

## Les ORAGES et leurs dangers

... lire ce dossier page 2

### ÉDITORIAL

Par Florence Rousse, Directrice de la sécurité de l'Aviation civile (DSAC)..... p.1

### LES CHIFFRES ONT LA PAROLE

93..... p.2

### RETOUR SUR UN ÉVÉNEMENT

Les orages et leurs dangers..... p.2

### QUELQUES ÉVÉNEMENTS SUR LE THÈME

Turbulences sévères en conditions orageuses..... p.2

### ZOOM SUR

La détection des windshears..... p.6

### ACCIDENTS / INCIDENTS

Événements liés au windshear..... p.7

### 1<sup>ER</sup> TRIMESTRE 2012

Accidents en transport commercial  
Accidents en aviation générale..... p.8

### FOCUS RAPPORT D'ENQUÊTE

Erreurs de pilotage suite à collision aviaire... p.9

### RETOUR D'EXPÉRIENCE

ULM : quand le GPS vous lâche et que le compas perd le nord..... p.9

### UNE SÉLECTION D'ÉVÉNEMENTS

Risque ciblés au PSE..... p.10

édito  
sommair

*Votre bulletin, lancé il y a maintenant plus de 3 ans, poursuit sa mue avec deux changements majeurs, qui n'ont pu vous échapper : une nouvelle maquette destinée à rendre sa lecture plus attrayante ; et un nom propre **Objectif SÉCURITÉ**, qui fait écho au caractère dynamique que doit revêtir la gestion des risques dans le secteur aéronautique.*

*Peu de changements, en revanche, dans le contenu, qui respecte le plan auquel vous étiez habitués, avec notamment, un thème central illustré par des événements de sécurité puisés dans les domaines du transport commercial et de l'aviation générale, en France et à l'étranger.*

*J'ai choisi « Les orages et leurs dangers » comme thème central du présent numéro. Les risques correspondants sont connus de tous ; pourtant les accidents et incidents qui illustrent ce numéro montrent qu'il n'est pas superflu d'en reparler alors que la saison propice aux événements météorologiques de ce type a commencé.*

*Même si l'aviation peut se prévaloir de progrès technologiques (détecteurs de cisaillement de vent au sol, performances des radars météorologiques embarqués, qualité des données météorologiques) qui ont contribué et contribuent encore à améliorer la sécurité, il n'est pas toujours facile d'évaluer objectivement les dangers lorsque l'on est amené à évoluer à proximité des zones orageuses. Ceci est particulièrement sensible en phase d'approche et d'atterrissage, phase qui regroupe la plupart des accidents recensés ces dernières années sur ce thème.*

*Et, rappelons-le, la DSAC a œuvré pour améliorer la conscience des risques dans le cadre du symposium 2010 intitulé « Conditions météorologiques dégradées, aide à la décision des équipages pour l'approche et l'atterrissage » [www.developpement-durable.gouv.fr/25-novembre-2010-Conditions.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/25-novembre-2010-Conditions.html). Je vous invite à consulter à nouveau les documents produits à cette occasion, qui sont toujours d'actualité.*

C'est le nombre d'événements de sécurité survenus en 2011 en aviation légère et ayant fait l'objet d'un REX (compte rendu de retour d'expérience) auprès des fédérations (FFVV, FFPLUM, FFA, FFG et RSA). Suite à l'arrêt par le BEA du « REC » (Recueil d'Événements Confidentiel), la DGAC a suggéré aux fédérations

de mettre en œuvre leur REX ; la FFVV a été la première à mettre le sien en place et chacune des fédérations mentionnées dispose aujourd'hui d'un espace REX sur son site internet, où les comptes rendus déposés par les pilotes peuvent être consultés et où tout pilote peut déposer ses propres retours d'expérience en vue de les

partager avec d'autres. Le point d'entrée de cet espace REX se situe en général en page d'accueil des sites. Il n'y a donc plus de raison de ne pas aller y faire un tour pour prendre connaissance de l'expérience des autres et pour faire part de la sienne.

## Les ORAGES et leurs dangers

Les orages comptent parmi les menaces les plus craintes des pilotes. Les dangers liés à la présence d'orages prennent des formes multiples : on pense par exemple à la grêle, qui peut endommager des éléments sensibles des systèmes ou de la cellule d'un aéronef ; aux gradients de vent, à la turbulence en altitude, qui peuvent solliciter les structures d'un appareil au-delà de ses limites de certification ; au cisaillement de vent à proximité du sol, susceptible d'engendrer une perte de contrôle suivie d'un impact avec le sol ; à la foudre, qui peut aveugler l'équipage et porter atteinte à l'intégrité des systèmes de l'aéronef ; ou encore à la pluie, qui peut être ingérée par les turbines et provoquer leur arrêt lorsque les quantités d'eau ingérées sont supérieures à celles pour lesquelles les moteurs ont été conçus... Comme on le voit, la liste, même non exhaustive, est longue.

En définitive, la meilleure façon d'échapper aux dangers inhérents aux orages consiste à les éviter. A cet effet, un examen soigneux du dossier météo complet préalablement à chaque vol est indispensable avec, parfois, la nécessité de prendre la décision difficile de renoncer au vol ou de le reporter. Le dossier comprendra non seulement les METAR et TAF des terrains

de destination et de décollage mais aussi les SIGMET éventuels, les cartes de prévision du temps significatif (TEMSE) et les cartes de prévision de vent/température en altitude WINTENM.

En vol aussi, la meilleure parade aux dangers des orages reste l'évitement. Si celui-ci doit évidemment se faire à vue pour les vols VFR, en IMC en revanche, l'aide d'équipements embarqués (radar météorologique ou/et stormscope) peuvent se révéler indispensables. L'appui du service d'information de vol délivré par le contrôle peut aussi se révéler particulièrement précieux. Encore faut-il que l'équipage ait connaissance des limites d'utilisation de ses équipements de bord ou que le contrôleur aérien ait un accès facile aux données météorologiques utiles aux équipages.

Les exemples d'incidents et d'accidents présentés dans les pages qui suivent illustrent la diversité des dangers liés aux situations orageuses. Ils nous conduisent à examiner de plus près quelques pistes d'atténuation des risques actuellement suivies par les différents acteurs de l'aviation civile, du régulateur aux pilotes, en passant par les exploitants d'aérodromes et le contrôle aérien.

### Quelques événements sur le thème .

#### Turbulences sévères en conditions orageuses

L'incident survenu le 14 juillet 2010 à un A321 en approche de l'aéroport d'Orly, dans l'attente d'OKRIX, alors que la région parisienne était confrontée à une situation fortement orageuse, a souligné l'importance, pour le contrôle, de disposer d'outils efficaces de gestion des situations de ce type.

Ce jour-là, un A321 doit faire face à des turbulences qualifiées « d'extrêmes » par l'équipage alors que l'appareil se trouve en circuit d'attente au niveau 180, l'aéroport d'Orly – sa destination – ayant été fermé aux atterrissages en raison des orages dans la zone. Les turbulences sont telles que la protection en incidence de l'aéronef s'active et que son pilote automatique

se désengage. A sa reprise en contrôle manuel, l'appareil subit d'importantes variations d'assiette et de roulis, et des facteurs de charge élevés en vertical et en latéral. Au sol, le contrôle aérien est confronté à une situation chaotique. En effet, plusieurs autres appareils ont été mis en circuit d'attente dans la même zone géographique jusqu'à l'arrivée d'une accalmie : leurs trajectoires dérivent avec l'avancée du front de cumulonimbus, qu'ils tentent d'éviter, et deviennent difficiles à gérer. Signe de la tension qui règne alors, les échanges sont nombreux entre équipages et contrôleurs, parfois ponctués d'incompréhensions entre la situation météorologique vécue par les pilotes et les instructions fournies par le contrôle.

Le BEA a publié un rapport d'enquête sur cet incident <http://www.bea.aero/docspa/2010/f-zb100714/pdf/f-zb100714.pdf>. Deux obstacles à une gestion efficace de la situation y sont pointés : l'un d'eux est la vision parcellaire de la situation fournie aux équipages par leurs radars météorologiques embarqués, qui les amène à prendre des décisions sur la base d'informations incomplètes ; l'autre est l'absence d'image météorologique sur les écrans radar des contrôleurs : à l'époque de l'événement, au CRNA/Nord, ceux-ci devaient se référer aux images fournies par le système ASPOC\*, accessibles au seul chef de salle, qui se chargeait de leur fournir les informations requises. Cette organisation n'était pas optimale pour disposer d'informations en temps réel sur la position de contrôle en cas de situation météorologique dégradée.

Avant de conclure son rapport, le BEA rappelle un incident similaire survenu deux ans plus tôt – givrage en montée d'un ATR-42, évoqué p.5 du Bulletin sécurité n°12 – où l'absence

\* ASPOC (Application de Signalisation et de Prévision des Orages pour la Circulation aérienne) est un outil développé par Météo France. Il s'appuie sur les données des radars météorologiques de précipitations du réseau de Météo France (par pas de cinq minutes) et sur les données de foudre du réseau Météorage. ASPOC donne des images en deux dimensions des précipitations d'origine convective, sur lesquelles les données de foudre peuvent être superposées. Une extrapolation à trente minutes d'échéance du déplacement des cellules est disponible. A la date de l'incident, ASPOC était mis à la disposition des seuls chefs de salle ou chefs de quart, qui se chargeaient d'informer les contrôleurs de la situation.

Dans les centres de contrôle en route, ASPOC est aujourd'hui déployé sur les positions de contrôle par l'intermédiaire de la chaîne CIGALE dans sa version SIGNORA (Signalisation d'Orage). Dans les approches, la DSNA s'est fixé pour objectif de mettre en place cette visualisation sur position, ou à proximité, au plus tard début 2014. A plus long terme, le besoin de disposer sur écran radar de l'affichage des informations météorologiques sur demande du contrôleur est intégré dans les spécifications des futurs systèmes de contrôle (4FLIGHT pour l'en route et SYSAT pour les approches).

● ● ● de moyen de visualisation des zones convectives sur son écran radar avait empêché le contrôleur d'assister l'équipage dans une situation délicate.

L'année de cet incident, le BEA avait publié une étude sur les turbulences <http://www.bea.aero/etudes/turbulences.en.transport.aerien/>

[turbulences.en.transport.aerien.pdf](http://www.bea.aero/etudes/turbulences.en.transport.aerien.pdf) où il préconisait, sous la forme d'une recommandation de sécurité adressée à la DGAC, la visualisation des zones orageuses et de turbulence sur les écrans radar des contrôleurs en route et d'approche. Cette recommandation avait conduit la DGAC à se pencher sur la question et à apporter

ses premières réponses. L'incident du 14 juillet 2010 a conforté le sentiment du BEA de l'intérêt d'une telle visualisation : le rapport d'enquête comprend une nouvelle recommandation allant dans ce sens, complétée d'une demande de calendrier de déploiement d'un tel dispositif.

## ✂ Pris au piège par une barre orageuse

L'équipage d'un biréacteur s'apprête à décoller. C'est le début de l'été. Il s'agit du tronçon « retour » d'un vol dont la partie « aller », orientée est-ouest, a été effectuée le jour même. A l'aller, l'équipage a bien remarqué une ligne de grains orientée nord-sud - c'est-à-dire perpendiculaire à la route de l'avion - mais elle n'a pas posé de problème, la route inscrite au plan de vol la contournant par le sud. A l'arrivée, effectuée par beau temps, l'atterrissage doit être interrompu - la piste est occupée par l'avion précédent - ce qui occasionne un retard. C'est donc sous une certaine pression temporelle que l'équipage tentera d'optimiser la touchée. Le commandant de bord décide notamment d'assurer des tâches de coordination, de faire le tour avion à la place de l'OPL et, selon ses propres dires, pré-

pare le vol de façon un peu trop superficielle. En montée, les premières difficultés surgissent sous la forme d'échos rouges sur le radar de bord : c'est la ligne de grains qui, depuis le vol « aller », s'est déplacée vers le sud et barre maintenant la route de l'avion, orientée ouest-est. Pour l'éviter, l'équipage demande au contrôle une route orientée au nord, qui longe la barre par la gauche, dans l'espoir de trouver une trouée qui permettra à l'avion de passer à travers. Cet espoir est déçu et l'équipage n'a pas d'autre choix que de poursuivre sa route toujours plus au nord. Mais l'horizon reste toujours aussi bouché : décision est alors prise de rejoindre l'aéroport de déroutement. Il y règne une situation météorologique très dégradée mais aucune alternative n'est désormais possible : l'aéroport voisin le plus

proche vient d'être fermé et les réserves de carburant sont insuffisantes pour atteindre toute autre plate-forme. L'atterrissage se passera heureusement sans problème malgré une situation orageuse telle que les opérations d'assistance au sol ont dû être suspendues.

A la suite de cet événement, l'équipage consultera un SIGMET et une image satellitaire de la situation. Ces documents montreront que la ligne de grains s'était considérablement étendue dans l'axe nord-sud. L'équipage admettra n'avoir jamais eu conscience de ces éléments lors de la préparation des vols, ni de l'ampleur de la perturbation atmosphérique.

## ✂ Sous la grêle, le radome se détache et le pare-brise s'opacifie

Le 9 juin 2006, un A321 de la compagnie sud-coréenne Asiana, qui assurait une liaison intérieure, s'est retrouvé dans une zone d'orages violents alors qu'il commençait sa descente en direction de son aéroport de destination. A environ 11 500 ft, une grêle intense s'abat soudain sur l'avion : criblé de grêlons, le radome se détache (et abîme au passage l'entrée d'air d'un des réacteurs) tandis que le pare-brise du cockpit se fendille et s'opacifie sous les multiples impacts (voir photos ci-contre). L'absence de radome crée en outre de fortes nuisances sonores qui rendent difficiles les communications entre les pilotes et avec le contrôle. Quant aux dommages causés au pare-brise, ils limitent considérablement la vision extérieure de l'équipage, qui devra s'y reprendre à 3 fois pour parvenir à poser l'avion

à destination. Personne ne sera toutefois blessé au cours de cet incident, qui a fait l'objet d'une enquête de sécurité <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/707.pdf>. Celle-ci a montré que la route choisie pour le vol ne se trouvait pas suffisamment à l'écart de la zone orageuse et que l'équipage, absorbé par la préparation de la descente, n'avait pas suffisamment prêté attention à son environnement.



© ARAIB



© ARAIB

© ARAIB



© BFU

Un événement similaire au précédent est survenu en 2003 en Europe. Il a impliqué un Boeing 737, qui a été endommagé par de la grêle alors qu'il effectuait un vol Genève-Luton (voir photo ci-contre). Source : rapport de la Commission fédérale sur les accidents d'aviation - Suisse - [http://www.bfu.admin.ch/common/pdf/1950\\_f.pdf](http://www.bfu.admin.ch/common/pdf/1950_f.pdf)

## ✂ Une perte de contrôle due à la foudre

Le 4 décembre 2003, un Do-228 de la compagnie norvégienne Kato Air avec 4 personnes à son bord est frappé par la foudre alors qu'il s'approche de Bodø, destination de son vol. L'équipage, d'abord aveuglé, rencontre des difficultés pour manœuvrer l'appareil, qui menace de décrocher : l'enquête montrera que la foudre, qui a frappé l'avion au niveau du cockpit, a abîmé le système de commande de la gouverne de profondeur en raison des courants induits au sein de l'appareil <http://www.aibn.no/Aviation/Reports/2007-23-eng?ref=1713>. L'équipage tente alors d'atterrir en jouant

sur la puissance moteur et sur le trim. La première tentative se solde par un échec et une remise de gaz ; à la seconde, l'avion s'écrase lourdement au sol, à 22 m du seuil de la piste, blessant grièvement les pilotes. Le rapport de l'AIBN, bureau d'enquête norvégien, contient trois recommandations de sécurité, dont l'une est adressée à Avinor, exploitant des aéroports norvégiens et prestataire de services de navigation aérienne du pays : il lui est demandé d'évaluer la possibilité d'intégrer les données radar météo aux images radar fournies aux contrôleurs aériens.

## ✂ Une perte de contrôle en approche due à des turbulences sévères et au cisaillement de vent

Le pilote d'un Beech-58 a été tué sur le coup lorsque son avion s'est écrasé au sol après avoir rencontré des turbulences sévères pendant une approche aux instruments. Le pilote, seul occupant de l'appareil, comptait 4550 heures de vol. Un quart d'heure avant l'accident, il avait été informé par le contrôle qu'un Boeing 737 avait dû interrompre son approche vers un aéroport situé à 12 NM de son aéroport de destination, suite à de fortes turbulences rencontrées vers 3000 ft et à des fluctuations de vitesse de + ou - 50 kt. A 4000 ft, le Beech-58 volait dans une atmosphère calme mais une fois son

approche engagée, il a fait savoir au contrôle qu'il renonçait à poursuivre sa descente pour étudier les options qui s'offraient à lui. Le contact a alors été perdu avec le pilote. L'épave de l'avion a été retrouvée à environ 6 NM du seuil de piste de l'aérodrome de destination. L'enquête a conclu que l'accident avait résulté d'une perte de contrôle due à des turbulences sévères et à un cisaillement de vent rencontrés durant l'approche [http://www.nts.gov/aviationquery/brief.aspx?ev\\_id=20001211X11553&key=1](http://www.nts.gov/aviationquery/brief.aspx?ev_id=20001211X11553&key=1).

## ✂ Pris dans un orage de grêle

L'événement qui suit montre l'importance de disposer d'un dossier météo à jour et de bien connaître la nature des données fournies par le stromscope. Un Mooney décolle pour un vol privé en conditions IFR. Après environ 1h30 de vol, les pilotes aperçoivent des masses nuages élevées qu'ils pensent être des cumulus et notent que leur stromscope indique une activité orageuse faible à inexistante. Peu de temps après, l'avion, dont le niveau

de vol coïncide avec le sommet de nuages discontinus, se retrouve en conditions givrantes. S'appuyant sur les informations figurant au dossier météo qu'ils ont constitué, les pilotes demandent à pouvoir descendre à un niveau inférieur. Ils pénètrent alors dans les nuages, où ils sont surpris par un éclair, suivi de l'éclatement du pare-brise par de la grêle. L'avion subit également de fortes turbulences. Le commandant de bord, légèrement blessé au visage, effectue un atterrissage d'urgence. L'enquête de sécurité menée par le BEA <http://www.bea.aero/docspa/2002/f-bj020721/htm/f-bj020721.html> montrera que le pilote méconnaissait la nature exacte des informations fournies par le stromscope et qu'il avait préparé sa navigation à partir d'une carte TEMSI périmée. C'est ainsi que l'avion s'est retrouvé dans une zone où, selon les informations météorologiques les plus à jour, se trouvaient des cumulonimbus isolés noyés dans la masse nuageuse.



© BEA



© BEA

## ✂ Perte de contrôle dans une zone orageuse

Le pilote décolle à 13h30 pour un vol IFR de l'aérodrome de Rouen à destination de Montpellier Fréjorgues. Les prévisions météorologiques indiquent la présence de fronts orageux, de fortes turbulences et de givrage. La présence de cumulonimbus noyés dans la masse est mentionnée également à l'ouest de la région parisienne. En montée vers le niveau 170, en route vers la radiobalise de Kovak, le pilote rencontre une zone orageuse associée à de fortes turbulences avec des cumulonimbus noyés dans la masse. Plusieurs avions de transport public qui volent dans le secteur

demandent au contrôle des altérations de cap pour éviter cette zone « active avec cumulonimbus ». Le pilote indique au contrôle qu'il a des problèmes avec le pilote automatique. A 14h13, le contrôleur demande au pilote une altération de cap par la droite pour assurer la séparation avec un autre avion en montée vers le niveau 170 avec une route convergente. Le pilote perd le contrôle de l'avion dans la zone orageuse ; à 14h15 les contacts radio et radar sont perdus. L'avion s'écrase sur la commune de Saint Christophe-sur-Avres après s'être disloqué en vol.

## ✂ Orages à l'arrivée ou le temps des décisions stratégiques : CAS N°1

*Un avion de transport commercial décolle pour sa destination finale après avoir effectué un premier tronçon. C'est l'équipage qui a assuré le tronçon précédent qui reste aux commandes.*

Durant l'escale, ce dernier a consulté les documents météorologiques relatifs aux terrains de destination et de décollage choisis : ils font apparaître une situation peu alarmante à

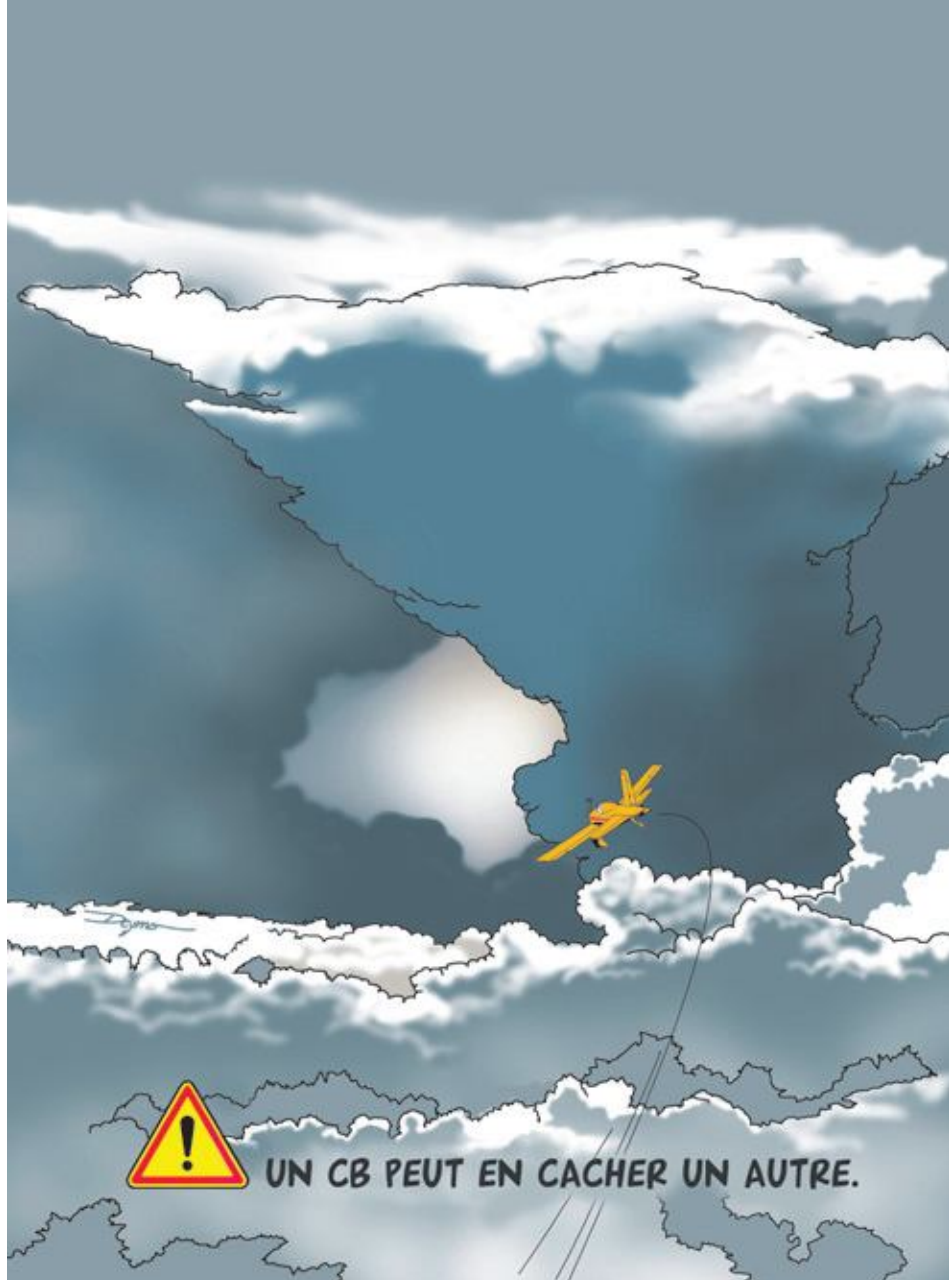
destination, avec quelques cumulonimbus annoncés, et une météo CAVOK sur l'aérodrome de décollage. Par prudence et expérience, le commandant de bord décide néanmoins de faire

ajouter du carburant pour pouvoir rejoindre un terrain de déroutement. Arrivé à destination, la réalité se révèle très différente de celle décrite par les documents consultés : la trajectoire d'approche pour la finale 19 en service est traversée de nombreux cumulonimbus et l'avion, comme beaucoup d'autres, est mis ● ● ●

● ● ● en attente, sans autre explication ni information précise de la part du contrôle. Après 20 mn d'attente, l'équipage prend la décision de rejoindre l'aéroport de dégivrage prévu ; il apprend alors que celui-ci est fermé car saturé. Au même moment, le contrôle du terrain de destination reprend contact avec l'équipage, auquel il propose une approche sur la piste 34. Toutefois, l'écoute de l'ATIS fait comprendre aux pilotes que l'atterrissage se fera par vent de travers et qu'en cas de remise de gaz, l'aéroport sélectionné comme 2e choix pour un déroutement deviendrait inaccessible faute de carburant. L'équipage décide donc de renoncer à se poser sur l'aéroport de destination pour rejoindre sans plus tarder son terrain de déroutement alternatif. Ce choix se révélera le bon puisque l'avion y atterrira sans problème, avec réserve finale + 15 mn, grâce notamment, explique l'équipage, à la décision qu'il a prise de dégager en altitude.

Revenant sur les faits, le commandant de bord s'est félicité d'avoir fait ajouter du carburant avant de décoller, alors que rien, dans les documents qu'il a consultés, ne venait justifier ce choix. La fermeture pour saturation de l'aéroport de dégivrage choisi, qui n'avait pas été anticipée, est venue compliquer davantage encore une situation déjà délicate à gérer.

L'officier de sécurité des vols de la compagnie a salué la décision de l'équipage, qui a réussi à ne pas se laisser enfermer et à conserver des marges.



© René Deymonaz

## Orages à l'arrivée ou le temps des décisions stratégiques : CAS N°2

*Un événement assez similaire au précédent est survenu en long-courrier. Il a conduit l'équipage à gérer un événement météorologique ponctuel et non prévu : la présence d'une microburst, c'est-à-dire d'un grain violent très localisé associé à des cisaillements de vent particulièrement dangereux, qui a conduit à la fermeture temporaire de la plate-forme. Un temps d'attente d'au moins 40 mn est annoncé par le contrôle à l'équipage, qui analyse alors les options qui s'offrent à lui et les risques qui leur sont liés :*

S'appuyant sur cette analyse de risques, l'équipage opte finalement pour l'option 2. Il espère ne passer que 45 mn sur l'aéroport de dégivrage et repartir rapidement, avec du carburant, vers sa destination finale.

L'avion arrive à l'aérodrome de dégivrage en une quinzaine de minutes. Mais il lui faudra patienter davantage que prévu, le temps qu'un B767, arrivé avant lui, soit avitaillé et que la citerne du camion avitailleur soit à nouveau remplie. Et lorsque viendra son tour, le camion tombera en panne... Le retour vers l'aéroport de destination se fera toutefois sans problème, en dehors d'un fort trafic à l'arrivée et un atterrissage avec un vent arrière important.

OPTIONS	RISQUES EXTERNES
1. Poursuivre vers la destination prévue en transformant la réserve de dégivrage en attente supplémentaire à destination	Météo très dégradée ; piste probablement inondée ; retour à la normale difficile à évaluer ; trafic très important à absorber ; absence de dégivrage <b>&gt; RISQUE ÉLEVÉ</b>
2. Dégager immédiatement vers un aérodrome très proche mais de faible capacité pour y arriver parmi les premiers et remettre du carburant pour poursuivre vers l'aéroport de destination	Beau temps ; capacité gros porteurs limitée ; météo susceptible de se dégrader comme à l'aéroport de destination <b>&gt; RISQUE FAIBLE À COURT TERME ; RISQUE MOYEN À MOYEN TERME</b>
3. Reporter la décision d'une quinzaine de minutes pour soit poursuivre, soit dégager sur la foi des informations recueillies mais, dans les deux cas, avec moins de carburant à l'arrivée	Voir options 1 et 2.
4. Dégager vers une grande plate-forme, plus éloignée, mais mieux adaptée aux besoins de la compagnie	<b>&gt; RISQUE FAIBLE</b>

## ✂ Un événement parmi d'autres, récemment rapporté à la DSAC, souligne les dangers liés à la présence de cumulonimbus :

Nous sommes dans un centre de contrôle d'approche. Le trafic est chargé et la situation météo délicate : elle s'est dégradée très rapidement avec développement de cumulonimbus dans le secteur nord de la TMA. Le contrôleur assure en parallèle l'évaluation d'une stagiaire. A ce moment, deux avions sont séparés en les mettant sur des trajectoires divergentes puis sur des niveaux distants de 1000 ft. L'un d'eux demande une altération de 70°. Mais il est trop tard : il est à proximité du cumulonimbus et subit une vitesse verticale de 2500ft/mn, qu'il ne peut contrôler. Il tourne alors à gauche et coupe la trajectoire de l'autre avion. Celui-ci reçoit une altération de cap à droite (de 180° vers 270°). Au plus près, la distance minimale entre les deux avions est estimée à 3 ou 4 NM (l'analyse montrera qu'elle était de 2,8 NM).

Le contrôleur a ensuite une explication téléphonique avec le pilote. Celui-ci dit avoir été beaucoup plus « perturbé » par l'ascendance qu'il a subie et la « perte » de contrôle de l'aéronef qui s'en est suivie, que par la présence de l'autre aéronef...

### AVERTISSEMENT...

En étudiant plusieurs journées orageuses survenues ces dernières années, la DGAC a fait le constat que de nombreux équipages se sont déclarés en détresse (Mayday) suite à des problèmes de gestion de carburant, notamment lors de détournements entre les plates-formes d'Orly et Roissy. Ce constat a conduit la DGAC à introduire dans l'AIP de ces deux terrains un avertissement destiné à attirer l'attention des exploitants aériens sur les difficultés probables d'écoulement du trafic de dégagement vers l'autre plate-forme à la suite d'une réduction inopinée de la capacité du terrain de destination, notamment en cas de dégradation rapide des conditions météorologiques ou de fermeture de piste(s). Il est nécessaire de prévoir une quantité de carburant supplémentaire par rapport au minimum réglementaire pour tenir compte de l'allongement vraisemblable des trajectoires et des temps d'attente lié à la gestion du trafic. Cette action illustre les interactions entre systèmes de gestion des risques de différents opérateurs : en l'occurrence, la politique d'emport de carburant est identifiée comme un risque externe « compagnies aériennes » susceptible d'impacter les capacités de maîtrise du risque au niveau des services de navigation aérienne.

### POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES ORAGES...

- Un documentaire pédagogique sur la formation des cellules orageuses, leurs dangers, etc. : <http://www.youtube.com/watch?v=kn01eCtSajw>
- Les conseils d'Airbus pour une utilisation optimale du radar météo embarqué : [http://www.airbus.com/fileadmin/media\\_gallery/files/safety\\_library\\_items/AirbusSafetyLib\\_-FLT\\_OPS-ADV\\_WX-SEQ07.pdf](http://www.airbus.com/fileadmin/media_gallery/files/safety_library_items/AirbusSafetyLib_-FLT_OPS-ADV_WX-SEQ07.pdf)
- Une page du portail aéronautique « pilotfriend.com » sur les dangers des orages expliqués aux pilotes d'avions de loisirs : [http://www.pilotfriend.com/av\\_weather/meteo/thnder.htm](http://www.pilotfriend.com/av_weather/meteo/thnder.htm)
- Ce qu'il faut faire et ne pas faire en cas d'orage : extrait d'un guide de la FAA destiné aux pilotes d'avions de loisirs : [http://www.aviationweather.ws/065\\_Do's\\_and\\_Don'ts\\_of\\_Thunderstorm\\_Flying.php](http://www.aviationweather.ws/065_Do's_and_Don'ts_of_Thunderstorm_Flying.php)

## ZOOM SUR

# La détection des windshears

De nombreux ASR sont déposés par les pilotes au sujet de la présence de cisaillement de vent en approche ou en vol à proximité des grandes plates-formes françaises : 132 l'ont été pour Roissy-CDG entre 2006 et 2011, et 41 pour Nice sur la même période. Ces cisaillements de vent conduisent à des attentes, des détournements, des approches non stabilisées, des remises de gaz... Ce sont donc des phénomènes pouvant impacter la sécurité des vols.

### DÉTECTION AU SOL

Une recommandation publiée par le BEA suite à un incident sur l'aérodrome de Cayenne <http://bea-fr.org/docspa/2001/f-zc010525/pdf/f-zc010525.pdf> demande à la DGAC, en liaison avec Météo-France, d'établir un programme d'équipement des aérodromes français en moyens de détection du cisaillement de vent permettant d'informer en temps réel les équipages de la présence éventuelle d'un tel phénomène. En effet, il n'existe pas à ce jour de système opérationnel permettant de mesurer les cisaillements de vent sur les aérodromes français.

Météo-France, sollicité par la DGAC, a entrepris de tester des systèmes permettant cette mesure. La plate-forme de Nice, compte tenu de sa position par rapport aux reliefs et aux vents locaux, est propice à la présence de cisaillement de vent. Elle a donc été retenue pour ces

expérimentations. Les objectifs étaient multiples : évaluer les possibilités des lidars Doppler et radars bande X dans la détection de ces phénomènes, évaluer les coûts d'acquisition et d'exploitation de ces capteurs, ...

Deux expérimentations sur site, pilotées par Météo-France, ont été réalisées en 2009 (mars à mai) et 2011 (avril à novembre) en coordination avec les acteurs locaux (SNA, exploitant aéroportuaire, ...).

Au cours de la première, un lidar Doppler seul a été utilisé. Ce modèle est en service opérationnel à Hong Kong et aux Etats-Unis. Il a été déployé pour permettre de détecter les cisaillements de vent en air clair dans les axes d'approche, avec une portée théorique d'environ 10 km. Les résultats ont été encourageants sur la période puisque plusieurs situations en air clair ont été bien observées. Toutefois, la portée est très limitée en cas de pluie ou de plafond bas et le coût de ce modèle de lidar est très élevé. Le principe n'en demeure pas moins validé.

Au cours de la deuxième expérimentation, deux capteurs, un lidar (moins onéreux) et un radar bande X ont été utilisés. La combinaison des deux systèmes permet en théorie d'obtenir une mesure tout temps du cisaillement de vent. En effet, le radar Doppler est efficace en cas de précipitations alors que le lidar permet une détection en air clair.

● ● ● Sur la période d'observation, le nombre de phénomènes météorologiques significatifs n'a pas été très élevé et 8 situations ont fait l'objet d'une étude détaillée.

Les principales conclusions de cette deuxième étude ont été les suivantes :

- La colocalisation et la complémentarité du lidar Doppler et du radar Doppler bande X sur l'aéroport améliorent la compréhension et la détection des phénomènes de cisaillement. Toutefois, un système dédié d'observation du vent en surface reste indispensable pour détecter des signes précurseurs de situations de cisaillement en air clair et compléter ou confirmer les observations lidar/radar.

- Des outils de visualisation et de diagnostic performants sont indispensables. L'imagerie des signaux évaluée à Nice est complexe à interpréter. La forme sous laquelle l'information devra être transmise au contrôle et aux pilotes doit encore être optimisée et développée pour tenir compte des possibilités d'observation et être la plus simple et la plus lisible possible.

Faisant suite à ces expérimentations, Météo-France va élaborer un système d'observation d'aérodrome dédié à la détection et à la caractérisation des phénomènes à fort impact sur la sécurité des vols et sur la gestion des capacités aéroportuaires (fort vent traversier, rafales au seuil de piste, cisaillement de vent, orages, ...). Fondés sur la



© René Deymonaz

combinaison d'instruments tels que lidars, radar en bande X, mesures de vent au sol, ces systèmes seront définis pour cinq plates-formes considérées comme étant « à fort enjeu météorologique » (Roissy-CDG, Paris-Orly, Lyon-Saint Exupéry, Nice-Côte d'Azur et Bâle-Mulhouse) et déployés progressivement dans des configurations plus ou moins riches, selon les risques à gérer. La combinaison lidar / radar sera déployée d'ici 2014 à Roissy-CDG et Nice.

## DÉTECTION À BORD

Les systèmes embarqués de détection de cisaillement de vent constituent un complément des systèmes au sol et sont particulièrement précieux pour les avions qui opèrent vers des aérodromes non dotés de tels dispositifs terrestres. Ces systèmes embarqués sont de deux types : réactifs ou prédictifs ; les premiers permettent à l'équipage de sortir d'une situation de cisaillement de vent, les seconds ont été développés pour éviter ces situations. Ils prennent en général la forme d'une fonction dont les résultats sont affichés sur l'écran de navigation

(ND) de l'avion. Courant 2011, la DSAC a publié une info-sécurité [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/IS2011\\_03.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/IS2011_03.pdf) dans laquelle elle incite les exploitants de turboréacteurs de masse maximale certifiée au décollage de plus de 5,7 t et pouvant transporter plus de 9 passagers d'équiper leurs avions des fonctions « reactive windshear » et « predictive windshear », cette dernière fonction apportant un gain de sécurité significatif en cas de cisaillement de vent. On notera que l'une ou l'autre fonction, ou une combinaison des deux, est exigée par la FAA sur tous les avions construits après 1991.

## ACCIDENTS INCIDENTS



## Événements liés au windshear

### ✂ Déstabilisation au toucher des roues pour cause de cisaillement de vent

Un Boeing 747-400 cargo en provenance de Dubaï s'apprête à atterrir sur la piste 23R de Manchester (Angleterre). Un fort vent du nord-ouest souffle alors et plusieurs avions se sont déjà déroutés vers d'autres aérodromes. L'ATIS en vigueur mentionne une turbulence de modérée à sévère entre 10 et 16 NM de la piste et des rafales pouvant atteindre 42 kt au sol. Au moment où l'appareil se trouve à 500 ft/sol, les systèmes embarqués lancent une alarme « windshear ». L'équipage décide sans attendre

d'interrompre l'approche et se repositionne pour une nouvelle approche ILS avec l'aide du guidage radar que lui fournit le contrôle. La deuxième approche apparaît moins agitée à l'équipage malgré la présence du vent de nord-ouest, toujours aussi fort, dont la composante traversière – côté droit – est proche de la limite fixée par l'exploitant pour un atterrissage avec l'appareil utilisé. L'atterrissage se poursuit. Au moment du toucher des roues, l'avion bascule sur la droite et la nacelle du réacteur n°4 vient frotter la

surface de la piste. L'appareil bascule ensuite vers la gauche et, cette fois, ce sont les nacelles des réacteurs n°1 et 2 qui touchent le sol tandis qu'une des roues du train principal gauche éclate. Après examen du service SSLIA, le quadriréacteur est déclaré apte à se rendre par ses propres moyens jusqu'au poste stationnement. Pour plus de détails : [http://www.aaiib.gov.uk/cms\\_resources.cfm?file=/Boeing%20747-412,%20B-KAG%2006-09.pdf](http://www.aaiib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/Boeing%20747-412,%20B-KAG%2006-09.pdf)

## Un pilote perd la maîtrise de son avion en raison d'un windshear en finale

Le pilote d'un Cessna 172 revient se poser à Chichester (Angleterre) après avoir effectué un vol d'agrément en solo. Il se prépare à atterrir sur la piste 24 : le vent est du 210° et varie de 15 à 20 kt. Alors qu'il se trouve en approche finale, les instruments indiquent une baisse de la vitesse air, que le pilote contrecarre en augmentant la puissance moteur. La vitesse remonte à environ 85 kt. Le seuil de piste est franchi à une hauteur d'environ 200 ft. Le pilote réduit la puissance moteur et tire sur le manche en vue de ralentir. Cette tentative de maîtrise de l'appareil échoue et l'atterrissage se solde par d'importants dommages sur l'avion. L'AIP de

l'aérodrome mentionne que « les pilotes peuvent ressentir des cisaillements de vent sur les pistes 06 et 24, particulièrement en cas de vents forts ». Le pilote du Cessna a mentionné dans son analyse de l'événement, le fait de s'être trouvé trop haut en approche finale, d'avoir été plus rapide que prévu au toucher des roues, et d'avoir atterri trop long pour qu'une remise de gaz en toute sécurité soit possible. Il a ajouté qu'il aurait dû interrompre son atterrissage à 200 ft. Pour plus de détails : [http://www.aaiib.gov.uk/cms\\_resources.cfm?file=/Cessna%20172S%20Skyhawk,%20G-500A%2008-10.pdf](http://www.aaiib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/Cessna%20172S%20Skyhawk,%20G-500A%2008-10.pdf)

### POUR EN SAVOIR PLUS...

• Un article (un peu ancien) sur la genèse des détecteurs de windshear embarqués : <http://electronicdesign.com/article/test-and-measurement/making-the-skies-safer8013>

• Un document pédagogique d'Airbus sur les windshears, leurs dangers et les moyens de les éviter : [http://www.airbus.com/fileadmin/media\\_gallery/files/safety\\_library\\_items/AirbusSafetyLib\\_-FLT\\_OPS-ADV\\_WX-SEQ02.pdf](http://www.airbus.com/fileadmin/media_gallery/files/safety_library_items/AirbusSafetyLib_-FLT_OPS-ADV_WX-SEQ02.pdf)

1<sup>ER</sup> TRIMESTRE  
2012

## Bilan des accidents

### Accidents en transport commercial

Le tableau qui suit fait la synthèse des accidents mortels survenus dans le monde en transport commercial au cours du 1<sup>er</sup> trimestre 2012. Il s'agit de données préliminaires, susceptibles d'évoluer. Sauf mention contraire, la source est Aviation Safety Network.

Les accidents survenus durant ce trimestre ne touchent pas directement l'Europe occidentale.

DATE	EXPLOITANT	LIEU DE L'ACCIDENT	APPAREIL	TUÉS	RÉSUMÉ DE L'ACCIDENT
30 janv.	TRACEP – Congo Aviation	10 km de l'aérodrome de Namoya (RD Congo)	Antonov-28	3	<b>Vol cargo.</b> L'avion avait décollé de Bukavu et devait atterrir sur le petit terrain de Namoya, situé dans une zone aurifère. C'est l'équipage d'un autre vol qui a repéré l'épave, dans une forêt, à une dizaine de km de Namoya.
15 mars	Jet One Express (USA)	Aéroport de San Juan (Porto Rico)	Convair CV-340	2	<b>Vol cargo.</b> L'appareil, qui venait de décoller pour les îles Vierges, s'est écrasé dans le lagon situé à l'extrémité de l'aéroport. L'équipage de conduite avait lancé un appel de détresse - indiquant que de la fumée se dégageait d'un des moteurs - et a tenté en vain de revenir se poser.

### Accidents en aviation générale

Le tableau qui suit dresse le bilan des accidents mortels survenus au cours du 1<sup>er</sup> trimestre 2012 en aviation générale. Il s'agit de données préliminaires, susceptibles d'évoluer. Sauf mention contraire, la source de l'information est le BEA.

Les accidents mentionnés peuvent être de deux types :

- Accident d'aéronef immatriculé en France, ULM compris, quel que soit l'endroit où est survenu l'accident ;
- Accident d'aéronef immatriculé à l'étranger, survenu en France.

DATE	APPAREIL	TUÉS	RÉSUMÉ DE L'ACCIDENT
8 janvier	Avion monomoteur	2	<b>Collision avec le sol en circuit d'aérodrome.</b> - Vol local AD Enghien Moisselles (95). Le pilote décolle de la piste 25 pour un vol local. L'avion heurte le sol dans un champ, au niveau de la branche « vent traversier » du circuit de piste.
12 mars	Hélicoptère	1	<b>Heurt d'une ligne électrique MT lors d'un vol d'épandage, collision avec le sol, incendie.</b> En rejoignant la zone d'épandage de banane-raies, l'hélicoptère heurte une ligne électrique MT, entre en collision avec le sol et prend feu.



## Erreurs de pilotage suite à une collision aviaire

Le 6 juin 2010, un Boeing 737-800 effectue sa course au décollage sur l'aéroport d'Amsterdam Schiphol. Il percute alors plusieurs oies, un choc qui occasionne d'importants dégâts au moteur gauche de l'appareil, dont la poussée chute de 45%. Le train avant paraît également touché. L'équipage décide immédiatement de revenir se poser à Schiphol. Il se déclare en détresse et demande l'assistance du contrôle. L'avion survole à basse altitude des zones urbanisées avant de se poser – en surcharge – mais sans incident majeur. Fin 2011, le bureau d'enquête des Pays-Bas a rendu public son rapport d'enquête sur l'événement, qualifié d'incident grave [http://www.onderzoeksraad.nl/docs/rapporten/Rapport\\_Emergency\\_Landing\\_after\\_bird\\_strike\\_EN\\_web\\_06122011.pdf](http://www.onderzoeksraad.nl/docs/rapporten/Rapport_Emergency_Landing_after_bird_strike_EN_web_06122011.pdf).

Selon le rapport, l'équipage a pris la bonne décision en choisissant de revenir se poser à Schiphol. En revanche, il a ensuite commis plusieurs erreurs, qui ont aggravé la situation. Ainsi, les procédures standard à suivre en cas de défaillances multiples n'ont pas été suivies : alors qu'il aurait dû faire monter l'avion jusqu'à l'altitude de sécurité prescrite, train rentré, l'équipage a effectué un virage à 280 ft/sol, train sorti, au cours duquel l'inclinaison a atteint 37,5°. La poussée du réacteur droit (qui n'a pas été atteint) a été réduite alors qu'il aurait fallu appliquer la poussée maximale. De plus, les échanges entre les pilotes n'ont pas respecté les

normes internationales en la matière et leur attention a été accaparée par la détection des obstacles extérieurs.

Depuis l'accident de 1992 (écrasement au sol d'un Boeing 747 tout-cargo d'El Al dans la banlieue d'Amsterdam), aucune image des zones construites ne figure sur les écrans radar des contrôleurs aériens néerlandais. Il en est de même pour les obstacles élevés. Les autorités expliquent que ce choix a été fait pour éviter de faire figurer d'illusoirs « passages » entre zones construites, les avions en détresse devant, quand c'est possible, suivre les routes de départ et d'arrivée existantes, notamment parce que ces routes ont été établies de façon à assurer un juste équilibre entre les impératifs de sécurité, d'efficacité et environnementaux. Le bureau d'enquête précise que, lorsqu'un équipage demande l'assistance du contrôle, le commandant de bord reste responsable de la sécurité du vol. Lors de l'incident du 6 juin 2010, ce dernier s'est écarté de la route de départ en virant à droite et a conduit l'avion jusqu'à une hauteur maximale de 730 ft alors que la hauteur de sécurité pour un guidage radar était de 1200 ft. Le contrôleur a néanmoins assuré assistance à l'équipage, comme il a obligation de le faire, sans (pouvoir) lui communiquer la position des obstacles potentiels, laissant le soin de cette détection aux pilotes, qui bénéficiaient d'une visibilité horizontale de 7 km. L'avion est toutefois passé à proximité d'obstacles élevés, telle une tour de

479 ft de haut située dans les environs de Haarlem ou des obstacles allant jusqu'à 597 ft dans la zone du port d'Amsterdam.

Enfin, le rapport pointe le danger que représentent les oiseaux pour la circulation aérienne aux abords de la plate-forme de Schiphol, oiseaux dont le nombre a presque doublé en dix ans. Le constat est particulièrement alarmant pour les oies, dont la population a été multipliée par un facteur compris entre 4 et 7 sur la période.

Parmi les recommandations formulées par les auteurs du rapport d'enquête, on relèvera la suivante, qui demande aux services du contrôle aérien néerlandais qu'ils s'assurent que les aéronefs en détresse volant en dessous de hauteur minimale de guidage radar soient informés de la présence d'obstacles élevés dans la zone de contrôle de Schiphol. Une autre porte sur la mise en œuvre de mesures visant à réduire les risques de collisions aviaires et, s'agissant des oies, d'en limiter la population sur le long terme mais aussi en urgence, quand la situation le justifie. Quant à la compagnie aérienne, il lui a été demandé de démontrer que les procédures de communication et de gestion des ressources au sein de ses équipages ont été modifiées de façon à respecter les normes internationales en la matière, et que la formation des pilotes comporte une simulation de défaillances multiples.

## ULM : Quand le GPS vous lâche et que le compas perd le nord...

Au cours d'une navigation, mon GPS s'arrête après environ une demi-heure de vol. Je poursuis de manière classique. Au-dessus des grandes plaines agricoles au sud de l'île de France, il y a peu de repères. Je suis amené à suivre un moment le cap porté sur ma carte, en attendant d'atteindre une voie de chemin de fer longée par une autoroute que je sais facile à voir et que je m'attends à couper à environ 45° après une dizaine de minutes. N'ayant rien vu au bout de 15, puis 20 minutes – ma machine est lente – je suis inquiet et commence à envisager des manœuvres pour me retrouver, quand mon regard est attiré par un mouvement lointain à ma droite au sol. C'est un TGV qui avance parallèlement à mon cap, à au moins 8 à 10 km. Au lieu de venir couper la ligne comme c'est tracé sur la carte, je suivais une route au même cap en gros, que la voie ferrée. En venant la longer, je me suis aperçu que mon compas était faux entre 45° et jusqu'à 90° par moment en fonction du cap affiché.

**Enseignement :** Arrivé à destination, guidé par les rails – le terrain est le long un peu plus loin – on fait un test en alignant le chariot de l'appareil sur l'axe de piste. Là surprise, le compas affiche à très peu près le bon cap, aux deux QFU, moteur en marche. Il faudra un moment pour comprendre que c'est quand je m'installe avec tout mon équipement de vol, que le compas dévie. Depuis presque 6 mois, je

naviguais avec une planchette de cuisse dont j'étais très fier et satisfait : une ardoise Veleda de taille idéale, avec pince à document et porte stylo incorporé, que j'avais acheté dans un magasin d'articles ménagers, et facilement adapté avec une sangle. Je n'avais pas fait attention qu'elle était à l'origine conçue pour être plaquée sur une porte de frigo, et que toute sa face arrière était en fait une grande feuille aimantée. J'ai volé avec ce bel aimant sur ma cuisse, à moins de 20 cm de la boule du compas, sans me rendre compte des conséquences jusqu'à ce que mon GPS tombe en panne de batterie.

### Plusieurs enseignements :

- Toujours bien préparer ses nav comme à l'ancienne, avec la route prévue bien tracée sur la carte
- Bien recharger la batterie du GPS avant le vol et ne pas trop faire confiance aux prises allume-cigares. Ça se transforme assez facilement en boîte à faux contacts, pièges à humidité, surtout sur un chariot à l'air libre.
- Attention à l'adaptation d'accessoires qui sont conçus pour un autre usage, notamment ceux comportant des aimants...

[http://rex.isimediass.com/ffplum/COMPLET/REX\\_Visualisation.cfm?id=5362&ty=11](http://rex.isimediass.com/ffplum/COMPLET/REX_Visualisation.cfm?id=5362&ty=11)

## Risques ciblés du PSE

Dans le cadre de son Programme de Sécurité de l'État (PSE), la France a décidé de porter une attention particulière à certains types d'événements indésirables.

Cette partie du Bulletin illustre ces événements à travers des extraits de comptes rendus qui ont été récemment adressés à la DGAC par les différents opérateurs concernés. Ils ont été extraits de la base de données ECCAIRS France et retranscrits sans changement, à l'exception des éléments non essentiels et/ou susceptibles de permettre une identification, qui ont été supprimés et remplacés, selon le cas, par <sup>\*\*\*</sup>, [...], xx...

Ces comptes rendus font apparaître la façon dont l'événement

a été ressenti par leur auteur. La DGAC n'a pas cherché à vérifier, compléter ou analyser les éléments rapportés, pour en déduire une description complète de l'événement.

L'extraction et la re-transcription de ces événements ne doivent pas être interprétées comme une intention de pointer une défaillance mais comme la volonté de partager une expérience avec le lecteur.

Sauf exception, les QFU et paramètres associés (vent, caps...) sont ramenés à une piste 01/19 afin de désidentifier les événements relatés tout en facilitant leur lecture.

### Approche non stabilisée ou non conforme

#### • APPROCHE NON STABILISÉE SANS REMISE DE GAZ

« Dernière étape d'une rotation matinale de trois jours. CDB PF. Nous ne sommes pas en retard, voire en avance [...]. En approche à 4000 ft, volets 1, 200 kt, le contrôleur Approche nous dit «vitesse 180 kt et passez avec la tour». C'est une finale 01, avec une stabilisation à 500 ft sol, avec objectif de dégager au bout car il n'y a personne derrière nous. En passant avec la tour, interception du glide, et le contrôle nous dit aussitôt «autorisé atterrissage piste 01 ». Je décide de garder la vitesse à 200 kt, étant n°1, et de retarder la sortie des trainées. Mais je n'ai pas réalisé que c'était un A321, et à 500 ft la configuration est bonne, la check list est effectuée mais nous sommes un point haut sur le glide.

L'OPL PNF m'annonce «non stabilisé», et comme je suis en vue, stable en vitesse et poussée conforme, je lui dis «on est en vue ; on poursuit». A l'annonce «décision», je dis «on continue» et je pose l'avion entre 300 et 600 mètres avec une sortie en bout de piste.

Avec le recul je suis conscient que même si nous étions dans la bonne configuration, à la bonne vitesse et à la bonne poussée, dans le même cas, en IMC à 1000 ft sol, j'aurais fait une remise de gaz. Mais en étant en vue de la piste (seuil décalé, sans PAPI, longue) avec comme objectif la sortie au bout, j'ai été trop sûr de mes capacités à faire le toucher au seuil.

A l'arrivée, nous en avons discuté avec l'OPL qui, lui, a été plus conscient de la situation et m'a confirmé que nous n'étions pas stabilisés. Je prends l'entière responsabilité sur cet événement de non remise de gaz.

Ce premier refus de remise de gaz (j'ai déjà effectué des remises de gaz pour non stabilisation) en VMC m'a fait réfléchir pour les approches suivantes ».

Un des nombreux exemples qui illustre le dilemme auquel peut être confronté un équipage lorsqu'il n'est pas stabilisé, et estime que l'atterrissage ne présente pas de risque. A cet instant, il est toutefois impossible de faire une analyse de risque objective prenant en compte l'ensemble des paramètres... Pour éviter ce type de dilemme, se fixer un objectif de stabilisation en amont des 1000 ft ou des 500 ft est une option permettant de rattraper les aléas.

#### • ESPACEMENT INSUFFISANT À L'ATTERRISSAGE : REMISE DE GAZ

« [...] Etabli sur l'ILS, la fréquence Approche [...] nous demande de garder 160 kt jusqu'à 4 NM. Nous sommes 2,5 NM derrière un avion et 3 NM devant un autre, visibles au TCAS. Conditions IMC, ATIS «i» de 20h52 Z.

4 NM, c'est 1200 ft/sol, pour un plancher de stabilisation à 1000 ft/sol : c'est peu, mais fréquence chargée et pas de polémique sur la fréquence, c'est à cela que sert ce rapport aussi.

Devant nous, l'avion réduit [...], et à 700 ft/sol, le TCAS indique -600 ft : donc il n'est pas encore posé et il est à 2 NM devant nous seulement (Pour une visi de 1800 m réelle !!!).

Sortie des nuages à 250 ft. J'aperçois deux strobes de chaque côté de la piste entre [deux sorties]. L'avion n'a pas dégagé du tout et je le devine plus que je ne le vois. Remise des gaz. On a droit à un tour gratuit à 5000 ft et on se pose 16 mn plus tard et 700 kg plus léger ».

Dans une séquence chargée, durant laquelle le contrôle essaie d'optimiser la capacité de la plate-forme, le moindre aléa peut conduire à une approche interrompue... qui est donc parfois le prix à payer. Comme le fait remarquer cet équipage, ce n'est alors surtout pas le moment de manifester son mécontentement.

### Mise en œuvre inadaptée des systèmes aéronautiques

#### • OUBLI DE LA RÉDUCTION À 250 KT SOUS LE FL 100

« Arrivée à [l'aéroport de destination], où la météo est délicate avec une faible visibilité et un vent du 220/12kt.

Nous sommes autorisés FL 70. La vitesse a été sélectionnée pour éviter une incursion au delà de MMO/VMO.

Alors que nous avions prévu une approche ILS 01 suivie d'une manœuvre à vue 19, le contrôleur nous indique que seul l'ILS 01 est possible. Ayant des doutes sur la valeur réelle du vent, nous interrogeons un pilote qui vient de

se poser. Il nous confirme l'impossibilité de réaliser la manœuvre à vue compte tenu de la visibilité et nous indique que le vent est du 220°/9 kt. Pendant ces deux minutes où la charge de travail s'est modifiée, nous avons oublié la vitesse sélectionnée. Nous avons réalisé en approchant le FL 70 que nous n'avions pas effectué le guide FL 100 et donc que nous étions toujours au delà de 300 kt. Nous avons fait un palier au FL 70, puis après la réduction à 250 kt, avons repris la descente ».

Commentaire : un exemple classique de focalisation sur une difficulté qui occulte la réalisation d'une autre action nécessaire à court terme.

## Événement lié aux conditions d'aérodrome (piste et aérologie)

### • GRADIENT DE VENT VARIABLE ET ATERRISSAGE FERME

« Arrivée à [l'aéroport de destination], de nuit, sensiblement à l'heure du programme. Approche ILS 19 prévue (et réalisée) avec possibilité d'effectuer une approche à vue main gauche (bien que, par expérience, elle ait peu de chance d'être choisie compte tenu de la piètre qualité du balisage lumineux à [l'aéroport de destination]). Comme demandé par le contrôle Tour, nous rappelons établi sur l'ILS 19 (nous sommes à 1400 ft, le dernier palier étant à 1600 ft). Lors de cet échange radio, le contrôle nous avise que le trafic précédent a rencontré «du windshear» en finale. A cet instant, nous sommes à 1300 ft et le vent instantané est du 220/19 kt (il restera stable en direction jusqu'au sol), la conduite de l'avion s'effectuant AP OFF/DV ON/A-T ON, OPL PF.

La décision est prise de ne rien changer dans l'organisation de la gestion du vol, si ce n'est une majoration de vitesse [...] et un monitoring actif du vent instantané.

L'évolution du vent rencontré dans le plan vertical fut la suivante:

1300 ft/19 kt  
1000ft/30 kt  
600 ft/40 kt  
200 ft/30 kt  
Au sol/+ - 10 kt.

L'évolution de la force du vent entre ces valeurs a été relativement régulière ce qui fait que l'A/T associée aux actions manuelles du PF ne générèrent que des excursions de vitesse indiquée faibles. Aucune alarme Windshear ne s'est déclenchée. Compte tenu de l'évolution du vent lors de l'arrondi, celui-ci a été d'amplitude limitée, et l'atterrissage, par voie de conséquence, ferme. La piste dégagée, le profil du vent rencontré a été transmis à la tour. Pour éviter toute incertitude, une «possibilité d'atterrissage dur» a été portée à l'ATL. A l'issue, une information technique a été portée à l'attention de l'équipage PNC ».

*Cet ASR montre qu'un vent très différent à 500 ft et au sol est une menace sérieuse pour la phase d'atterrissage.*

## Erreur de masse et centrage

### • ERREUR D'EMPLACEMENT D'UN CONTENEUR

« Au décollage [...], lors de la rotation à la vitesse VR, je suis surpris par la vitesse à laquelle l'assiette de l'avion augmente, par rapport à l'action que j'exerce sur le manche. Arrivé à [destination], une personne de l'escala vient nous transmettre un télex de [...] [l'aéroport de départ], qui explique qu'il y avait une différence entre le chargement pris en compte pour établir l'état de charge que nous avons reçu par ACARS, et le chargement réel dans les soutes de l'avion : l'état de charge prenait en compte un chargement d'un conteneur en soute avant, et de 3 en soute arrière. En réalité, les 4 conteneurs avaient été chargés en soute arrière. La différence de centrage entre celui qui avait été pris en compte pour le réglage du trim au décollage et le centrage réel plus arrière de l'avion, explique la sensation décrite ci-dessus lors de la rotation à la vitesse VR.

J'ai pris contact par téléphone avec [cette personne], ainsi qu'avec la personne qui s'était occupé d'établir notre état de charge. Elles m'ont toutes deux apporté les informations nécessaires à la bonne compréhension de cet événement. Un facteur contributif à cette erreur a peut-être été le non fonctionnement du système de réconciliation bagage/passager à [l'aéroport de départ] lors du chargement des soutes ».

*Des erreurs de chargement avec impact sur la conduite du vol, notamment au cours du décollage, sont rapportées régulièrement ; associée à un autre événement tel une panne moteur au delà de la vitesse de décision, une telle erreur pourrait avoir des conséquences graves.*

### • L'ECD NE SORT PAS = PROBLÈME DE CENTRAGE

« Après un interminable transit (5 heures) lié à de mauvaises conditions météo à [l'aéroport de départ] et l'annulation du vol avec passagers, décision est prise [...] de faire [le vol] sans pax.

L'état de charge définitif (ECD) ne sort pas sur l'ACARS. Après contact avec le centre d'élaboration documentaire (CLD), celui ci me confirme qu'il n'arrive pas à le sortir. Puis, au bout d'environ 30 minutes, je reprends contact pour trouver une solution. Le CLD me propose de me transmettre les données par téléphone. Refus de ma part. Le CLD arrive alors à l'avion avec une copie de l'écran (d'ailleurs, il me le présente bien comme cela), sur laquelle est écrit «ceci n'est pas un devis de masse». Je refuse donc ce papier. En tant qu'ancien coordo, je me rappelle que si l'ordinateur refuse de sortir un ECD, c'est qu'il y a un problème. Et, en effet, il y a un problème de centrage ([avion] vide). Après avoir mis du lest à l'arrière, nous pouvons enfin partir, avec cette fois un ECD ».

*La vigilance de l'équipage sur le chargement a permis ici de détecter le mauvais centrage en temps utile.*