

**Passage sous la vitesse d'évolution en finale, remise de gaz,
déclenchement du mode de protection Alpha Floor**

⁽¹⁾Les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Pour obtenir l'heure locale, il convient d'ajouter une heure.

Aéronef	Airbus A320-214 immatriculé F-HBNE
Date et heure	11 mars 2013 à 13 h 30 ⁽¹⁾
Exploitant	Air France
Lieu	Aérodrome de Marseille Provence (13)
Nature du vol	Transport public régulier de passagers
Personnes à bord	Commandant de bord (PM) ; copilote (PF) ; 4 PNC et 168 passagers
Conséquences et dommages	Aucun

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Note : les éléments suivants sont issus de données extraites de l'enregistreur de maintenance (QAR), de l'enregistrement des communications radio et des témoignages de l'équipage. L'enregistrement phonique (CVR) de l'événement n'était plus disponible lors de la notification de l'événement au BEA.

L'équipage, basé à Marseille, décolle à 12 h 28 pour le dernier vol d'une série de deux allers-retours entre Marseille Provence et Paris Charles de Gaulle. L'ATIS de Marseille annonce des conditions météorologiques CAVOK à l'arrivée avec un faible vent d'ouest. La piste 31R est fermée par NOTAM pour des travaux.

Le pilote automatique (AP), les directeurs de vol (FD) et l'auto-poussée (A/THR) sont engagés. Le copilote est aux commandes (PF).

A 13 h 17, l'équipage contacte le contrôleur d'approche de Marseille qui l'autorise à réaliser une approche pour la piste 31L. L'équipage précise ensuite qu'il souhaite réaliser une approche à vue main droite ou main gauche.

A 13 h 25, tandis que l'avion se trouve à une distance d'environ 10 NM au nord-est de l'aérodrome, le contrôleur demande à l'équipage : « *vous serez preneur de l'approche à vue main gauche par un circuit relativement court ?* ». L'équipage accepte et commande la sortie des bords et volets en configuration 1.

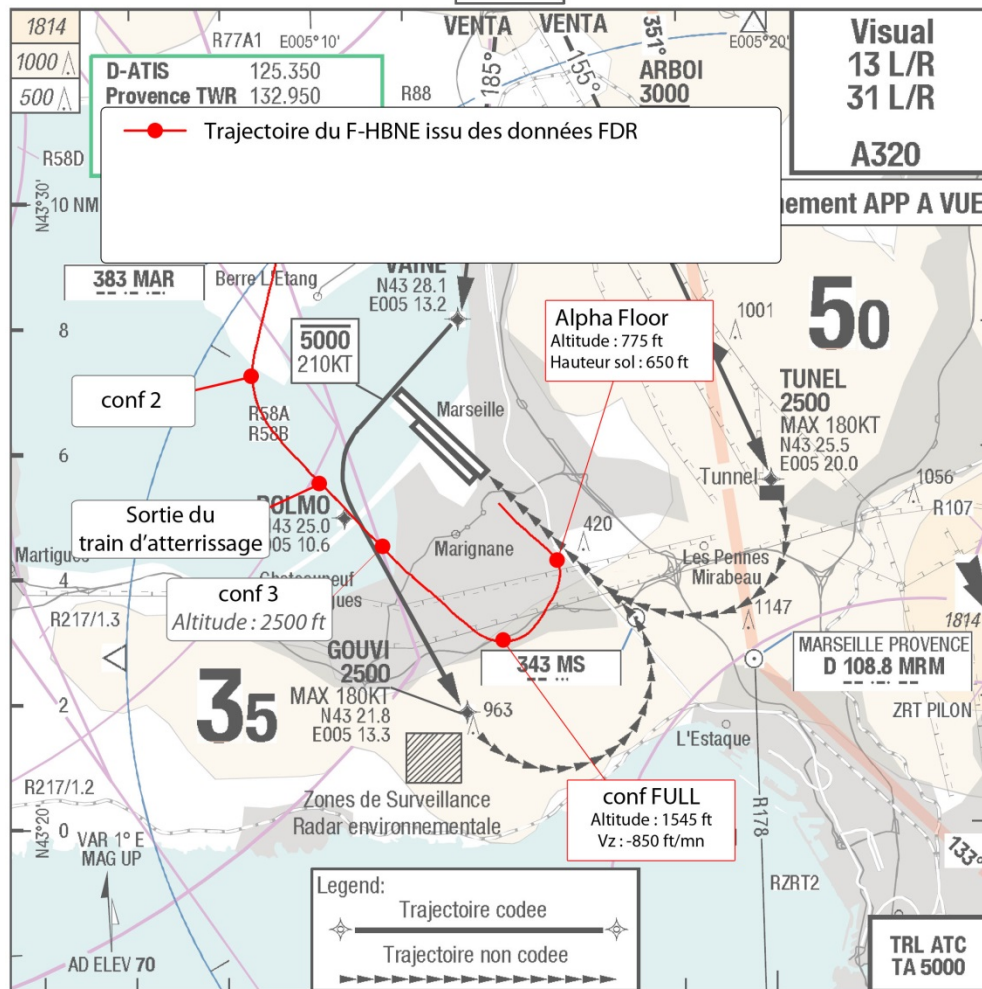
03-JAN-2013
MRS-LFML

France Marseille Provence

7-110

Visual 13 L/R 31 L/R

VAC



AIRFRANCE

(2) Les vitesses caractéristiques en approche dépendent de la configuration d'atterrissage prévue et entrée préalablement dans le FMS. Lorsque l'atterrissage est prévu en configuration FULL, comme lors du vol de l'incident, ces vitesses sont la vitesse « S » en configuration 1, « F » en configurations 2 et 3 et Vapp en configuration FULL. Si l'atterrissage est prévu en configuration 3, la vitesse caractéristique en configuration 3 devient Vapp. En mode de vitesse managée, ces vitesses caractéristiques sont les vitesses cibles.

(3) Une telle réinitialisation du FMS s'accompagne d'une disparition momentanée de la carte, d'un message « MAP NOT AVAIL » sur l'écran de navigation (ND) et d'un changement de couleur de l'affichage de la vitesse cible sur l'échelle de vitesse.

Extrait de la carte LIDO fournie par Air France à ses équipages pour les approches à vue

L'équipage commande la configuration 2 et désengage l'AP et les FD. L'A/THR passe en mode SPEED. Le PF s'établit en branche vent arrière avec une vitesse sélectionnée de 190 kt, à 3 450 ft.

Dans la branche vent arrière, l'équipage commande la sortie des trains d'atterrissage et la configuration 3. L'avion se trouve à 2 500 ft, en descente avec un vario de - 900 ft/min et une vitesse sélectionnée de 160 kt. L'équipage passe ensuite en mode de vitesse managée : la vitesse cible devient alors la vitesse « F »⁽²⁾ qui est de 145 kt en configuration 3.

A 156 kt, à la suite d'une anomalie interne, le Flight Management System (FMS) se réinitialise sans action de l'équipage⁽³⁾. Cette réinitialisation dure quelques secondes et entraîne une réversion de mode de la vitesse managée vers la vitesse sélectionnée avec pour cible la vitesse courante. La poussée des moteurs augmente afin de maintenir cette vitesse. La vitesse verticale évolue entre - 1 000 ft/min et - 1 600 ft/min.

En début de virage vers l'étape de base, l'équipage commande la configuration FULL et repasse en mode de vitesse managée 33 secondes après la réinitialisation du FMS. La vitesse cible devient alors la Vapp qui est de 136 kt. La poussée des moteurs diminue, les N1 passant à 30 %.

En milieu d'étape de base, l'avion se trouve à une altitude de 1 250 ft avec un vent provenant de l'arrière-gauche. La vitesse verticale est de - 900 ft/min et la vitesse est de 142 kt (Vapp + 6 kt). Le PF initie le dernier virage à environ 2,4 NM du seuil de piste et effectue deux brèves mais franches actions à piquer. La vitesse verticale augmente rapidement de - 1 000 ft/min à - 1 900 ft/min.

Lors du dernier virage, à une altitude d'environ 900 ft, le PF incline l'avion à 26° sur la gauche. Il donne un ordre à cabrer tandis que le vent provient désormais du secteur ¾ avant-gauche. Cet ordre dure 6 secondes, l'assiette s'affiche à + 6° et la vitesse verticale à - 500 ft/min. La vitesse chute rapidement de 143 kt à 132 kt puis reste inférieure à la Vapp pendant 6 secondes.

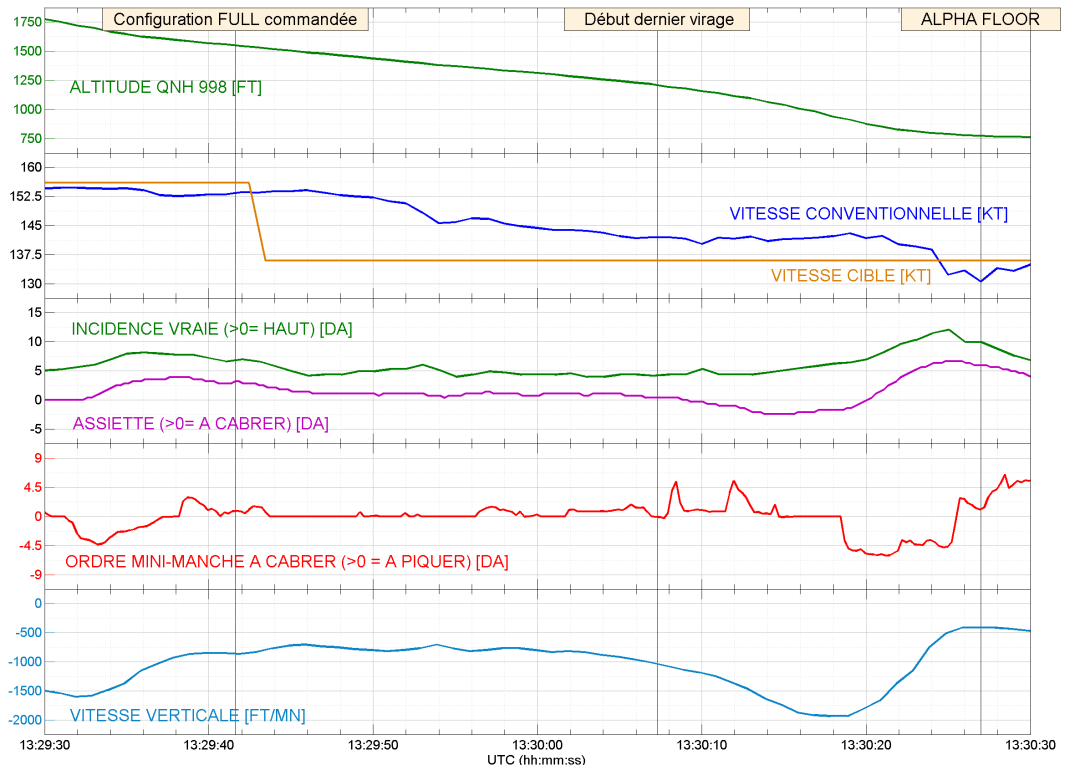


Planche de paramètres

A 13 h 30 min 25, à une distance d'environ 1,9 NM du seuil de la piste, à une altitude de 775 ft et 650 ft de hauteur⁽⁴⁾, avec une inclinaison de 26° sur la gauche, l'incidence atteint 12°. Le mode de protection ALPHA FLOOR s'engage deux secondes plus tard, suivi du mode TOGA LOCK : le régime des moteurs commence à augmenter. Le PM annonce « ALPHA FLOOR » puis « remise de gaz ».

A 13 h 30 min 32, tandis que la vitesse est de 142 kt, en augmentation, les manettes de poussée sont ramenées sur le cran IDLE puis avancées dans le cran TOGA : cette action désengage le mode TOGA LOCK. Le PF donne un ordre prononcé à cabrer. L'avion atteint la hauteur minimale de 474 ft.

A 13 h 30 min 36, l'avion commence à monter. Trois secondes plus tard, le PM commande la configuration 3 et annonce au contrôleur une remise de gaz. L'assiette augmente progressivement vers 14°. L'équipage effectue une nouvelle approche et atterrit normalement.

⁽⁴⁾L'avion se situe à environ 100 ft en dessous du plan théorique à 4°.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Témoignages des pilotes

Les deux pilotes indiquent s'être levés tous les deux vers 4 h 30. Ils se connaissent, s'apprécient et ont l'habitude de voler ensemble.

Le PF précise qu'au départ de ce quatrième vol, il se sentait fatigué. Lors du briefing avant le vol, il l'avait indiqué au PM et lui avait demandé de le surveiller et de lui signaler d'éventuels écarts.

Lors du briefing, il s'est préparé à une approche main droite, la plus fréquemment proposée en cas de finale ILS 31R avec une MVI⁽⁵⁾ vers la 31L. Il ajoute que la possibilité d'une approche à vue a également été envisagée succinctement. Il s'attendait à ce que l'ATC propose une approche main droite mais était prêt à accepter une approche main gauche. Il explique qu'il avait prévu un atterrissage en configuration FULL, la piste 31L étant assez courte (LDA de 2 265 m) avec un plan à 4°.

Lors de l'approche, il a eu le souci de ne pas se présenter trop haut. Il explique qu'il a configuré l'avion tôt, dès la branche vent arrière, en raison du circuit « *relativement court* » proposé par le contrôleur.

Aucun des pilotes n'indique avoir identifié la réinitialisation du FMS.

Le PM a estimé que le PF virait un peu trop tôt en étape de base mais que l'approche n'était pas compromise. Il ne l'a pas annoncé au PF.

Le PF n'utilisait pas l'indicateur Flight Path Angle « *Bird* » comme préconisé par le FCOM. Il indique qu'en étape de base il était du mauvais côté pour voir la piste et se sentait « *un peu haut* » ; il a demandé au PM s'il avait la piste en vue et comment ils se situaient par rapport à celle-ci. Le PM a porté son attention à l'extérieur et a répondu qu'il pouvait virer. Les paramètres enregistrés indiquent qu'en début de dernier virage l'avion se trouvait sur le plan théorique à 4°.

Le PF précise que lors du dernier virage, il n'a pas pris en compte le vent de travers et qu'il a dû accentuer l'inclinaison de l'avion pour s'aligner. C'est alors qu'il a vu trois lampes rouges sur le PAPI, ce qui l'a poussé à donner un ordre prolongé à cabrer.

Les deux pilotes indiquent avoir entendu l'alarme « *SPEED, SPEED, SPEED* »⁽⁶⁾. Le PF explique que depuis plusieurs mois, les consignes de la compagnie étaient de faire confiance aux automatismes et en particulier à l'A/THR. Lorsque l'alarme s'est déclenchée, il a hésité à reprendre la main, attendant que l'A/THR ajuste la poussée. Au bout de quelques secondes, il a décidé d'ajuster manuellement la poussée mais le PM a annoncé l'engagement du mode ALPHA FLOOR et la remise de gaz.

L'équipage n'a pas identifié le verrouillage de la poussée maximale TOGA LOCK ayant suivi l'engagement du mode ALPHA FLOOR.

2.2 Renseignements sur le personnel

Au moment de l'incident, le commandant de bord, âgé de 53 ans, totalisait environ 10 600 heures de vol. Il a débuté sa carrière de navigant chez Air France en 1993 et a effectué environ 5 300 heures de vol comme copilote sur Boeing 737 puis sur 767. Il a ensuite effectué 5 300 heures de vol en tant que commandant de bord sur Airbus A320 depuis 2003.

⁽⁵⁾Manœuvre à Vue Imposée.

⁽⁶⁾La survenue de l'alarme « *SPEED, SPEED, SPEED* » n'est pas enregistrée dans les paramètres du FDR et n'est donc pas datée précisément.

Le copilote âgé de 43 ans totalisait environ 9 000 heures de vol. Après avoir volé trois ans sur SAAB 2000, il est entré chez Air France et a volé six ans sur Boeing 737, puis six ans sur Boeing 777. Il a ensuite choisi de revenir sur vols courts/moyens courriers un an et demi avant l'incident et totalisait environ 650 heures de vol sur Airbus A320.

2.3 Description des systèmes

2.3.1 A/THR

L'A320 est équipé de l'A/THR conçu pour gérer automatiquement la poussée des moteurs lorsqu'il est activé par l'équipage.

Le système A/THR peut fonctionner comme suit :

- en mode THRUST, il maintient un niveau de poussée ;
- en mode SPEED, il ajuste la poussée pour maintenir une vitesse ;
- en mode ALPHA FLOOR, il applique la poussée maximale TOGA.

Lorsque l'A/THR fonctionne sans AP/FD, comme lors de l'incident, il est en mode SPEED.

2.3.2 Alarme basse énergie « SPEED, SPEED, SPEED »

Une alarme sonore indique au pilote que le niveau d'énergie de l'avion devient inférieur à un seuil au-dessous duquel la poussée doit être augmentée et l'assiette ajustée pour maintenir une trajectoire ascendante.

Au moment de l'accident, une procédure associée à l'alarme « SPEED, SPEED, SPEED » figurait dans le QRH. Elle précisait d'augmenter la poussée jusqu'à l'arrêt de l'alarme et d'ajuster l'assiette si nécessaire.

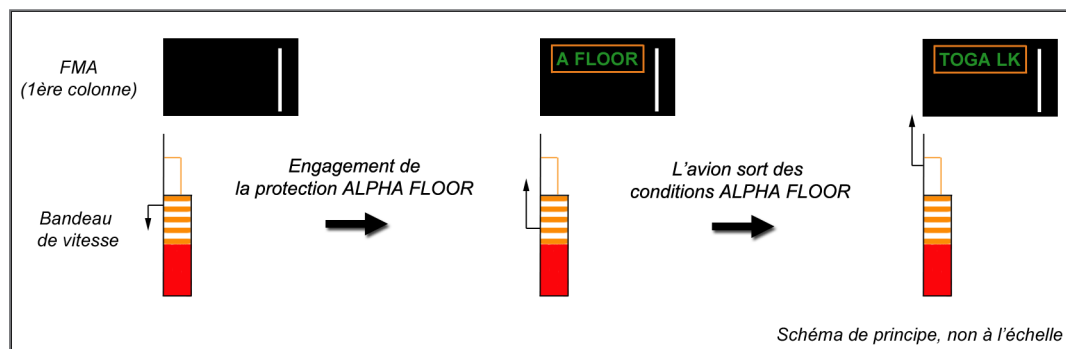
2.3.3 Mode de protection ALPHA FLOOR

La loi de commande de vol normale offre des protections, notamment vis-à-vis des hautes incidences.

Si l'incidence atteint une valeur seuil calculée par les systèmes de l'avion, l'A/THR passe en mode « ALPHA FLOOR » et commande automatiquement la poussée maximale TOGA, puis la maintient quelle que soit la position des manettes de commande de poussée. Le verrouillage de cette poussée maximale est appelé « TOGA LOCK ». Les actions du pilote sur les manettes de poussée ne commandent plus la poussée. Ce mode ne peut être désengagé que par une déconnexion manuelle de l'A/THR ou un positionnement des manettes sur IDLE.

Dans ce mode, différentes indications sont présentées :

- Au FCU, le bouton poussoir A/THR s'allume, si l'A/THR n'était pas déjà engagée.
- Au FMA :
 - « A.FLOOR » apparaît en vert, entouré par un rectangle clignotant ambre, tant que les conditions ALPHA FLOOR sont présentes ;
 - « TOGA.LK » apparaît en vert, entouré par un rectangle clignotant ambre, à la place de « A.FLOOR » lorsque l'incidence devient inférieure de 3° à l'incidence seuil de déclenchement du mode ALPHA FLOOR ;
 - la poussée maximale TOGA est verrouillée ;
 - « A/THR » s'affiche en blanc.



- A l'E/WD, « A.FLOOR » s'affiche en rouge et l'inscription « TOGA » apparaît en bleu avec la valeur en pourcentage.

Aucune alarme sonore n'est associée au déclenchement du mode ALPHA FLOOR.

2.4 Réinitialisation du FMS

La réinitialisation anormale du FMS a été causée par une erreur de la fonction de guidage latéral qui n'a pas identifié la position courante de l'avion pendant plus de cinq secondes. Une telle réinitialisation entraîne une réversion de mode de la vitesse managée vers la vitesse sélectionnée avec pour cible la vitesse courante.

Ce comportement a été identifié par le constructeur et corrigé par la mise à jour du système au standard S6, proposée aux opérateurs depuis juin 2011 par un Service Bulletin⁽⁷⁾. Airbus indique qu'à sa connaissance, à la date de l'incident, environ 48 % des 1 230 avions affectés étaient modifiés.

Air France exploite 149 avions susceptibles de recevoir cette mise à jour. Le FMS de l'A320 F-HBNE était au standard S4. La modification de la flotte Air France vers le standard S7 est prévue entre octobre 2014 et le courant de l'année 2015.

2.5 Approche de Marseille-Provence

En raison de contraintes topographiques, l'approche à vue en piste 31 impose un fort taux de descente en finale, avec une pente au moins égale à celle du PAPI (7 % / 4°). Les cartes AIP publiées indiquent les zones à éviter lors d'une approche à vue ; elles ne fournissent pas de trajectoire recommandée.

La compagnie Air France fournit à ses équipages les cartes LIDO. Celle concernant l'approche main gauche 31L/R précise de survoler le point GOUVI à 2 500 ft avec une vitesse de 180 kt maximum. Le virage en étape de base le long du littoral est recommandé. La documentation indique que les circuits et vitesses fournies doivent permettre aux équipages de calibrer les approches à vue, afin de respecter les consignes compagnie et les fortes contraintes locales d'environnement.

L'approche à vue est fréquemment demandée par les pilotes afin de raccourcir le circuit. Les contrôleurs indiquent que le circuit main droite est le plus fréquemment accordé mais que la ville de Marseille se trouve dans le prolongement de la branche vent arrière. Lorsque d'autres arrivées sont en cours, ils proposent généralement aux équipages le circuit main gauche avec possibilité de prolonger la branche vent arrière.

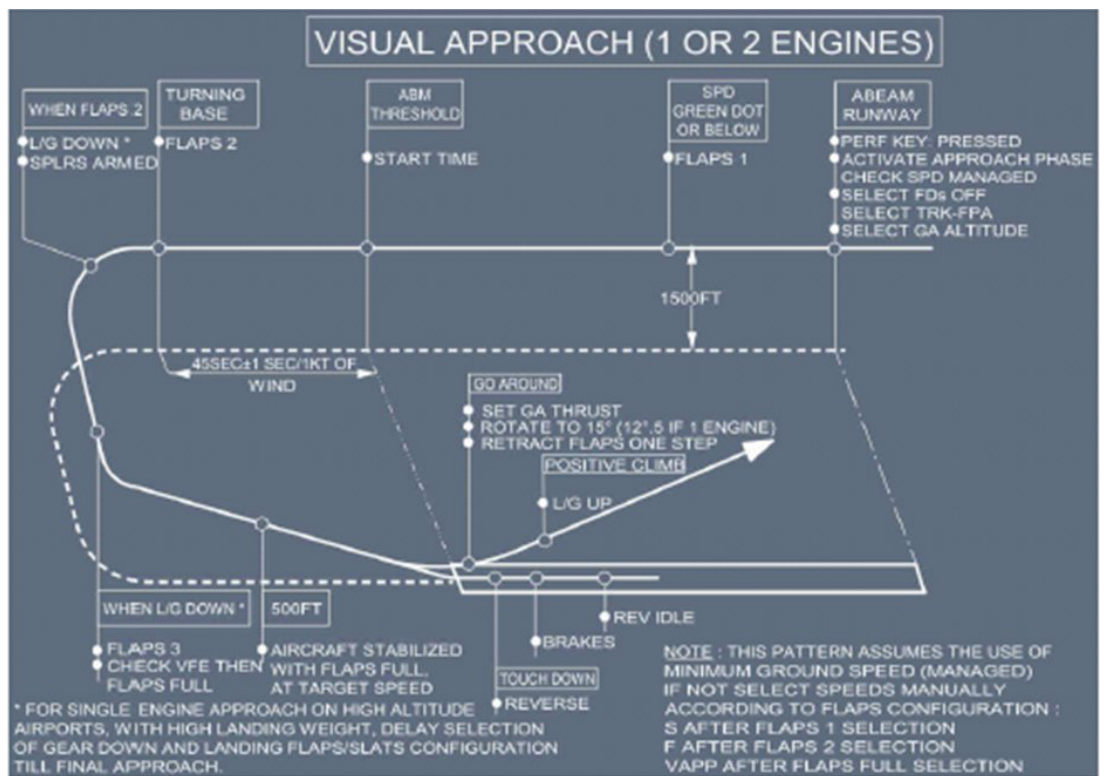
⁽⁷⁾SB A320-22-1361 ou SB A320-22-1362 en fonction de la motorisation.

Les deux pilotes précisent qu'un circuit main gauche plus court est connu des pilotes basés à Marseille : l'étape de base est alors réalisée au-dessus de l'autoroute, au nord du massif de l'Estaque. Ils ajoutent que cette approche, courante lorsqu'Air France exploitait des Boeing 737, n'est désormais que rarement réalisée. Elle n'est mentionnée dans aucune procédure.

Le PF indique avoir interprété la demande du contrôleur pour un « *circuit relativement court* » comme une instruction pour passer en étape de base au-dessus de l'autoroute. Il a alors décidé de passer très tôt en configuration FULL, dès la fin de la branche vent arrière.

Les contrôleurs ne disposent pas de trajectoires types. Les trajectoires des aéronefs en approche ne sont pas systématiquement analysées. Il n'a ainsi pas été possible de déterminer si l'approche réalisée lors de cet incident est une pratique courante à Marseille.

La procédure d'approche à vue standard préconisée par Air France et le constructeur prévoit le passage en configuration 3 puis FULL une fois établi sur le plan, juste avant de s'aligner en finale. Le constructeur précise que la sélection de la configuration FULL en étape de base peut s'avérer nécessaire dans certains cas afin de garantir les critères de stabilisation à 500 ft.



Procédure d'approche à vue standard préconisée par Air France

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Travail en équipage

Etant basés à Marseille, les deux pilotes sont coutumiers de ces rotations. Lors du briefing, l'équipage s'est préparé pour une approche main droite, la plus fréquemment proposée. L'approche à vue main gauche n'a été briefée que succinctement. Ils n'ont pas identifié de difficulté particulière, une routine s'étant très probablement installée et leur vigilance ayant pu diminuer.

Lorsqu'il a entendu le contrôleur parler d'un « *circuit relativement court* », le PF l'a interprété comme une instruction pour passer en étape de base au-dessus de l'autoroute. Il n'a pas envisagé de demander de confirmation au contrôleur. La conduite d'une approche non conventionnelle et raccourcie n'a pas fait l'objet d'une stratégie ou d'une préparation particulière. En l'improvisant, l'équipage s'est éloigné de la procédure d'approche à vue standard préconisée par la compagnie.

Lors du briefing, l'échange des rôles PF/PM permettant au PF d'être en vue de la piste n'a pas été envisagé. Pendant l'approche, le PM a également porté son attention vers l'extérieur et sa surveillance des paramètres a diminué. La répartition des tâches au sein de l'équipage n'était plus clairement assurée.

Le PF était fatigué et avait demandé au PM de lui signaler d'éventuels écarts. Le PM a estimé que le PF débutait trop tôt le virage en étape de base mais ne l'a pas annoncé. Il n'a pas non plus annoncé les variations importantes du taux de descente, régulièrement entre - 1 000 ft/min et - 1 900 ft/min. Enfin, peu avant le déclenchement de la protection ALPHA FLOOR, il n'a pas annoncé la diminution sensible de la vitesse, en dessous de la Vapp.

Lors de l'apparition de l'alarme ALPHA FLOOR, les témoignages des deux pilotes indiquent que le PM a cessé de prononcer ses annonces en anglais. Il a repris la langue française en s'éloignant des standards. Le PF explique que ces annonces non standard en français l'ont perturbé dans le séquençage de la remise de gaz. Le PM n'a pas eu conscience de la gêne causée au PF.

Depuis fin 2012, les pilotes de la compagnie utilisent la documentation fournie par le constructeur et ont pour consigne de réaliser les annonces standards en langue anglaise. Cette consigne a représenté un changement profond pour des pilotes habitués de longue date à une phraséologie en français.

3.2 Identification des risques et conscience de la situation

Le PF était soucieux de ne pas arriver trop haut, trop vite et il a décidé de passer en configuration FULL très tôt, dès le virage en étape de base. La vitesse étant managée, la vitesse cible est alors devenue la vitesse d'approche Vapp. Dans cette configuration et en virage, la marge par rapport au décrochage est significativement plus faible qu'à la vitesse cible « F » correspondant à la configuration 3. L'équipage n'a pas identifié les risques associés, notamment que les marges de sécurité en virage sont plus faibles à Vapp qu'à « F ».

En voyant trois rouges sur le PAPI tout en étant au-dessus du plancher de stabilisation (500 ft), le PF a donné un ordre prolongé à cabrer en virage. Le facteur de charge et l'incidence ont augmenté tandis que la vitesse diminuait.

En mode SPEED, l'A/THR ajuste la poussée des moteurs afin de maintenir la vitesse. Néanmoins, les moteurs tournaient à un régime réduit et l'augmentation progressive de la poussée n'a pas pu compenser la chute rapide de la vitesse.

En entendant l'alarme « *SPEED, SPEED, SPEED* » le PF a été surpris par ce qu'il a ressenti comme une absence de réaction de l'A/THR. Il a hésité quelques secondes et n'a pas réajusté la poussée. La vitesse a chuté en dessous de VLS jusqu'au déclenchement de la protection ALPHA FLOOR.

La procédure QRH associée à l'alarme « *SPEED, SPEED, SPEED* » précise d'augmenter la poussée jusqu'à l'arrêt de l'alarme et d'ajuster l'assiette si nécessaire. Cette procédure QRH⁽⁸⁾ n'est pas un « *memory item* » et est rarement vue lors de la formation.

Après le verrouillage de la poussée maximale TOGA LOCK, le PF a ramené les manettes de poussée sur le cran IDLE avant de les avancer dans le cran TOGA. Il a inconsciemment désengagé l'A/THR et, de ce fait, le verrouillage de la poussée TOGA LOCK. Il n'a pas été possible d'expliquer pourquoi le PF a d'abord ramené les manettes de poussée sur le cran IDLE avant de les avancer dans le cran TOGA.

3.3 Répétitivité de l'événement

Un événement présentant de nombreuses similitudes est survenu en avril 2012 à un Airbus A320-214 en approche à Tel-Aviv (Israël)⁽⁹⁾. Lors du dernier virage et alors que l'avion évoluait avec une faible réserve d'énergie compte tenu de sa configuration, un ordre prolongé à cabrer avait conduit au déclenchement de l'alarme basse énergie « *SPEED, SPEED, SPEED* » puis de la protection ALPHA FLOOR.

Il avait été identifié que :

- la préparation de l'approche avait été succincte ;
- l'avion était en configuration FULL très tôt, dès la fin de la branche vent arrière ;
- le PF était mal positionné pour voir la piste durant l'approche ;
- le PNF regardait à l'extérieur et ne surveillait plus les paramètres ;
- la communication au sein de l'équipage avait été insuffisante.

Un groupe de travail de la Flight Safety Foundation consacré à la réduction des accidents en approche et à l'atterrissage⁽¹⁰⁾ (ALAR) a établi que, sur la période considérée de 1984 à 1997, les approches non stabilisées (c'est-à-dire les approches lentes à faibles hauteurs ou rapides à hauteurs élevées) constituent un facteur causal dans 66 % des 76 accidents ou incidents graves survenus en approche ou à l'atterrissage.

Le groupe de travail a établi un certain nombre de facteurs contribuant aux approches non stabilisées. Il a également listé des écarts souvent impliqués dans ces approches non stabilisées.

Plusieurs de ces facteurs et de ces écarts se retrouvent dans l'incident du F-HBNE.

En 2006, la DGAC a conduit une réflexion sur le sujet des Approches Non Stabilisées (ANS)⁽¹¹⁾. Il a en particulier été identifié qu'un nombre important d'ANS a lieu lors d'approches à vue. Ces approches se caractérisent généralement par une vitesse excessive non résorbée et/ou un plan de descente trop fort ou trop faible en courte finale. L'étude met en lumière de nombreux points que l'on retrouve dans l'incident du F-HBNE.

⁽⁸⁾La procédure associée à l'alarme basse énergie « *SPEED, SPEED, SPEED* » a été retirée de la QRH depuis décembre 2013 par le constructeur. Airbus considère que la réaction à cette alarme fait partie des compétences de pilotage de base.

⁽⁹⁾Rapport du BEA disponible sous : <http://www.bea.aero/docspa/2012/fepe120403/pdf/fepe120403.pdf>.

⁽¹⁰⁾Flight Safety Foundation ALAR Tool Kit, Briefing Note 7.1 – Stabilized Approach <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/864.pdf> Briefing Note 7.4 – Visual Approach <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/810.pdf>

⁽¹¹⁾Symposium DGAC du 29 novembre 2006 : Approches non stabilisées à l'issue d'approches à vue http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/16h10-Presentation_approche_vue.pdf

3.4 Causes

Lors du dernier virage, alors que l'avion évoluait avec une faible réserve d'énergie compte tenu de son altitude et de sa configuration, un ordre prolongé à cabrer en virage a conduit au déclenchement de l'alarme basse énergie « *SPEED, SPEED, SPEED* », puis de la protection ALPHA FLOOR.

Les facteurs suivants ont pu contribuer à l'événement :

- une demande peu précise du contrôleur interprétée par l'équipage comme une invitation à réaliser un circuit raccourci, non prévu dans la documentation ;
- une répartition des rôles ne permettant pas au PF d'avoir la piste en vue ;
- l'absence d'identification des risques associés à la sélection de la configuration FULL en fin de branche de vent arrière et donc à la réduction des marges par rapport au décrochage en virage ;
- une baisse de vigilance probablement liée à la routine instaurée par des rotations répétitives à destination de l'aérodrome où l'équipage est basé ;
- la fatigue du PF ;
- l'absence d'annonces d'écarts par le PM qui, durant l'approche, est resté confiant dans la capacité du PF à poursuivre la manœuvre ;
- une procédure QRH qui n'est pas un « *memory item* » et qui est rarement vue lors de la formation, tandis que la situation demandait une réaction immédiate de la part du PF.

La réinitialisation du FMS, non identifié pendant plus de 30 secondes par l'équipage, s'est accompagnée d'un passage en vitesse sélectionnée dans une phase où le PF cherchait à réduire la vitesse. Il n'a pas été possible de déterminer si cette réinitialisation du FMS a contribué à l'incident.

4 - RECOMMANDATIONS ANTÉRIEURES

Les trajectoires des aéronefs en approche ne sont pas analysées systématiquement. Il n'a pas été possible de déterminer si l'approche réalisée lors de cet événement était une pratique courante à Marseille.

L'étude menée par le BEA au sujet des pertes de séparation en approche triple à Paris Charles de Gaulle⁽¹²⁾ souligne que les compagnies européennes ont déjà mis en place une analyse systématique de vol et que ce système a fait ses preuves. S'agissant de l'ATM, le BEA estimait que la généralisation d'une analyse systématique de données radar permettrait non seulement de mieux analyser les pertes de séparation mais également d'étudier d'autres problématiques liées à l'ATC.

Ainsi le BEA recommandait dans cette étude que l'AESA, en liaison avec les autorités nationales, conduise des études sur la mise en place d'un processus d'analyse systématique des données radar pour les ANSP⁽¹³⁾ [Recommandation FRAN-2013-066]. L'AESA a répondu à cette recommandation, en l'acceptant partiellement.

⁽¹²⁾Etude disponible sous : <http://www.bea.aero/etudes/pertes.de.separation.en.approche.triple/pertes.de.separation.en.approche.triple.pdf>.

⁽¹³⁾Air Navigation Service Providers.

Eurocontrol a publié un Plan d'Action Européen pour la Prévention des Sorties de Pistes⁽¹⁴⁾ à l'intention des exploitants d'aérodromes et des opérateurs de transport aérien. Dans l'Appendix E adressé aux opérateurs, l'une de ses recommandations vise les manœuvres non-standard :

- **Recommendation 3.4.7** *The aircraft operator should ensure the importance of a stabilised approach and compliance with final approach procedures is included in briefing for flight crews. The commander should not accept requests from ATC to perform non-standard manoeuvres when they are conflicting with the safety of the flight.*