



Les pertes de séparation en région terminale, dont le risque associé est la collision en vol, restent nombreuses malgré l'introduction de systèmes pour prévenir ces situations dangereuses. Du fait de la densité, de la complexité et de la dynamique du trafic, les conflits sont difficiles à détecter et à corriger rapidement.

Les incidents présentés dans cette publication, sélectionnés parmi un grand nombre, montrent la diversité des causes et des conséquences liées aux pertes de séparation.

Approche interrompue et décollage simultanés

Déroulement du vol

Un Gulfstream 5 est en finale pour un atterrissage en piste 15 de l'aérodrome de Bâle-Mulhouse.

L'équipage d'un AVRO RJ 100 contacte le contrôleur sur la fréquence tour alors qu'il est au roulage vers le point d'arrêt 15, pour un départ ELBEG5Y. Le contrôleur lui indique qu'il le rappellera.

Lorsque le Gulfstream est à 4 NM du seuil, le contrôleur lui demande de rappeler en courte finale.

Dans le but d'accélérer la cadence, le contrôleur autorise l'équipage du RJ 100 à s'aligner en piste 15 derrière le Gulfstream en finale et à attendre.

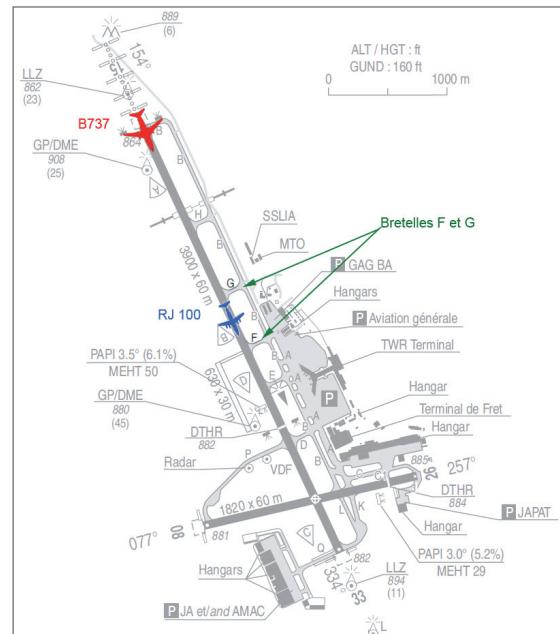
Il autorise ensuite l'équipage du Gulfstream à atterrir.

Peu de temps après, l'équipage d'un B 737 s'annonce à 9 NM sur la fréquence tour. Le contrôleur lui demande de réduire la vitesse à 180 kt puis 160 kt, l'espacement entre les deux atterrissages étant d'environ deux minutes.

L'équipage du Gulfstream indique qu'il est en train de dégager la piste par la bretelle F. Le contrôleur collationne et lui demande de passer sur la fréquence sol. Le Gulfstream, toujours sur la piste, ralentit fortement et met environ quarante secondes à quitter la piste.

L'équipage du RJ 100 est alors autorisé au décollage.

Le contrôleur indique à l'équipage du B 737 de poursuivre et qu'il recevra une clairance tardive. L'avion se situe à 0,7 NM du seuil. L'équipage est autorisé à l'atterrissement vingt secondes plus tard, le RJ 100 étant près de la rotation entre les bretelles de dégagements F et G, soit environ 1 400 m après le seuil de piste 15.



Position des avions

L'équipage du B 737 remet les gaz, en précisant qu'il vire à droite⁽¹⁾. Le contrôleur collationne puis lui demande de maintenir l'axe de piste. Les

deux équipages
(RJ 100 puis B 737)

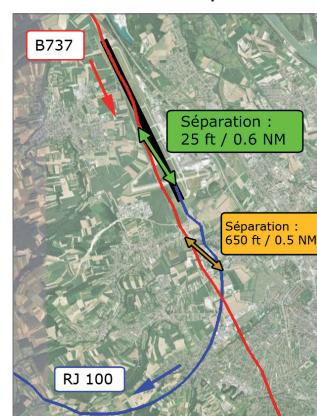
collationnent. Le contrôleur reprend

l'équipage du
RJ 100, en lui

indiquant de suivre le départ

prévu puis informé l'équipage du

B 737 que le
RJ 100 est en



Trajectographie

(2) L'écart par rapport à la norme est calculé sur la plus élevée des deux valeurs de séparation.

En cas d'approche interrompue, les normes réglementaires de séparation sont 3 NM ou 1 000 pieds.

(3) **Verrou** : point déterminé par les services de contrôle locaux à partir duquel tout alignement est à éviter afin de garantir l'atterrissement de l'avion en finale.

La séparation minimale entre les deux avions, calculée en fonction des données radar, est alors de 25 pieds et 0,6 NM, soit 20% de la norme⁽²⁾.

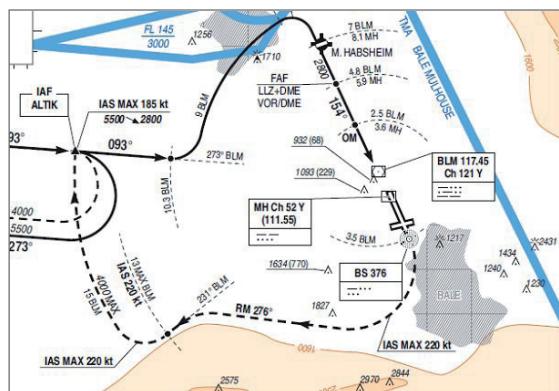
L'équipage du RJ 100 quitte la fréquence tour et l'équipage du B 737 est pris en guidage radar afin d'atterrir treize minutes plus tard sans autre incident.

Renseignements complémentaires

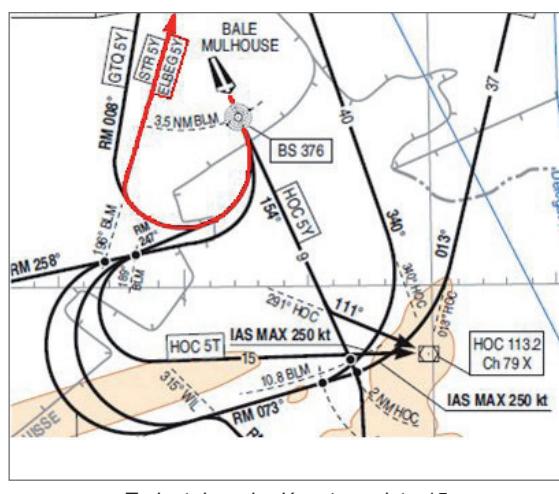
Conditions météorologiques

L'observation au moment de l'incident sur l'aérodrome de Bâle-Mulhouse faisait état d'un vent du 360 pour 2 kt, d'une visibilité supérieure à 10 km, de nuages rares à 4 600 pieds, d'une température de 29 °C, d'une température du point de rosée de 17 °C, d'un QNH de 1017 hPa.

Renseignements sur l'aérodrome



La trajectoire publiée d'approche interrompue demande : « Monter dans l'axe. A 3,5 NM BLM, tourner à droite RM 276° en montée. Sauf clairance contraire, intercepter le radial 231° BLM puis l'arc 15 NM BLM à 4 000 MAX vers ALTIK. »



Organisme du contrôle aérien

Le manuel d'exploitation de la tour décrit les cadences à l'atterrissement. Il y est notamment précisé que les cadences minimales à l'atterrissement sont, en piste 15, en cas de départ, de trois minutes dans les conditions du jour.

Par ailleurs, dans le cadre de la formation à la fonction LOC, un module concernant les cadences est enseigné. Il y est notamment rappelé les cadences à l'atterrissement sur les deux pistes 15 et 33, les séparations sur la piste et que l'ultime « verrou »⁽³⁾ par très beau temps est le point BLM.

Enfin, les cadences en piste 15 avaient été validées de nouveau par une étude réalisée pour la mise en service de l'ILS 33. Il y est précisé que par très bonnes conditions météorologiques la cadence minimale est de 2 min 40. Il y est également indiqué que la position critique est fixée à trois nautiques en finale.

Valeurs de séparation

La réglementation (RCA/3, chapitre 5) prévoit qu'un aéronef puisse recevoir une clairance d'atterrissement après un décollage si l'aéronef précédent laisse disponible une longueur de piste d'au moins 2 500 m. Cette distance est réduite à 2 000 m si l'aéronef précédent a effectivement décollé.

Témoignage du contrôleur

Le contrôleur indique qu'il n'avait pas exercé à ce poste depuis longtemps.

Il indique qu'il estimait la cadence entre les deux arrivées suffisante pour intercaler un départ. Il précise que cette cadence était de deux minutes et qu'il est fréquent d'intercaler un départ entre deux arrivées alors qu'il y a moins de trois minutes de cadence, si l'on s'assure de réduire les vitesses des arrivées.

Il indique que lorsqu'il décide de transférer le Gulfstream sur la fréquence sol, celui-ci est à environ 100 m de la bretelle de dégagement, avec une vitesse de roulage suffisante.

avec une vitesse de roulage suffisante. Lorsqu'il se rend compte que le Gulfstream reste sur la piste plus longtemps qu'il ne le prévoyait, il envisage que le B 737 effectuera une remise des gaz et décide que dans ce cas, il demandera au B 737 de continuer dans l'axe car le RJ 100 dégagera rapidement l'axe en suivant sa trajectoire de départ. Avec du recul, il indique que cette stratégie n'était pas la meilleure et qu'il aurait mieux valu demander au RJ 100 de poursuivre dans l'axe et au B 737 de virer à droite.

Mesures prises

La Commission Locale de Sécurité (CLS) du Service de la Navigation Aérienne a classé l'incident comme « significatif », avec un dysfonctionnement de la navigation aérienne classé comme « peu important » et sans origine technique.

A l'issue de la CLS, la Subdivision Instruction a rappelé à tous les instructeurs d'insister particulièrement, lors des formations, sur le sujet concernant les cadences et les verrous de piste.

Enseignements

Le manuel d'exploitation de la tour précise que la cadence minimale entre deux avions à l'arrivée est de trois minutes, dans les conditions du jour. Elle comporte des marges de sécurité qui tiennent compte des temps de réaction des opérateurs. Lors de l'incident, la cadence a été de 2 min 14. Compte tenu du dégagement tardif du Gulfstream, conjugué à la remise de gaz du B 737, le risque de collision a été très élevé puisque la séparation entre les deux aéronefs a été de 25 pieds et 0,6 NM. D'après le témoignage du contrôleur, il est fréquent que cette cadence ne soit pas respectée. Il serait donc intéressant que le prestataire de navigation aérienne étudie systématiquement ces écarts, sans se limiter à des rappels individuels.

Le contrôleur avait mis en place en cas de remise de gaz la stratégie suivante : poursuite du B 737 dans l'axe contrairement à l'approche interrompue (API) publiée et dégagement de l'axe du RJ 100 selon la trajectoire de départ prévue. Il n'en avait pas fait part aux équipages. La nécessité de suivre une procédure de remise de gaz non publiée augmente la charge de travail de l'équipage car ce dernier est notamment obligé de reprogrammer les systèmes. En l'absence d'une notification

préalable par le contrôleur, l'équipage est confronté à une situation inattendue d'autant plus difficile.

Ainsi, le non-respect d'une API publiée doit rester l'exception et doit toujours faire l'objet d'une notification à l'équipage le plus en amont possible.

Il est à noter que les trajectoires publiées de l'API et du départ ELBEG 5Y sont conflictuelles. Le manuel d'exploitation de la tour ne prévoit pas d'alternative dans ce cas. Lorsqu'il n'existe aucune contrainte environnementale, une ségrégation des trajectoires de l'API et de départ pourrait être envisagée. Sinon, il appartient au contrôleur de délivrer les clairances de manière à ce que les espacements soient constamment respectés.

Par ailleurs, le contrôleur estime que l'on peut intercaler un décollage entre deux atterrissages, sans pour autant respecter la cadence minimale, si l'on s'assure de réduire la vitesse des avions à l'arrivée. Cependant, les contrôleurs n'ont pas toujours connaissance des performances de certains avions qui ne peuvent pas réduire rapidement leur vitesse en approche finale. Ceci peut augmenter les risques d'approches non stabilisées. L'insertion d'un décollage entre deux arrivées rapprochées augmente bien évidemment le risque de collision.

Approche interrompue et décollage simultanés en LVP

Déroulement du vol

Les procédures LVP (*Low Visibility Procedures*) sont en vigueur sur l'aérodrome de Lyon Saint-Exupéry. La piste 36L est en service. A 7 h 17, l'équipage d'un ERJ 145, en contact radio avec le contrôleur LOC, effectue une approche CAT2. Le contrôleur lui communique une RVR de 350 m au seuil⁽⁴⁾.

Un ATR 42 est au point d'arrêt CAT1, pour un départ standard BELEP 4R⁽⁵⁾. L'équipage est autorisé à l'alignement alors que l'ERJ 145 est à 5,2 NM du seuil. Le contrôleur LOC demande à l'équipage de l'ERJ 145 de réduire sa vitesse au minimum. Ce dernier ne collationne pas, le contrôleur ne réitère pas sa clairance.

Le contrôleur LOC autorise l'équipage de l'ATR 42 au décollage alors que l'ERJ 145 est à 4,3 NM du seuil. L'ATR 42 ne décollant pas immédiatement, il réitère l'autorisation de décollage alors que l'ERJ 145 est à 2,5 NM du seuil.

Constatant le décollage de l'ATR 42, le contrôleur LOC autorise l'atterrissement de l'ERJ 145 qui se trouve à 1 NM du seuil. Il transfère l'équipage de l'ATR 42 sur la fréquence DEPART et, dans la seconde qui suit le collationnement de l'ATR 42, l'équipage de l'ERJ 145 annonce qu'il remet les gaz car il n'a pas acquis les références visuelles à la hauteur

de décision. DéTECTANT un conflit, le contrôleur LOC demande à l'équipage de l'ERJ 145 d'effectuer un virage à droite au cap 090° sans utiliser la phraséologie d'action immédiate⁽⁶⁾. La séparation minimale observée juste avant le virage à gauche de l'ATR 42 et le virage à droite de l'ERJ 145 est de 1,02 NM et de 100 pieds, soit 34% de la norme. La vitesse de rapprochement est d'environ 40 kt.

Renseignements complémentaires

Conditions météorologiques

Le TAF de 5 h 00 pour la période comprise entre 6 h 00 et 15 h 00 prévoyait 1 500 mètres de visibilité avec de la brume et des nuages morcelés à 200 pieds. Du brouillard était prévu temporairement entre 6 h 00 et 7 h 00 avec 600 mètres de visibilité, puis il était attendu, entre 7 h 00 et 9 h 00, une augmentation de la visibilité à 6 000 mètres avec des nuages épars à 300 pieds.

A 7 h 00, les conditions météorologiques relevées sur l'aérodrome de Lyon Saint-Exupéry étaient les suivantes : VRB02KT 0200 R36L/0200N R18R/0200N FG VV/// 10/09 Q1022.

Les mesures de visibilité effectuées à 7 h 18 et 7 h 24 sont comprises respectivement entre 225 et 450 mètres, et 225 et 300 mètres.

⁽⁴⁾ La RVR minimale pour la percée ILS CAT2 36L est de 300 m.

⁽⁵⁾ Ce départ prévoit un virage à gauche en montée initiale.

⁽⁶⁾ Communément appelée phraséologie d'urgence.

Procédures ATC en cas de brouillard prévu ou supposé

Lorsque du brouillard est prévu, l'ATC peut mettre en place une régulation des arrivées. Le matin du jour de l'incident, les prévisions météorologiques fournies aux services de la navigation aérienne ne les ont pas incités à réguler les arrivées, notamment à l'heure de la plage du hub. Cette situation, combinée à un arrêt préalable du trafic en raison d'une inspection de piste à la suite d'une collision aviaire, a engendré de l'attente à l'arrivée et plusieurs approches interrompues. Les mises en route ont été temporairement suspendues puis reprises peu avant l'incident. Le contrôleur LOC indique que la visualisation sur le radar sol d'une dizaine d'avions en attente au point d'arrêt l'a incité à autoriser l'alignement de l'ATR42.

Normes de séparation en LVP

Concernant les normes de séparation entre avions à l'atterrissement et au décollage en LVP, la consigne inscrite dans le manuel d'exploitation est la suivante :

« L'autorisation d'atterrir doit être donnée avant que l'aéronef n'arrive à un point situé à 2 NM du toucher. En cas de risque du passage du point 2 NM en finale alors que l'arrivée précédente n'a pas dégagé les aires sensibles de l'ILS, ou que le décollage n'a pas survolé les antennes

du LLZ, faire l'information à l'équipage, proposer une remise de gaz. Si à 2 NM du seuil les conditions réglementaires ne sont pas acquises, initier la remise de gaz.

Cependant, l'autorisation peut être exceptionnellement retardée jusqu'à ce qu'il soit parvenu à 1 NM du toucher, à condition que l'équipage soit averti que l'autorisation sera tardive, et à condition également que la position de l'appareil en approche puisse être suivie ».

Enseignements

Le contrôleur a autorisé l'équipage de l'ATR 42 à s'aligner sans s'assurer que ce dernier était prêt à effectuer un départ immédiat. Il n'a pas ordonné la remise de gaz de l'ERJ 145 alors que l'équipage de l'ATR 42 tardait à décoller. Les conditions du manuel d'exploitation pour garantir une séparation réglementaire n'étaient alors pas toutes remplies.

Le BEA constate toutefois qu'il est possible réglementairement en conditions LVP, d'amener un avion en finale jusqu'à 1 NM du seuil tandis qu'un autre est en phase de décollage. Ce faisant, cet incident démontre qu'une remise de gaz initiée par l'équipage peut avoir pour conséquence un passage sous les normes de séparation pouvant amener à une situation conflictuelle entre un avion au décollage et un avion en remise de gaz.

Perte de séparation lors de l'approche

Déroulement du vol

A 10 h 34, l'équipage d'un Eclipse EA50⁽⁷⁾ en provenance de Rotterdam à destination de Calais contacte l'approche de Lille en descente vers le FL 70. Il est autorisé vers 3 000 pieds QNH.

Cette clairance résulte d'une coordination entre la tour de Calais et l'approche de Lille due à la présence d'un Cessna Citation. L'équipage de ce dernier effectue des entraînements IFR à Calais à 2 000 pieds QNH et est en contact avec le contrôleur de Calais.

A 10 h 37, le contrôleur de Lille demande à l'équipage de l'EA50 de réduire si possible sa vitesse car il est numéro 2 en approche. Ce dernier collationne uniquement son numéro dans la séquence d'arrivée.

Le contrôleur de Calais informe l'équipage du Cessna de l'arrivée sur l'IAF MK d'un avion qui maintiendra 3 000 pieds. Le Cessna est à cet instant en direction de MK à 2 000 pieds après une remise de gaz effectuée pour entraînement. A 10 h 38, le contrôleur de Calais informe l'équipage du Cessna qu'il peut débuter la procédure IFR à sa convenance et lui demande de rappeler MK en finale.

A 10 h 40, il informe l'équipage du Cessna d'un trafic situé sur ses trois heures, 4 NM, approchant MK, 1 000 pieds au-dessus. L'équipage accuse réception.

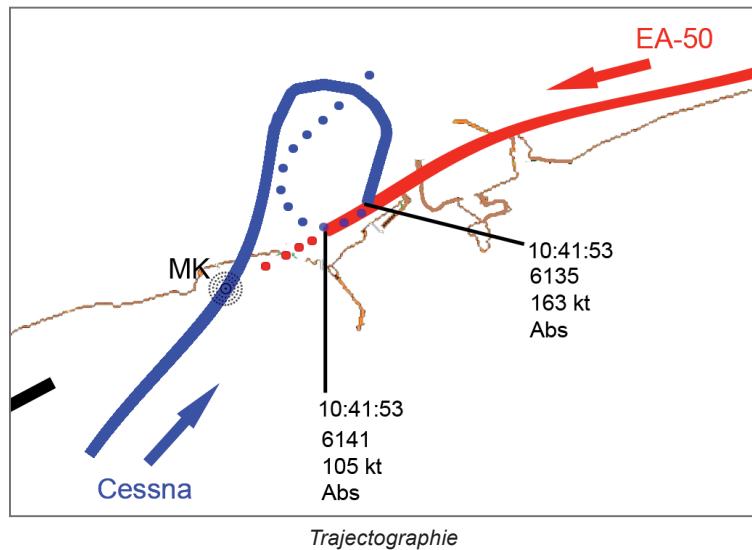
A 10 h 42, l'équipage de l'EA50 s'annonce sur la fréquence de Lille à 6 NM « full established ». Le contrôleur de Lille ne répond pas. Il est à cet instant en communication téléphonique avec le contrôleur de Calais qui vient de l'alerter car il voit, sur son écran radar, l'EA50 plus bas que prévu.

Le contrôleur de Calais demande à l'équipage du Cessna de faire attention car l'avion signalé précédemment semble descendre vers 2 000 pieds puis dans un deuxième message lui dit que l'avion est à 2 000 pieds sur MK, sur la même route que lui.

Quelques secondes plus tard, les deux avions se dépassent à 0,5 NM, au même niveau. L'équipage du Cessna signale sur la fréquence de Calais qu'il a visuel sur le trafic et qu'il effectue un 360° par la droite.

Le contrôleur de Lille informe l'équipage de l'EA50 de l'incident en lui disant qu'il était autorisé à 3 000 pieds. Celui-ci se dit surpris car il avait annoncé qu'il était sur l'ILS.

⁽⁷⁾ Avion bi-réacteur léger



Renseignements complémentaires

Interface Lille-Calais

L'aérodrome de Calais est doté d'une CTR de classe D qui s'étend de la surface à 1 500 pieds QNH. Celle-ci est surmontée par la TMA 6 de Lille, de classe E, dont le plafond est le FL 65.

En cas d'activité IFR, Lille délègue à Calais le plus bas niveau d'attente, soit 2 000 pieds. Cette délégation ne peut s'effectuer que pour un seul vol IFR à la fois. En cas d'arrivée d'un deuxième vol IFR, celui-ci doit être mis en attente à 3 000 pieds tant que le précédent n'a pas terminé sa procédure.

Organisation du travail

La TMA de Lille est divisée en deux secteurs : Lille Ouest et Lille Est. Les contrôleurs y gèrent aussi bien les vols IFR que VFR. Ces positions peuvent être regroupées par faible trafic.

Lors de l'incident, les positions étaient dégroupées principalement en raison d'une activité VFR importante. L'armement des positions de contrôle était conforme. Il prévoit la tenue de la position par un seul contrôleur, qui effectue à la fois les actions de contrôle et de coordination.

Charge de travail du contrôleur approche de Lille

Entre 10 h 35, heure de délivrance de la clairance de descente à 3 000 pieds fournie à l'équipage de l'EA50 et 10 h 42, heure du croisement, le contrôleur a reçu de nombreux appels de vols VFR et IFR et a dû effectuer plusieurs coordinations téléphoniques.

L'ensemble de ces communications représente une occupation de fréquence de plus de 50%, ce qui correspond à une charge de travail importante.

Systèmes anti-collision

Aucun des deux équipages n'a mentionné de déclenchement du système TCAS alors que les avions étaient équipés de ce système. Les distances minimales de séparation justifiaient le déclenchement d'un avis de résolution TCAS. L'enquête n'a pas permis de connaître les raisons de cette absence de déclenchement. L'approche de Lille n'est pas équipée de son propre système de détection de conflit à court terme (« filet de sauvegarde ») qui aurait pu alerter le contrôleur sur l'imminence d'un conflit entre les deux avions. Elle bénéficie d'un dépôt de celui du CRNA Nord (Athis-Mons), paramétré aux normes « en-route » et qui, de ce fait ne prend pas en compte les avions évoluant en basses couches, ce qui était le cas pour les deux vols en question.

Enseignements

La clairance fournie par le contrôleur de Lille à l'équipage de l'EA50 n'a pas été assortie d'une butée (« clairance limite »). Cette dernière aurait pourtant informé l'équipage de la nécessité de maintenir 3 000 pieds sur MK. Par ailleurs, il n'y a pas eu d'information fournie à l'équipage de l'EA50 sur le trafic évoluant à 2 000 pieds. La charge de travail ne permettait pas au contrôleur d'assurer un suivi rigoureux du vol de l'EA50 et a pu contribuer à l'utilisation d'une phraséologie imprécise et l'absence d'information de trafic.

Par ailleurs, l'organisation du contrôle ne prévoit pas la présence d'un contrôleur chargé de la coordination en fonction de la charge de travail. Cette situation est un facteur systémique qui a contribué à la survenue de cet événement.

Perte de séparation après le décollage

⁽⁸⁾ Le contrôleur est en instruction et gère les avions au départ et à l'arrivée.

⁽⁹⁾ Les informations radar fournies au contrôleur sont rafraîchies toutes les 4 secondes environ.

⁽¹⁰⁾ L'équipage indique qu'il n'a pas entendu l'instruction du contrôleur car il était concentré sur l'application des recommandations de la compagnie en cas de TA TCAS qui prévoient d'engager le pilote automatique et de couper les deux directeurs de vol.

⁽¹¹⁾ Le système de commande de vol réalise une somme algébrique des ordres provenant des deux manches. Lorsque le système détecte une action simultanée de l'équipage, il déclenche une alarme orale et visuelle DUAL INPUT afin d'alerter l'équipage. Lors de l'incident ce dernier indique ne pas avoir perçu l'alarme.

Déroulement du vol

En début d'après-midi, l'équipage d'un Cessna citation CJ3 525 prépare un vol de convoyage au départ de Nice à destination de Zurich. Le copilote est PF.

Au parking, après avoir engagé le mode HDG et armé le mode NAV, l'équipage change la source du mode NAV côté copilote. Ceci a pour conséquence le désarmement du mode NAV ce dont l'équipage ne se rend pas compte. Le mode HDG reste engagé.

L'équipage d'un A319 est autorisé au décollage piste 22 R pour le départ standard OKTET 5X vers Paris. Environ deux minutes plus tard, l'équipage du Cessna est autorisé au décollage pour le départ standard BASIP 5X.



Trajectoires de départ en piste 22R

Dans un but d'entraînement, le PF du Cessna effectue le départ en manuel à l'aide des consignes du directeur de vol.

Le contrôleur⁽⁸⁾ autorise l'équipage de l'A319 à monter au FL 170 et celui du Cessna au FL 100. Il autorise l'équipage de l'A319 à rejoindre directement le point AMIRO.

L'équipage du Cessna ne vire pas au point MN221, contrairement à ce qui est prévu dans la procédure de départ. Seize secondes plus tard, le Cessna passe le FL 77 en montée vers le FL 100. Le contrôleur autorise l'équipage à monter au FL 160. Neuf secondes plus tard, le contrôleur lui ordonne : « Immediately turn left heading 140 ». L'équipage collationne sans avoir noté le caractère d'urgence de l'instruction et continue tout droit.

Du fait de meilleures performances de montée, l'altitude du Cessna dépasse celle de l'A319. Six secondes plus tard, le contrôleur demande à l'équipage du Cessna d'arrêter la montée au FL 90⁽⁹⁾. A cet instant, le Cessna est au FL 90 en montée à 5600 pieds/min au cap 224 et l'A319 est au FL 87 en montée avec une vitesse verticale inférieure à 3000 pieds/min au cap 284. L'équipage du Cessna demande une confirmation de l'instruction d'arrêter la montée au FL 90. Le contrôleur confirme sa clairance. L'équipage du Cessna arrête sa montée lorsqu'il est environ au FL 100. Un TA TCAS se déclenche à bord des deux aéronefs. Le contrôleur demande à l'équipage de l'A319 qui est toujours en montée : « immédiatement tournez à gauche au cap ouest ». Ce dernier ne collationne pas et ne suit pas l'instruction du contrôleur⁽¹⁰⁾. Le Cessna débute sa descente pour rejoindre le FL 90. Le contrôleur demande à nouveau à l'équipage de l'A319 de tourner au cap ouest.

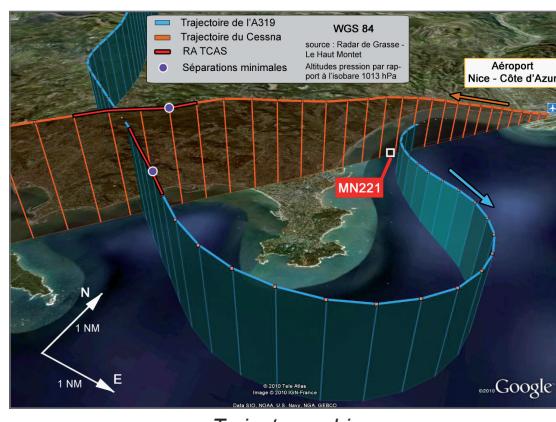
Les équipages de l'A319 et du Cessna annoncent au contrôleur un RA TCAS. Le TCAS du Cessna génère un ordre à monter « Climb, Climb » puis l'ordre faiblit vers « Adjust vertical speed, Adjust ». L'équipage du Cessna suit les ordres du TCAS. Dans le même temps, le TCAS de l'A319 génère un ordre à descendre « Descend, Descend ». Le copilote suit cet ordre puis diminue progressivement son action à piquer. Le commandant de bord effectue alors une action à piquer supplémentaire⁽¹¹⁾ sans l'annoncer pour accentuer la descente. Quelques secondes après le début du DUAL INPUT, le copilote a une action à cabrer alors que le commandant de bord a une action à piquer. La consigne du TCAS évolue vers « Adjust vertical speed, Adjust ».

Aucun des deux équipages n'a eu l'autre avion en vue.

La séparation minimale est de 1,8 NM et 300 pieds, soit 60% de la norme.

Renseignements complémentaires Conditions météorologiques

L'observation sur l'aérodrome de Nice, datée de 10 minutes avant l'incident, faisait état d'un vent du 220 pour 9 kt, d'une visibilité supérieure à 10 km, de peu de nuages à 4 000 pieds et de nuages fragmentés à 9 000 pieds, d'une température de 8°C, d'une température du point de rosée de - 4°C, d'un QNH de 1006 hPa.



Trajectographie

Changements d'affichage sur le PFD

Lorsque l'équipage du Cessna change la source du mode NAV :

- l'affichage LNAV disparaît du FMA de chaque PFD, ①

- le témoin lumineux du bouton poussoir NAV de chaque panneau sélecteur de mode s'éteint, ②

- dans la partie navigation du PFD, le libellé de la source change ainsi que la couleur du libellé et des flèches associées. ③



Illustration d'un PFD équipant le Cessna

Procédure de la compagnie exploitant le Cessna

La gestion du vol en manuel avec le directeur de vol n'est pas détaillée par les procédures standard de la compagnie. En particulier, celles-ci n'imposent pas de vérifications des modes de fonctionnement du directeur de vol.

Système de détection de conflit à court terme du contrôle aérien

Le système génère une alerte quatre secondes après que le contrôleur a donné une instruction à l'équipage du Cessna pour résoudre le conflit de trajectoire avec celle de l'A319. Cette alerte s'arrête puis reprend au moment où le RATCAS se déclenche à bord des deux avions.

Enseignements

Lors de la préparation du vol (FMS et moyens de radionavigation), l'équipage du Cessna ne s'est pas aperçu du changement de mode au FMA. Aucune vérification n'a permis par la suite de détecter ce changement. Les SOP prévoient que tout changement de mode au FMA doit faire l'objet d'une annonce et d'une vérification de l'équipage.

Les deux membres de l'équipage étaient accaparés chacun par des tâches (gestion de la poussée et du radar météo). De ce fait, ils n'ont pas assuré la conduite et le suivi de la trajectoire prévue.

Le contrôleur a indiqué vouloir initialement privilégier une séparation dans le plan horizontal pour résoudre le conflit potentiel. En l'absence de réaction immédiate de l'équipage du Cessna, lorsque les deux avions sont arrivés à des altitudes proches, le contrôleur arrête la montée du Cessna, qui est l'avion qui monte le plus rapidement et qui est le plus haut. Cette mise en palier du Cessna a déclenché les TCAS à bord des deux avions. La prise en compte de la différence entre les performances de montée des deux appareils aurait pu permettre une stratégie de résolution du conflit plus opportune.

L'équipage du Cessna n'a pas collationné le caractère urgent de changement de cap délivré par le contrôleur. Le collationnement complet permet à tous les acteurs de partager un projet d'action.

Par ailleurs, l'alarme DUAL INPUT s'est déclenchée dans l'A319 lors de l'avis de résolution du conflit par le TCAS. Le DUAL INPUT provoqué par le PNF n'a pas été détecté probablement en raison du stress. Sans prise de priorité par l'un des deux pilotes ou sans communication au sein de l'équipage pour que l'un des deux pilotes arrête son action sur le manche, le risque est que la trajectoire ne soit plus maîtrisée par l'équipage. Or la détection de cette situation par l'équipage et sa réaction est plus difficile lorsque la charge de travail est importante.

⁽¹²⁾ Le copilote a réduit le taux de montée à l'approche du niveau de vol assigné, puis l'a augmenté lorsque le contrôleur l'a autorisé à un niveau de vol supérieur.

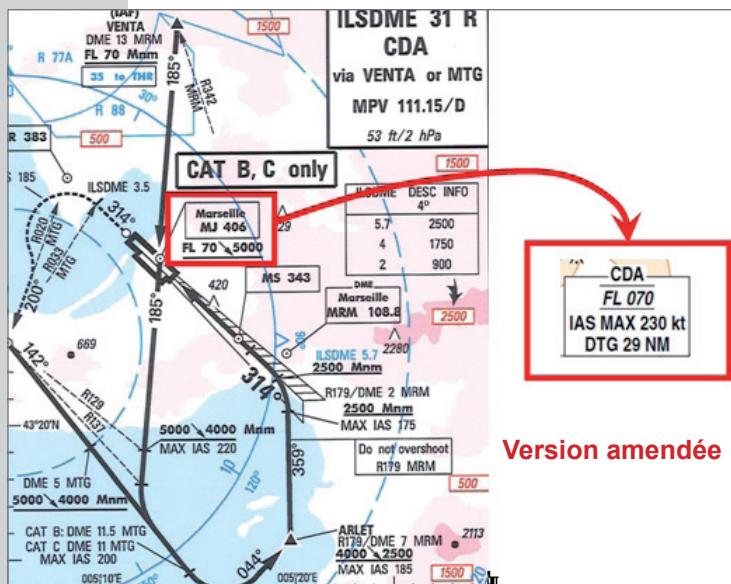
Perte de séparation lors d'une descente continue

Déroulement du vol

L'équipage d'un A320 effectue un vol à destination de Marseille-Provence.

A 20 h 03, en descente vers VENTA, il est autorisé par le contrôleur d'approche à réaliser une procédure d'approche en descente continue (CDA) pour la piste 31R. A 20 h 04, l'équipage est autorisé à descendre au FL 70 et collationne cette information immédiatement. A 20 h 08, le contrôleur autorise l'équipage, à sa demande, à réaliser une approche à vue de nuit s'il voit les installations au cours de la procédure. Peu avant 20 h 09, alors que le pilote automatique est engagé, l'équipage sélectionne une altitude de 5 000 pieds⁽¹³⁾.

(13) Le commandant de bord indique avoir lu de manière erronée la carte d'approche et pensait devoir passer le point « MJ406 » à 5 000 pieds.



Carte d'approche CDA en piste 31R

A 20 h 09, l'équipage d'un A319 au départ de Marseille-Provence contacte le contrôleur d'approche et lui indique monter vers 5 000 pieds et suivre la procédure de départ NASIK1C⁽¹⁴⁾. Le contrôleur l'autorise à monter au FL 60 puis en informe l'équipage de l'A320. Ce dernier répond qu'il a visuel sur le trafic. Trois secondes plus tard, le contrôleur demande à l'équipage de l'A320 de lui confirmer qu'il s'arrête au FL 70 parce qu'il le voit descendre plus bas. L'équipage répond qu'il descend vers 5 000 pieds mais qu'il interrompt immédiatement la descente. Il stabilise le vol à 6 000 pieds. Immédiatement après, à 20 h 10, l'équipage de l'A319 informe le contrôleur qu'il a suivi une résolution TCAS (RA) et qu'il reprend

maintenant le départ NASIK en redescendant vers le FL 60. A cet instant, l'équipage de l'A320 a un avis de trafic (TA) généré par le TCAS. A 20 h 11, l'équipage de l'A319 informe le contrôleur qu'il dépose un Airprox.

Les deux vols se poursuivent sans autre incident.

La séparation minimale entre les deux avions a été calculée à partir des données radar. Elle est de 100 pieds et 1,6 NM, soit 60% de la norme.

Renseignements complémentaires

Renseignements sur les aérodromes

Afin de limiter les nuisances sonores lors des approches en piste 31R, une procédure d'approche en descente continue a été créée. Elle vient en complément de la procédure ILS-DME 31R et s'effectue chez l'opérateur selon un principe de volontariat de l'équipage. Dans le secteur où se produit la perte de séparation, il n'existe pas de filet de sauvegarde STCA.

Actions correctives

La CLS a proposé les mesures suivantes :

- Information vers la compagnie,
- Etude des informations mentionnées sur la carte d'approche de l'AIP,
- Retour d'expérience vers les contrôleurs : la CLS conseille de rappeler les clairances de niveaux aux aéronefs en évolution, lors des informations de trafic, en particulier aux arrivées Nord (VENTA-MJ FL 70) et départs Est (NASIK1C 5 000 pieds).

L'opérateur a mis à jour sa documentation à l'issue de la publication le 8 avril 2010 d'une nouvelle carte d'approche pour la procédure CDA.

Enseignements

L'approche en descente continue implique pour l'équipage le respect des altitudes de survol publiées tout en optimisant le profil de la descente à partir de la croisière. Ces procédures nouvelles nécessitent une attention particulière des équipages pour assimiler leurs spécificités potentielles.

Par ailleurs, la surveillance du contrôleur pendant la CDA a permis une intervention opportune pour prévenir le risque de collision alors que l'équipage avait l'entièvre gestion du profil de descente.