



<sup>(1)</sup>Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure locale.

<sup>(2)</sup>Federal aviation regulation (réglementation américaine relative à l'aviation civile).

## Incident grave du Boeing 777-200ER immatriculé N777AS survenu le 5 juin 2016 à Paris - Le Bourget (93)

<b>Heure</b>	À 10 h 37 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Mid East Jet, Arabie Saoudite
<b>Nature du vol</b>	Aviation commerciale sous le régime FAR <sup>(2)</sup> Part 125, vol de mise en place
<b>Personnes à bord</b>	Deux pilotes, un pilote de renfort et un ingénieur de bord dans le poste de pilotage, cinq personnels de cabine
<b>Conséquences et dommages</b>	Avion légèrement endommagé

## Approche non stabilisée, déclenchement d'une alarme GPWS, contact de l'empennage et de l'aile avec le sol lors de la remise de gaz

### 1 - DÉROULEMENT DU VOL

L'équipage réalise un vol de mise en place entre l'aéroport de Riyad (Arabie Saoudite) et celui du Bourget. Il a été autorisé pour l'approche LOC A piste 25. Cette approche présente un décalage de 26° par rapport à l'axe de la piste<sup>(3)</sup>.

Lors du virage pour aligner l'avion vers l'axe de la piste, l'avion dépasse celui-ci. Le PF<sup>(4)</sup> revient vers l'axe de la piste tandis qu'il se trouve à faible hauteur. Le PF décide alors d'interrompre l'approche et augmente la poussée des moteurs. Le train d'atterrissement principal droit touche la piste avant que l'avion ne reprenne de la hauteur. L'équipage revient atterrir en piste 07.

Lors d'une inspection de l'avion après le vol, des endommagements sont constatés sur l'aile droite et sur l'empennage horizontal droit. Des traces de frottement sont également constatées sur la piste.

<sup>(3)</sup>Axe d'approche orienté au 275.

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

## 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

### 2.1 Chronologie du vol

La chronologie du vol a été réalisée à partir des données de l'enregistreur de paramètres de l'avion.

#### Début de l'approche

<sup>(5)</sup>Les vitesses mentionnées dans le rapport sont des vitesses conventionnelles.

<sup>(6)</sup>Minimum Descent Altitude (Altitude minimale de descente).

<sup>(7)</sup>Above Aerodrome Level (Au-dessus du niveau de l'aérodrome).

<sup>(8)</sup>Radio Altitude.

<sup>(9)</sup>Ground Proximity Warning System (Avertisseur de proximité du sol).

<sup>(10)</sup>Les alarmes GPWS sont enregistrées mais leur nature n'est pas détaillée. Boeing a confirmé à partir d'autres paramètres de vol que l'alarme « SINK RATE, SINK RATE » s'était activée. La QRH du Boeing 777 précise que l'alarme « SINK RATE, SINK RATE » doit entraîner une correction de la trajectoire ou de la configuration.

À 10 h 31, l'avion se trouve en approche, en palier à 3 000 ft QNH, à une vitesse<sup>(5)</sup> de 180 kt. Il est aligné sur l'axe du LOC de la piste 25 au cap magnétique 276. Le pilote automatique est engagé avec le mode longitudinal VNAV PATH et le mode latéral LOC. Les barres de tendance sont affichées des deux côtés. L'auto-manette est en mode « Speed ».

À 10 h 33, la sortie des trains d'atterrissement est commandée puis la commande des volets est positionnée sur le cran 30°.

À 10 h 34, la descente est engagée. La vitesse est stabilisée à une vitesse proche de la vitesse sélectionnée (143 kt). La contrôleuse Tour informe l'équipage que le plafond se situe aux environs de 600 ft, avec une visibilité de 4 400 m et un vent calme.

#### Déconnexion du pilote automatique

Le pilote automatique est désengagé par l'équipage juste avant le passage de la MDA<sup>(6)</sup> qui est de 800 ft (614 ft AAL<sup>(7)</sup>, voir point ❶ de la figure 1 ci-après).

L'auto-manette reste engagée pendant toute l'approche. L'équipage surpassé les ordres de l'auto-manette à plusieurs reprises à partir du passage des 300 ft AAL.

À environ 300 ft AAL, la vitesse verticale est de -900 ft / min et les manettes de poussée sont reculées rapidement par l'équipage de 49° à 34°. Les N1 sont à 60 % et commencent à diminuer.

À 270 ft AAL, l'assiette est de 0,4° et commence à diminuer à la suite d'un léger ordre à piquer commandé par le PF.

À 10 h 37 min 22, l'avion se trouve à 200 ft RA<sup>(8)</sup>, au cap 275 à 1 100 m du seuil de piste. Le PF commence un virage à gauche et donne un ordre à cabrer. L'assiette atteint un minimum de -1,8° et commence à augmenter.

#### 1<sup>ère</sup> alarme GPWS<sup>(9)</sup>

Deux secondes plus tard, l'alarme GPWS « SINK RATE, SINK RATE »<sup>(10)</sup> se déclenche❷. La vitesse de descente est alors d'environ -1 200 ft/min et la hauteur d'environ 150 ft RA. Les N1 sont à 38 %, en diminution. Le PF accentue son ordre à cabrer. Les manettes de poussée avancent progressivement.

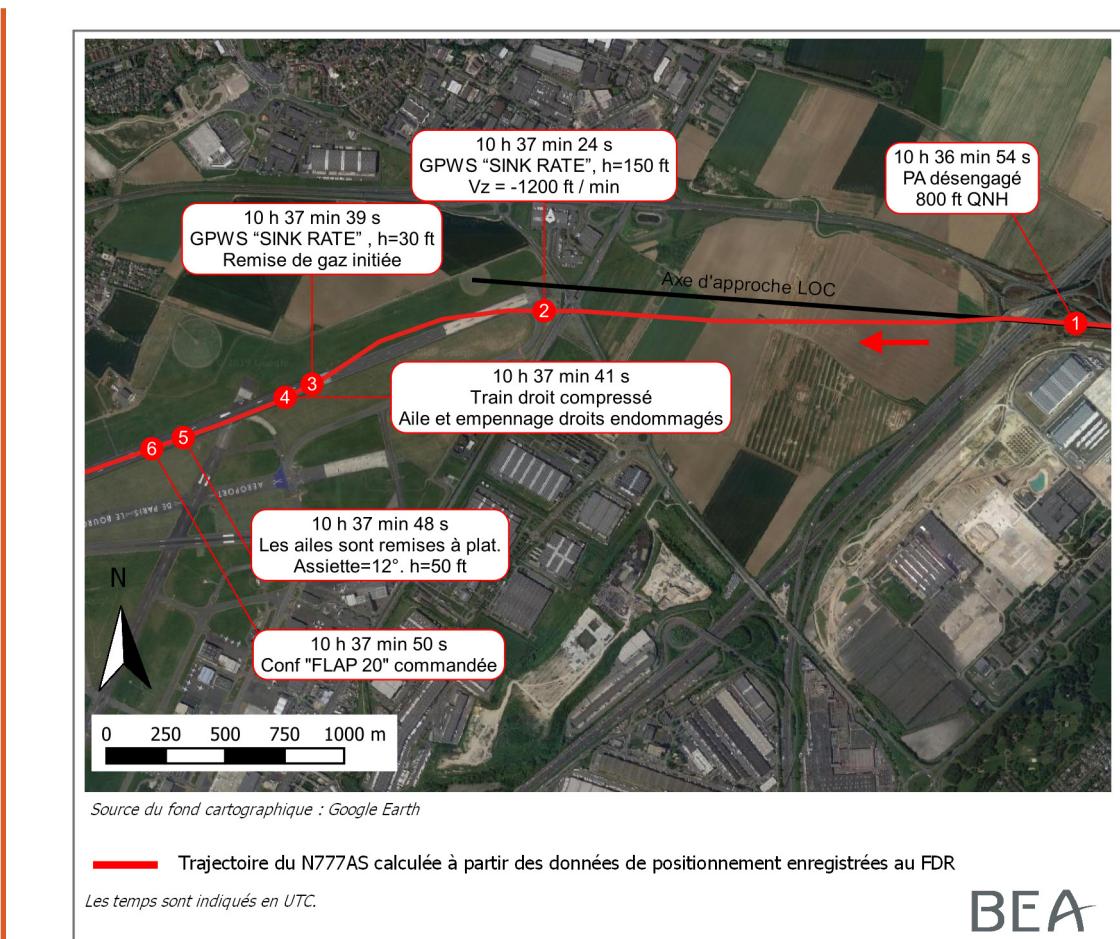


Figure 1 : trajectoire finale du N777AS

À 10 h 37 min 27, l'avion dépasse l'axe central de la piste avec une inclinaison de 19° à gauche, à une hauteur d'environ 100 ft RA. La vitesse est de 137 kt, en diminution.

Pendant quelques secondes, l'avion longe la piste sur la droite, décalé d'environ 50 m de l'axe de la piste, à une hauteur stable d'environ 100 ft RA avec une assiette comprise entre 5 et 7°. Le PF effectue ensuite un virage à gauche pour revenir sur la piste et l'avion recommence à descendre.

### 2<sup>ème</sup> alarme GPWS et approche interrompue

<sup>(11)</sup>Le paramètre « TO/GA switch » n'est pas enregistré par l'enregistreur de paramètres (FDR). Toutefois, son activation aurait conduit au passage en phase de vol « GO AROUND » et à l'activation des modes longitudinal et latéral « GO AROUND », ce qui n'a pas été le cas lors de l'événement.

À 10 h 37 min 38, l'avion survole le seuil de piste 25 à 50 ft RA, avec un roulis de 4° à droite et une vitesse verticale d'environ -1 000 ft/min (17 ft/s). L'assiette est stable à 2,6°.

Une seconde plus tard, une nouvelle alarme GPWS « SINK RATE, SINK RATE » se déclenche **③**.

L'ordre à cabrer déjà présent est accentué et les manettes de poussées passent d'environ 36° à 70°, sans activation du « TO/GA switch »<sup>(11)</sup>. L'assiette et les N1 augmentent.

À 10 h 37 min 41, le train d'atterrissement principal droit est compressé **④**. L'accélération verticale maximale enregistrée est de 1.96 g. L'assiette est de 10° et le roulis d'environ 16° à droite.

À 10 h 37 min 43, l'avion redécolle. La vitesse atteint un minimum de 117 kt. Les manettes de poussée sont avancées vers 82°. L'auto-manette passe en mode « *Thrust Reference* ». Le pilote automatique passe en mode longitudinal « *VNAV Speed* ».

À 10 h 37 min 48, l'avion passe 50 ft RA avec une inclinaison nulle<sup>5</sup>.

À 10 h 37 min 50, l'avion passe 100 ft RA et la vitesse est de 133 kt. La commande des volets est positionnée sur le cran 20°<sup>6</sup>.

Tandis que l'avion redécolle, la contrôleur informe l'équipage qu'elle pense avoir vu l'avion toucher le sol. Elle déclenche une inspection de la piste durant laquelle aucune anomalie n'est relevée.

### **Fin du vol et inspections**

À 11 h 05, la piste en service a changé et l'avion atterrit en piste 07.

Après l'atterrissement, l'avion est resté sous tension ; les enregistreurs ont ainsi continué à fonctionner et les enregistrements sonores du poste de pilotage lors de l'événement n'ont pas été conservés.

Après le vol, l'inspection de l'avion révèle des traces de frottement sur l'extrémité de l'aile droite, sur le bord d'attaque de l'aile droite et sur l'extrémité de l'empennage horizontal droit. L'un des carénages de vis de volets de l'aile droite présente également des traces de frottement et l'une de ses attaches est rompue. Les inspections réalisées sur les trains d'atterrissement n'ont pas révélé de dommages.

Une inspection détaillée de la piste révèle des marques de frottement débutant 161 m après le seuil décalé, sur une distance de 28 m environ, entre 19 m et 22,5 m à droite de l'axe de la piste. Ces traces sont proches de la zone de toucher de l'avion sur la piste, déterminée à partir de l'enregistreur de paramètres. Sur la piste, il n'a pas été possible d'identifier la zone de contact du train d'atterrissement en raison des nombreuses traces de gomme présentes.

## **2.2 Renseignements météorologiques**

METAR de 10 h 30 :

METAR LFPB 051030 AUTO VRB02KT 4300 BR OVC005 16/14 Q1019 BECMG 6000 NSW BKN020

Les mesures de nébulosité aux seuils des pistes 27 et 09 indiquent qu'au moment de l'événement, la base des nuages se situait à 623 ft au-dessus du sol, en lente amélioration.

## **2.3 Renseignements sur l'avion**

En raison de sa vitesse d'approche, l'avion est classé en catégorie C (VAT<sup>12</sup> comprise entre 121 et 140 kt). Le Boeing 777-200ER se trouve proche de la limite haute de sa catégorie d'atterrissement<sup>13</sup>.

Le Boeing 777 est prévu pour un équipage de deux pilotes. L'envergure de l'aile du Boeing 777-200ER est de 60,93 m. Celle de l'empennage est de 21,53 m.

<sup>(12)</sup>VAT = vitesse au seuil.  
<sup>(13)</sup>Les Boeing 777-300/300ER/200LRF sont en catégorie D (VAT entre 141 et 165 kt).

## 2.4 Renseignements sur la société

<sup>(14)</sup>Le régime FAR Part 125 ([https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/avs/offices/afx/afs/afs800/afs820/part125\\_oper/](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/afx/afs/afs800/afs820/part125_oper/))

s'applique à des aéronefs disposant d'une capacité de 20 sièges ou plus, ou pouvant embarquer une charge de 6 000 lb (2 722kg) ou plus. Il concerne des transports « *non communs* », sans rémunération.

<sup>(15)</sup>Pilot monitoring.

Mid East Jet est une société basée à Djeddah (Arabie Saoudite). Elle utilise des aéronefs en configuration VIP.

Depuis 2012, la société n'est plus enregistrée en Arabie Saoudite mais aux États-Unis. Elle exploite ses avions en aviation commerciale sous le régime FAR Part 125<sup>(14)</sup>. À ce titre, elle n'avait pas obligation de disposer d'un système de gestion de la sécurité et n'en disposait pas.

La société, contactée par le représentant accrédité de l'organisme d'enquêtes de l'Arabie Saoudite, n'a pas contribué au déroulement de l'enquête.

À la date de l'événement et sur la base des déclarations des membres de l'équipage, la flotte des avions de la société se composait d'un Boeing 777-200ER, de deux Boeing 737 et d'un Bombardier Challenger CL-604.

Selon les pilotes, le Boeing 777-200ER N777AS est exclusivement utilisé au profit d'un unique commanditaire.

Au sein de la société une équipe de cinq pilotes, tous commandants de bord, assure l'exploitation du Boeing 777-200ER N777AS. Ils sont encadrés par un « *lead pilot* ». En complément, deux ingénieurs de bord veillent à la logistique.

La composition habituelle des équipages à bord est de trois pilotes et d'un ingénieur de bord, le « *Flight engineer* ». Le pilote assis en place gauche assure le rôle de « *Flight captain* » (PF). Le pilote assis en place droite est « *Reserve captain* » (PM<sup>(15)</sup>). Le troisième, assis derrière, est « *Trip captain* » et remplit des tâches administratives, sans lien avec le pilotage. Ces trois pilotes changent de fonction à chaque nouveau vol, sans qu'il n'existe de hiérarchie entre eux. Durant les vols, l'ingénieur de bord se trouve souvent dans le poste de pilotage : il s'y trouvait lors de l'événement.

Les pilotes travaillent sur des périodes de six semaines d'astreinte et de six semaines de repos. Durant les périodes d'astreinte, les équipes sont stationnées à Riyad à la disposition de leur commanditaire.

Les pilotes ont été licenciés de la société dans les jours qui ont suivi l'événement.

## 2.5 Renseignements sur l'équipage

### 2.5.1 Flight Captain

Le Flight Captain est un citoyen américain âgé de 66 ans. Lors de l'incident grave, il disposait d'une licence de pilote de ligne délivrée par les États-Unis.

Il a été pilote pour la compagnie American Airlines à partir de 1978 et a pris sa retraite de la compagnie en 2013.

Il a ensuite volé sur Boeing 777 chez Biman Bangladesh Airlines pendant 9 mois, chez Ethiopian Airlines pendant 9 mois et à nouveau chez Biman Bangladesh Airlines pendant 6 mois.

Il a rejoint Mid East Jet 18 mois avant l'événement.

Lors de son départ d'American Airlines, il totalisait environ 13 000 heures de vol. Par la suite, il n'a pas tenu le compte de ses heures de vol.

<sup>(16)</sup>Line Proficiency Check (Programme des contrôles en ligne).

<sup>(17)</sup>La réglementation relative aux conditions d'expérience sous le régime FAR Part 125 précise qu'un pilote exerçant un rôle de membre d'équipage doit avoir réalisé un minimum de trois décollages et trois atterrissages sur le type d'avion dans les 90 jours précédant le vol.

Au sein de la société Mid East Jet, il a réalisé un total de 25 atterrissages en tant que PF sur l'année 2015 et 4 sur l'année 2016.

En janvier 2016, il a effectué un LPC<sup>(16)</sup> sur simulateur. En février, il a réalisé deux vols, suivis d'un vol de convoyage au mois de mai.

Il n'avait réalisé qu'un seul atterrissage dans les trois mois précédent l'événement<sup>(17)</sup>.

### 2.5.2 Reserve Captain

Le Reserve Captain est un citoyen américain âgé de 60 ans. Lors de l'incident grave, il disposait d'une licence de pilote de ligne délivrée par les États-Unis.

Il a été pilote pour la compagnie Continental Airlines de 1983 à 2008 sur McDonnell Douglas DC-10 et sur différents types de Boeing, dont le 777.

Par la suite, de 2008 à 2011, il a volé en aviation d'affaire sur Cessna Citation II.

Il a ensuite volé sur Boeing 757 et 767 pendant un an et demi pour la compagnie OMNI Intl, puis sur Boeing 777 pendant 18 mois pour Qatar Airways et pendant 9 mois pour Jet Airways.

Il a rejoint Mid East Jet un an avant l'événement.

Il totalise environ 20 000 heures de vol dont 2 000 sur Boeing 777.

### 2.5.3 Trip Captain

Le Trip Captain est un citoyen américain âgé de 69 ans. Lors de l'incident grave, il disposait d'une licence de pilote de ligne délivrée par les États-Unis.

En 1970, il devient pilote de Phantom F4 dans l'US Navy. Il a été pilote pour la compagnie American Airlines à partir de 1976 sur McDonnell Douglas MD-80 et sur différents types de Boeing, dont le 777.

Après son départ à la retraite de la compagnie en 2006, il a volé sur Cessna Citation X pour le compte d'une société charter avant de rejoindre Mid East Jet en 2011.

Il totalise plus de 30 000 heures de vol mais ne tient plus le compte de ses heures.

### 2.5.4 Flight Engineer

L'ingénieur de bord est un citoyen américain. Il travaillait précédemment à la maintenance pour la compagnie Continental Airlines avant de rejoindre Mid East Jet en 2010.

Il n'est pas pilote mais il se trouve fréquemment dans le poste de pilotage et est familier de la conduite des vols.

## 2.6 Renseignements sur l'approche

À l'arrivée, les pilotes sont en contact avec l'Approche de l'aéroport de Paris - Charles de Gaulle puis avec le contrôleur Tour du Bourget.

(18)Landing Distance Available (Distance utilisable à l'atterrissement).

(19)Instrument Landing System (Système d'atterrissement aux instruments).

(20)Final Approach Fix (Repère d'approche finale).

(21)Minimum Descent Altitude (Altitude minimale de descente).

L'aérodrome du Bourget dispose de trois pistes croisées : une 03-21, une 07-25 et une 09-27. En approche face à l'ouest, la piste la plus fréquemment utilisée est la 27 (LDA<sup>(18)</sup> de 1 853 m), qui dispose d'un ILS<sup>(19)</sup>. La piste 25 (LDA de 2 100 m) est généralement réservée aux avions de forte masse mais ne dispose pas d'un ILS. Elle présente un seuil décalé de 891 m.

Afin de ne pas interférer avec les axes d'approche de l'aéroport de Paris - Charles de Gaulle, l'axe d'approche LOC A de la piste 25 est orienté au 275, décalé de 26° par rapport à l'axe de la piste qui est orienté au 249. Le FAF<sup>(20)</sup> est à une altitude de 3 000 ft. La MDA<sup>(21)</sup> est de 800 ft (614 ft AAL) pour un avion de catégorie C, tel que le N777AS.

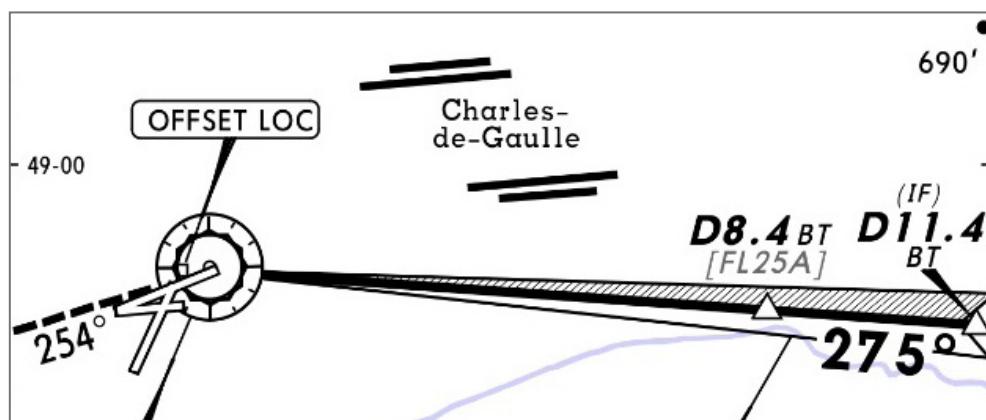


Figure 2 : extrait de la carte Jeppesen utilisée par l'équipage pour l'approche LOC A piste 25

Il est à noter que pour un avion de catégorie D, tel un Boeing 777-300 présentant des caractéristiques peu éloignées de celles du N777AS, la MDA passe à 890 ft QNH (704 ft AAL). Pour un avion de cette catégorie et dans les conditions du jour, la probabilité d'acquérir les références visuelles à l'altitude de décision était faible, ce qui aurait vraisemblablement conduit à interrompre l'approche.

## 2.7 Témoignages

### 2.7.1 Contrôleurs

La contrôleuse assurant la fréquence Tour du Bourget explique que les conditions météorologiques étaient « très justes » avec une lente amélioration.

Au Bourget, le changement de piste est un processus complexe, réalisé en concertation avec l'organisme de contrôle de l'aéroport de Paris - Charles de Gaulle, et qui demande une vingtaine de minutes. C'est en raison de ce délai et pour ne pas retarder le N777AS que l'approche avait été maintenue vers la procédure LOC A 25. L'Approche avait décidé de passer en piste 07 juste après son atterrissage.

La contrôleuse Tour n'a eu l'avion en vue que tardivement. Celui-ci se trouvait au-delà de l'axe de la piste et a réalisé une manœuvre pour venir se replacer dans l'axe. Lors de l'atterrissage, il lui a semblé que l'avion frottait le sol et elle s'apprêtait à déclencher la procédure d'urgence ; c'est alors qu'elle a entendu l'équipage annoncer calmement une remise de gaz.

Après le décollage de l'avion, elle a demandé une inspection de la piste puis a été relevée rapidement.

Lors du retour de l'avion, le chef de tour a déclenché l'état de veille afin que les pompiers soient présents. Entretemps, une première inspection de la piste n'avait pas révélé d'anomalie.

### 2.7.2 Équipage

Les trois pilotes expliquent qu'ils ont l'habitude de travailler ensemble et qu'il n'y a pas de hiérarchie. Tous les briefings sont réalisés dans le poste de pilotage. Ils expliquent tous que l'organisation de la société conduit à réaliser un nombre de vols très faible comparé à l'activité en compagnie aérienne.

Les pilotes expliquent qu'ils viennent environ cinq à six fois par an au Bourget. Ils n'avaient que rarement, ou jamais, suivi l'approche LOC A 25. Ils sont plus familiers avec l'approche ILS 07 ou ILS 27 suivie d'une manœuvre à vue vers la 25, mais cette dernière procédure nécessite des conditions météorologiques plus favorables.

En ce qui concerne les entraînements, les pilotes expliquent qu'ils sont réalisés au centre d'entraînement de Boeing, à Miami. Les approches simulées sont généralement celles de Washington, jamais Paris. Ils estiment que les séances de simulation ne sont pas en adéquation avec l'environnement opérationnel propre à leur activité.

Au départ du vol, l'équipage comptait sur une amélioration prévue des conditions météorologiques pour pouvoir réaliser l'approche. Il se tenait régulièrement informé en vol de l'évolution de ces conditions météorologiques. L'amélioration étant plus lente qu'attendue, ils ont envisagé un déroutement vers les aéroports de Paris - Charles de Gaulle, d'Orly ou de Lyon. Les deux aéroports parisiens posaient des problèmes d'assistance tandis que leur société a refusé un déroutement vers Lyon.

Le Trip Captain précise que les « *opérations* » de la société interviennent très fréquemment par radio pour donner des instructions. Ces interventions ne prennent pas en compte les contraintes opérationnelles des pilotes. Les appels étaient presque continus durant l'approche et il a dû demander à l'ingénieur de bord de les faire cesser.

L'avion avait le plein de carburant au départ. Disposant d'une grande quantité de carburant, les pilotes ont décidé de poursuivre l'approche vers Le Bourget en gardant la possibilité d'attendre une amélioration des conditions météorologiques. À la suite du briefing de l'approche, aucun des trois pilotes ne considérait les conditions météorologiques comme une menace.

En début d'approche, l'équipage a demandé l'ILS 27 mais le contrôleur Approche n'a pas approuvé la demande et l'a autorisé pour l'approche LOC A 25. L'équipage avait programmé cette approche dans le FMS.

Les trois pilotes expliquent que la vue de la piste et l'annonce automatique de l'altitude de décision « *minimum* » sont survenues de façon quasi simultanée. Le Reserve Captain (PM) et le Trip Captain ont été surpris par la proximité de la piste en sortant des nuages.

Le Flight Captain (PF) explique que lorsqu'il a vu la piste, il a annoncé « *Continue* ». Il a entendu l'alarme « *SINK RATE, SINK RATE* ». Même s'il avait dépassé l'axe de la piste, il a estimé qu'il pouvait continuer l'approche. À aucun moment il n'a entendu l'un des autres membres d'équipage demander une remise de gaz.

Le Reserve Captain et le Trip Captain déclarent tous les deux avoir demandé une remise de gaz lorsqu'ils ont vu que l'avion dépassait l'axe de la piste. Tous deux précisent avoir entendu l'autre faire la même annonce.

C'est lorsque le Flight Captain a estimé que la correction de trajectoire n'était pas satisfaisante qu'il a décidé d'interrompre l'approche. Peu après il a senti que le train d'atterrissage touchait la piste. Ni les pilotes ni l'ingénieur de bord n'ont senti que la structure de l'avion avait touché le sol.

### 3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

#### 3.1 Performance de l'équipage

##### Pilotage

Contrairement aux approches ILS, les plus couramment utilisées en opération, l'approche LOC A 25 de l'aéroport du Bourget requiert une manœuvre d'alignement significative de 26° sur l'axe final à basse hauteur, tout en maintenant un plan de descente continu.

Le jour de l'événement, l'avion est sorti de la couche nuageuse à une hauteur proche de la MDA. Le Flight Captain (PF) a débuté un virage en direction du début de la bande revêtue. Le segment d'alignement n'a pas été suffisant et l'a amené à dépasser l'axe de la piste 25. L'inertie d'un aéronef de cette catégorie a rendu difficile toute correction visant à ramener l'avion sur l'axe.

##### Processus décisionnel

En l'absence de CVR, il a été difficile d'évaluer avec certitude le processus décisionnel de l'équipage :

- néanmoins d'après l'équipage, l'acquisition des références visuelles a été simultanée avec le passage de la MDA ;
- le PF a décidé de poursuivre l'atterrissement alors que l'avion n'était pas stabilisé après le virage et que les corrections à apporter étaient trop importantes pour garantir l'atterrissement en sécurité.

Il n'a pas été possible de déterminer avec certitude le rôle du Reserve Captain (PM) ni du Trip captain dans ce processus, ni de confirmer si, et à quel moment, les annonces de remise de gaz avaient été faites avant le toucher des roues.

### 3.2 Expérience récente

La réglementation impose un nombre minimal de trois atterrissages dans les 90 jours pour pouvoir réaliser un vol. Il s'agit là de minima strictement réglementaires. Les compagnies aériennes exploitant des appareils comparables fixent un niveau minimum d'activité requis pour leurs équipages. Certaines exigent ainsi un minimum de 20 étapes par an sur long-courrier et 70 sur moyen-courrier afin de garantir un niveau de pilotage adéquat pour garantir la sécurité des vols.

L'organisation du travail dans la compagnie de six semaines d'astreinte, parfois sans voler, et de six semaines de repos se révèle probablement incompatible avec le maintien de capacités manœuvrières adéquates. Des entraînements réguliers en simulateur permettraient de maintenir ces capacités.

Il est probable que le PF, malgré son expérience générale, n'a pas suffisamment volé dans les derniers mois ni la dernière année pour garder l'aisance de pilotage nécessaire pour effectuer une approche particulière comme la LOC A 25 du Bourget.

### 3.3 Culture de sécurité de l'équipage et de la compagnie

Il n'y a pas eu de vérification du respect des conditions d'expérience récente par le pilote ainsi que par sa société. Ceci indique une absence de prise en considération de l'expérience récente dans la gestion du risque opérationnel.

La responsabilité du respect des conditions d'expérience récente incombe réglementairement aux pilotes. En transport commercial, les compagnies aériennes partagent également cette responsabilité et réalisent ces vérifications. Il est probable que la compagnie n'a pas mis en place un système de suivi adéquat de ses équipages qui aurait permis de programmer un entraînement spécifique au simulateur ou un vol avec un instructeur pour revenir dans le cadre réglementaire.

Enfin, l'équipage indique dans son témoignage que la formation récurrente est externalisée et effectuée aux États-Unis, selon des programmes standards. Des approches du type de la LOC A 25 du Bourget ne sont pas intégrées au programme.

Les témoignages des pilotes montrent que les opérations de la compagnie interviennent régulièrement et avec insistance durant les différentes phases du vol, y compris l'approche, ce qui indique une méconnaissance voire un respect insuffisant des contraintes opérationnelles. Les témoignages de l'équipage ont également montré que la compagnie ne s'est pas dotée d'un système de gestion de la sécurité favorisant le retour d'expérience. Ces éléments, combinés au renvoi des pilotes peu après l'événement, montrent une culture de la sécurité insuffisante au sein de la société et en particulier une absence de « *culture juste* ».

<sup>(22)</sup>Règlement européen du 3 avril 2014 concernant les comptes rendus, l'analyse et le suivi d'événements dans l'aviation civile.

Le règlement (UE) n°376/2014<sup>(22)</sup> définit la culture juste comme « *une culture dans laquelle les agents de première ligne ou d'autres personnes ne sont pas punis pour leurs actions, omissions ou décisions lorsqu'elles sont proportionnées à leur expérience et à leur formation, mais dans laquelle les négligences graves, les manquements délibérés et les dégradations ne sont pas tolérés* ». En instaurant un environnement fondé sur la confiance, la culture juste vise notamment à créer des conditions favorables à la notification des événements et donc à contribuer à une gestion efficace de la sécurité aérienne.

### 3.4 Mesures étudiées par l'exploitant de l'aérodrome à la suite de l'incident grave

Faisant suite à cet incident grave ainsi qu'à d'autres événements antérieurs, la direction de l'aérodrome du Bourget a étudié la mise en place de deux indicateurs visuels de pente d'approche (PAPI<sup>(23)</sup>), afin de fournir une aide au suivi du plan de descente sur l'ensemble du segment visuel de la procédure de vol.

Le premier PAPI se situerait au Nord de la piste 25, tandis que le second, au Sud, serait décalé par rapport au premier. Un dispositif similaire a déjà été mis en œuvre sur l'aéroport Ronald Reagan de Washington, aux États-Unis ; il nécessitera une dérogation et/ou condition spéciale pour être certifié au titre du règlement européen.

<sup>(23)</sup>Precision Approach Path Indicator.

<sup>(24)</sup>Visual pattern with Prescribed Tracks (Manœuvre à vue sur trajectoire prescrite).

Sans attendre la certification du dispositif complet, la direction de l'aérodrome a mis en place le premier PAPI au QFU 25. Une étude est en cours pour permettre la certification du second PAPI pour couvrir la VPT<sup>(24)</sup> depuis le LOC QFU 27.

Il est à noter que ce dispositif concerne le positionnement vertical mais n'apporte pas d'aide au positionnement latéral. De même, il n'apporte pas d'aide en cas de conditions de visibilité dégradées.

Par ailleurs, la direction de l'aérodrome est en discussion avec la Direction de la sécurité de l'Aviation civile (DSAC) sur les conditions d'exploitation de la piste 25 et de son accessibilité.

### 3.5 Causes de l'incident grave

L'incident grave est dû à l'interruption tardive d'une approche non stabilisée.

Ont contribué à l'incident grave :

- une absence d'objectif de stabilisation, tant dans la conduite du vol par l'équipage que dans les procédures d'exploitation de l'exploitant ;
- une faible expérience récente du PF sur une approche particulière et peu pratiquée ;
- un équipage dépourvu de hiérarchie, peu propice à un CRM<sup>(25)</sup> efficace ;
- une société sans système de gestion de la sécurité et dont les pratiques sont peu propices à la culture de la sécurité.

<sup>(25)</sup>Crew Resource Management (Gestion des ressources de l'équipage).