.

1.18.1.4 Témoignage du chef de tour

Le chef de tour a pris son poste à 19 h 30. Il indique que la relève était compliquée, un moniteur lointain était en panne.

Le chef de tour explique que les informations météorologiques ont été très rapidement précises avec une prévision de neige jusqu'à 4 h du matin. Lorsqu'ils ont mis en place les LVP, ils ont consulté le MANEX qui indique de limiter au maximum le déplacement des véhicules en conditions LVP.

Pour ce qui est du déneigement, le chef de tour indique qu'il a au départ appelé le REX pour définir la stratégie à adopter et définir les priorités : grande piste (piste intérieure), petite piste (piste extérieure) ou taxiways. Mais rapidement ELEC8 a expliqué que la piste reblanchissait après leur passage et que cela les empêchait d'enchaîner. Lorsqu'ELEC8 leur a indiqué qu'il rendait la piste, les jonctions n'étaient pas faites. Il explique que les déneigeuses ne pouvaient pas faire autrement, sinon le temps de faire les jonctions, la piste aurait à nouveau blanchi et n'aurait jamais été « *rendue* ».

Il indique que des régulations de trafic avaient été mises en place en prenant en compte différentes hypothèses : maintien du doublet ou passage monopiste et passage LVP. Ils ont été obligés de s'adapter en permanence ; ils étaient en première ligne pour gérer et prendre les décisions. Le chef de tour explique qu'il a continué à échanger avec le chef de tour précédent [contrôleur SOL au moment de l'événement] pour prendre les décisions et avec un autre collègue contrôleur, qui exerce également les fonctions de chef de tour. Ils étaient ainsi trois pour prendre les décisions. Il explique qu'ils ont un moment pensé privilégier une seule piste mais le REX leur a indiqué qu'il voulait faire décoller un avion de la piste longue. Il s'agissait d'un vol Emirates qui s'était posé dans la journée et devait repartir.

Il estime que ce soir-là, le rôle d'ADL aurait pu être de « *stopper le déneigement [en actant que ce n'était pas possible de déneiger] dès le premier passage des déneigeuses, quand ELEC8 a indiqué que ça reblanchissait derrière les déneigeuses* ». Selon lui, chacun a attendu une décision d'une autre entité.

Il explique qu'au moment de l'événement, la charge de travail était moins élevée que précédemment. Dès que l'événement a eu lieu, il a appelé le RPO pour le notifier, la conversation a rapidement évolué vers un bilan de la situation. Le contrôleur SOL a été relevé dès la survenue de l'événement.

1.18.2 Événements similaires

La base de données de la DGAC comprend 14 événements s'étant produits entre 2015 et 2019 relatifs à des incursions sur piste ou taxiways de véhicules de déneigement.

Les principaux thèmes de sécurité identifiés sont les suivants :

- ☐ Risque de collision avec un aéronef (7) ;
- ☐ Absence de radio ou de contact radio entre le véhicule de déneigement et le contrôle (6) ;
- ☐ Problème de communication entre le véhicule de tête et les déneigeuses (4) ;
- ☐ Déneigement d'une piste (3), d'une intersection ou le long de la piste (4), circulation sur les taxiways (4) ou, pénétration sur piste (3).

Le Bureau de la Sécurité des Transports du Canada a publié un rapport d'enquête⁽²⁰⁾ sur un événement similaire s'étant produit le 2 février 2019 : quatre déneigeuses ont pénétré sur une piste entraînant une approche interrompue d'un aéronef. Les principaux faits établis sont les suivants :

- ☐ Au moment de l'incursion le contrôleur LOC communiquait avec l'équipage de conduite de l'aéronef et le contrôleur SOL communiquait avec le chef d'équipe du convoi de déneigeuses.
- ☐ Le chef d'équipe du convoi était positionné en fin de convoi. Après un long cheminement, le véhicule en tête a oublié de s'arrêter et a été suivi par trois déneigeuses.
- ☐ Le système de détection automatique des incursions sur piste n'était pas activé.
- ☐ Le contrôleur SOL était occupé à d'autres tâches, notamment en conversation téléphonique.
- ☐ Le contrôleur LOC a pu constater l'incursion sur piste grâce au radar sol.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans Objet.

(20) <https://www.tsb.gc.ca/fra/rapports-reports/aviation/2019/a19q0015/a19q0015.html>

2 - ANALYSE

2.1 Scénario

Le 14 novembre 2019, une quantité importante de neige est tombée sur la région lyonnaise. Il s'agissait d'un épisode neigeux précoce. Il était prévu et les quantités de neige étaient annoncées. Cependant les températures relativement élevées pendant l'épisode pluvieux de l'après-midi ont conduit à une sous-estimation du phénomène à venir par l'ensemble des acteurs de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry.

Le déclenchement du déneigement a été relativement tardif, un traitement préventif a été réalisé sur une seule des deux pistes, la piste 35 R vers 18 h. L'équipe de déneigement des pistes composée d'un véhicule de tête suivi de deux déneigeuses a été opérationnelle environ deux heures plus tard.

La piste 35L a été fermée pour déneigement peu avant 20 h. Celui-ci s'est avéré difficile, la piste reblanchissait directement après le passage des déneigeuses. Elle a été libérée 1 h 45 plus tard, il restait cependant à déneiger les voies de circulation (« taxiways ») et à joindre les taxiways et la piste.

Lorsque le véhicule de tête des déneigeuses a demandé à effectuer la jonction entre le taxiway A4 et la piste, le contrôleur SOL s'est coordonné avec le contrôleur LOC. Ce dernier a demandé à faire patienter les déneigeuses en raison d'un avion en approche qui allait ensuite emprunter le taxiway. Quelques minutes plus tard, le contrôleur SOL a de nouveau été sollicité par le véhicule de tête. Après le passage de l'avion prévu à l'arrivée, sans nouvelle coordination, le contrôleur SOL a autorisé les déneigeuses à pénétrer sur la piste et les a gardées en fréquence.

Au même moment, le contrôleur LOC a autorisé l'équipage du vol Air Algérie AH1157 à s'aligner et à décoller.

Le contrôleur SOL n'a pas suivi la progression des déneigeuses et n'a pas détecté le conflit. Il échangeait sur les mesures avec le chef de tour pour l'aider à établir une stratégie de déneigement.

La surveillance par le contrôleur LOC de l'écran radar sol et de l'extérieur l'a amené à identifier l'entrée (autorisée) dans les servitudes du véhicule de tête des déneigeuses. La demande d'interruption du roulement au décollage du contrôleur et la réaction immédiate de l'équipage ont permis d'éviter une potentielle collision au sol ou d'éventuelles conséquences liées à une manœuvre d'évitement tardive.

2.2 Coordination Contrôleur SOL – Contrôleur LOC

Le manuel d'exploitation (MANEX) du SNA-CE indique que le contrôleur SOL coordonne avec le secteur LOC toute demande de pénétration dans les servitudes de piste.

Une première coordination a bien eu lieu. Cependant, le déneigement ne fait pas partie des éléments habituels à gérer, aussi le vocabulaire employé n'est pas standardisé. L'expression « *faire les jonctions* » comporte une ambiguïté sur la nécessité ou non de pénétrer sur la piste. Le conducteur du véhicule de tête a levé cette ambiguïté lors de sa demande au contrôleur SOL mais elle a persisté dans la coordination entre le contrôleur SOL et le contrôleur LOC.

Après les avoir fait patienter et vu passer l'arrivée, sans nouvelle coordination avec le contrôleur LOC, le contrôleur SOL a autorisé les déneigeuses à pénétrer sur la piste. Cependant six minutes plus tard, le contexte avait changé, il y avait un nouveau départ et la consigne d'attendre l'arrivée avant d'autoriser les déneigeuses à « *faire les jonctions* » n'était plus suffisante. Le contrôleur SOL n'avait plus à l'esprit l'avion au départ dès lors qu'il en avait transféré la responsabilité au contrôleur LOC.

Le contrôleur SOL n'était pas lui-même à l'initiative de la communication avec le véhicule de tête et il a probablement voulu lui répondre rapidement sans nouvelle coordination. De plus, le contrôleur SOL a pu être incité à ne pas se coordonner à nouveau avec le contrôleur LOC pour ne pas augmenter la charge de travail déjà élevée de ce dernier (voir [§ 2.5](#))

L'efficacité de la coordination entre les contrôleurs SOL et LOC a ainsi été mise en défaut par l'utilisation d'un vocabulaire inhabituel et ambigu ainsi que par une absence d'actualisation de la première coordination effectuée plusieurs minutes auparavant.

Cette coordination est d'autant plus importante que les contrôleurs LOC et SOL n'ont pas de support commun pour matérialiser l'occupation d'une piste.

2.3 Fréquences utilisées pour la circulation des véhicules

Le MANEX indique, de plus, qu'en cas d'acceptation d'une demande de pénétration dans les servitudes de piste, le contrôleur SOL transfère le véhicule sur la fréquence TWR (gérée par le contrôleur LOC). Or le contrôleur SOL a gardé le véhicule sur la fréquence SOL.

C'était également le cas pour le déneigement de la précédente jonction. Lorsque le véhicule de tête a demandé à effectuer une première jonction entre le taxiway A3 et la piste, le contrôleur SOL l'a autorisé après coordination avec l'assistant du contrôleur LOC. Des mesures étaient alors en cours, des véhicules sur des fréquences différentes circulaient ainsi sur la piste, en étant conscients de la présence des autres. Le fait de garder le véhicule sur la fréquence SOL n'a pas prêté à conséquence à ce moment-là.

Dans la pratique, il arrive de façon exceptionnelle de garder un véhicule en fréquence malgré la pénétration dans les servitudes. En cas de piste fermée avec les croix de Saint-André par exemple, le secteur LOC et le secteur SOL se coordonnent la gestion de la traversée de la piste 35L, avec l'accord du chef de tour.

Ce soir-là, les croix de Saint-André n'ont pas été mises en place, la durée initialement prévue de ce déneigement ne devant pas excéder une heure. La piste est cependant restée fermée plus d'une heure et demie. Pendant cette fermeture, les véhicules ont alterné entre piste et parking, alternant entre la fréquence TWR et la fréquence SOL VEHICULE gérée par le chef de tour. Étant donné la durée de la fermeture, il est possible que la gestion de la piste ait suivi un entre-deux : ni totalement la logique piste fermée pour une durée courte avec gestion des véhicules sur la fréquence LOC, ni totalement la logique prévue pour une fermeture d'une durée de plus d'une heure avec croix de Saint-André.

Le contrôleur SOL avait eu en fréquence le véhicule de tête des déneigeuses pendant qu'il occupait la position de contrôleur LOC puis lorsqu'il assistait le chef de tour (Il était alors en pause d'une durée d'une heure et demie précédant sa prise de position de contrôleur SOL). Il a alors été amené à communiquer sur la fréquence SOL VEHICULE avec le véhicule de tête des déneigeuses alors qu'il circulait sur la piste.

Les communications précédentes ont pu ainsi conduire à une superposition des rôles au sein de la tour et à une distinction manquant de clarté entre les fréquences à adopter.

Le conducteur du véhicule de tête avait, pour sa part, conscience de ne pas être sur la bonne fréquence. L'absence de lever de doute sur la nécessité d'un changement de fréquence peut s'expliquer par les regroupements habituels de fréquences la nuit et par le fait que les conducteurs ne sont jamais à l'initiative d'un changement de fréquence.

2.4 Barres d'arrêt et circuits de déneigement

En conditions LVP, le système de barres d'arrêt assure une protection contre les incursions sur piste. Les barres d'arrêt allumées permettent d'éviter une pénétration sur piste non voulue et l'ouverture des barres d'arrêt commandables permet au contrôleur LOC de maîtriser l'entrée dans les servitudes de piste et d'avoir une conscience exacte de l'ensemble des véhicules dans les servitudes de piste.

Le fait que les lumières des barres d'arrêt se reflétaient sur la neige, a augmenté la charge de travail du contrôleur LOC. Ce dernier devait préciser aux avions empruntant le taxiway B4 que la lumière rouge ne provenait pas de la barre d'arrêt les concernant mais du reflet de la barre d'arrêt destinée à empêcher la circulation en sens inverse.

En ce qui concerne les véhicules, leur circulation sur l'aire de manœuvre est limitée en conditions LVP. Il existe un parcours spécifique pour les véhicules de mesure permettant de minimiser les franchissements de barres d'arrêt. Ces parcours destinés aux véhicules d'inspection de piste ne sont pas prévus pour les véhicules de déneigement.

Le jour de l'incident, lors de la fermeture de la piste 35L, aucune barre d'arrêt n'avait à être franchie pour pénétrer sur la 35L via la bretelle d'accès en bout de piste. En revanche, lorsque la piste 35L a été ouverte à nouveau, les barres d'arrêt des taxiways A3 et A4 étant allumées et permanentes, la circulation sur ces taxiways pour pénétrer sur la piste 35L (et non pour en sortir) impliquait nécessairement leur franchissement rendant cette barrière caduque pour la prévention des incursions sur piste.

2.5 Charge de travail à la tour de contrôle

Les témoignages, l'analyse de la fréquence et l'écoute des conversations téléphoniques mettent en évidence une charge de travail importante à la tour de contrôle, le soir de l'événement (voir [§1.17.4](#) et [1.18](#)). Ainsi, les éléments suivants ont pu être mis en relief :

- ❑ Le dégivrage peu efficace a conduit à la mise à jour de nombreux plans de vol et à la gestion des annulations de départs des avions déjà engagés sur les taxiways.
- ❑ Le taux d'occupation de la fréquence LOC était élevé en particulier en raison de la transmission des mesures par le coordinateur aire de manœuvre, des demandes de rapports pilotes sur l'état des pistes et de la gestion des barres d'arrêt. Les positions LOC et approche ayant été regroupées peu de temps avant l'événement, le contrôleur LOC en poste gérait de plus la fréquence approche.
- ❑ Le chef de tour a été largement sollicité pour discuter de l'organisation du déneigement. Les communications avec le véhicule de tête des déneigeuses ont notamment été nombreuses et portaient sur le choix des pistes ou taxiways à déneiger et sur l'état des pistes. Les décisions sur les régulations de trafic ont également entraîné de nombreux échanges notamment avec le Responsable de Permanence Opérationnelle (RPO) et le Responsable d'EXploitation (REX). Le taux d'occupation de la ligne téléphonique et de la fréquence SOL véhicule cumulées dépasse les 45 % pendant l'heure et demie précédant l'événement.
- ❑ Les contrôleurs qui n'étaient plus en poste étaient restés pour apporter leur aide dans ce contexte inhabituel. Sept personnes étaient présentes à la tour lors de l'événement, seules quatre avaient un rôle attribué.
- ❑ Le contrôleur SOL a, quant à lui, continué à exercer certaines fonctions dévolues au chef de tour, ce qui a eu des impacts directs sur l'attention que le contrôleur pouvait porter aux véhicules et aéronefs dont il avait la responsabilité.

L'épisode neigeux du 14 novembre 2019 d'une ampleur rare a conduit les contrôleurs à assumer des tâches et des préoccupations liées à ce contexte inhabituel. Les opérations de déneigement constituent une situation de travail coopératif où les services de contrôle et ceux de l'exploitant d'aérodrome sont mutuellement dépendants les uns des autres. Ce travail coopératif, inhabituel, nécessite une coordination, c'est-à-dire un ensemble de règles pour mettre en relation les différentes tâches à effectuer. Une partie de ces règles sont décrites dans le plan neige donnant un rôle prépondérant au responsable viabilité hivernale, au REX ainsi qu'au RPO. Or, l'analyse des différentes interactions montre que celles-ci ont différé des canaux formels prévus. La coordination a été plus contextuelle que fidèle à une coordination décidée par avance. Dans ce contexte d'auto-organisation, ce sont les acteurs de première ligne qui ont été amenés à établir des stratégies à court et moyen terme sans réel support. Ainsi la coordination s'est le plus naturellement réalisée entre les personnes directement en contact sur les fréquences radio - le chef de tour et le conducteur du véhicule de tête des déneigeuses - entraînant une charge de travail élevée au niveau de la tour avec pour conséquence une gestion réactive en temps réel avec parfois des fonctions mal délimitées et une relative superposition des rôles

2.6 Mesures des conditions de piste en cas d'épisode neigeux

La réglementation demande que l'exploitant d'aérodrome s'assure que des moyens et procédures sont définis et en place pour fournir des conditions sûres pour les opérations en conditions hivernales. L'un des indicateurs de ces conditions sûres repose sur l'évaluation des surfaces, c'est-à-dire le type de contamination, l'épaisseur moyenne du contaminant et l'estimation de freinage.

Ces mesures sont déterminantes dans les décisions des équipages. Le manuel de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry précise que le pilote a toujours la première responsabilité de la décision d'atterrir, en fonction des informations dont il dispose. Ces mesures sont également l'une des données d'entrée pour ajuster la stratégie de déneigement. Enfin ces mesures constituent l'élément clé pour décider de l'existence d'un danger ou d'un inconvénient grave, de nature à entraver la poursuite de l'exploitation de l'aérodrome, déclencheur de la suspension des opérations aériennes.

Le soir du 14 novembre 2019, les mesures réalisées par Aéroports De Lyon (ADL) étaient manifestement en décalage avec l'état réel des pistes. Cela a entraîné des mesures inexactes transmises à la tour, à l'ATIS et sur la fréquence. Si cette inexactitude n'a pas contribué directement à l'incursion sur piste, il n'en demeure pas moins qu'elle a contribué à la difficulté d'établir une stratégie de déneigement, qu'elle a entraîné une occupation de la fréquence élevée et une charge de travail importante pour le contrôleur LOC et le chef de tour.

2.7 Restriction d'exploitation et suspension des opérations

Le jour de l'événement, les opérations de déneigement ont donné lieu à des fermetures temporaires de piste, avec basculement en exploitation monopiste. Les différents chefs de tour en fonction ont agi sur les régulations de trafic dès le milieu d'après-midi. Les contrôleurs présents à la tour se sont pendant longtemps questionnés sur la stratégie de gestion du trafic à adopter, dans l'attente d'une éventuelle décision de suspension des opérations aériennes.

Lors d'un appel le chef de tour indique notamment au Centre de Commandement d'Aéroports De Lyon (CCO) qu'il a des doutes importants sur les quantités de contaminant annoncées et qu'il ne sait pas s'il faudra prendre une décision de suspendre les opérations, précisant que la situation à venir est « *compliquée* ». Les régulations sont décidées par le chef de tour. Toutefois, le CCO peut influencer sur certaines décisions. Ce soir-là, il avait par exemple la volonté de rouvrir la piste intérieure pour faire redécoller un avion dont les performances nécessitaient l'utilisation de la piste la plus longue, soit la piste intérieure.

Ce maintien des opérations pendant le déneigement a eu pour conséquence une mixité des opérations sur l'aire de manœuvre de l'aérodrome, notamment lors de traversées de piste des arrivées ou des remontées de piste des départs annulés. L'élément le plus saillant de cette mixité est la réouverture de la piste intérieure alors même qu'il restait à déneiger les taxiways et à réaliser les jonctions entre les taxiways et la piste. Dans les minutes qui ont précédé l'événement ont ainsi évolué aux abords ou sur la piste intérieure, des avions à l'arrivée qui traversaient la piste, des avions au décollage, le véhicule de mesure, le véhicule de tête et les deux déneigeuses.

Il ne paraît pas opportun d'évaluer a posteriori le bien-fondé de régulations de trafic plus importantes ou d'une décision de suspension des opérations. Cependant, les hésitations sur la stratégie à adopter pour la gestion conjointe du trafic et du déneigement soulèvent la question suivante : Qui peut réellement prendre la décision de suspendre les opérations aériennes, sur quels motifs ou critères à quel moment et pour combien de temps ?

La procédure DSAC de suspension des opérations s'appuie sur la connaissance d'un « *danger ou d'un inconvénient grave, de nature à entraver la poursuite de l'exploitation de l'aérodrome* ». La suspension des opérations telle qu'envisagée dans la procédure est liée à l'état actuel ou futur des pistes. Comme le précise le manuel de l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry, elle concerne les cas où les conditions rapportées sont telles que le niveau de risque estimé, quel que soit l'aéronef susceptible d'atterrir sur la piste, justifie une telle décision.

La situation s'étant dégradée petit à petit, à partir de quel moment pouvait-on juger du fait qu'il existait « *un danger de nature à entraver la poursuite des opérations* » ?. De la même façon, à partir de quelle épaisseur de contaminant la décision pouvait-elle être justifiée ? Cette question se pose d'autant plus que les mesures manquaient de fiabilité.

La procédure, comme précisé dans son introduction, « *ne traite pas des décisions de suspension des opérations aériennes, pour une durée limitée liées à l'exploitation de la piste (une inspection de piste, une opération de déneigement...)* ». Ainsi, elle n'est vraisemblablement pas destinée à couvrir les cas où le trafic doit être réduit ou suspendu pour permettre un déneigement efficace des surfaces ou encore les cas où la charge de travail au niveau contrôle est telle qu'une restriction d'exploitation est nécessaire pour continuer à assurer le mouvement des véhicules et des aéronefs en sécurité.

Le MANEX du SNA-CE, intègre dans le même chapitre, la décision de suspension des opérations telle que définie par la procédure DSAC, la mise en place d'un taux zéro ou encore la fermeture d'aérodrome. Le MANEX précise qu'il est du ressort du chef de tour de demander la suspension des opérations dans le cadre de la procédure DSAC. Cependant les processus de décision à prévoir en cas de régulations (ou même suspension) pour organisation du déneigement ou gestion de la capacité sont moins clairs. Le plan neige s'appuie quant à lui exclusivement sur la procédure DSAC.

Il apparaît ainsi que, si la procédure permet de clarifier la responsabilité des différents organismes en cas de piste impraticable, elle ne constitue pas une aide dans la prise de décision opérationnelle des régulations de trafic pendant le déneigement. Or cette aide peut s'avérer nécessaire.

En effet, les représentants de l'exploitant d'aérodrome doivent gérer les nombreuses répercussions liées aux perturbations du trafic aérien et peuvent être soumis à une pression opérationnelle importante. Les acteurs qui ne sont pas sur le « *terrain* », comme les cadres permanents de la DSAC ou le RPO peuvent avoir des difficultés à appréhender la situation opérationnelle réelle.

Quant aux acteurs de première ligne qui gèrent la situation en temps réel, ils peuvent manquer de recul pour prendre les décisions de régulation ou de suspension temporaire. Lorsqu'une décision doit être prise, il est parfois constaté un biais de préférence qui conduit les personnes en première ligne à partager des informations uniquement sur la solution choisie (ici la poursuite des opérations). Un œil extérieur permet d'apporter une expression de divergences argumentées.

3 - CONCLUSION

3.1 Faits établis par l'enquête

Les fortes précipitations neigeuses étaient prévues et avaient été annoncées via un Message d'avertissement d'aérodrome (MAA).

La piste 35L a été fermée pour déneigement pendant 1 h 45. Lorsque la piste a été libérée, il restait à réaliser les jonctions avec les voies de circulation (taxiways).

L'équipage du vol Air Algérie AH1157 a été autorisé à l'alignement et au décollage sur la piste 35L par le contrôleur LOC sur la fréquence TWR.

Le véhicule de tête et les véhicules de déneigement ont été autorisés à pénétrer sur la piste 35L par le contrôleur SOL sur la fréquence SOL.

La coordination entre les contrôleurs SOL et LOC a été mise en défaut par l'utilisation d'un vocabulaire inhabituel et ambigu ainsi que par une absence d'actualisation de la première coordination effectuée plusieurs minutes auparavant, autorisant à déneiger le taxiway après le passage du dernier avion à l'arrivée.

Le véhicule de tête des déneigeuses a été gardé sur la fréquence SOL par le contrôleur SOL alors que le véhicule entraînait dans les servitudes de piste. Cette pratique existe, même si elle reste exceptionnelle.

La circulation sur les taxiways A3 et A4 pour déneiger ces taxiways et effectuer les jonctions avec la piste 35L impliquait nécessairement le franchissement des barres d'arrêt permanentes par les véhicules de déneigement.

Le contrôleur LOC a identifié l'entrée autorisée dans les servitudes du véhicule de tête des déneigeuses grâce à l'écran radar sol et à la surveillance extérieure.

Le contrôleur LOC a demandé à l'équipage du vol AH1157 d'interrompre le décollage en utilisant la phraséologie d'action immédiate.

Le Boeing 737-800 a atteint la vitesse maximale de 63 kt avant de décélérer à 10 kt et de poursuivre le roulage via le taxiway A6.

Des mesures de conditions de piste inexactes ont contribué à une charge de travail élevée à la tour de contrôle et à des difficultés dans le choix de la stratégie de déneigement à mettre en place.

La coordination des opérations de déneigement s'est réalisée principalement entre le chef de tour et le conducteur du véhicule de tête des déneigeuses entraînant une charge de travail très élevée à la tour de contrôle.

Les interactions ont été plus contextuelles que fidèles à celles prévues de façon formelle dans le plan neige, les acteurs ayant utilisé des canaux de communication plus directs que ceux prévus.

Un taux zéro, consistant à ne plus accepter d'arrivées supplémentaires sur Lyon, sur les arrivées a été mis en place pour une durée d'une heure.

La possibilité de suspendre les opérations a été évoquée. Aucune décision n'a été prise dans ce sens. Une mixité des opérations de trafic et de déneigement a été maintenue toute la nuit.

3.2 Causes de l'incident grave

L'incursion sur piste est liée à une autorisation erronée de pénétration sur la piste résultant d'un défaut de coordination entre les contrôleurs SOL et LOC et à un maintien sur la fréquence SOL des véhicules autorisés à pénétrer.

Ont contribué à l'autorisation conflictuelle et au maintien sur une fréquence inadéquate :

- ❑ Une charge de travail élevée dans un contexte inhabituel où les rôles au sein de la tour étaient parfois mal délimités.
- ❑ La réouverture de la piste intérieure après déneigement alors que le déneigement des voies de circulation et les jonctions avec la piste nécessitait la pénétration sur piste des véhicules de déneigement.
- ❑ Des pratiques manquant d'un cadre clair sur l'utilisation des fréquences pour les véhicules lors des fermetures temporaires de piste.
- ❑ Une configuration des barres d'arrêt incompatible avec les circuits de déneigement suivis par les véhicules.

L'incursion sur piste, si elle peut être considérée comme une défaillance en tant que telle, est avant tout symptomatique de la confusion et de la désorganisation générées par la gestion de l'épisode neigeux.

Ont contribué à la confusion et à la désorganisation :

- ❑ Un plan neige défini de façon trop formelle et en partie déconnecté des réalités opérationnelles.
- ❑ Des mesures de conditions de piste inexactes entraînant une charge de travail élevée et des difficultés dans la stratégie de déneigement à mettre en place.
- ❑ Des principes de régulation et de suspension des opérations difficilement applicables par les personnes directement impliquées dans la gestion du trafic et du déneigement.

4 - MESURES PRISES DEPUIS L'OCCURRENCE

4.1 Actions entreprises par le SNA-CE

À la suite de l'événement, le Service de la Navigation aérienne centre-est (SNA-CE) a émis une consigne relative à la fréquence utilisée pour la pénétration dans les servitudes. « *Une clairance de pénétration dans les servitudes de piste est impérativement donnée sur la fréquence TWR* ».

Cette consigne a été mise à jour le 10 septembre 2020 pour inclure des exceptions :

« *Une clairance de pénétration dans les servitudes de piste est impérativement donnée sur la fréquence LOC, à l'exception des cas suivants:*

- ❑ *La piste en question est fermée pour une durée supérieure à une heure et les croix de Saint-André aux extrémités de piste sont allumées.*
- ❑ *Le chef de tour a annoncé au Pompier Leader: « Liberté de manœuvre ». Dans ce cas les véhicules du SSLIA ont liberté de circulation sur toute l'aire de mouvement, pistes comprises sans contact radio obligatoire ».*

L'événement a été analysé en Commission Locale de Sécurité (CLS) le 12 décembre 2019. Les causes identifiées sont relatives aux différences de schémas mentaux entre contrôleurs LOC et SOL, à un respect partiel des barres d'arrêt et au maintien en fréquence.

Le déneigement des taxiways alors que la piste est ouverte, le nombre de véhicules évoluant dans l'aire de manœuvre, l'absence de gestion stratégique de crise et l'absence de cellule de coordination sont identifiés comme contributifs.

Des mesures locales ont été planifiées avec une échéance en avril 2020, elles concernent notamment la gestion des véhicules sur l'aire de manœuvre, la gestion des barres d'arrêt, la consolidation du plan neige et la création d'un plateau de prise de décision collective.

La liste suivante reprend ces différentes mesures telles qu'elles sont formulées dans le compte-rendu de la CLS :

- ❑ Note 2019-061 précisant que toute autorisation d'évolution dans les servitudes ne peut être donnée que sur la fréquence LOC.
- ❑ Consolidation de la gestion ATC des Véhicules évoluant sur aire de manœuvre.
- ❑ Consolidation de la gestion des Procédures d'exploitation par faible visibilité (LVP).
- ❑ Consolidation du fonctionnement et de la gestion des barres d'arrêt.
- ❑ Normalisation du vocabulaire utilisé pour communiquer avec les véhicules évoluant sur aire de manœuvre.
- ❑ Prise en compte de l'événement dans les méthodes de travail du nouveau radar au sol ASMGCS.
- ❑ Création d'une gestion stratégique de crise au SNA-CE.
- ❑ Consolidation du plan neige avec Aéroport de Lyon (ADL).
- ❑ Création d'un plateau dédié à la prise de décision en collaboration (CDM) pour assurer la coordination entre toutes les parties- prenantes et une prise de décision en coopération avec les acteurs de 1^{ère} ligne.

À la date de parution du rapport, seule la première mesure relative à la consigne déjà citée a été mise en œuvre.

4.2 Actions entreprises par l'exploitant d'aérodrome ADL

4.2.1 Retour d'expérience

Un retour d'expérience a été organisé par l'exploitant d'aérodrome concernant la gestion de l'épisode neigeux. L'un des axes d'amélioration concerne la présence d'une personne des SNA au Centre de commandement opérationnel (CCO) durant l'épisode neigeux. La présence d'un représentant des exploitants aériens majeurs au CCO est également évoquée.

4.2.2 Mesures des conditions de piste

Des évolutions majeures sont prévues en ce qui concerne les mesures des conditions de piste. À partir de l'été 2021, le Global Reporting Format (GRF) for Runway Surface Conditions sera mis en place sur l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry.

Le GRF répond à une exigence qui sera mise en place à l'échelon mondial et qui utilisera une nouvelle grille pour évaluer et reporter l'état de surface des pistes. Cette évolution impliquera l'exploitant de l'aérodrome, le SNA concerné, le Service de l'information aéronautique (SIA), les exploitants aériens et les constructeurs.

Le GRF implique un changement de paradigme, l'état des pistes sera basé sur les performances des avions plutôt qu'évalué par différents appareils de mesure au sol. Les contaminants de surface seront indiqués au SIA et au SNA concerné, dès lors qu'un changement de l'état de la piste a été détecté pouvant affecter les performances de l'avion et les opérations sur l'aire de mouvement. Pour les opérations hivernales, une boucle sera assurée entre le SNA et le pilote, qui permettra à ce dernier de transmettre au travers d'un rapport formalisé (AIR REPort) son ressenti du freinage sur la piste. Le SNA retransmettra ces rapports à l'exploitant d'aérodrome.

La mise en place de ce nouveau dispositif devrait permettre de fiabiliser les données fournies et de formaliser les transmissions de ces informations.

5 - RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

Rappel : conformément aux dispositions de l'article 17.3 du règlement n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident, un incident grave ou un incident. Les destinataires des recommandations de sécurité rendent compte à l'autorité responsable des enquêtes de sécurité qui les a émises, des mesures prises ou à l'étude pour assurer leur mise en œuvre, dans les conditions prévues par l'article 18 du règlement précité.

5.1 Régulation et suspension des opérations par conditions météorologiques dégradées

Alors même que le déneigement était difficile, que des doutes importants existaient quant aux mesures transmises, une mixité des opérations de déneigement et des opérations aériennes a été maintenue toute la nuit.

La suspension des opérations aériennes définie par la procédure DSAC de 2010 repose sur la connaissance d'un « *danger ou d'un inconvénient grave, de nature à entraver la poursuite de l'exploitation de l'aérodrome* ». La suspension des opérations telle qu'envisagée dans la procédure est liée à l'état actuel ou futur des pistes, elle concerne les cas où les conditions rapportées sont telles que le niveau de risque estimé, quel que soit l'aéronef susceptible d'atterrir sur la piste, justifie une telle décision.

Le plan neige et le MANEX du Service de la Navigation aérienne centre-est (SNA-CE) s'appuient largement sur cette procédure. Cependant, elle ne couvre pas les cas où le trafic doit être réduit ou suspendu pour permettre un déneigement efficace des surfaces ou encore les cas où la charge de travail au niveau contrôle est telle qu'une restriction d'exploitation est nécessaire pour continuer à assurer le mouvement des véhicules et des aéronefs en sécurité. Le fait que l'aérodrome soit de plus équipé de deux pistes rend plus complexe la distinction entre une suspension préalable des opérations, une fermeture temporaire pour déneigement, la mise en place d'un taux zéro ou une suspension temporaire des opérations au cours du déneigement.

Si la procédure permet de clarifier la responsabilité des différents organismes en cas de piste impraticable, elle ne constitue pas une aide dans la prise de décision opérationnelle des régulations de trafic pendant le déneigement. Or, les doutes et questionnements qui ont été soulevés le soir de l'événement sur l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry illustrent le fait que cette aide peut s'avérer nécessaire.

En conséquence le BEA recommande que :

- **considérant les interrogations suscitées au cours de l'épisode neigeux du 14 novembre 2019 ;**
- **considérant que la procédure DSAC de suspension des opérations aériennes peut être difficilement applicable en cas de doute sur l'état de la piste et de pression opérationnelle forte ;**
- **considérant que la procédure est peu explicite pour les aérodromes comportant plusieurs pistes ;**

le SNA Centre-est, en coordination avec Aéroports De Lyon, définisse des critères d'aide à la décision de mesures de restriction d'exploitation dans des situations dégradées (ces restrictions pouvant aller de la diminution du trafic à la fermeture prolongée d'une piste ou à la suspension des opérations).

[Recommandation FRAN 2021-008]

- **considérant que la base de données de la DGAC comprend au moins 14 événements s'étant produits entre 2015 et 2019 relatifs à des incursions sur piste ou voies de circulation de véhicules de déneigement ;**

la DGAC étudie si les processus de décision de restriction d'exploitation, dans des situations dégradées, des aérodromes français présentant des difficultés similaires à celles observées sur l'aérodrome Lyon Saint-Exupéry.

[Recommandation FRAN 2021-009]

5.2 Plan Neige

L'analyse des différentes interactions montre que la coordination effective a différé de celle prévue, elle a été plus contextuelle que fidèle à une coordination décidée par avance. Ainsi la coordination s'est le plus naturellement réalisée entre les personnes directement en contact sur les fréquences radio entraînant une charge de travail très élevée notamment au niveau de la tour de contrôle.

Dans ce contexte d'auto-organisation, ce sont les acteurs de première ligne qui ont été amenés à établir des stratégies court et moyen terme sans réel support.

Ceci conduit à interroger l'adaptation des règles prévues par le plan neige au contexte dynamique des opérations de déneigement.

En conséquence le BEA recommande que:

- **considérant le décalage entre l'organisation prévue dans le plan neige et l'organisation effective lors du déneigement du 14 novembre 2019 ;**
- **considérant les impacts de ce décalage sur la charge de travail des personnels du Service de la Navigation Aérienne Centre-est ;**

Aéroports De Lyon, en coordination avec le SNA Centre-est, veille dans une consolidation du Plan opérationnel Pc neige/verglas à définir des modalités de déclenchement d'une unité de coordination qui permette de réunir les personnes décisionnaires, de limiter le nombre de communications à visée informative et d'alléger la charge de travail des personnes directement impliquées dans la conduite des opérations.

[Recommandation FRAN 2021-010]

- **considérant que la base de données de la DGAC comprend au moins 14 événements s'étant produits entre 2015 et 2019 relatifs à des incursions sur piste ou taxiways de véhicules de déneigement ;**

La DGAC s'assure que les Plans Neige des aérodromes français ne présentent pas des défauts similaires à ceux mis en évidence dans l'événement quant aux schémas de coordination prévus et que ceux-ci tiennent compte des contraintes opérationnelles et des canaux de communication réellement mis en jeu.

[Recommandation FRAN 2021-011]

6 - ANNEXES

6.1 Transcriptions des communications ATC

6.1.1 Transcription de la fréquence TWR

Heure (UTC)	Émetteur	Contenu de la communication
21:29:08	LA2	Tour du Lutte Aviaire deux?
21:29:10	LOC	Oui Lutte Aviaire deux?
21:29:12	LA2	C'est pas bon du tout j'suis en médiocre j'ai des coefficients de frottement qui sont à zéro douze sur les deux parties les deux tiers nord de la piste et zéro vingt-deux à peu près dans le premier tiers de la piste donc c'est pas bon du tout
21:29:26	LOC	Zéro douze zéro douze zéro vingt-deux et médiocre alors
21:29:31	LA2	Oui
21:29:32	LOC	D'accord j'ai euh tu vois j'ai y'a un avion qui vient de se poser là à droite est-ce que tu pourrais faire la droite aussi?
21:29:41	LA2	Si j'attaque ben je vous rappelle sur Bravo neuf là ou je pénètre?
21:29:44	LOC	Non non rappelle moi sur Bravo neuf
21:29:48	LA2	Je suis sur Bravo neuf pour Lutte Aviaire deux
21:29:54	LOC	Et en fait donc la dénomination exacte du....du coefficient de freinage là c'est mauvais c'est ça?
21:30:02	LA2	Médiocre
21:30:03	LOC	C'est médiocre d'accord médiocre merci
21:30:06	LA2	Au-dessus en fait en... c'est le... le plus mauvais
21:30:09	LOC	Euh redis ton message en entier parce que à chaque fois je prends pas le... le début de ton message ne passe pas
21:30:15	LA2	Donc l'estimation de frottement donc sur les deux premiers tiers de la piste en partant du Nord sont de zéro douze après de zéro vingt-deux pour le premier tiers en partant du Sud et donc le coefficient de frottement est médiocre voilà avec hauteurs de contaminant de quinze millimètres
21:30:29	LOC	Quinze millimètres euh d'accord et c'est quel type de neige?
21:30:35	LA2	Neige mouillée
21:30:36	LOC	Neige mouillée reçu
21:30:38	LOC	Alpine four three Fox Charlie report just before the euh the stop bar
21:30:43	JU43FC	We stop before the stop bar Alpine Fox Charlie
21:30:45	LOC	Just report before the stop bar euh in order for me to open it euh at the right time
21:30:50	JU43FC	Ah Ok euh copy
21:30:53	LOC	Lutte Aviaire deux tu peux pénétrer sur la trente-cinq droite et rappelle trente-cinq droite dégagée
21:30:58	LA2	(*) pénètre la trente-cinq droite pour lutte aviaire deux et je rappelle dégagé
21:31:09	JU43FC	four three Fox Charlie just before the stop bar
21:31:12	LOC	(*) Alpine Fox Charlie cross three five left
21:31:16	JU43FC	Cross three five left Alpine Fox Charlie
21:31:49	LOC	Alpine Fox Charlie contact Ground one two one eight three bye
21:31:53		One two one eight three Alpine Fox Charlie bye
21:32:06	LOC	three Lima Yankee ten degrees left
21:32:10		LY/(*) left (*) three Lima Yankee

21:32:15	7T-VKR	Saint Ex bonsoir Air Algérie onze cinquante-sept on approche point d'arrêt Alpha neuf
21:32:25	LOC	Algérie onze cinquante-sept bonjour avancez-vous jusque juste devant la barre d'arrêt Alpha neuf et rappelez-moi devant la barre d'arrêt
21:32:33	7T-VKR	Rappelle devant la barre d'arrêt Air Algérie onze cinquante sept
21:33:08	7T-VKR	Algérie onze cinquante-sept barre d'arrêt Alpha neuf on est prêts
21:33:11	LOC	Algérie onze cinquante-sept d'Alpha neuf alignez-vous trente-cinq gauche autorisé décollage trente-cinq gauche le vent est calme
21:33:21	7T-VKR	Autorisé tr... décollage trente-cinq gauche Air Algérie onze cinquante sept
21:34:48	LOC	Air Alger.... Air Algérie onze cinquante-sept stoppez le décollage immédiatement
21:34:51	7T-VKR	On stoppe décollage onze cinquante sept
21:35:18	7T-VKR	Onze cinquante-sept on maintient sur la piste?
21:35:20	LOC	Euh affirm euh onze cinquante-sept euh... je...vous pouvez dégager euh là Alpha six?
21:35:30	7T-VKR	Reçu on prend à gauche Alpha six
21:35:34	7T-VKR	On peut avoir la raison du reject Madame?
21:35:38	LOC	Répétez onze cinquante-sept?
21:35:39	7T-VKR	On peut avoir la raison du reject ?
21:35:42	LOC	C'est qu'il y'a eu un véhicule qui a franchi le enfin qui est passé dans les servitudes de la piste trente-cinq gauche
21:35:52	7T-VKR	D'accord
21:35:54	LOC	Heu je suis désolé onze cinquante-sept du coup d'Alpha six enfin vous pouvez repartir tout de suite ou pas?
21:36:02	7T-VKR	On va remonter la piste
21:36:05	LOC	Oui alors dégagez Alpha six mais après vous roulez alors jusqu'en Alpha neuf ça sera bon pour vous pour refaire un décollage dans la foulée?
21:36:14	7T-VKR	Affirm onze cinquante-sept alors on repart sur Alpha (*)
21:36:18	LOC	Reçu alors sur Alpha six vous appelez le... Le Sol cent vingt et un quatre-vingt trois

6.1.2 Transcription de la fréquence SOL

Heure (UTC)	Émetteur	Contenu de la communication
21:27:11	7T-VKR	Saint Ex Air Algérie one one five seven request taxi
21:27:15	SOL	One one five seven taxi holding point Alpha nine CAT three
21:27:19	7T-VKR	Taxi holding point Alpha nine CAT three Air Algérie one one five seven
21:27:38	ELEC8	Le Sol Electrique huit?
21:27:41	SOL	Oui?
21:27:43	SOL	(Electrique huit) oui je t'écoute?
21:27:45	ELEC8	Oui pour te dire qu'on a terminé la jonction là Alpha trois piste trente-cinq gauche et on aimerait faire Alpha quatre
21:27:51	SOL	Alors reçu et bien alors roule jusqu'à Alpha quatre
21:27:56	ELEC8	On roule Alpha quatre et on déneige là-bas on pourra faire la jonction sur la piste aussi?
21:28:00	SOL	Attends roule vers Alpha quatre et maintiens avant Alpha quatre là y'a une arrivée à une minute et tu feras après je pense
21:28:08	ELEC8	On roule vers Alpha quatre et on maintient avant Alpha quatre pour Electrique huit
21:29:37	SOL	Air Algérie onze cinquante-sept?
21:29:40	7T-VKR	J'écoute
21:29:41	SOL	Onze cinquante-sept donc on vient de finir la visite de piste trente-cinq gauche le freinage est médiocre
21:29:47	7T-VKR	Reçu Monsieur on poursuit pour la trente-cinq gauche
21:29:52	842	Ok pour (huit quarante-deux donc éventuellement) on peut envisager un décollage en trente-cinq droite?
21:29:57	SOL	On est en train d'en discuter ouais euh trente-cinq droite a priori tous ceux qui atterrissent annoncent un freinage moyen donc on a environ on va regarder à te passer en mono trente cinq droite éventuellement
21:30:07	842	Ok ben écoutez merci Monsieur on va voir si notre compagnie maintient le vol ou pas parce qu'on a toujours pas été chargé au moment où je vous parle
21:30:15	SOL	D'accord et ben euh de toute façon si vous voulez faire même si on est euh même si on garde gauche droite ouvert si vous voulez faire la trente cinq droite y a plus beaucoup d'arrivées ça sera possible donc vous me rappelez quand ça vous serez prêts
21:30:26	842	Mais vous devez refaire des soins particuliers sur les des traitements particuliers sur les sur le (*) sur les trente-cinq ou pas d'ici vingt minutes?
21:30:35	SOL	Ah dans les vingt minutes je pense pas mais là le... ça a neigé fort ça a l'air de se calmer un peu et euh donc on a, j'sais pas on vient de faire des mesures sur la trente-cinq droite et on va voir c'qu'on fait euh (*) étonnamment la trente-cinq enfin la trente-cinq droite a été traitée pas la gauche alors euh je sais pas si c'est pour ça que l'état est bien meilleur mais c'est que la trente-cinq gauche peut-être qu'on va repasser voir si on peut faire repasser des camions là pour l'instant on est aussi train de traiter un peu les taxiways mais tant que la trente-cinq droite elle est le freinage est dans l'état qu'il est ben je pense qu'on va continuer trente-cinq droite
21:31:07	842	Vous annoncez un freinage médium poor c'est correct?

21:31:11	SOL	Sur la trente-cinq droite euh tous les derniers alors c'était pas des mesures mais tous les avions qui se sont posés ils ont annoncé moyen et sur la trente-cinq gauche médiocre
21:31:21	842	Très bien merci Monsieur
21:31:23	842	Médiocre en Anglais c'est poor?
21:31:25	SOL	Euh ouais ça doit être poor ouais
21:31:26	842	Merci
21:31:52	SOL	Air Algérie onze cinquante-sept maintenez point d'arrêt CAT III et la Tour cent vingt quarante-cinq au revoir
21:31:57	7T-VKR	...cinq maintiens point d'arrêt CAT III Air Algérie onze cinquante-sept au revoir
21:32:02	JU43FC	Bonjour Alpine four three fox charlie apha four
21:32:05	SOL	Bonsoir Alpine four three fox charlie taxi stand juliet three five via tango juliet
21:32:09	JU43FC	Juliet three five via tango juliet Alpine four three fox charlie
21:33:12	ELEC8	Le Sol Electrique huit?
21:33:16	SOL	Electrique huit oui?
21:33:17	ELEC8	Oui donc on va déneiger Alpha quatre est ce qu'on peut faire la jonction sur la piste trente-cinq gauche?
21:33:22	SOL	Ouais tu peux faire Alpha quatre et la jonction trente-cinq gauche
21:33:25	ELEC8	Donc on commence je te rappelle une fois terminé et on pénètre sur la trente-cinq gauche pour Electrique huit
21:34:14	ChallairCJ	La prévol du Challair (*) charlie juliette pour la mise en route s'il vous plaît
21:34:20	SOL	Challair Charlie Juliet euh reçu vous pouvez mettre en route rappelez prêts à rouler
21:34:25	ChallairCJ	et on rappelle le sol pour le repoussage
21:34:28	SOL	vous (*) rappelez pour repousser vous pouvez rappeler sur la même fréquence c'est tout groupé
21:34:32	ChallairCJ	pour pousser dès à présent euh Challair (*)Charlie Juliet
21:34:35	SOL	et reçu beh le push approuvé Challair Charlie Juliet
21:34:41	AF17WH	Le sol d'Air France dix sept Whisky Hotel
21:34:44	SOL	dix sept Whisky Hotel oui
21:34:45	AF17WH	vous avez reçu un nouveau plan de vol pour nous
21:34:47	SOL	Electrique huit?
21:34:50	AF17WH	Pardon ?
21:34:51	SOL	Electrique huit euh tu peux sortir de la piste?
21:34:54	ELEC8	Affirm
21:34:57	ELEC8	On dégage la piste les Boshung
21:35:22	ELEC8	La piste est libérée pour Electrique huit
21:35:25	SOL	Ok merci désolé y'avait un décollage j'ai oublié



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

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