

Rapport sur la sécurité aérienne 2008



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir



RAPPORT SUR LA SECURITE AERIENNE

2008

Ce rapport est visible sur le site internet de la DGAC à l'adresse suivante :
http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/secu3/rapport_securite/rapport_securite.html

AVANT-PROPOS

En transport aérien la sécurité n'est jamais une chose acquise mais est un objectif permanent, comme nous l'a rappelé la tragédie du vol AF447 puis celle de Yemenia Airways, aux Comores, un accident qui ne concerne pas une compagnie française mais qui, lui aussi, a cruellement touché nombre de nos concitoyens.

Au-delà de ces événements particuliers et de l'émotion qu'ils ont suscitée, les données statistiques de ces dernières années montrent qu'en matière de sécurité, l'amélioration qui avait été constatée sur le long terme a désormais tendance à marquer le pas. Ce constat, qui peut être fait aussi bien au plan national que mondial, a conduit la France à soutenir le développement de processus fondés sur la gestion de la sécurité, qui viennent compléter l'approche traditionnelle.

Pour les opérateurs, cette approche nouvelle s'est traduite par la mise en œuvre de systèmes de gestion de la sécurité (SGS), un concept que la France a instauré en 2008, en publiant des arrêtés qui fixent les obligations et les modalités de mise en œuvre des SGS pour les exploitants d'aérodromes, les compagnies aériennes et les organismes de maintenance français, anticipant un règlement européen en préparation. A l'instar de l'OACI, notre pays fonde de grands espoirs sur les SGS et sur le programme de sécurité de l'État (PSE), processus de gestion de la sécurité appliqué à l'État-régalien, que le présent rapport aborde dans sa troisième partie. En faisant appel à une responsabilisation - individuelle et collective - accrue des acteurs du secteur, les SGS et le PSE devraient progressivement contribuer à l'amélioration de la sécurité en transport aérien commercial.

En aviation générale, le constat fait ces dernières années reste d'actualité : l'évolution à la baisse du nombre d'accidents observée sur le long terme est avant tout liée à une contraction de l'activité. Dans ce contexte, et alors que le bilan 2009 marquera une dégradation sérieuse qu'il faudra analyser pour rendre nos efforts plus efficaces, la DGAC engage les fédérations aéronautiques françaises à responsabiliser leurs adhérents et à développer leurs propres démarches de promotion de la sécurité.

Derrière la froideur des chiffres, la situation apparaît paradoxale : 2008 est l'une des meilleures années pour la sécurité aérienne française depuis 20 ans ; et au moment où ce rapport est édité, nous savons que 2009 sera une année noire. Dans le contexte du programme de sécurité de l'État, notre devoir est de travailler opiniâtement et avec professionnalisme avec tous les acteurs de l'aérien, et en particulier les exploitants et les pilotes.

Le directeur général de l'aviation civile

Patrick GANDIL

SOMMAIRE

RESUME DU RAPPORT	7
PARTIE I : LA SECURITE AU PLAN MONDIAL.....	9
REMARQUES PRELIMINAIRES	10
<i>Données relatives à l'activité</i>	<i>10</i>
<i>Données relatives à la sécurité.....</i>	<i>10</i>
SERVICES AERIENS REGULIERS MONDIAUX	11
<i>Bilan des accidents mortels survenus en 2008</i>	<i>11</i>
• <i>Répartition géographique des exploitants impliqués dans les accidents mortels de 2008</i>	<i>13</i>
• <i>Répartition des accidents mortels de 2008 selon les phases de vol</i>	<i>14</i>
• <i>Typologie des accidents mortels de 2008.....</i>	<i>14</i>
<i>Bilan des accidents mortels survenus en services réguliers entre 1999 et 2008</i>	<i>15</i>
<i>Évolution des taux annuels d'accidents et de décès de passagers depuis 1987</i>	<i>16</i>
SERVICES AERIENS NON REGULIERS MONDIAUX	19
PARTIE 2 : LA SECURITE AERIENNE EN FRANCE	23
LE PAYSAGE AERONAUTIQUE FRANÇAIS EN BREF.....	24
• <i>La flotte.....</i>	<i>24</i>
• <i>L'activité</i>	<i>24</i>
LES EXPLOITANTS FRANÇAIS DE TRANSPORT PUBLIC	25
<i>Accidents survenus en 2008.....</i>	<i>25</i>
<i>Bilan des accidents survenus entre 1999 et 2008.....</i>	<i>26</i>
<i>Typologie des accidents survenus entre 1999 et 2008.....</i>	<i>27</i>
<i>Comparaisons avec d'autres États</i>	<i>28</i>
<i>Incidents graves survenus en 2008 ayant fait l'objet d'une enquête technique du BEA.....</i>	<i>30</i>
LES EXPLOITANTS ETRANGERS DE TRANSPORT PUBLIC	33
<i>Accidents survenus en France aux exploitants étrangers en 2008 et de 1999 à 2008.....</i>	<i>33</i>
<i>Incidents graves survenus en 2008 ayant fait l'objet d'une enquête technique du BEA.....</i>	<i>34</i>
LES PUBLICATIONS DU BEA SUR LA SECURITE EN TRANSPORT PUBLIC EN 2008	37
AVIATION GENERALE ET TRAVAIL AERIEN : AERONEFS IMMATRICULES EN FRANCE.....	39
<i>Accidents survenus en 2008.....</i>	<i>39</i>
<i>Bilan et typologie des accidents survenus entre 1999 et 2008</i>	<i>40</i>
AVIATION GENERALE ET TRAVAIL AERIEN : AERONEFS IMMATRICULES A L'ETRANGER.....	43
<i>Accidents survenus en France en 2008</i>	<i>43</i>
<i>Bilan des accidents survenus en France entre 1999 et 2008.....</i>	<i>44</i>
SECURITE EN AVIATION GENERALE : ANALYSE COMPLEMENTAIRE DU BEA	47
PARTIE 3 : LES ACTIONS D'AMELIORATION DE LA SECURITE	51
LE PROGRAMME DE SECURITE DE L'ÉTAT	53
<i>Mise en œuvre du PSE français</i>	<i>53</i>
<i>Les événements indésirables inscrits au PSE français.....</i>	<i>54</i>
POINT SUR LES EVENEMENTS INDESIRABLES EN 2008	57
1. <i>Approches non stabilisées</i>	<i>57</i>
2. <i>Défaillances de masse et centrage et d'insertion de ces données dans les FMS.....</i>	<i>59</i>

3. Incursions sur piste.....	62
4. Incidents liés au givrage ou aux procédures de dégivrage.....	64
5. Rencontre de phénomènes météorologiques dangereux.....	67
6. Défaillance d'un seul groupe motopropulseur sur multimoteurs	70
7. Dépressurisation.....	72
8. Écart de trajectoire en route.....	74
9. Pertes de séparation en vol	75
10. Actions inappropriées de l'équipage	79
11. Défaillances des interfaces sol-bord.....	82
12. Événements liés à une piste contaminée en service.....	83
13. Défaillances « système » avion (autre qu'un seul groupe motopropulseur ou pressurisation).....	86
14. Feu/fumées (à bord).....	88
15. Défaillance reverse.....	90
16. Événements liés à des travaux/maintenance sur les plates-formes.....	92
17. Événements liés à un incident de maintenance.....	95
L'INFORMATION EN MATIERE DE SECURITE.....	99
<i>Les informations de sécurité de la DGAC</i>	99
<i>Le suivi des recommandations de sécurité</i>	100
ANNEXE	103
<i>Liste des accidents mortels ayant impliqué des exploitants de transport public français</i>	103
GLOSSAIRE	105

RESUME DU RAPPORT

La sécurité aérienne dans le monde

En 2008, le transport aérien a confirmé sa qualité de mode de transport très sûr. En effet, alors que 2,2 milliards de personnes ont emprunté les services aériens réguliers mondiaux durant l'année, 455 ont trouvé la mort lors des accidents sur la période, soit 23% de moins qu'en 2007. Le nombre d'accidents avec mort de passagers est, quant à lui, resté relativement stable, passant de 11 à 12 d'une année sur l'autre. Sur le long terme, si l'on rapporte les chiffres bruts d'accidentologie à l'activité du secteur, les ratios obtenus - qui constituent un indicateur du niveau de sécurité mondial - suivent une tendance favorable. Toutefois, les mêmes indicateurs font apparaître une certaine stagnation depuis quelques années.

La sécurité aérienne en France...

... en transport public

En 2008, les entreprises françaises de transport public (c'est-à-dire les compagnies aériennes assurant des services réguliers ou non réguliers) ont été impliquées dans cinq accidents, dont aucun n'a entraîné la mort de personnes qui se trouvaient à bord ou au sol. Parmi ces accidents, trois ont concerné des hélicoptères. Ces machines ont été impliquées dans un tiers des accidents mortels survenus ces 20 dernières années aux exploitants français de transport public, une situation, non spécifique à notre pays, qui a conduit à la mise en place d'un groupe de travail européen sur l'accidentologie des hélicoptères.

L'indicateur du niveau de sécurité du transport public français établi au titre du Programme de Sécurité de l'État (PSE) s'élève, avec les données 2008, à 0,27 accident mortel par million d'heures de vol en moyenne sur les cinq dernières années. Il reste encore supérieur aux valeurs des États affichant les meilleurs résultats (Royaume-Uni, Allemagne et États-Unis).

... en aviation générale

Avec 260 accidents ayant impliqué des aéronefs immatriculés en France, dont 39 mortels, le bilan 2008 de l'aviation générale française se situe dans le prolongement de celui des années précédentes. Dans un contexte de stagnation, voire de contraction de l'activité, aucun progrès tangible ne se dessine en matière de sécurité. En 2008 comme sur le long terme, les pertes de contrôle en vol et les impacts sans perte de contrôle sont caractéristiques d'une large part des accidents mortels recensés.

Ce dernier constat peut également être fait pour les aéronefs immatriculés à l'étranger qui ont été accidentés en France.

Les actions d'amélioration de la sécurité aérienne

En matière de sécurité, l'année 2008 a été largement consacrée à la préparation du plan d'action stratégique d'amélioration de la sécurité rattaché au Programme de Sécurité de l'État (PSE). Ces réflexions, auxquelles a été associée la communauté aéronautique française, ont notamment conduit à l'élaboration d'une « cartographie des risques » en transport aérien commercial, qui croise, en les hiérarchisant, les « événements indésirables » identifiés avec les « événements ultimes » qui en résultent.

PARTIE I : LA SECURITE AU PLAN MONDIAL

REMARQUES PRELIMINAIRES

Les données relatives à l'activité et à la sécurité au plan mondial qui apparaissent dans cette partie du rapport ont été obtenues auprès de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

DONNEES RELATIVES A L'ACTIVITE

Les 190 États contractants de l'OACI transmettent chaque année à l'Organisation les données de trafic des exploitants aériens dont le siège se trouve sur leur territoire. Les chiffres transmis de la sorte portent principalement sur les services aériens réguliers qui sont assurés par les transporteurs aériens commerciaux de chaque pays.

En revanche, l'OACI ne dispose pas de données consolidées au plan mondial de l'activité de l'aviation générale, les États ne disposant eux-mêmes au mieux que de données estimées ou partielles.

De fait, seule l'activité de transport aérien régulier est bien connue. Celle-ci représente plus de 90% de l'activité mondiale de transport aérien exprimée en termes de passagers-kilomètres transportés (PKT) ; le solde, composé des services aériens non réguliers, est connu de façon beaucoup plus parcellaire.

DONNEES RELATIVES A LA SECURITE

Depuis 1976, au titre de l'Accident/Incident Data Reporting (ADREP), les États contractants de l'OACI sont tenus de rapporter, sous un format standardisé, les informations relatives, d'une part aux accidents d'aéronefs survenus sur leur territoire, d'autre part celles relatives aux incidents d'aéronefs lorsque ceux-ci ont donné lieu à l'ouverture d'une enquête de la part des Autorités de l'État concerné. Ces données sont éventuellement complétées par des événements non rapportés mais connus de l'OACI par d'autres moyens (médiats notamment).

Cette collecte porte sur les avions et les hélicoptères de plus de 2,25 tonnes de masse maximale certifiée au décollage.

Partant des données ainsi collectées, chaque année, l'OACI rend public le nombre d'accidents mortels survenus l'année précédente au plan mondial en transport aérien régulier et non régulier. Ces données sont publiées en deux temps : elles font tout d'abord l'objet d'une communication officielle au printemps, qui porte sur des chiffres préliminaires ; ces chiffres sont éventuellement corrigés avant d'apparaître, sous une forme quasi-définitive, dans le rapport annuel du Conseil publié à l'automne.

Cette partie du « Rapport sur la sécurité aérienne - 2008 » prend en compte les chiffres validés par l'OACI au moment de sa publication. On pourra donc noter quelques différences, la plupart mineures, avec les données qui figuraient dans le rapport de l'année précédente.

Remarque importante : dans les statistiques qu'elle rend publiques, l'OACI prend en compte les seuls accidents ayant entraîné la mort de passagers se trouvant à bord des aéronefs concernés, à l'exclusion du personnel navigant technique et commercial. C'est ainsi que se trouvent notamment exclus des chiffres de l'OACI les accidents mortels ayant impliqué des avions tout-cargo et ceux s'étant soldés par la mort de personnes au sol exclusivement, quel qu'en soit le nombre.

SERVICES AERIENS REGULIERS MONDIAUX

BILAN DES ACCIDENTS MORTELS SURVENUS EN 2008

Selon les données préliminaires fournies par l'OACI, 11 accidents avec mort de passagers se sont produits au plan mondial en 2008 dans le cadre des services aériens réguliers assurés en aéronefs de plus de 2,25 tonnes. Selon la même source, ces accidents ont entraîné la mort de 439 passagers.

Remarque : ces chiffres ne prennent pas en compte l'accident survenu le 8 octobre 2008 à un DHC6-300 de la compagnie népalaise Yeti Airlines, au cours duquel 16 passagers et deux membres d'équipage ont trouvé la mort. Dans la suite du présent rapport, cet accident sera intégré aux statistiques mondiales pour 2008, qui feront donc état de 12 accidents mortels en transport régulier, ayant entraîné la mort de 455 passagers. Le tableau 1.1 fait le récapitulatif de ces accidents.

Un an plus tôt, l'OACI avait dénombré 11 accidents mortels en trafic régulier, lesquels avaient entraîné la mort de 587 passagers.

Tableau 1.1 Bilan des accidents mortels de passagers survenus en services réguliers dans le monde en 2008 (données OACI corrigées)

Date	Lieu	État de l'exploitant	Exploitant	Aéronef	Passagers Tués	Membres d'équipage tués	Morts au sol	Nombre total de morts	Phase du vol
4 janvier	Venezuela	Venezuela	Transaven	Let-410	12	2	0	14	En route
21 février	Venezuela	Venezuela	Santa Barbara Airlines	ATR-42-300	43	3	0	46	En route
3 avril	Suriname	Suriname	Blue Wings Airlines	An-28	17	2	0	19	Approche
15 avril	RD Congo	RD Congo	Hewa Bora	DC-9	15	0	37*	52*	Décollage
30 mai	Honduras	Salvador	TACA Int'l	A320	2	1	2	5	Atterrissage
10 juin	Soudan	Soudan	Sudan Airways	A310-300	32	1	0	33	Atterrissage
10 juillet	Chili	Chili	Aerocord	Beech-99	8	1	0	9	Décollage
20 août	Espagne	Espagne	Spanair	MD-82	148	6	0	154	Décollage
24 août	Khirgizstan	Khirgizstan	Itek Air	B737-200	65	0	0	65	Décollage
1 septembre	RD Congo	Afrique du sud	CEM Air**	Beech-1900	15	2	0	17	Approche
14 septembre	Russie	Russie	Aeroflot Nord	B737-500	82	6	0	88	Approche
8 octobre	Népal	Népal	Yeti Airlines	DHC6-300	16	2	0	18	Atterrissage

* chiffre non officiel

** pour le compte d'Air Serv International

En rouge : compagnies aériennes qui figuraient sur la « liste noire » de la Commission européenne en vigueur fin 2007. Hewa Bora faisait alors l'objet de restrictions d'exploitation dans la Communauté européenne ; l'accident de 2008 a conduit à une interdiction complète de la compagnie.

Parmi les accidents recensés en 2008 en transport aérien régulier, cinq ont été particulièrement meurtriers. Il s'agit de :

- l'impact au sol survenu au moment du décollage, le 20 août, à un biréacteur MD-82 de la compagnie espagnole Spanair qui devait relier l'aéroport de Madrid/Barajas à celui de Las Palmas, dans les îles Canaries ; 148 des 166 passagers présents à bord de l'avion et les six membres d'équipage ont trouvé la mort dans cet accident, qui a été le plus meurtrier de ceux recensés en 2008 dans le monde ;

- l'impact au sol dont a été victime, le 14 septembre, un B737-500 d'Aeroflot Nord, alors qu'il approchait de l'aéroport de Perm, au terme d'un vol qui était parti de Moscou/Cheremetievo ; les 82 passagers et six membres d'équipage présents à bord ont tous trouvé la mort ;
- l'impact contre une montagne d'un ATR-42-300 de la compagnie vénézuélienne Santa Barbara Airlines, survenu le 21 février, alors que l'appareil, venait de décoller de l'aéroport de Merida dans le cadre d'un vol intérieur qui devait l'emmener à Caracas ; aucun des 43 passagers et trois membres d'équipage n'a survécu à cet accident, survenu à 4100 m d'altitude ;
- l'impact au sol, le 24 août, d'un B737-200 de la compagnie kirghize Itek Air, qui assurait une liaison entre Bishkek (Kirghizstan) et Meshkhed (Iran) pour le compte du transporteur Iran Asseman Airlines ; 65 des 90 passagers et membres d'équipage présents à bord ont trouvé la mort lorsque l'appareil, qui tentait un demi-tour d'urgence vers l'aéroport de Bishkek peu après en avoir décollé, s'est écrasé à quelques kilomètres de la plate-forme ;
- l'impact au sol dont a été victime le 15 avril un DC-9-51 de la compagnie congolaise Hewa Bora Airways. L'appareil n'est pas parvenu à décoller de l'aéroport de Goma (RD Congo) et a poursuivi sa course dans une zone habitée située en bout de piste, où il a pris feu, provoquant la mort de 15 des 86 passagers qui se trouvaient à bord et de 37 personnes au sol (ce dernier chiffre restait à confirmer au moment de la rédaction de ce rapport).

Remarque : il convient de noter - et cette remarque vaut pour l'ensemble du rapport - que le fait de citer un exploitant aérien, un État, un constructeur, etc. dans un accident ne préjuge en rien de leur responsabilité éventuelle dans les faits évoqués.

Quatre Français parmi les victimes des accidents de 2008 ayant impliqué des compagnies étrangères

Les données en possession de la DGAC indiquent que quatre passagers de nationalité française ont trouvé la mort en 2008 lors des accidents survenus en transport public à des exploitants étrangers :

- Un passager qui se trouvait à bord du B737 d'Aeroflot Nord qui s'est écrasé à l'approche de l'aéroport de Perm ;
- Trois passagers qui avaient embarqué à bord du MD-82 de Spanair qui s'est embrasé au décollage de l'aéroport de Madrid.

● Indicateurs de sécurité du transport aérien régulier mondial en 2008

Le bilan chiffré présenté plus haut permet de calculer des indicateurs de sécurité globaux. Il s'agit d'une part du ratio entre le nombre d'accidents mortels et l'activité mondiale des transporteurs aériens réguliers (susceptible d'être exprimée en nombre de vols, d'heures de vol ou de distance parcourue par les appareils mis en ligne), d'autre part du ratio entre le nombre de passagers tués et le trafic régulier mondial de voyageurs aériens (exprimé en passagers-km transportés).

Pour 2008, on aboutit aux ratios préliminaires suivants :

- 0,45 accident mortel de passagers par million de vols ;
- 0,2 accident mortel de passagers par million d'heures de vol ;
- 0,3 accident mortel de passagers par milliard de km parcourus.
- 0,107 passager tué par milliard de PKT.

Ces indicateurs, très globaux, ne donnent qu'une vision partielle de la réalité. Ils négligent notamment les accidents mortels en services non réguliers (soit un peu moins de 10% de l'activité aérienne mondiale) et les accidents mortels survenus en transport régulier sans conséquences fatales parmi les éventuels passagers et les membres d'équipage.

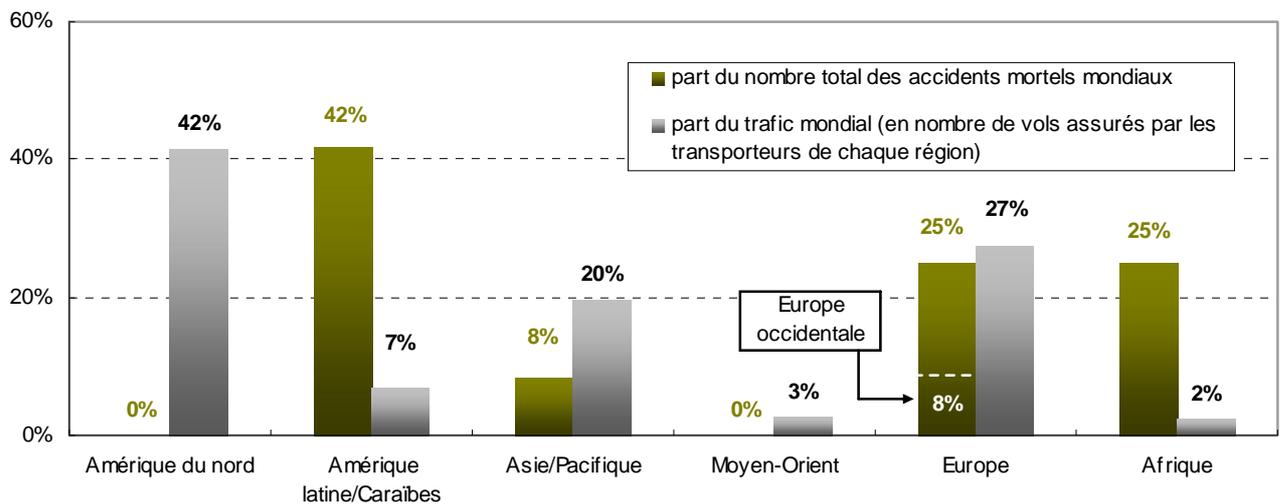
Ainsi, l'accident survenu le 7 juillet 2008 au Boeing 747-200 tout-cargo de la compagnie américaine Kalitta Air, alors qu'il décollait de l'aéroport de Bogota (Colombie), n'est pas pris en compte par l'OACI car, s'il a fait deux morts au sol, aucun décès n'a été à déplorer à bord de l'appareil.

Ces indicateurs permettent néanmoins d'apprécier l'évolution à long terme de la sécurité du transport aérien mondial.

● REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES EXPLOITANTS IMPLIQUES DANS LES ACCIDENTS MORTELS DE 2008

Les données 2008 corrigées font apparaître que les exploitants de deux régions du monde - Amérique latine/Caraïbes et Afrique - ont enregistré un nombre d'accidents mortels de passagers très supérieur à leur contribution à l'activité aérienne mondiale, exprimée en nombre de vols (voir graphique ci-dessous).

Graphique 1.1 Répartition géographique des États des exploitants impliqués dans les accidents mortels en services réguliers survenus en 2008 et répartition géographique de l'activité aérienne régulière mondiale ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données OACI corrigées)



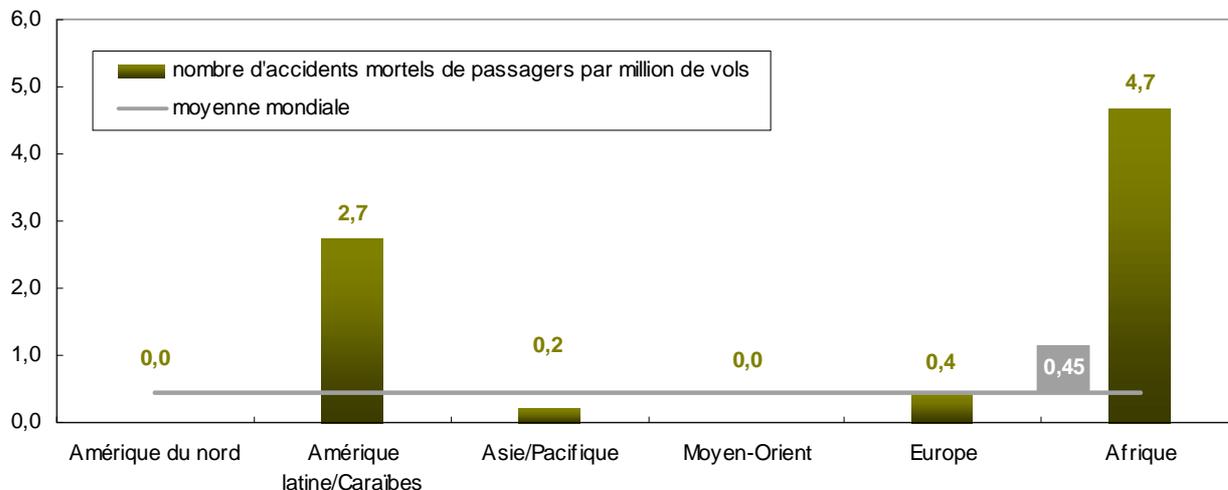
On note, une nouvelle fois, la performance remarquable de la région Amérique du nord qui, tout en contribuant fortement à l'activité aérienne mondiale, n'a enregistré aucun accident mortel de passagers en transport régulier durant l'année 2008.

L'Europe (au sens de l'OACI) se situe à un niveau intermédiaire, avec une part d'accidents mortels impliquant des exploitants de la région en proportion avec sa contribution à l'activité aérienne totale. Prise isolément, l'Europe occidentale¹ se situerait dans une position plus favorable, avec une part des accidents mortels sensiblement inférieure à sa contribution à l'activité mondiale (que ne publie pas l'OACI).

On peut aussi appréhender le niveau de sécurité en rapportant le nombre d'accidents mortels à l'activité, exprimée en millions de vols. En faisant ce calcul pour l'ensemble des services aériens réguliers mondiaux et pour chacune des régions du monde où sont basés les exploitants concernés, on obtient le graphique suivant.

¹ Il s'agit de l'Europe au sens de l'OACI, à l'exclusion des États de l'ex-URSS et de la Turquie

Graphique 1.2 Taux d'accidents mortels par million de vols en services réguliers selon la région des exploitants impliqués dans les accidents recensés en 2008 ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données OACI corrigées)



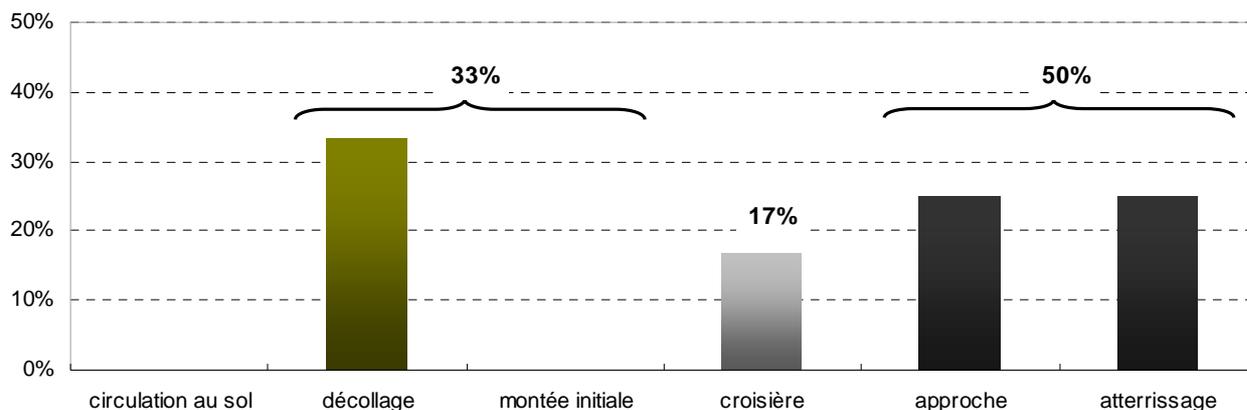
Il confirme le constat fait plus haut, à savoir les mauvais résultats enregistrés en 2008 par les transporteurs basés en Amérique latine/Caraïbes et en Afrique. On y retrouve le taux mondial moyen, qui se situe entre 0,4 et 0,5 accident mortel par million de vol pour l'année 2008.

● REPARTITION DES ACCIDENTS MORTELS DE 2008 SELON LES PHASES DE VOL

La moitié des accidents mortels survenus en transport régulier en 2008 dans le monde ont eu lieu au cours des phases d'approche ou d'atterrissage ; 36% des décès de passagers recensés dans l'année sont survenus durant ces phases.

Un tiers des accidents mortels se sont produits au décollage ; 52% des passagers tués en 2008 l'ont été dans ces circonstances.

Graphique 1.3 Répartition par phase de vol des accidents mortels survenus en 2008 en services réguliers dans le monde ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données OACI corrigées)



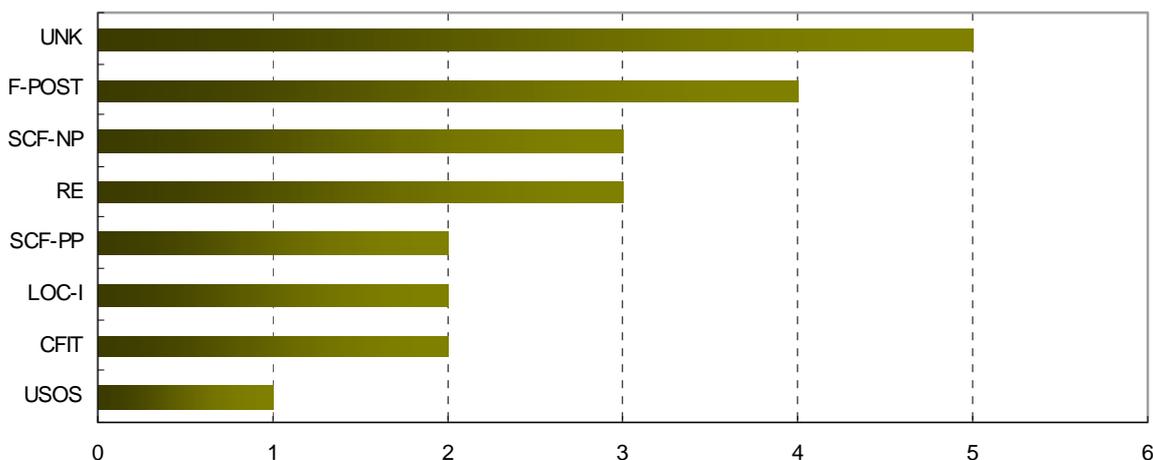
● TYPOLOGIE DES ACCIDENTS MORTELS DE 2008

Pour décrire de façon standardisée les événements de sécurité, l'OACI a adopté une typologie composée de 28 descripteurs (voir le glossaire, p.105). Le déroulement de tout accident ou incident peut ainsi être décrit à l'aide d'un - ou, plus habituellement, de plusieurs - de ces descripteurs.

Parmi les 12 accidents mortels de passagers recensés en 2008, c'est le descripteur F-POST (pour « incendie ou fumée post-impact ») qui apparaît le plus souvent, 1/3 de ces événements s'étant soldé par un incendie. Viennent

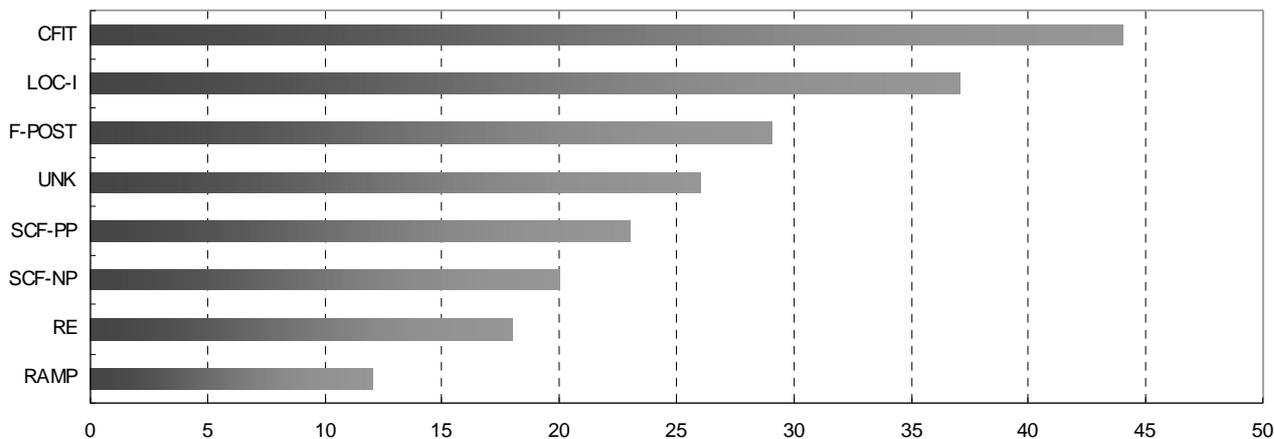
ensuite les descripteurs SCF-NP (« panne ou mauvais fonctionnement d'un élément ne faisant pas partie du moteur ») et RE (« sortie de piste »), que l'on retrouve dans 1/4 des cas chacun.

Graphique 1.4 Typologie des accidents mortels survenus en 2008 en services réguliers dans le monde ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données OACI corrigées)



Cette typologie s'éloigne de celle établie par l'OACI pour la période 2002-2006 (voir graphique ci-dessous), où prédominent les « impacts sans perte de contrôle » (CFIT) et les « pertes de contrôle en vol » (LOC-I). Les F-POST, SCF-NP et RE y apparaissent néanmoins parmi les sept premiers descripteurs.

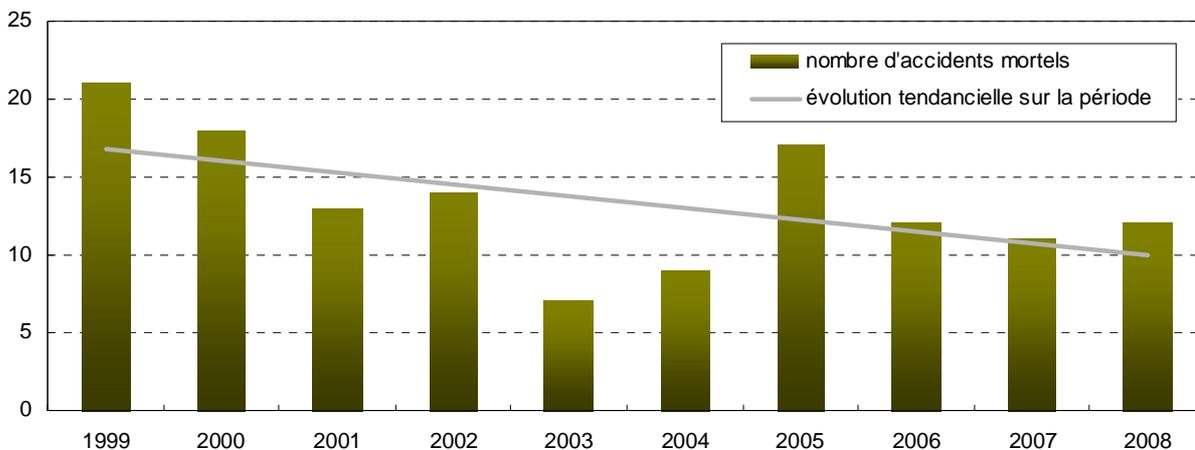
Graphique 1.5 Principales caractéristiques typologiques des accidents mortels d'aéronefs à turbine $\geq 5,7$ tonnes (hors travail aérien et vols d'État) survenus dans le monde sur la période 2002-2006 (données OACI)



BILAN DES ACCIDENTS MORTELS SURVENUS EN SERVICES REGULIERS ENTRE 1999 ET 2008

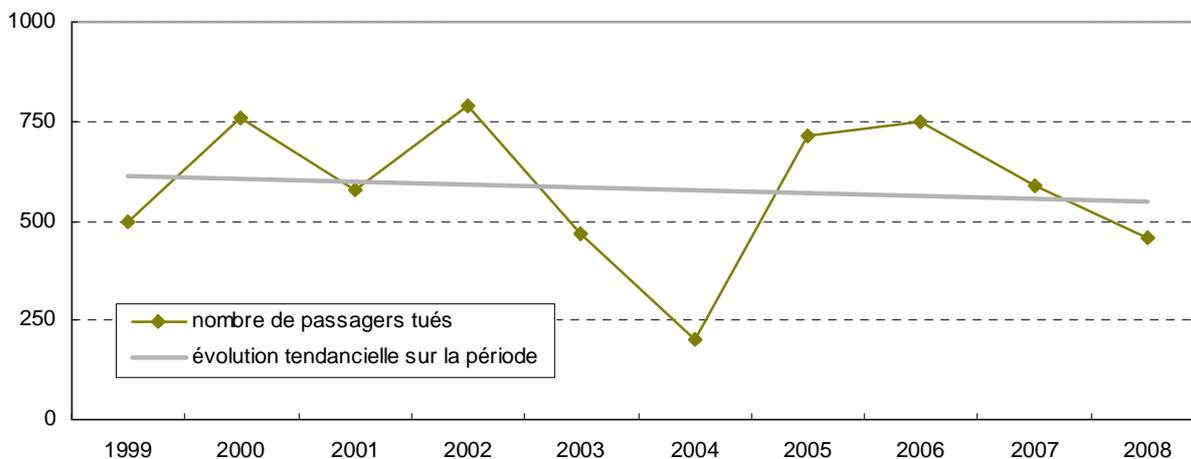
Au cours des 10 dernières années, le nombre annuel d'accidents mortels de passagers a suivi une tendance globalement orientée à la baisse, indépendamment des évolutions - croissance ou décroissance - du trafic sur la période. On note néanmoins que ce nombre stagne depuis trois ans autour d'une valeur de l'ordre d'une douzaine.

Graphique 1.6 Évolution du nombre annuel d'accidents mortels en services réguliers dans le monde ; avions $\geq 2,25$ t (données OACI corrigées pour 2008)



Entre 1999 et 2008, le nombre annuel de passagers ayant trouvé la mort dans les accidents survenus en transport régulier - une donnée à la forte variabilité puisque liée à la capacité d'emport des avions concernés - n'a pas enregistré d'amélioration sensible sur la période, évoluant autour d'une valeur moyenne d'environ 600/an.

Graphique 1.7 Évolution du nombre annuel de passagers tués en services réguliers dans le monde ; avions $\geq 2,25$ t (données OACI corrigées pour 2008)



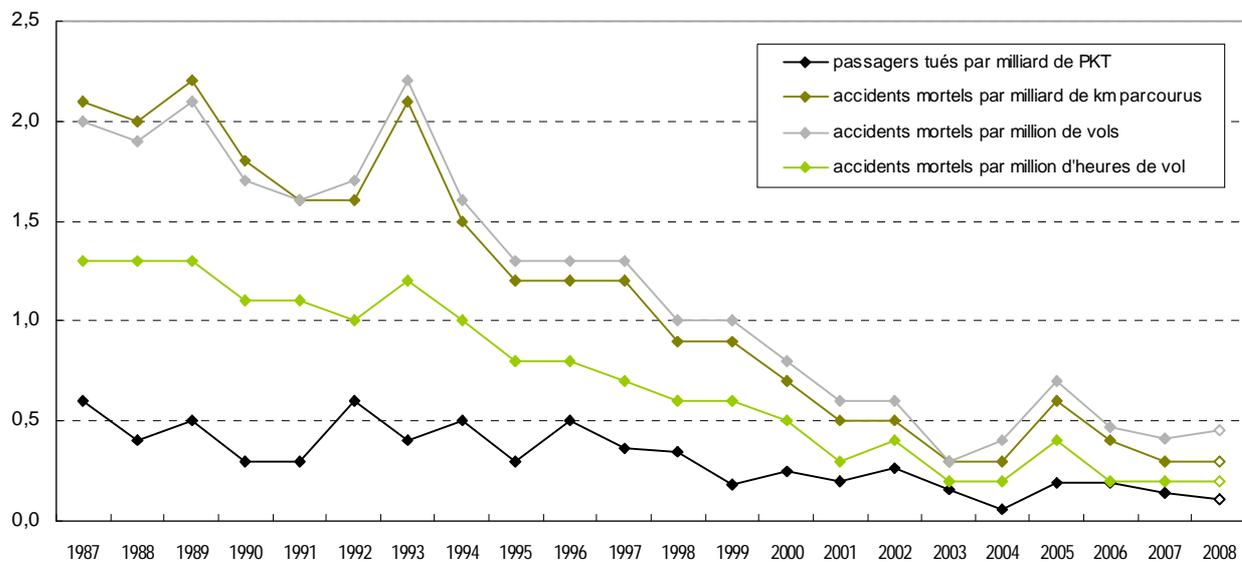
ÉVOLUTION DES TAUX ANNUELS D'ACCIDENTS ET DE DECES DE PASSAGERS DEPUIS 1987

Une image plus pertinente de la situation actuelle est obtenue en la mettant en perspective sur une très longue période et après avoir rapporté les données annuelles brutes à une unité d'activité, de façon à éliminer le biais introduit par les évolutions à la hausse ou à la baisse de ce facteur.

On constate alors que, quel que soit l'étalon de mesure choisi, et au-delà des variations annuelles ponctuelles, les indicateurs de sécurité ainsi construits suivent tous une tendance globalement favorable sur la période.

Le graphique confirme toutefois la stagnation déjà relevée plus haut, l'évolution à la baisse des différentes courbes apparaissant moins marquée depuis 5 ans environ.

Graphique 1.8 Évolution des taux annuels d'accidents et de décès de passagers en services réguliers depuis 1987 ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données OACI corrigées pour 2008)



SERVICES AERIENS NON REGULIERS MONDIAUX

Douze accidents mortels en services aériens non réguliers

Pour ce qui concerne les services non réguliers², l'OACI indique avoir recensé 12 accidents ayant entraîné la mort de passagers en 2008 (contre 14 un an plus tôt). Quatre-vingt passagers sont décédés dans ces circonstances, contre 86 en 2007. Le tableau qui suit en dresse le bilan.

Tableau 1.2 Bilan des accidents mortels de passagers survenus en services non réguliers dans le monde en 2008 (données OACI)

Date	Lieu	État de l'exploitant	Exploitant	Aéronef	Passagers tués	Membres d'équipage tués	Total	Phase du vol
5 janvier	États-Unis	États-Unis	Servant Air	PA-31P	5	1	6	Décollage
19 janvier	Angola	Angola	Gira Globo	Beech-200 King Air	11	2	13	n.d.
30 mars	Royaume-Uni	Bermudes	Ross Aviation	Cessna-500 Citation	3	2	5	Décollage
4 avril	États-Unis	États-Unis	Southwest Orthop. & Sports Medicine	Cessna-500 Citation	3	2	5	En route
2 mai	Soudan	Afrique du sud	CEM Air	Beech-1900	19	2	21	En route
10 mai	Afrique du sud	Afrique du sud	n.d.	BN-2A Islander	8	1	9	En route
17 mai	États-Unis	États-Unis	Lake Chelan Air Service	DHC2	2	0	2	Atterrissage
31 juillet	États-Unis	États-Unis	East Coast Jet Center	BAe-125	6	2	8	Atterrissage
24 août	Guatemala	Guatemala	Aero Ruta Maya	Cessna 208	9	2	11	En route
19 septembre	États-Unis	États-Unis	Global Executive Aviation	Learjet-60	2	2	4	Décollage
3 décembre	Porto Rico	États-Unis	Websta's Aviation Services	North American Commander 690	2	1	3	Approche
15 décembre	Océan Atlantique	Porto Rico	LAP	BN-2A Trislander	10	2	12	En route

n.d. : non disponible

L'OACI ne disposant pas de données d'activité pour ce type de services aériens, il n'est pas possible de calculer des ratios calqués sur ceux établis plus haut pour les services aériens réguliers mondiaux.

On relève toutefois que la moitié des accidents recensés a impliqué des exploitants américains, une situation qui peut s'expliquer en partie par le développement de ce type de services (notamment l'avion-taxi) dans ce pays.

² Au sens de l'OACI, les services aériens non réguliers ne se confondent pas avec les vols « charter » (dont certains, en raison de leurs caractéristiques, peuvent être inclus dans le transport aérien régulier) et intègrent d'autres types de services, tel l'avion-taxi.

On note par ailleurs que les trois-quarts des appareils concernés par ces accidents affichent une masse maximale certifiée au décollage inférieure à 5,7 tonnes, ce qui correspond à des aéronefs offrant une capacité d'emport comprise entre sept et 19 passagers environ. Là aussi, il ne faudrait pas en conclure hâtivement que ces appareils sont plus dangereux que ceux de masse supérieure, cet état de fait pouvant notamment s'expliquer par la nature des flottes exploitées dans le cadre des services non réguliers.

Le bilan « sécurité » 2008 de l'IATA

Comme chaque année, l'Association internationale des transporteurs aériens (IATA) a publié son rapport « sécurité ». Dans le dernier document en date, relatif à l'année 2008, l'association, qui regroupe 230 compagnies aériennes assurant 93% du trafic régulier international mondial, prend comme principal indicateur de sécurité les « pertes de coque », à savoir les accidents qui se sont soldés par la destruction totale ou partielle de l'aéronef impliqué et son retrait définitif du service, que ces accidents aient ou non entraîné la mort de personnes qui se trouvaient à bord (passagers ou équipage).

L'IATA fait ainsi état de 109 pertes totales ou partielles de coques en 2008 (dont 23 mortelles), soit 9 de plus qu'en 2007. Malgré cet accroissement, le nombre de passagers tués a, dans le même temps, été ramené de 692 à 502 (-27%).

S'agissant des seuls avions à réaction de construction occidentale, en 2008, le taux global de pertes de coques a atteint 0,81 par million de vols, un ratio en hausse par rapport au chiffre de 0,75 qui avait été enregistré en 2007, tandis que le taux de passagers tués est tombé à 0,13 par million de passagers transportés, contre 0,23 un an plus tôt.

Parmi les grandes régions du monde, c'est la Communauté des États Indépendants (CEI) qui a connu le taux de pertes le plus fort (6,43 par million de vols), après une année 2007 vierge de tout événement de ce type. Le niveau élevé de 2008 s'explique par le nombre relativement peu important d'avions à réaction de construction occidentale exploités par les compagnies de la CEI, qui donne une pondération élevée à tout accident impliquant un opérateur de la région. Viennent ensuite les régions Amérique latine/Caraiibes et Afrique, avec des taux de pertes de coque d'avions à réaction de construction occidentale de, respectivement, 2,55 et 2,12 par million de vols : si le taux de la première fait apparaître une dégradation par rapport à 2007, l'IATA souligne avec satisfaction l'amélioration enregistrée une nouvelle fois en Afrique, qui enregistre des progrès constants depuis 2005, année où son taux avait atteint 9,21. Quant à l'Europe, son taux 2008 s'est élevé à 0,42 (en hausse comparé à 2007), contre 0,58 pour l'Amérique du nord (chiffre en hausse, lui aussi).

L'analyse des accidents survenus en 2008 a conduit l'IATA à définir trois axes de travail prioritaires en matière de sécurité :

1. Les sorties de piste, qui ont été le type d'accident le plus fréquent en 2008 (25% du total, comme en 2007).
 - L'IATA rappelle avoir prévu de lancer son « Runway Safety Toolkit » en 2009, qui portera sur les sorties de piste et les incursions sur piste.
2. Les dommages au sol, qui ont représenté 17% de l'ensemble des accidents recensés en 2008.
 - L'IATA indique avoir programmé la réalisation de 80 audits ISAGO en 2009, qui doivent contribuer à améliorer la sécurité tout en réduisant les blessures et dommages au sol.
3. Les déficiences des compagnies aériennes en matière de gestion de la sécurité, qui ont été un facteur contributif dans près d'un tiers des accidents recensés.
 - L'IATA a introduit une exigence en matière de système de gestion de la sécurité (SGS) dans ses audits IOSA et travaille avec les compagnies aériennes, au plan individuel ou régional, à la mise en œuvre effective des SGS.

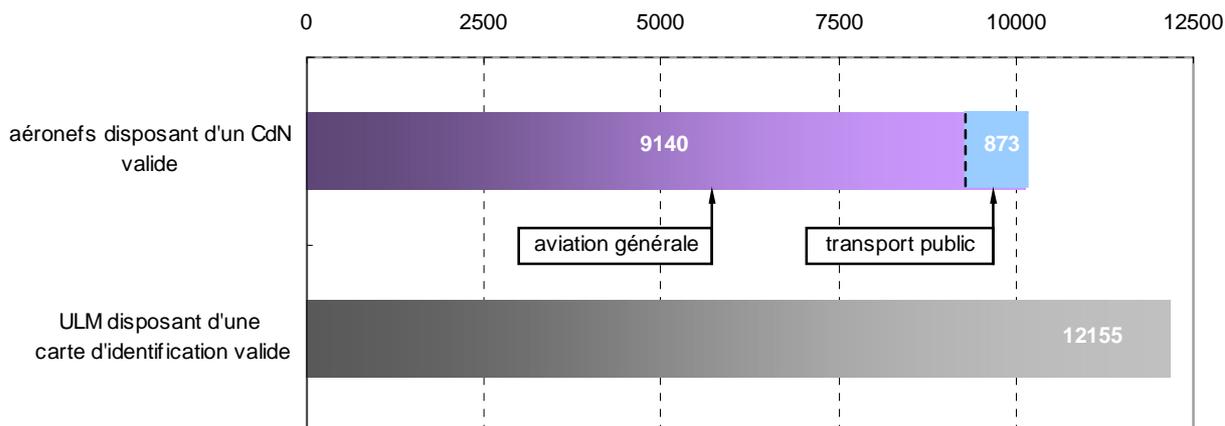
PARTIE 2 : LA SECURITE AERIENNE EN FRANCE

LE PAYSAGE AERONAUTIQUE FRANÇAIS EN BREF

● LA FLOTTE

Fin 2008, 10 013 aéronefs immatriculés en France disposaient d'un certificat de navigabilité valide, dont plus de 90% étaient exploités dans le cadre de l'aviation générale/travail aérien. Ces aéronefs sont pour la plupart des machines de masse maximale certifiée au décollage inférieure à 5,7 tonnes, voire 2,25 tonnes, dont le pilotage ne présente pas la complexité des appareils exploités en transport public. A ces aéronefs, il convient d'ajouter les quelque 12 155 ULM qui, fin 2008, étaient dotés de cartes d'identification valides.

Graphique 2.1 Aéronefs immatriculés en France disposant d'un certificat de navigabilité valide et ULM disposant d'une carte d'identification valide à fin 2008 (données DSAC)



● L'ACTIVITE

L'activité des exploitants d'aéronefs peut être mesurée à l'aide de divers étalons : nombre de vols, de mouvements aériens ou d'heures de vol, distance parcourue, etc. Toutefois, la plupart des États ont pris l'habitude d'exprimer cette notion au moyen du nombre d'heures de vol, un indicateur d'activité que la DGAC connaît relativement bien pour le transport aérien public mais dont la valeur se trouve fortement entachée d'incertitude pour l'aviation générale et le travail aérien.

Or, la connaissance de ces valeurs est désormais nécessaire au calcul du ratio « nombre d'accidents/activité », qui permet des comparaisons valides entre États (ce type de comparaison est par exemple requis au titre des objectifs stratégiques du Programme de Sécurité de l'État - volet transport aérien commercial).

Les données d'activité des transporteurs publics collectées auprès des différents États mentionnés dans le présent rapport (Royaume-Uni, Allemagne et États-Unis) ne sont pas nécessairement homogènes. Toutefois, un croisement avec les valeurs contenues dans la base de données Ascend (ex-Airclaims) permet de conclure que les heures de vol collectées auprès de ces États sont comparables entre elles avec une marge d'incertitude de l'ordre de 20%, ce qui est suffisant pour les besoins de ce rapport.

LES EXPLOITANTS FRANÇAIS DE TRANSPORT PUBLIC

Cette partie du sous-chapitre consacré à la sécurité des entreprises de transport public dresse le bilan des accidents (mortels et non mortels) et des incidents ayant fait l'objet d'une enquête technique du BEA survenus aux exploitants français, quel que soit l'endroit du monde où ils se sont produits.

Pour ce qui concerne les accidents et les incidents, l'analyse s'appuie essentiellement sur des données fournies par le BEA. Les données relatives à l'activité des exploitants aériens français, lorsqu'elles apparaissent, ont été transmises par la Direction du Transport Aérien (DTA) de la DGAC.

ACCIDENTS SURVENUS EN 2008

En 2008, le BEA a recensé cinq accidents en transport public (dont un en ballon) ayant impliqué des exploitants aériens français de transport public ; un an plus tôt, cinq accidents (dont un en ballon) avaient également été dénombrés.

Aucun de ces accidents n'a entraîné la mort de personnes, que ce soit à bord ou au sol. Rappelons qu'en 2007, deux des cinq accidents de transport public français recensés avaient été mortels, entraînant la mort de 21 personnes.

Tableau 2.1 Accidents survenus en 2008 aux exploitants français de transport public (données BEA)

Date	Lieu	Appareil	Type d'appareil	Résumé succinct	Descripteurs OACI	Nombre de morts
17 février	France	AS 350 Ecureuil/Astar	Hélicoptère	Arrêt du moteur, autorotation en campagne, heurt du rotor principal avec la transmission arrière	SCF-NP	0
10 avril	France	Cameron Z 150	Ballon	Perte de contrôle en vol, collision avec des arbres	LOC-I	0
17 août	France	Cessna 208	Avion	Heurt d'une personne au décollage	OTHR	0
17 août	France	AS 350 Ecureuil/Astar	Hélicoptère	Diminution du régime du rotor, atterrissage d'urgence en campagne	SCF-PP ARC	0
18 décembre	Monaco	A 109 Hirundo Swallow	Hélicoptère	Perte de contrôle lors du décollage	LOC-I	0

En raison du nombre peu élevé d'accidents survenus en 2008, il serait hasardeux de vouloir tirer une typologie de ces événements. On notera néanmoins quelques éléments intéressants, notamment le fait que sur les cinq accidents recensés, trois ont impliqué des hélicoptères, un chiffre qui apparaît très largement supérieur à la contribution de ce type de machine à l'activité totale des exploitants français de transport public.

L'EHSAT publie les premiers résultats de son analyse des accidents d'hélicoptères en Europe

Plusieurs groupes de travail ont été mis sur pied par la communauté aéronautique pour comprendre les mécanismes des accidents d'hélicoptères et développer des stratégies pour en réduire le nombre. L'un de ces groupes, constitué dans le cadre de l'initiative stratégique européenne en matière de sécurité (ESSI), est la European Helicopter Safety Team (EHST). Son équipe d'analystes - l'EHSAT - a remis fin avril 2009 son premier rapport : il porte sur 186 accidents d'hélicoptères survenus entre 2000 et 2005 dans les États membres de l'AESA.

Selon cette étude, il apparaît que 38% de ces accidents sont survenus en croisière, une phase du vol particulièrement meurtrière puisqu'elle concentre 68% des accidents *mortels* recensés dans l'étude. Parmi les facteurs causaux ou contributifs des accidents étudiés, le « jugement et les actions du pilote » est celui qui revient le plus fréquemment (68% des cas), suivi de la « culture/gestion de la sécurité » (48%) et de la « conscience du pilote à la situation » (38%), des résultats proches d'une étude du même type réalisée aux États-Unis par le groupe de travail US JHSAT. Le groupe EHSAT a été chargé de proposer des recommandations destinées à empêcher la réitération des accidents analysés. Ces recommandations entrent dans trois grandes catégories : « formation/instruction », « opérations aériennes et gestion/culture de la sécurité » et « réglementation ».

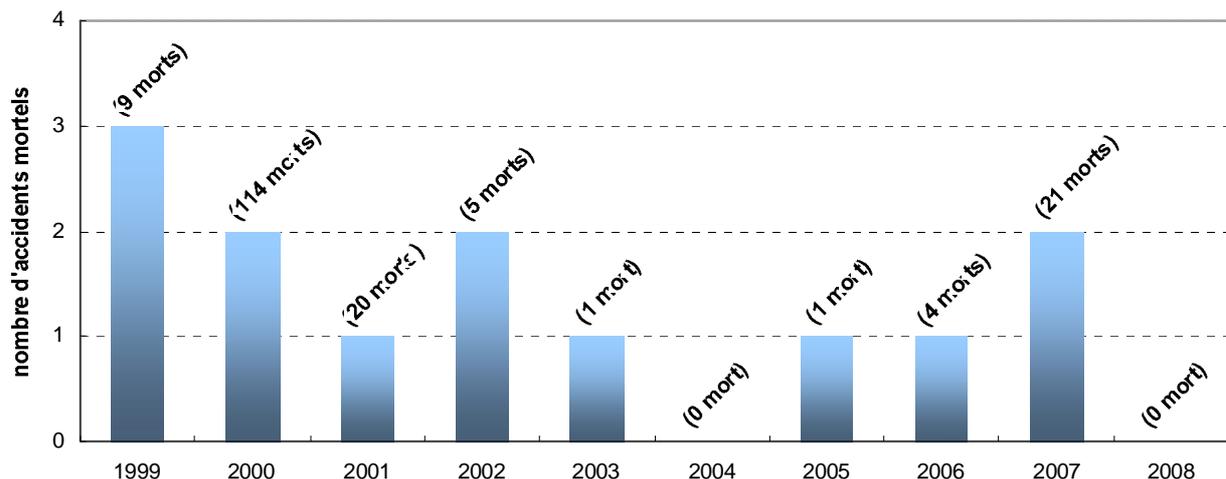
Pour plus de détails, on se reportera à l'étude de l'EHSAT, qui est accessible à l'adresse suivante : <http://www.easa.europa.eu/essi/documents/ReportPreliminaryResultsEHSATv1.0.pdf>

BILAN DES ACCIDENTS SURVENUS ENTRE 1999 ET 2008

Au cours de cette période de 10 ans, le BEA a dénombré 13 accidents mortels ayant impliqué des exploitants français de transport public ; 175 personnes (passagers, membres d'équipage ou tiers au sol) ont trouvé la mort dans ces circonstances.

En dehors de l'année 2000, marquée par la tragédie du Concorde, le nombre annuel de personnes ayant trouvé la mort à l'occasion d'accidents ayant impliqué des exploitants aériens français est resté relativement contenu durant la période, ce qui s'explique notamment par le fait que la moitié environ des accidents mortels recensés ont impliqué des avions de faible capacité (< 20 sièges) ou des hélicoptères.

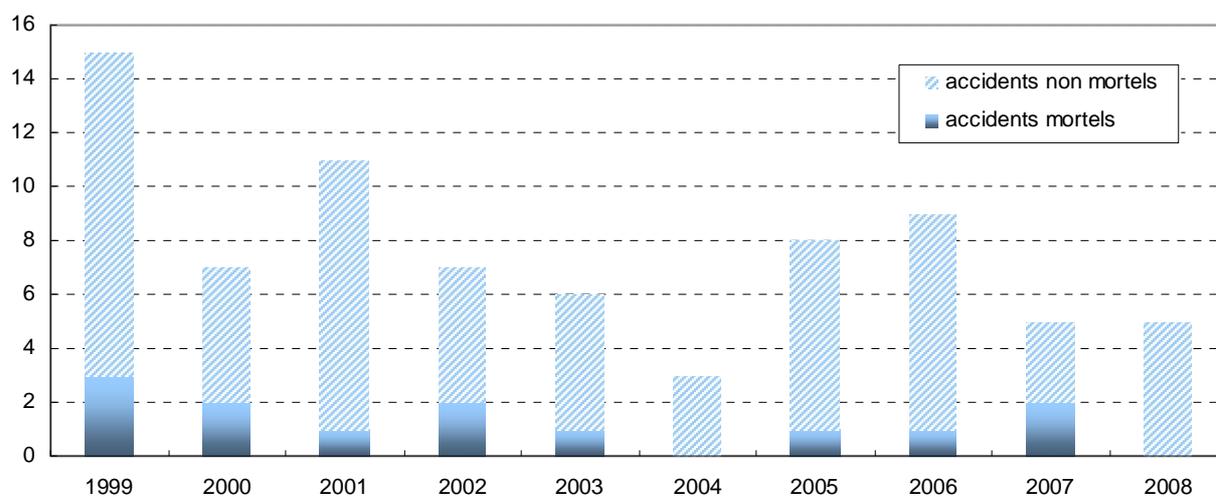
Graphique 2.2 Évolution du nombre annuel d'accidents mortels des transporteurs publics français entre 1999 et 2008 ; le nombre de morts (total bord + sol) est mentionné pour chaque année (données BEA)



Compte tenu du nombre annuel, fort heureusement, très faible d'accidents mortels, il n'est pas possible de dégager une tendance statistiquement significative sur la période.

En plus des 13 accidents mortels mentionnés ci-dessus, 63 accidents sans conséquences mortelles (à bord ou au sol) sont survenus au cours de la période.

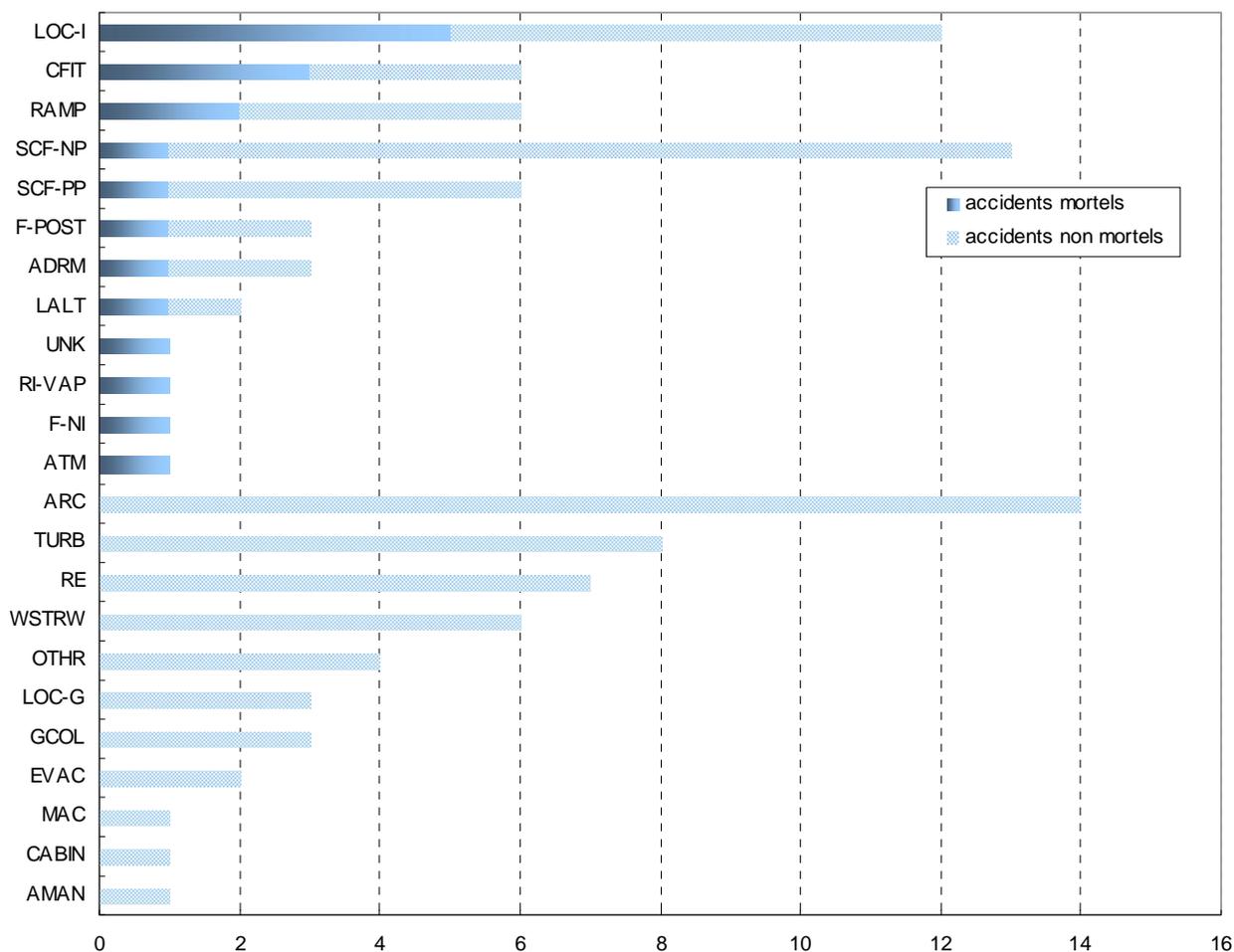
Graphique 2.3 Évolution du nombre annuel d'accidents (mortels et non mortels) des transporteurs publics français entre 1999 et 2008 (données BEA)



TPOLOGIE DES ACCIDENTS SURVENUS ENTRE 1999 ET 2008

Remarque : pour les accidents ayant impliqué deux aéronefs (ex : collision en vol, incursion sur piste, collision au sol, etc.), le BEA affecte le même descripteur typologique à chacun des aéronefs. Pour éviter de surpondérer ces catégories d'événements dans l'analyse typologique, les descripteurs en question n'ont été comptés qu'une seule fois.

Graphique 2.4 Typologie* des accidents survenus entre 1999 et 2008 aux exploitants français de transport public (données BEA)



* voir le glossaire p.105 pour le rappel des codes OACI de typologie des événements de sécurité.

Les pertes de contrôle en vol (codée « LOC-I ») sont l'un des descripteurs les plus fréquemment cités dans les accidents survenus entre 1999 et 2008 : le graphique ne le montre pas mais on peut noter que, dans la moitié des cas, il s'agit d'accidents ayant impliqué un hélicoptère. On notera également que ce descripteur est celui que l'on trouve le plus fréquemment dans les accidents mortels.

Les défaillances « système » (codées « SCF-NP ») sont un autre descripteur fréquent des accidents recensés, plus particulièrement dans les accidents ayant impliqué des aéronefs de faible capacité (hélicoptères ou avions de moins de 20 sièges). Ce type d'accident reste néanmoins peu meurtrier.

Les contacts anormaux avec la piste ou le sol (codés « ARC ») constituent l'item le plus fréquent des accidents de la période étudiée. Aucun des accidents affichant ce descripteur ne s'est toutefois soldé par des décès à bord ou au sol parmi les exploitants français.

COMPARAISONS AVEC D'AUTRES ÉTATS

L'objectif stratégique en matière de sécurité aérienne fixé par le Programme de Sécurité de l'État (voir p.53) vise à « placer la France dans le peloton de tête des États européens dont les opérateurs sont les plus sûrs en aviation commerciale ». A cet effet, un comparatif avec les principaux pays européens, en moyenne mobile sur 5 ans, sert d'indicateur.

De telles comparaisons ont été faites avec le Royaume-Uni et l'Allemagne en raison du degré de similitude de leur aviation commerciale (en terme de développement, notamment) avec la France. Le référentiel a été complété par l'ajout des États-Unis, en raison de la maturité du secteur de l'aviation commerciale de ce pays. Ce référentiel a

été parachevé avec l'introduction de la moyenne mondiale, telle qu'elle a été établie par la CAA britannique dans son rapport « CAP 776 Global Fatal Accident Review 1997-2006 ».

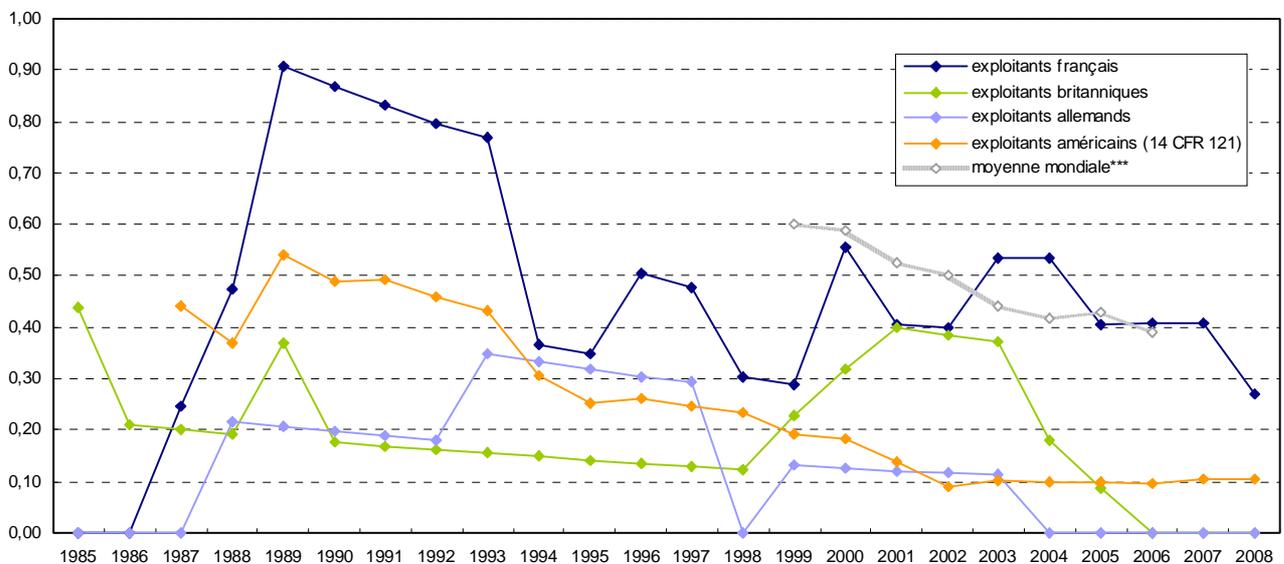
Pour chacun de ces États ou groupe d'États a été établi le nombre d'accidents mortels ayant impliqué une compagnie aérienne du pays. Ce nombre a été rapporté à l'activité totale (exprimée en heures de vol) des transporteurs de l'État ou groupe d'États correspondant afin de gommer le biais introduit par les différences de volumes d'activité nationale.

Une réglementation spécifique s'appliquant à partir de ce seuil, seuls ont été pris en compte les avions certifiés pour le transport de 20 passagers ou plus (ainsi que les éventuelles versions « cargo » de ces appareils).

Le seuil diffère toutefois pour les exploitants des États-Unis. En effet, les données de sécurité publiées par le NTSB portent sur les avions des compagnies certifiées « 14 CFR 121 », qui intègrent les appareils de 10 sièges ou plus. La moyenne mondiale, quant à elle, prend en compte les avions de masse maximale certifiée au décollage supérieure à 5,7 tonnes, et les seuls accidents ayant compté au moins un mort à bord (parmi les passagers ou l'équipage), ce qui exclut donc les accidents s'étant soldés uniquement par la mort de tiers.

Les hélicoptères ne sont pas inclus dans les comparaisons présentées. Cette exclusion est toutefois sans conséquence pour l'analyse effectuée en raison du nombre extrêmement restreint d'hélicoptères de plus de 20 sièges exploités en transport public dans le monde.

Graphique 2.5 Nombre d'accidents mortels d'avions ≥ 20 sièges passagers* (ou leurs équivalents « tout-cargo ») par million d'heures de vol en transport public ; comparaisons entre États ; moyennes mobiles sur 5 ans** (données Ascend, BEA, CAA UK, BFU**** et NTSB)



* A l'exception des États-Unis, pour lesquels sont pris en compte les avions de 10 sièges passagers ou plus.

** La valeur pour l'année n est la moyenne calculée sur la période (n-4) à n.

*** La moyenne mondiale est tirée du rapport « CAP 776 Global Fatal Accident Review 1997-2006 » publié en 2008 par la CAA UK : il s'agit des moyennes mobiles sur 3 ans des accidents mortels d'avions ≥ 5,7 tonnes exploités en transport public et ayant compté au moins un mort à bord parmi les passagers ou l'équipage.

**** Le BFU n'a pas classé en transport public l'accident mortel survenu fin 2008 à l'A320 de XL Airways Germany durant un vol « d'acceptance » préalable au retour de l'appareil à son propriétaire.

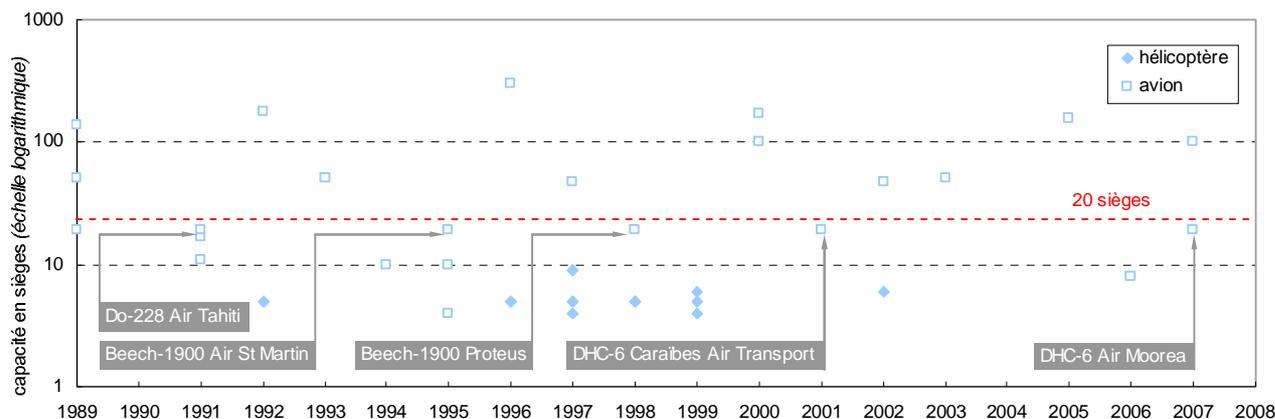
Le graphique ci-dessus, établi sur les bases précitées, parle de lui-même : malgré les imperfections inhérentes à son calcul, le taux moyen d'accidents mortels de l'aviation commerciale française, (par heure de vol pour les avions de 20 sièges ou plus), reste supérieur à celui des pays pris pour référence, et proche de la valeur mondiale.

Il existe donc une marge d'amélioration non négligeable, que le Programme de Sécurité de l'État s'est fixé pour objectif de combler progressivement.

Note : Ce graphique ne donne qu'une image partielle du niveau de sécurité du transport aérien public. En effet, une partie des accidents mortels dénombrés chaque année concerne des aéronefs de moins de 20 sièges, lesquels n'ont pas été pris en compte dans l'établissement des courbes comparatives, conformément aux données généralement publiées par les autres pays. Cet état de fait est illustré par le graphique suivant, qui montre, pour

les seuls exploitants français, la répartition des accidents mortels survenus chaque année aux aéronefs en fonction de leur capacité en sièges. On constate que les deux tiers des accidents mortels recensés en transport public sur la période étudiée concernent des aéronefs de moins de 20 sièges, dont certains, particulièrement meurtriers, ont concerné des avions (Do-228, Beech-1900 et DHC-6) d'une capacité juste inférieure au seuil défini. Pour connaître plus précisément les accidents figurés sur le graphique, on se reportera à l'annexe au rapport, p.103.

Graphique 2.6 Capacité en sièges des aéronefs impliqués dans les accidents mortels survenus aux exploitants français de transport public depuis 1989 ; des flèches pointent les principaux accidents en avions de moins de 20 sièges (données BEA)



Les Français ont confiance dans le transport aérien

En 2008, à l'instar des deux années précédentes, la Direction du Transport Aérien (DTA) de la DGAC a commandité une enquête d'opinion auprès d'un échantillon de 1000 personnes représentatif de la population française. Cette enquête portait notamment sur l'image, en termes de sécurité, du transport aérien. Elle a une nouvelle fois confirmé la perception globalement positive qu'a le grand public du niveau de sécurité de ce mode de transport.

En effet, 94% des répondants ont jugé que l'avion est un moyen de transport sûr, un chiffre en hausse de 2 points par rapport au score de 2007, qui avait été de 92%. Par ailleurs, 61% des personnes interrogées ont estimé que le risque d'accident en avion est aujourd'hui moins élevé qu'il y a 10 ans, un chiffre stable ; 23% ont jugé ce risque aussi élevé qu'il y a 10 ans (contre 20% en 2007).

Pour plus de détails, on se reportera à l'étude de la DTA, accessible à l'adresse suivante : http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/publicat/enquetes/presentation_site_dgac.pdf

INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 AYANT FAIT L'OBJET D'UNE ENQUETE TECHNIQUE DU BEA

Cinq incidents graves survenus en 2008 à des exploitants français de transport public ont fait l'objet d'une enquête technique du BEA. Le tableau suivant en fait la synthèse.

Tableau 2.2 Incidents graves survenus en 2008 à des exploitants français de transport public ayant fait l'objet d'une enquête technique du BEA (données BEA)

Date	Lieu	Appareils	Type d'appareil	Résumé succinct	Phase du vol
30 mai	France	A321	Avion	Arrêt-décollage à grande vitesse suite à une ingestion d'oiseaux	décollage
4 juillet	France	A319 / Beech-90	Avion / Avion	Rapprochement dangereux, STCA, RA-TCAS	manoeuvres
8 juillet	France	A320 / Mirage-2000	Avion / Avion	Rapprochement dangereux, RA-TCAS	en route
22 novembre	France	Embraer-190	Avion	Quasi-collision en approche finale 26L à Paris CDG	approche
14 décembre	Tunisie	A321	Avion	Pompage moteurs 1 puis 2	décollage

Note : pour les événements ayant impliqué deux aéronefs, ont été précisés sur deux lignes les appareils concernés suivis de leur type.

Le nombre limité de ces incidents ne permet pas d'en tirer une typologie.

LES EXPLOITANTS ETRANGERS DE TRANSPORT PUBLIC

Le chapitre précédent s'est intéressé à la sécurité des exploitants français de transport public. Cet examen serait incomplet si on devait omettre leurs homologues étrangers, et plus particulièrement ceux desservant notre pays et qui y ont connu un événement de sécurité majeur (accident ou incident). C'est l'objet du présent chapitre.

ACCIDENTS SURVENUS EN FRANCE AUX EXPLOITANTS ETRANGERS EN 2008 ET DE 1999 A 2008

Au-delà de l'examen de la sécurité des exploitants français, le niveau de sécurité aérienne en France peut aussi être appréhendé à travers les accidents survenus dans notre pays aux exploitants étrangers qui le desservent ou le survolent.

Accidents survenus en 2008

Selon les données du BEA, un accident ayant impliqué un exploitant étranger de transport public est survenu en France en 2008. Il a concerné un Boeing 777-200 de la compagnie américaine United Airlines, dont le train principal droit a pris feu en cours de roulage, obligeant à une évacuation d'urgence de l'appareil. Aucune victime (à bord ou au sol) n'est à déplorer.

Remarque : la collision avec la mer survenue le 27 novembre 2008, au large de Canet-Plage, à l'A320 immatriculé D-AXLA exploité par XL Airways Germany, qui effectuait un vol « d'acceptance » dans le cadre de la fin de son contrat de location, avant restitution à son propriétaire, Air New Zealand Aircraft Holdings Limited, ne figure pas dans les statistiques de 2008. En effet, alors que la nature exacte des vols dits « d'acceptance » fait débat, le BEA a classé en aviation générale celui au cours duquel l'A320 s'est abîmé en mer. Le BFU (bureau d'enquêtes allemand) n'a pas, lui non plus, inscrit cet accident dans la liste de ceux survenus en transport public. Rappelons que les deux membres d'équipage et les cinq passagers (de nationalité néo-zélandaise) qui se trouvaient à bord de l'appareil ont péri au cours de cet accident, qui a fait l'objet d'un rapport d'étape du BEA : <http://www.bea.aero/docspa/2008/d-la081127e/pdf/d-la081127e.pdf>.

Bilan des accidents survenus entre 1999 et 2008

Au cours de cette période de 10 ans, le BEA a dénombré 28 accidents ayant impliqué des exploitants étrangers dans le cadre d'activités de transport public. Trois d'entre eux ont provoqué la mort de personnes à bord ou au sol (voir tableau ci-dessous).

Tableau 2.3 Accidents mortels survenus en France entre 1999 et 2008 aux exploitants étrangers dans le cadre de vols de transport public (données BEA)

Date	Exploitant	État de l'exploitant	Appareil	Résumé succinct	Passagers tués	Membres d'équipage tués
08/06/2004	Heli-Air Monaco	Monaco	AS 350	Perte de contrôle, collision avec la surface de la mer en transit côtier	4	1
25/05/2000	Streamline Aviation	Royaume-Uni	Shorts-300	Abordage au décollage avec un MD-80 d'Air Liberté	0	1
02/05/2000	Northern	Royaume-Uni	Learjet-35	Déroutement à la suite d'un problème moteur, perte de contrôle à l'atterrissage	0	2

Seul l'un des trois accidents mortels recensés a entraîné la mort de passagers : il s'agit de la perte de contrôle en vol, survenue en 2004, qui avait impliqué un hélicoptère exploité par un transporteur monégasque ; l'accident avait fait cinq morts (quatre passagers et le pilote de l'appareil).

Les deux autres accidents, survenus en 2000, ont entraîné la mort des seuls membres de l'équipage.

L'accident survenu au large de Charm El Cheikh le 3 janvier 2004 au Boeing 737 de la compagnie Flash Airlines et celui survenu au Venezuela le 16 août 2005 au MD-82 de la compagnie West Caribbean, ne figurent pas dans les tableaux précédents car les événements ne se sont pas déroulés en France.

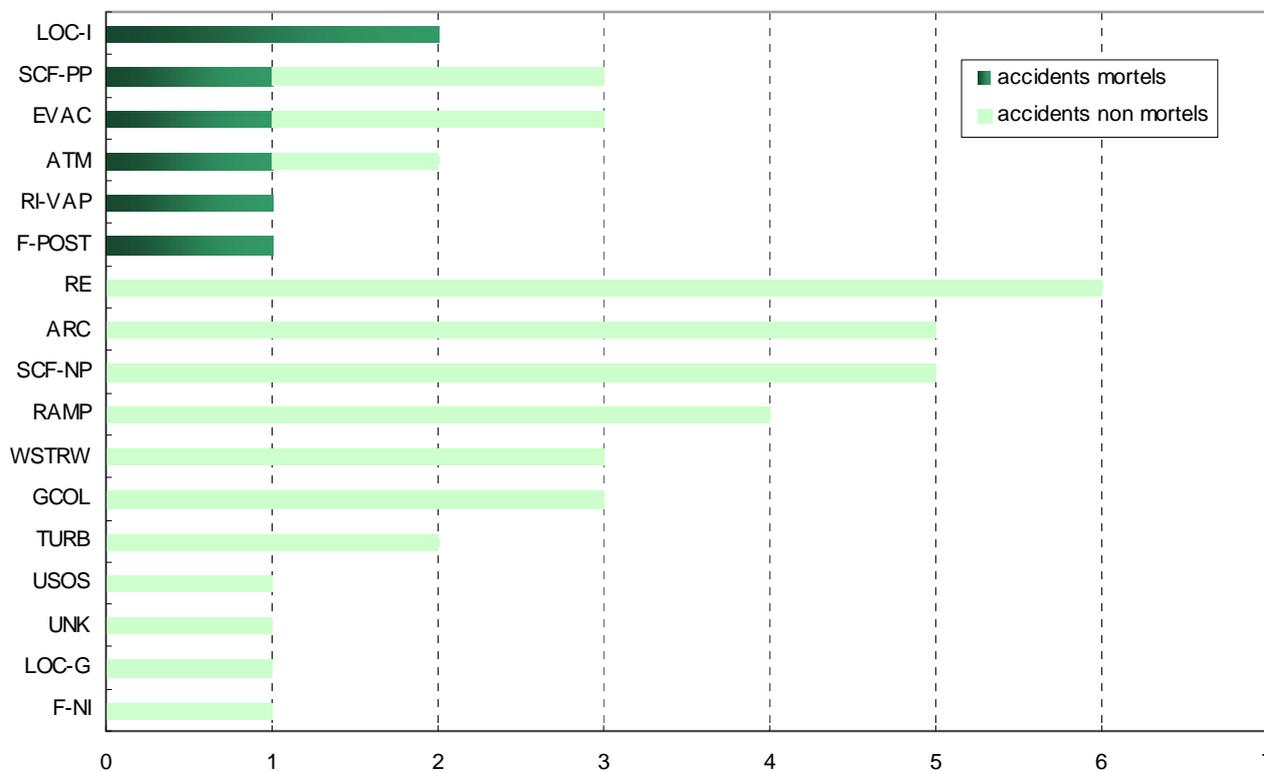
● **Typologie des accidents survenus entre 1999 et 2008**

Dresser une typologie à partir d'un nombre relativement restreint d'accidents (notamment mortels) est un exercice qui doit être fait avec beaucoup de prudence.

On notera toutefois (voir graphique ci-dessous) la fréquence du descripteur « RE » (sortie de piste), qui correspond à des accidents sans conséquences mortelles.

Par ailleurs, deux des trois accidents ayant provoqué la mort de personnes durant la période examinée avaient une composante « LOC-I » (perte de contrôle en vol) : on retrouve à travers le petit échantillon étudié la forte dangerosité de ce type d'événement, à l'origine d'une part importante des accidents mortels recensés.

Graphique 2.7 Typologie* des accidents survenus en France entre 1999 et 2008 aux exploitants étrangers de transport public (données BEA)



* voir le glossaire p.105 pour le rappel des codes OACI de typologie des événements de sécurité.

INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 AYANT FAIT L'OBJET D'UNE ENQUETE TECHNIQUE DU BEA

Huit³ incidents graves survenus en France à des exploitants étrangers en 2008 ont fait l'objet d'une enquête technique du BEA. Le tableau qui suit en fait la synthèse.

³ L'un de ces incidents, survenu le 22 novembre, a déjà été listé dans la partie consacrée aux exploitants français de transport public, l'événement - une quasi-collision - ayant impliqué un exploitant français et un exploitant étranger.

Tableau 2.4

Incidents graves survenus en France en 2008 à des exploitants étrangers de transport public ayant fait l'objet d'une enquête technique du BEA (données BEA)

Date	État de l'exploitant	Appareil	Type d'appareil	Résumé succinct	Phase de vol
3 janvier	Maroc	B737-400	avion	Sortie longitudinale de piste lors de l'atterrissage sur une piste verglacée	atterrissage
15 janvier	Islande	A300-600	avion	Sortie latérale de piste lors du roulement à l'atterrissage	atterrissage
25 janvier	Tunisie	B737-600	avion	Malaise du commandant de bord lors de l'approche finale	atterrissage
21 mars	Irlande	B737-800	avion	Sortie longitudinale de piste lors de l'atterrissage	atterrissage
28 juin	Antigua et Barbuda	DHC6-300	avion	Descente en dessous de l'altitude de sécurité en approche	approche
17 août	Égypte	B737-800	avion	Heurt du balisage, installé lors de travaux en aval de la piste, au décollage de nuit	décollage
10 octobre	Tunisie	B737-600	avion	Décollage anticipé avec frottement du cône de queue avec la piste lors de la rotation, suivi d'une interruption de décollage	décollage
22 novembre	Royaume-Uni	A321	avion	Quasi-collision en approche finale 26L à Paris CDG	approche

On ne peut dégager une typologie à partir d'un nombre aussi restreint d'événements. Cet échantillon n'étant pas représentatif, aucune conclusion ne peut non plus être formulée concernant la nationalité des exploitants, les types d'appareils, etc.

LES PUBLICATIONS DU BEA SUR LA SECURITE EN TRANSPORT PUBLIC EN 2008

RAPPORTS PUBLIES

Le BEA a publié en 2008 des rapports sur des évènements significatifs survenus lors d'années antérieures. On retiendra en particulier :

- l'accident au décollage de Pau-Pyrénées, le 25 janvier 2007, du Fokker 28 immatriculé F-GMPG exploité par Régional. La publication du rapport a été accompagnée d'un séminaire sur la problématique du givrage.
- L'incident au décollage de Paris Charles de Gaulle, le 4 juillet 2005, du L1011 immatriculé A6-BSM exploité par Star jet. Cet incident a mis en évidence de nombreuses anomalies dans l'application des mesures de surveillance et de contrôle de l'opérateur.
- L'accident au large de Moorea le 9 août 2007 du DHC6-300 immatriculé F-OIQI exploité par Air Moorea. Cet accident a souligné la nécessité d'améliorer les connaissances sur le comportement des câbles en acier inoxydable et d'adapter en conséquence les méthodes prévues pour leur entretien.

ETUDES

Le BEA a publié trois études en transport public en 2008.

Une étude relative à la déstabilisation lors de l'atterrissage, au-delà du critère de stabilisation de l'approche. Le BEA a participé en 2008 à 16 enquêtes ouvertes à l'issue de sorties de piste ou de contacts violents avec la piste à travers le monde.

Une étude sur les turbulences en croisière qui rappelle le besoin de disposer rapidement d'outils permettant aux contrôleurs de la navigation aérienne de localiser les phénomènes météorologiques tels que les orages afin d'assister les équipages.

Enfin une étude sur l'utilisation de paramètres erronés au décollage met en lumière les difficultés liées à l'introduction dans les postes de pilotages de nouveaux outils d'aide à la préparation des vols et au calcul de performance au décollage ; ces travaux devraient désormais être poursuivis par les autorités de certification et de surveillance, vers une standardisation de tels systèmes et de leurs procédures d'utilisation au plan international.

REVUE « INCIDENTS EN TRANSPORT AERIEN »

En raison de l'actualité persistante de certaines problématiques, le BEA a publié au cours de l'année 2008 quatre numéros de la revue incidents en transport aérien sur les thèmes suivants :

- les opérations en conditions hivernales,
- les incursions sur pistes,
- les pannes hydrauliques,
- la circulation d'aérodrome.

AVIATION GENERALE ET TRAVAIL AERIEN : AERONEFS IMMATICULES EN FRANCE

Pour cette partie du rapport ont été pris en compte les seuls aéronefs immatriculés en France (ou, par assimilation, portant des marques d'identification françaises⁴). En faisant ce choix, qui s'impose de lui-même et est cohérent avec celui effectué par les États étrangers, on élude les accidents survenus sur le sol et dans l'espace aérien français aux appareils immatriculés à l'étranger. Cette question est abordée dans la partie « Accidents survenus en France à des aéronefs immatriculés à l'étranger », p.43.

Remarque : les données relatives aux accidents les plus récents, notamment ceux survenus en 2008, sont susceptibles d'évoluer et doivent donc être considérées comme préliminaires. Il en va de même des conclusions tirées de ces données.

ACCIDENTS SURVENUS EN 2008

Bilan des accidents survenus en 2008

En 2008, le BEA a reçu notification ou a eu connaissance de 260 accidents d'aviation générale ou travail aérien ayant impliqué des aéronefs immatriculés en France, un chiffre en progression 6,5% par rapport à 2007.

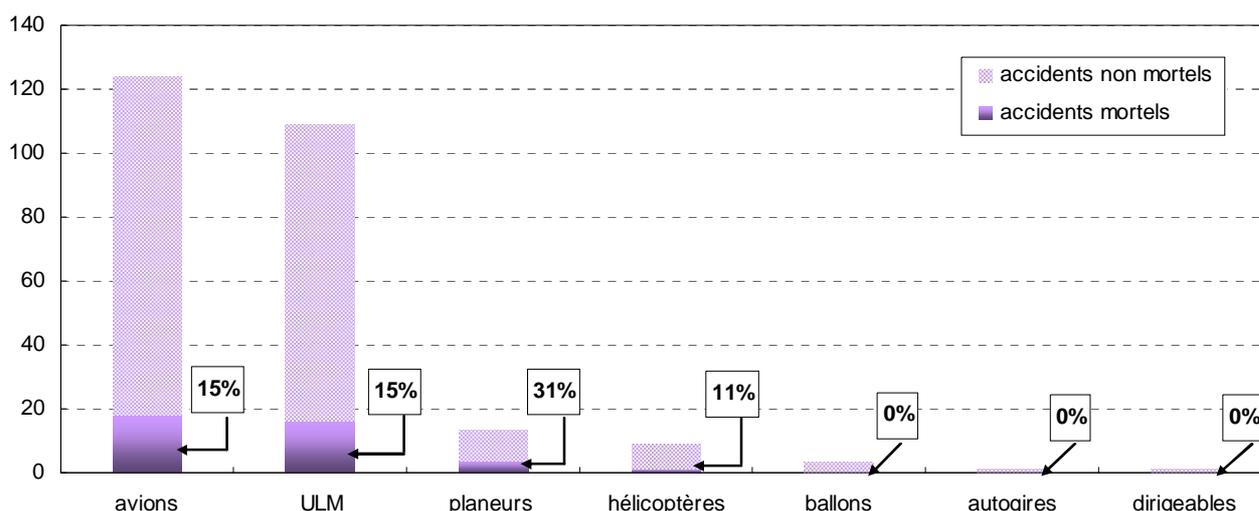
Sur ce total, 39 accidents ont été mortels : ils se sont soldés par la mort de 56 personnes à bord ou au sol, des valeurs du même ordre que celles qui avaient été enregistrées un an plus tôt.

Typologie des accidents survenus en 2008

Quelque 90% des accidents d'aviation générale survenus en 2008 ont concerné des avions ou des ULM, une proportion qui s'explique notamment par la prévalence de ces deux types d'aéronefs dans la flotte française d'aviation générale (voir graphique ci-dessous). Les planeurs se situent au troisième rang, avec 5% des accidents recensés sur l'année.

On note que 15% des accidents ayant impliqué un avion ou un ULM ont entraîné la mort de personnes qui se trouvaient à bord ou au sol, une proportion assez proche de celle observée sur le long terme (voir Rapport sur la sécurité aérienne 2007 - p.57). En revanche, la part des accidents mortels de planeurs (31% des accidents survenus dans l'année à ce type d'appareil) apparaît deux fois plus élevée en 2008 que celle observée sur le long terme. Compte tenu du nombre relativement faible d'accidents ayant impliqué ce type d'appareil (13 en 2008), ce ratio élevé pourrait n'être que circonstanciel.

Graphique 2.8 Aéronefs immatriculés en France : répartition des accidents (mortels et non mortels) survenus en 2008 en aviation générale et travail aérien selon les types d'aéronefs ; la part (%) des accidents mortels pour chaque type d'aéronefs est indiquée (données BEA)

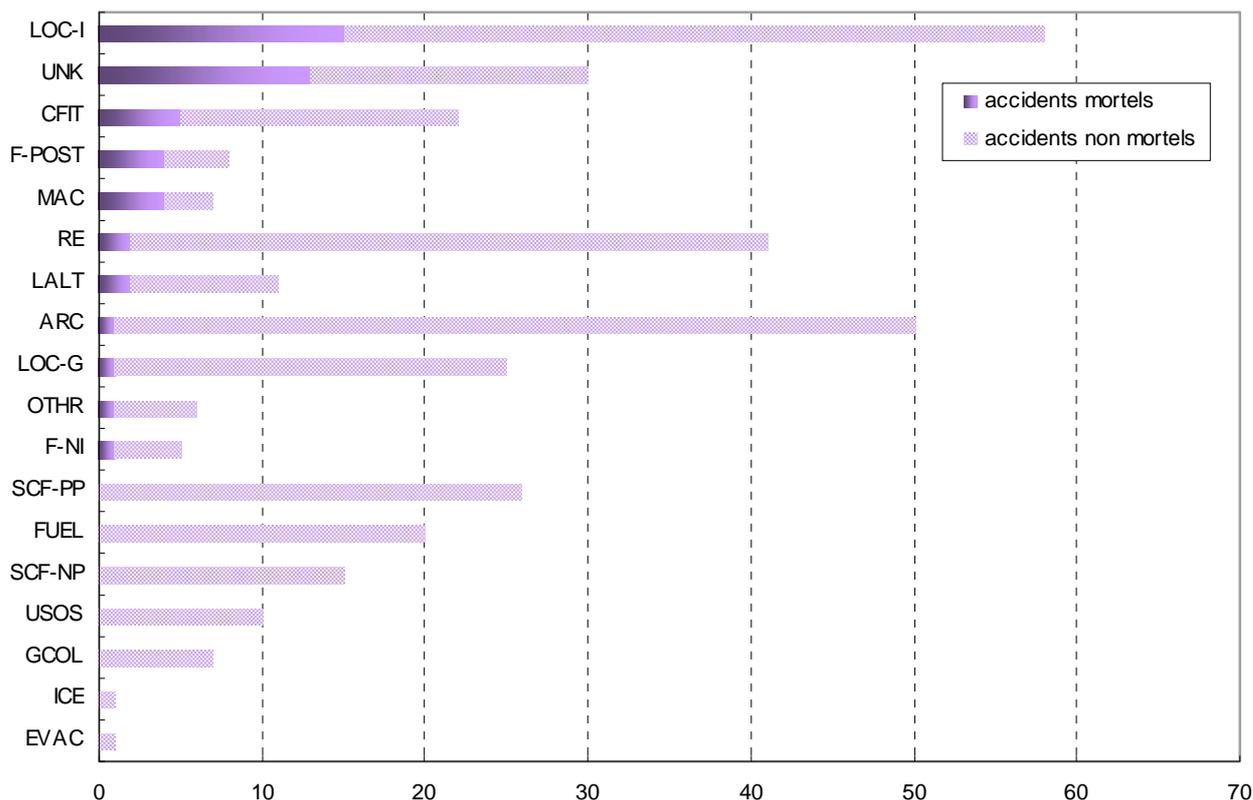


Les accidents ayant présenté une composante « perte de contrôle en vol » (LOC-I) ou « impact sans perte de contrôle » (CFIT) ont été les plus meurtriers (voir graphique ci-dessous), une caractéristique typologique qui n'est pas propre aux accidents survenus en 2008 mais qui peut être constatée sur le long terme (voir typologie des

⁴ Dans la suite du rapport, lorsqu'il sera question d'aéronefs immatriculés en France, seront inclus ceux portant des marques d'identification française, sauf mention contraire.

accidents de la période 1999-2008 dans les pages qui suivent). De même, la composante « incendie/fumée après impact » (F-POST) reste l'une des plus fréquentes parmi les accidents mortels recensés. On note, en revanche, qu'aucun accident de 2008 ayant eu une composante « défaillance moteur » (SCF-PP) ou « défaillance système » (SCF-NP) n'a entraîné la mort de personne à bord ou au sol, à la différence de ce qui peut être constaté sur le long terme.

Graphique 2.9 Aéronefs immatriculés en France : typologie* des accidents survenus en 2008 en aviation générale et travail aérien (données BEA)



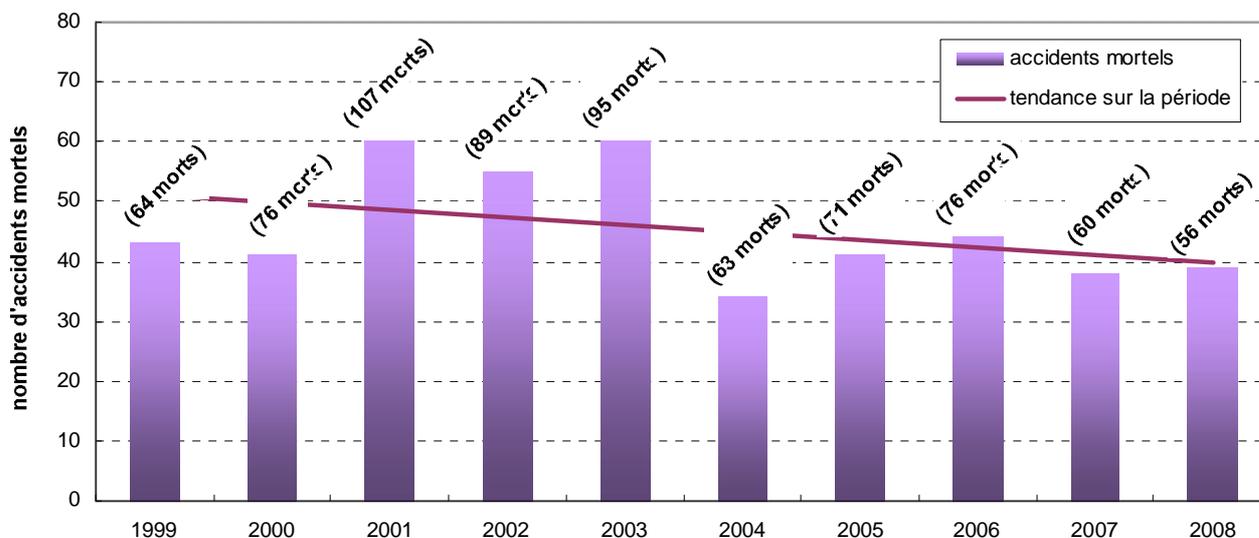
* voir le glossaire p.105 pour le rappel des codes OACI de typologie des événements de sécurité.

BILAN ET TYPOLOGIE DES ACCIDENTS SURVENUS ENTRE 1999 ET 2008

● Les accidents mortels

Sur cette période de 10 ans, le nombre annuel d'accidents mortels n'a pas enregistré d'évolution marquée dans le sens favorable (voir graphique ci-dessous). On peut donc considérer qu'il n'y a pas eu de réelle amélioration du niveau de sécurité de l'aviation générale, cela d'autant plus que l'activité de ce secteur a, au mieux, stagné sur la période.

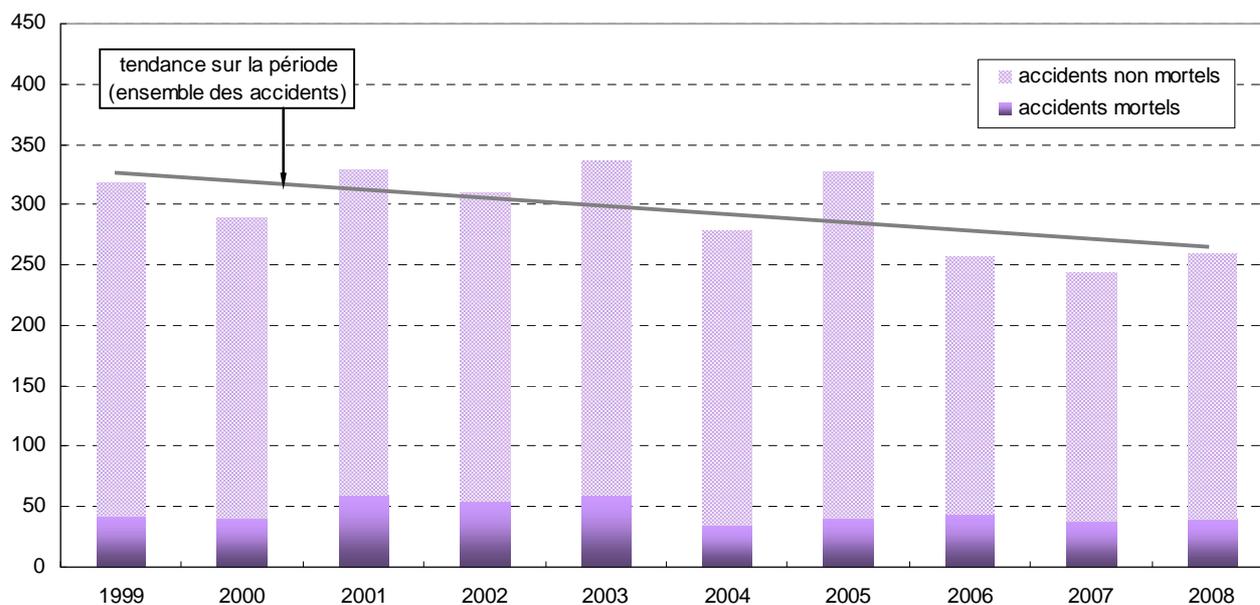
Graphique 2.10 Aéronefs immatriculés en France : évolutions annuelle et tendancielle du nombre d'accidents mortels entre 1999 et 2008 ; le nombre de morts (total bord + sol) est mentionné pour chaque année (données BEA)



● L'ensemble des accidents

La prise en compte de l'ensemble des accidents, qu'ils soient ou non mortels, ne fait pas, elle non plus, ressortir d'amélioration sensible du niveau de sécurité de l'aviation générale au cours des 10 dernières années, y compris lorsqu'ils sont confrontés à l'activité, en stagnation, voire en baisse sur la période.

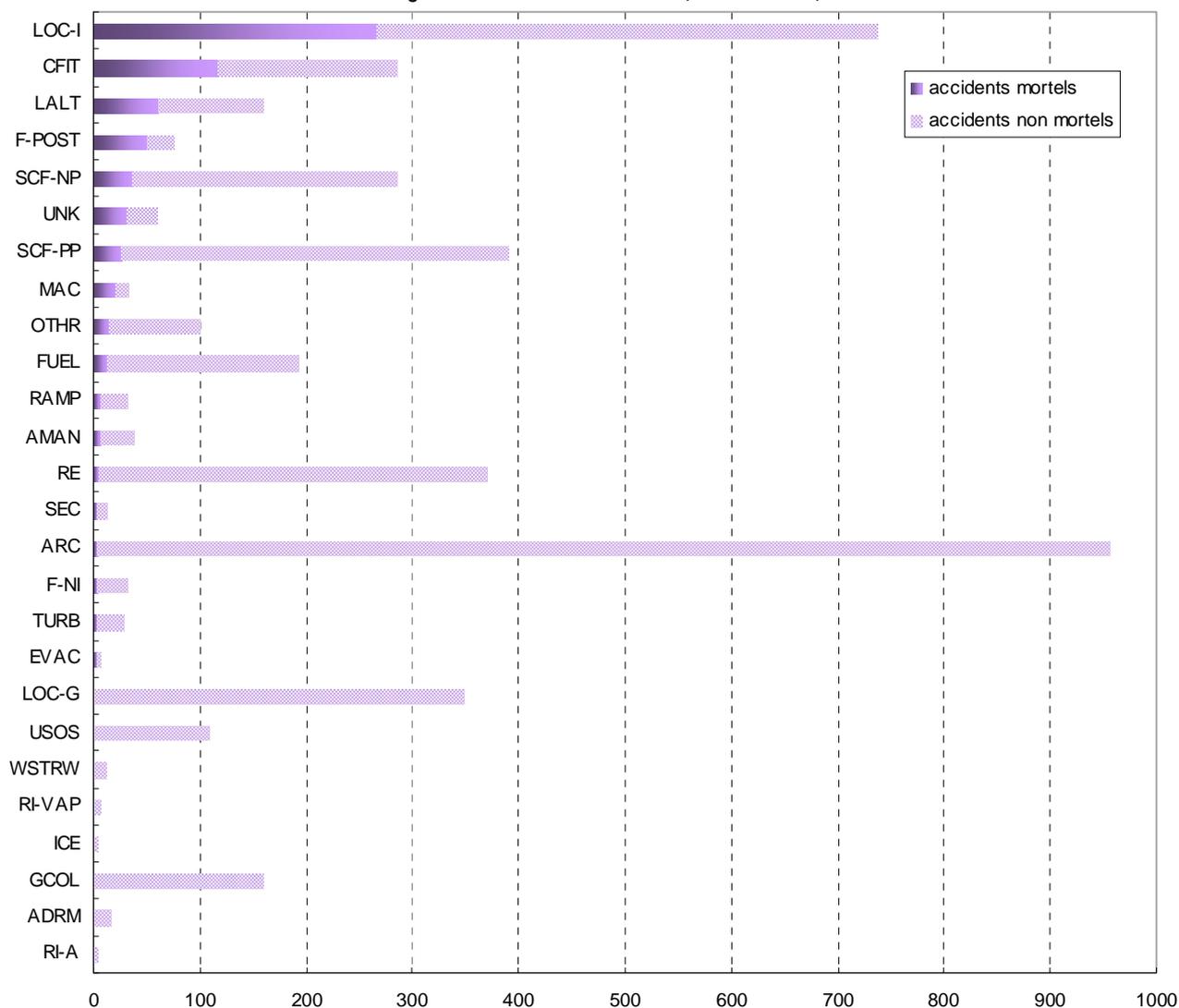
Graphique 2.11 Aéronefs immatriculés en France : évolution du nombre annuel d'accidents (mortels et non mortels) entre 1999 et 2008 (données BEA)



Typologie des accidents survenus entre 1999 et 2008

Sur le long terme (voir graphique ci-dessous), le descripteur le plus fréquemment cité dans les accidents mortels est la perte de contrôle en vol (LOC-I), assez loin devant les impacts sans perte de contrôle (CFIT), les vols à basse hauteur (LALT) et les incidents/fumées post-impact (F-POST). Les contacts anormaux avec la piste (ARC), les sorties de piste (RE) et les pertes de contrôle au sol (LOC-G) se retrouvent, eux aussi, dans un nombre relativement important d'accidents : toutefois, il s'agit alors, dans la quasi-totalité des cas, d'accidents sans conséquences mortelles pour les personnes qui se trouvaient à bord ou au sol, les énergies mises en jeu à l'occasion de ces événements étant sensiblement moins élevées que dans les cas précédents.

Graphique 2.12 Aéronefs immatriculés en France : typologie* des accidents survenus entre 1999 et 2008 en aviation générale et travail aérien (données BEA)



* voir le glossaire p.105 pour le rappel des codes OACI de typologie des événements de sécurité.

AVIATION GENERALE ET TRAVAIL AERIEN : AERONEFS IMMATICULES A L'ETRANGER

Comme cela a été fait en transport public, pour appréhender pleinement le niveau de sécurité de l'aviation générale en France, il convient également de prendre en considération les accidents survenus dans notre pays aux aéronefs immatriculés à l'étranger. Cela prend d'autant plus de sens qu'un nombre croissant d'aéronefs est immatriculé à l'étranger (États-Unis et Allemagne, en particulier) par des pilotes français qui les exploitent principalement dans notre pays.

ACCIDENTS SURVENUS EN FRANCE EN 2008

Les données fournies par le BEA font apparaître que 29 accidents impliquant des aéronefs immatriculés à l'étranger se sont produits en France courant 2008 (voir tableau ci-dessous). Neuf de ces accidents ont été mortels, provoquant le décès de 18 personnes au total, des chiffres en hausse comparés à ceux de 2007 mais qui ne sont pas statistiquement significatifs.

Parmi les accidents mortels de 2008 figure l'impact en mer survenu, au large de Canet-Plage, à l'A320 exploité par XL Airways Germany, alors qu'il effectuait un vol « d'acceptance » dans le cadre de la fin de son contrat de location, avant restitution à son propriétaire. Les sept personnes qui se trouvaient à bord de l'appareil ont péri au cours de cet accident.

Typologie des accidents survenus en 2008

Les tableaux qui suivent précisent successivement les types d'aéronefs et les États d'immatriculation des appareils impliqués dans les accidents survenus en France, ainsi que la typologie de ces accidents établie sur la base des descripteurs OACI.

La part relative des différents types d'aéronefs et de leur État d'immatriculation dans le trafic total n'étant pas connue, on ne peut tirer de conclusion sur la simple base des chiffres apparaissant dans ces tableaux (le classement choisi, par ordre décroissant du nombre d'accidents, est arbitraire).

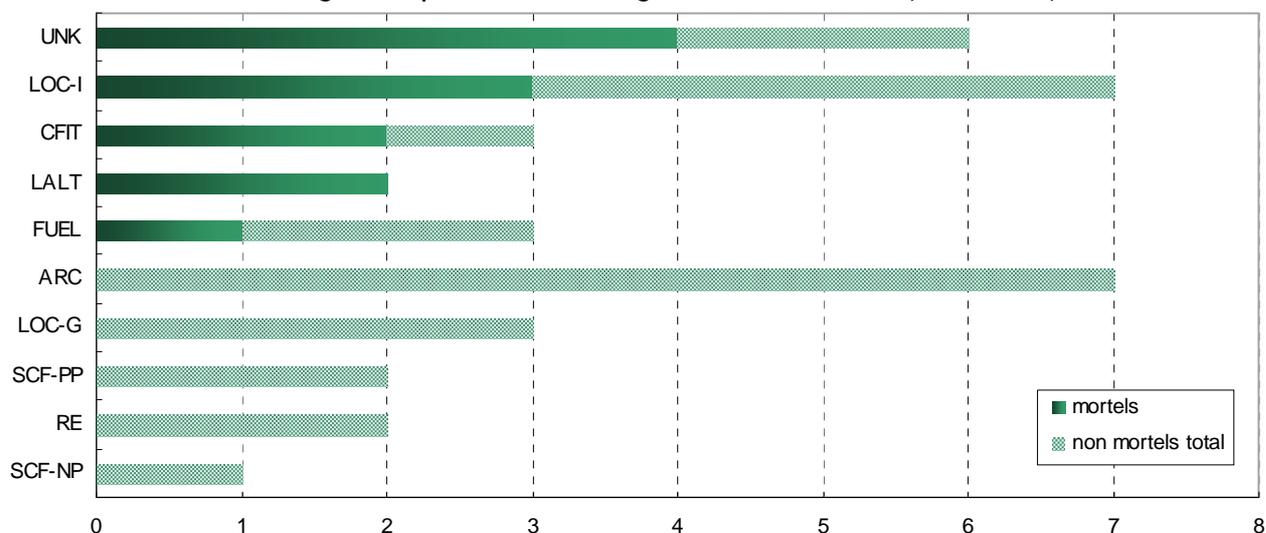
Tableau 2.5 Aéronefs immatriculés à l'étranger et exploités en aviation générale/travail aérien : accidents survenus en France en 2008 par type d'aéronefs (données BEA)

Types d'aéronefs	Nombre d'accidents mortels	Nombre d'accidents non mortels	Total
Avions	5	12	17
Planeurs	4	1	5
Hélicoptères	0	4	4
ULM	0	3	3
Total	9	20	29

Tableau 2.6 Aéronefs immatriculés à l'étranger et exploités en aviation générale/travail aérien : États d'immatriculation des aéronefs accidentés en France en 2008 (données BEA)

État d'immatriculation	Nombre d'accidents mortels	Nombre d'accidents non mortels	Total
Allemagne	4	5	9
États-Unis	3	4	7
Royaume-Uni	0	5	5
Espagne	0	3	3
Belgique	0	2	2
Autres	1	2	3

Graphique 2.13 Typologie* des accidents survenus en France en 2008 aux aéronefs immatriculés à l'étranger et exploités en aviation générale/travail aérien (données BEA)



* voir le glossaire p.105 pour le rappel des codes OACI de typologie des événements de sécurité.

Malgré leur nombre relativement peu élevé, les accidents survenus en 2008 présentent une typologie à l'image de celle constatée sur le long terme en aviation générale/travail aérien, à savoir une prépondérance des pertes de contrôle en vol (LOC-I), des impacts sans perte de contrôle (CFIT) et des vols à faible hauteur (LALT) pour ce qui concerne les accidents mortels. Il en est de même pour les accidents non mortels, pour lesquels les contacts anormaux avec la piste (ARC) sont fortement représentés.

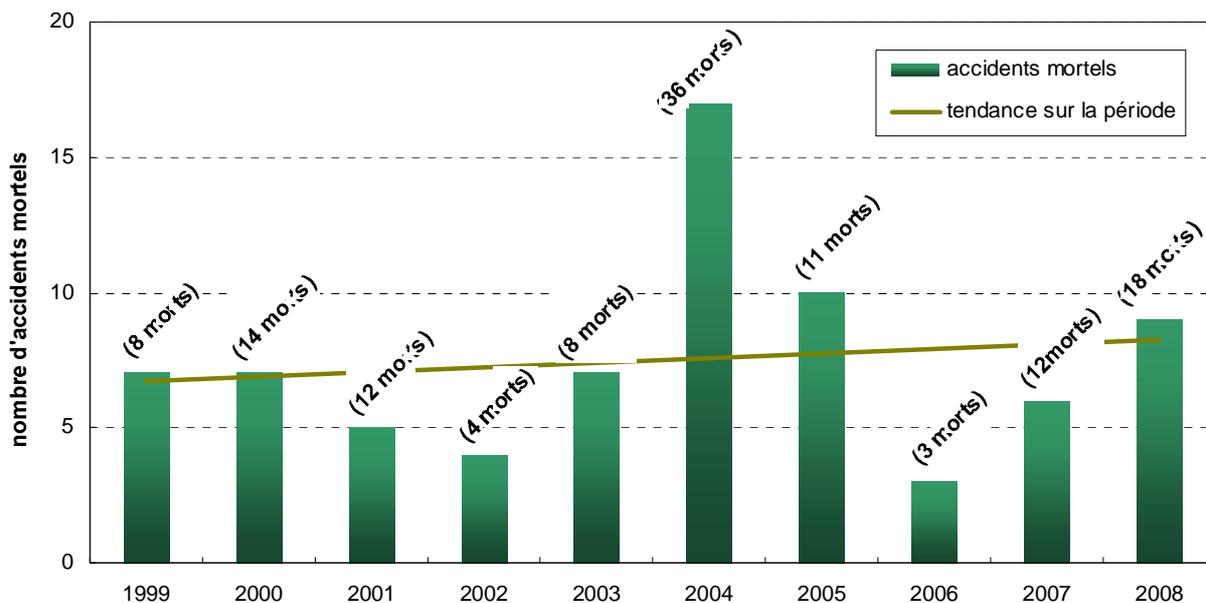
BILAN DES ACCIDENTS SURVENUS EN FRANCE ENTRE 1999 ET 2008

● Les accidents mortels

D'un point de vue macroscopique, les dix dernières années laissent apparaître une progression, modeste mais perceptible, du nombre annuel d'accidents mortels, notamment du fait de la hausse marquée enregistrée depuis 2007 après le point bas décennal de 2006 (voir graphique ci-dessous). Cette progression peut être reliée à une augmentation du nombre d'aéronefs exploités en France sous registres étrangers.

Note : une étude détaillée de la typologie des accidents survenus sur une décennie à cette catégorie d'aéronefs avait été présentée dans le Rapport sur la sécurité aérienne 2007.

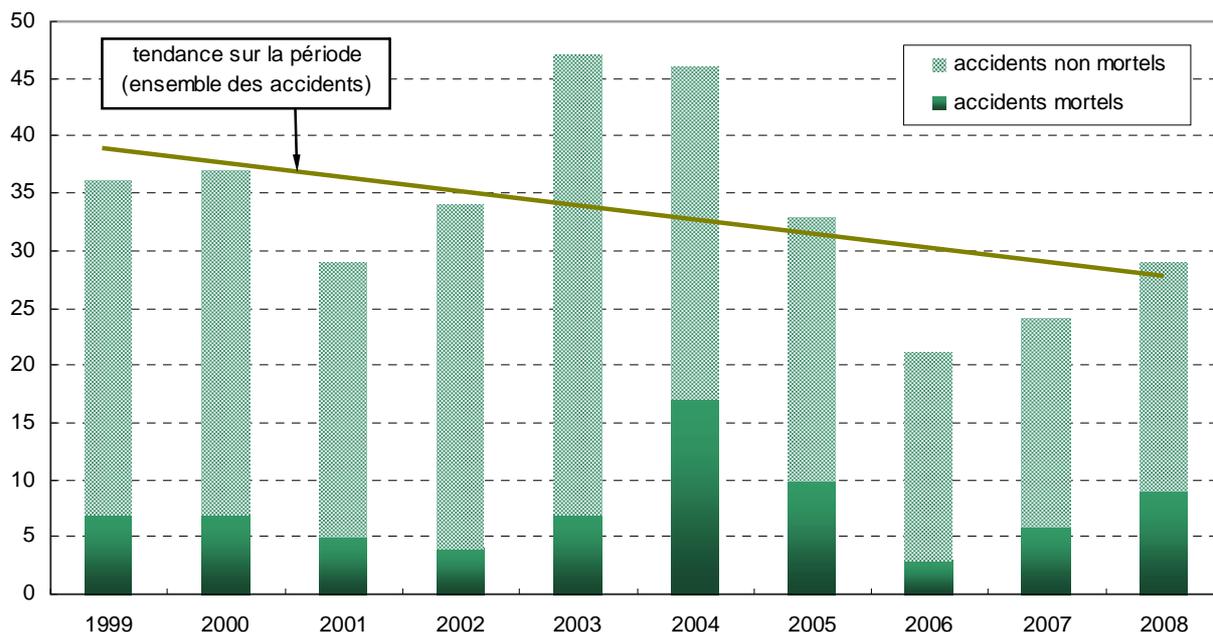
Graphique 2.14 Évolutions annuelle et tendancielle des accidents mortels survenus en France entre 1999 et 2008 aux aéronefs immatriculés à l'étranger et exploités en aviation générale/travail aérien ; le nombre de morts (total bord + sol) est mentionné pour chaque année (données BEA)



● **Ensemble des accidents**

Si l'on prend en compte l'ensemble des accidents (mortels et non mortels), la tendance reste globalement orientée à la baisse sur la période (voir graphique ci-dessous), selon une pente toutefois moins marquée que celle qui avait été calculée pour la décennie 1998-2007 (voir Rapport sur la sécurité aérienne - 2007, p.74) en raison, notamment, de la progression du nombre d'accidents enregistrée en 2007 et 2008.

Graphique 2.15 Évolution annuelle et tendancielle du nombre d'accidents survenus en France entre 1999 et 2008 aux aéronefs immatriculés à l'étranger et exploités en aviation générale/travail aérien (données BEA)



SECURITE EN AVIATION GENERALE : ANALYSE COMPLEMENTAIRE DU BEA

En 2008, le BEA a ouvert une enquête sur 333 événements d'aviation générale et de travail aérien. Ces événements sont répartis comme suit : 262 accidents, 10 incidents graves et 61 incidents. Le graphique présenté en page 40 montre que les pertes de contrôle en vol (LOC-I) constituent une fois de plus en 2008, tous types d'aéronefs confondus, la catégorie d'occurrence la plus meurtrière devant les impacts sans perte de contrôle (CFIT). Cette observation rejoint les résultats du diagnostic effectué par le BEA sur les données d'enquêtes 2007⁵. Parmi les risques évalués comme les plus critiques, plusieurs ont pour conséquence la perte de contrôle en vol. Toutefois, il apparaît que les pertes de contrôle en vol ne forment pas un groupe homogène. En effet, les menaces, et donc les facteurs susceptibles de mener à cette conséquence, sont multiples. Dans un souci de cohérence et d'efficacité, il convient de les analyser de manière indépendante.

1 - QUELQUES MENACES IDENTIFIEES

Perte des références visuelles

Les pertes de références visuelles ont été abordées à l'occasion du rapport sécurité 2007. Le BEA avait proposé une analyse des facteurs amenant le pilote à ne pas prendre en compte ou à prendre en compte de manière insatisfaisante les informations météorologiques lors de la préparation du vol. En particulier, deux aspects avaient été étudiés : la collecte et le traitement de l'information d'une part, la prise de décision d'autre part. Le récit 5 du REC info n°3/2008 rappelle que la perte des références visuelles n'intervient pas exclusivement lors du vol en conditions de visibilité réduite. L'absence d'horizon naturel dans un environnement montagneux, ou parfois lors du survol d'un plan d'eau, peut concourir à une désorientation spatiale à l'origine d'une perte de contrôle en vol.

Décollage hors des limites de masse et de centrage

Le dépassement des limites de masse et de centrage peut constituer une cause de perte de contrôle. Le fait de changer d'habitude de vol (emport de passagers par exemple) peut également constituer un facteur contributif.

Ouverture intempestive ou involontaire d'une porte ou de la verrière

L'ouverture intempestive d'une porte ou de la verrière peut contribuer à la perte de contrôle en vol pour diverses raisons : l'écoulement aérodynamique perturbé dégrade les qualités de vol, l'empennage risque d'être endommagé par le heurt d'une verrière emportée par le vent relatif, le pilote peut être tenté de focaliser son attention sur la verrière au détriment du pilotage, des lunettes ou des cartes peuvent être perdues, les communications peuvent être interrompues, etc. Le REC info n°7/2008 est entièrement consacré à ce thème.

Évolution progressive à angle d'incidence élevé ou à forte inclinaison

Dans la suite du document, on se propose de réfléchir aux facteurs amenant le pilote, qui dispose des références visuelles extérieures, à évoluer avec un angle d'incidence élevé ou une forte inclinaison, et ainsi à s'exposer au décrochage symétrique ou asymétrique ou au virage engagé.

Le vol en montagne constitue un cas particulier d'exploitation. Une formation spécifique est nécessaire pour appréhender le changement des références visuelles, la diminution des performances de l'aéronef ou encore l'aérodynamique. Ce thème sera abordé dans la troisième partie.

2 - PERTE DE CONTROLE EN VOL CONSECUTIVE A UNE EVOLUTION A ANGLE D'INCIDENCE ELEVE OU A FORTE INCLINAISON

Dans cette partie, afin de cibler l'analyse, on exclura les pertes de contrôle survenant :

- à la suite d'une perte d'efficacité des commandes (accrétion de glace, inversion ou rupture de la chaîne de commande, etc.)
- lors d'une manœuvre brusque destinée à éviter un obstacle ;
- lors d'évolutions acrobatiques ;

Cette synthèse s'appuie sur les données d'enquêtes menées par le BEA sur des incidents et accidents survenus depuis 2000. Trois défenses apparaissent comme régulièrement défaillantes :

- la connaissance et la prise en compte des performances de l'aéronef ;

⁵ Enquêtes menées par le BEA sur les incidents, incidents graves et accidents d'avions survenus en 2007, en aviation générale

- la reconnaissance des signes précurseurs du décrochage ;
- l'exécution de la manœuvre de récupération.

Pour chacune de ces trois défenses, nous présentons les facteurs qui semblent expliquer le plus souvent leur défaillance.

Connaissance et prise en compte des performances de l'aéronef

Les vitesses de décrochage, selon la configuration et l'inclinaison, sont décrites dans la section « performances » du manuel de vol. Les enquêtes permettent difficilement de faire la distinction entre la connaissance de ces paramètres et la capacité du pilote à utiliser ces connaissances dans les conditions du vol. Aussi, pour simplifier, nous considérons une défense unique, composite, censée éviter au pilote de se placer dans une attitude inusuelle, sur la base des informations fournies par le constructeur.

Faible expérience sur type

Parmi les événements étudiés, beaucoup mettent en évidence une faible expérience sur le type d'aéronef. L'effet de cette faible expérience est probablement double.

D'une part, la période d'apprentissage n'est peut-être pas achevée. Les particularités de l'aéronef, son ergonomie, ses performances ou sa prédisposition et sa robustesse face à certaines attitudes inusuelles ne sont alors pas totalement assimilées. Les repères pris sur d'autres types d'aéronefs, par exemple pour l'assiette, deviennent trompeurs.

D'autre part, l'adaptation à un nouveau type d'aéronef peut requérir une importante mobilisation de l'attention. Le pilote peut ne pas trouver suffisamment de disponibilité pour la surveillance des paramètres.

En particulier, on observe que certains acquéreurs d'aéronefs sont parfois tentés de s'affranchir, de raccourcir, voire d'anticiper la phase d'instruction en double commande. Ainsi, beaucoup d'accidents surviennent lors des premiers vols entrepris après l'achat, sans instructeur. Lorsque l'aéronef acquis est un monoplace, un briefing approfondi avec une personne expérimentée sur le type d'aéronef ne semble pas être une pratique systématique.

Focalisation de l'attention

Beaucoup de pertes de contrôle surviennent lors du survol d'un lieu spécifique. Dans ce cas, l'observation est facilitée par la mise en virage mais la focalisation de l'attention sur le point survolé conduit à négliger certains paramètres de vol comme l'assiette, l'inclinaison, la symétrie ou la vitesse.

D'autres éléments peuvent retenir l'attention du pilote au détriment du contrôle de ces paramètres. La recherche et la gestion d'une panne ou encore la surveillance d'un autre aéronef dans le circuit d'aérodrome sont deux exemples.

Euphorie et prise de risque

La présence d'un public, que ce soit dans le cadre d'une manifestation formelle ou non, peut inciter le pilote à mener l'aéronef aux limites de ses performances. Un phénomène analogue peut être observé lors de l'emport de passagers.

On peut également considérer comme étant de la prise de risque la décision d'un vélivole de poursuivre la recherche d'ascendances alors que la situation (hauteur, conditions aérologiques, environnement, etc.) devrait l'inciter à localiser une zone d'atterrissage appropriée.

Fatigue

La fatigue se matérialise par des erreurs d'appréciation et des réactions inadaptées. Ce facteur est parfois identifié, notamment en vol à voile, lors d'incidents ou d'accidents survenant pendant des vols de longue durée.

Improvisation

Certains événements montrent que l'improvisation d'une manœuvre spécifique peut rapidement conduire le pilote dépasser les limites de performances de l'aéronef : glissade, manœuvre de retardement en finale en configuration atterrissage, etc.

Reconnaissance des signes précurseurs du décrochage

Selon les aéronefs, certains indices permettent de détecter l'approche du décrochage et donc de l'éviter : la perte d'efficacité des gouvernes, le « buffeting » ou l'avertisseur de décrochage.

Absence de l'indice (par conception ou production)

L'aéronef peut être conçu de telle sorte que les vibrations caractéristiques d'un écoulement tourbillonnaire sur l'aile sont peu perceptibles par le pilote.

L'avertisseur de décrochage n'est pas installé en série sur tous les modèles d'aéronefs.

Non reconnaissance ou mauvaise interprétation

En l'absence d'entraînement suffisant, le pilote peut ne pas reconnaître immédiatement les signes précurseurs du décrochage.

La focalisation de l'attention sur un autre aspect du vol (trajectoire, panne, etc.) peut amener le pilote à ne pas identifier l'indice.

Manœuvre de récupération

Parmi les accidents pris en compte lors la préparation de ce document, aucun ne fait état d'une manœuvre de récupération mal exécutée. En revanche, dans plusieurs cas, la faible hauteur d'évolution (en dehors des phases de décollage et d'atterrissage) ne permettait pas l'exécution complète d'une telle manœuvre.

3 - CAS PARTICULIER : PERTES DE CONTROLE LORS DE VOLS EN MONTAGNE

Dans cette partie, sont exposés des éléments d'explication concernant les pertes de contrôle en environnement montagneux. Sont exclus les décollages et atterrissages sur altisurfaces.

Depuis 2000, 18 accidents de ce type se sont produits en France, ayant provoqué 13 morts et 10 blessés graves. La plupart de ces événements soulignent le décalage entre la formation théorique et pratique dispensée au pilote et les caractéristiques de l'environnement spécifique dans lequel il va évoluer.

Le vol à vue implique l'utilisation des références visuelles extérieures comme paramètres de pilotage (écarts entre l'horizon naturel et le tableau de bord de l'avion, par exemple).

En montagne, l'horizon naturel n'est plus matérialisé et la tendance naturelle est d'afficher une assiette de plus en plus importante. Ainsi l'avion risque rapidement de se retrouver au second régime, ce que les pilotes analysent parfois comme « une baisse inexplicée des performances ».

D'autres facteurs sont observés :

- l'analyse météorologique et aérologique ;
- la réduction des performances en altitude ;
- lors de la circulation dans les vallées :
 - le choix de la trajectoire (évolution au centre des vallées rendant impossible le demi-tour en raison du rayon de virage nécessaire) ;
 - la détermination du point au-delà duquel le demi-tour n'est plus possible (largeur de la vallée) ;
 - l'estimation de la hauteur de survol.

Un schéma se reproduit fréquemment. Le pilote entre dans une vallée et évolue au milieu de celle-ci, s'interdisant le demi-tour. Cette vallée est fermée par un col ou une crête. L'avion, dont la puissance utile diminue, devient plus délicat à piloter. Le pilote ne fait pas le rapprochement entre la vitesse qui diminue et l'assiette importante qu'il applique progressivement, sans s'en apercevoir. Enfin l'avion décroche pendant le virage d'évitement, généralement à faible hauteur par rapport au relief ou à la végétation. Le peu d'énergie à l'impact explique que plusieurs de ces accidents soient non mortels.

CONCLUSION

On constate que les facteurs identifiés sont essentiellement humains. Il en résulte que la réponse immédiate semble être le duo formation-sensibilisation. Pour autant, certains de ces facteurs paraissent montrer un faible potentiel d'amélioration si seule cette voie est retenue. Tous les moyens d'action doivent être envisagés et évalués au regard des risques encourus, y compris les solutions matérielles.

PARTIE 3 : LES ACTIONS D'AMELIORATION DE LA SECURITE

LE PROGRAMME DE SECURITE DE L'ÉTAT

La mise en œuvre d'un Programme de Sécurité de l'État (PSE) dans le domaine de l'aviation civile constitue une norme OACI depuis novembre 2006. Cette exigence résulte du postulat suivant : l'amélioration de la sécurité aérienne mondiale ne pourra se faire sans une évolution profonde de l'approche traditionnelle en matière de sécurité, tant par les opérateurs que par les autorités, la gestion « traditionnelle » de la sécurité, basée sur la conformité réglementaire, ayant atteint ses limites.

Le PSE vise à maintenir à son niveau actuel, voire à améliorer la sécurité de l'aviation dans une perspective de développement accéléré du transport aérien et de limitation des ressources des États en matière de surveillance des exploitants aériens et des prestataires de service.

Pour cela, l'OACI demande aux États de développer une approche de la sécurité s'inspirant des méthodes reconnues d'amélioration par la qualité et la performance.

Il s'agit, en s'appuyant sur le retour d'expérience, de mesurer et d'analyser les risques (produit gravité X probabilité), de se fixer des objectifs de sécurité exprimés en termes de réduction de ces risques, de définir des plans d'actions visant à atteindre ces objectifs, de construire des indicateurs permettant de vérifier leur évolution et de valider ou d'infléchir les plans d'actions... et d'entretenir la boucle pour obtenir une amélioration continue.

L'OACI demande aux États d'établir un programme national allant dans ce sens dans les trois domaines relevant des Annexes 6 (« Exploitation technique des aéronefs »), 11 (« Services de la circulation aérienne ») et 14 (« Aérodrômes »). Les prestataires de service de navigation aérienne, les exploitants aéroportuaires et les transporteurs aériens doivent, pour leur part, mettre en œuvre des Systèmes de Gestion de la Sécurité (SGS) internes reprenant les principes énoncés ci-dessus.

MISE EN ŒUVRE DU PSE FRANÇAIS

Une première étape formelle de la mise en œuvre du PSE a été franchie fin 2007 avec la signature, par le directeur général de l'aviation civile, de la décision relative à « l'engagement de la direction générale de l'aviation civile à définir et à mettre en œuvre un programme de sécurité de l'État régulateur ».

Ce document, qui avait été évoqué en détail dans le « rapport sécurité - 2007 », fixe des objectifs stratégiques en matière d'amélioration du niveau de sécurité en aviation civile. Ces objectifs sont les suivants :

- en aviation commerciale : placer la France dans le peloton de tête des États européens dont les opérateurs sont les plus sûrs, un comparatif avec les principaux pays européens, en moyenne mobile sur cinq ans, servant d'indicateur⁶ ;
- en aviation légère : réduire de manière significative le nombre d'accidents mortels d'ici 5 ans.

Pour ce qui concerne le PSE, l'année 2008 a été largement consacrée au sein de la DGAC à l'élaboration d'un document définissant les orientations stratégiques en matière d'amélioration de la sécurité : le plan d'action stratégique 2009-2013, volet « transport aérien commercial ». Ce document traduit les orientations stratégiques choisies en objectifs « ciblés » ou « transverses » d'amélioration de la sécurité. Ces objectifs sont eux-mêmes déclinés en un plan d'actions détaillées, moyens concrets que la DGAC prévoit de mettre en œuvre pour atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés.

Un projet de « cartographie des risques » en transport aérien commercial accompagne le plan d'action stratégique. Il a été établi sur la base des incidents et des analyses notifiés à la DGAC par les opérateurs d'aviation civile, ainsi que des enquêtes et études réalisées par le BEA.

Ces différents documents sont, par nature, évolutifs. Aussi, le plan d'action stratégique - et sa déclinaison sous forme d'actions détaillées - sera révisé périodiquement (au moins tous les trois ans), notamment sur la base :

- des orientations stratégiques du PSE établies par le directeur général de l'aviation civile,
- du rapport annuel sur la sécurité aérienne établi au titre de l'article L. 722-4 du code de l'aviation civile,
- des travaux liés à l'identification des risques du transport aérien réalisés par la DGAC en liaison avec les opérateurs.

Pour plus de détails, on se reportera à la page suivante du site Internet de la DGAC : http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/secu3/strategie/strategie.htm

⁶ Le résultat du calcul de cet indicateur pour l'année 2008 est présenté p.28.

LES EVENEMENTS INDESIRABLES INSCRITS AU PSE FRANÇAIS

Fin 2008, le plan d'action stratégique 2009-2013 (volet « transport aérien commercial ») et ses documents associés n'avaient pas été approuvés par le comité de pilotage PSE. Néanmoins, la DGAC avait déjà défini et assurait le suivi d'un certain nombre d'événements indésirables :

- Approches non stabilisées
- Défaillances de masse et centrage et d'insertion de ces données dans les FMS
- Incursions sur piste
- Incidents liés au givrage ou aux procédures de dégivrage
- Rencontre de phénomènes météorologiques dangereux
- Défaillance d'un seul GMP sur multimoteurs
- Dépressurisation
- Écart de trajectoire en route
- Pertes de séparation en vol
- Actions inappropriées de l'équipage
- Défaillances des interfaces sol-bord
- Événements liés à une piste contaminée en service
- Défaillances « système » avion (autre qu'un seul GMP, pressurisation ou reverse)
- Feu/fumées
- Défaillance reverse
- Événements liés à des travaux /maintenance sur les plates-formes
- Événements liés à un incident de maintenance

Ces événements indésirables, croisés avec leurs issues possibles (ou « événement ultime (EU) »), constituent la cartographie des risques en transport aérien commercial mentionnée plus haut. La voici telle qu'elle apparaît dans le plan d'action stratégique 2009-2013, qui a été approuvé début 2009.

N°	Identification de l'événement indésirable	EU1	EU2	EU3	EU4	EU5	EU6	EU7
EI01	Approches non stabilisées	X	#			X		X
EI02	Défaillance masse/centrage et insertion de ces données dans les FMS		X			X	X	X
EI03	Incursions sur pistes				X	X		X
EI04	Incident lié au givrage ou aux procédures de dégivrage		X			X	X	X
EI05	Rencontre phénomènes météo dangereux (orages, cisaillements de vent)		X			X	X	X
EI06	Défaillance d'un seul GMP sur multimoteurs		X			X	X	X
EI07	Dépressurisation		X				X	
EI08	Ecart de trajectoire en route	X		X			X	
EI09	Pertes de séparation en vol			X			X	
EI10	Action inappropriée de l'équipage (FH, réglementation)	X	X	X	X	X	X	X
EI11	Défaillance des interfaces sol-bord (générique)	X	#	X	X	X	X	X
EI12	Événements liés à une piste contaminée en service					X		X
EI13	Défaillance système avion (autre qu'un seul GMP, pressurisation ou reverse)	#	X	#	#	X	X	X
EI14	Feu/fumées		X			#	X	X
EI15	Défaillance reverse		X			X	X	X
EI16	Événements liés à des travaux/maintenance plate-forme	#			X	X		X
EI17	Événement lié à un incident de maintenance	X	X	#	#	X	X	X

Légende :

- EU1 : CFIT
- EU2 : écrasement après perte de contrôle en vol
- EU3 : collision en vol
- EU4 : collision au sol (haute énergie)
- EU5 : sortie de piste
- EU6 : dommages/blessures en vol
- EU7 : dommages/blessures au sol

-  activité de réduction de risque de la DGAC avec priorité la plus haute
-  doit faire l'objet de plan d'action de réduction des risques de la DGAC
-  risque surveillé au titre du PSE
-  suivi d'ordre statistique au titre du PSE

- EU code couleur en fonction de la gravité de l'accident pris individuellement
- X l'EI conduit à un accroissement significatif de la probabilité d'occurrence de l'EU
- # l'EI conduit exceptionnellement à l'EU

Ce sont les événements indésirables figurant dans cette cartographie et les éléments tirés de leur analyse qui sont présentés dans les pages qui suivent.

POINT SUR LES EVENEMENTS INDESIRABLES EN 2008

1. APPROCHES NON STABILISEES

DEFINITION

Une approche stabilisée consiste, à partir d'un plancher fixé par la compagnie, à établir et maintenir l'avion sur l'axe et dans le plan en configuration atterrissage à la vitesse et la poussée associées pour assurer l'atterrissage. Toute situation qui diffère de la précédente est une approche non stabilisée.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

L'approche non stabilisée a été classée comme événement indésirable n°1 dans la cartographie des risques élaborée par la DGAC et rangé dans la catégorie (rouge foncé) des événements indésirables (EI) nécessitant de la part de la DGAC une activité de réduction de risque avec priorité la plus haute.

Événements ultimes concernés

Une approche non stabilisée peut conduire aux événements ultimes (EU) suivants :

- impact sans perte de contrôle CFIT (EU1 dans la cartographie des risques) ;
- sortie de piste (EU5) ;
- plus exceptionnellement, écrasement après perte de contrôle en vol (EU2) ;
- dommages/blessures au sol (EU7).

Faiblesse du système face à l'événement

Bien qu'en cas d'approche non stabilisée, la procédure de remise des gaz soit exigée dans toutes les procédures compagnies, celle-ci n'est pas systématique, car l'équipage estime pouvoir réaliser malgré tout un atterrissage en toute sécurité (par exemple longueur de piste considérée excédentaire ou bien convergence vers les paramètres requis avant l'atterrissage). Toutefois, un événement inhabituel complémentaire peut rendre la poursuite de l'atterrissage aléatoire.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

En 2008, deux incidents graves ayant présenté une composante « approche non stabilisée » sont survenus en France en transport public. Ce sont les suivants.

1. Sortie latérale de piste lors du roulement à l'atterrissage

Par vent fort, l'approche non stabilisée conduit à un atterrissage légèrement à gauche de l'axe de la piste (mouillée). L'avion sort de la piste à une vitesse de 70 noeuds et s'immobilise hors de la piste, aligné avec l'axe. Aucune victime n'est à déplorer et l'appareil a subi des dommages légers.

2. Sortie longitudinale de piste lors de l'atterrissage

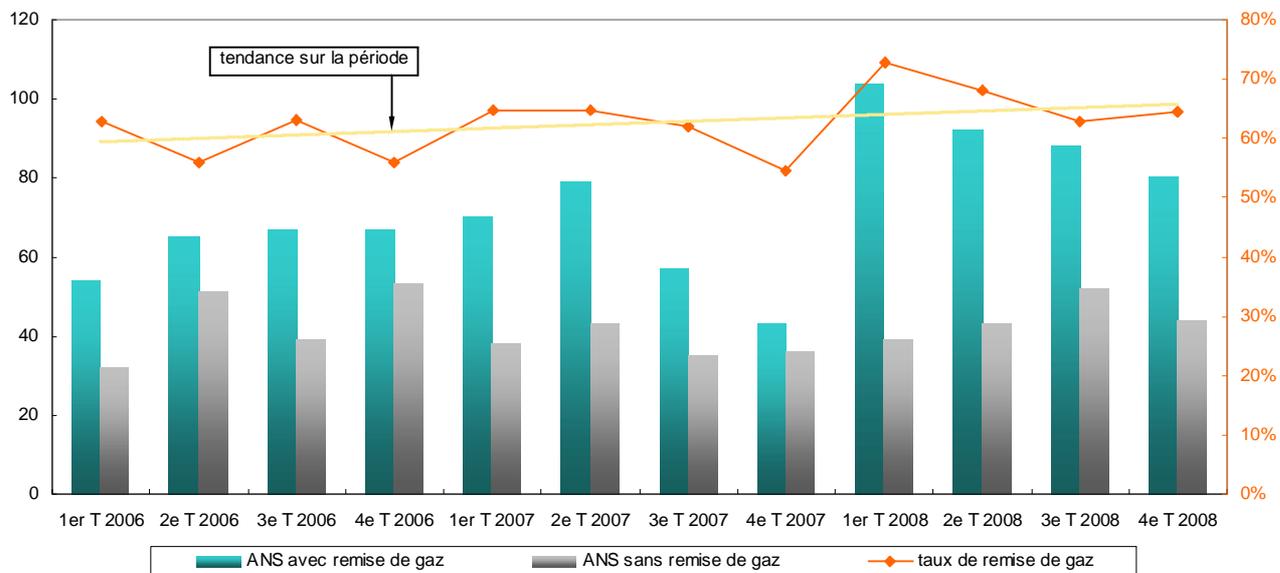
En approche, alors qu'un grain passe sur le terrain, le vent annoncé travers vire et devient arrière et se renforce. L'avion touche la piste avec une vitesse élevée au moment où l'intensité de l'averse de pluie est importante. L'avion sort longitudinalement de la piste sur une cinquantaine de mètres. L'évacuation d'urgence se déroule dans le calme. L'aéronef subit des dommages légers, aucune victime n'est à déplorer.

Le BEA a rendu publique en mars 2009 une étude sur la déstabilisation à l'atterrissage, consultable sur son site Internet : <http://www.bea.aero/etudes/destabilisation.a.l.atterrissage/destabilisation.a.l.atterrissage.pdf>
On notera que cette étude s'appuie sur des événements antérieurs à 2008.

INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

La Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC) effectue un suivi de la notification des approches non stabilisées afin, notamment, d'étudier l'appropriation, par les pilotes, des recommandations sur le sujet. Ce suivi se fonde sur les comptes rendus d'approches non stabilisées transmis par les compagnies aériennes françaises puis enregistrés dans la base de données ECCAIRS des événements de sécurité. Le graphique ci-dessous présente l'évolution du report de ce type d'événement et celui du taux de remise des gaz.

Graphique 3.1 Évolution trimestrielle du nombre d'approches non stabilisées (ANS) notifiées par les compagnies aériennes françaises et du taux d'approches non stabilisées avec remise de gaz (données ECCAIRS France)



Globalement, on observe un accroissement de la notification de ce type d'événement et du taux de remise des gaz en cas d'approche non stabilisée. Même si cette tendance reste fragile, on peut y voir une des conséquences des actions de la DGAC, notamment l'obligation des annonces positives de type « stabilisée » ou « remise des gaz ».

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

La DGAC a organisé en 2006 un symposium dédié aux approches non stabilisées, à l'issue duquel a été adopté un plan d'action visant à sensibiliser la communauté aéronautique et à faire baisser le nombre de ces événements indésirables.

La mise en œuvre du plan d'action se poursuit. Parmi les points d'avancement, on peut noter que :

- la version définitive du « Guide des bonnes pratiques » et un document de suivi des actions « approches non stabilisées » sont désormais disponibles, en français et en anglais, sur le site Internet de la DGAC, à l'adresse suivante : http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/ans/ans.htm
- l'inventaire des paliers de procédures sur les aérodromes métropolitains, établi fin 2007, recensait 552 procédures à réviser sur 107 aérodromes. La Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA) s'est fixé comme priorité le relèvement des paliers inférieurs à 1500 pieds (vers 3000 pieds AAL) ;
- la DSNA a commencé par la révision des procédures qui présentaient un palier particulièrement bas. A ce jour, 21 procédures ont été modifiées, publiées ou en attente de publication, et concernent les aérodromes suivants : Cherbourg/Maupertuis, Caen/Carpique, Deauville, Le Havre et Biarritz ;
- l'extension de MSAW à l'échelon national s'est poursuivie avec son implantation, pour l'année 2008, à Roissy CDG en juillet, dans la portion d'espace aérien allemand où les services sont rendus par l'approche de Strasbourg en septembre et, pour finir, à Biarritz en décembre ;
- la limitation réglementaire de vitesse de 250 kt sous le niveau de vol 100 pour tous les vols, dans tous les espaces aériens, a été publiée dans l'arrêté du 18 juillet 2008 et est entrée en vigueur le 1^{er} décembre 2008.

Pour conclure, l'augmentation du nombre d'approches non stabilisées notifiées pourrait être liée à plusieurs facteurs, notamment une meilleure prise de conscience des dangers liés à de telles approches, fruit des actions post symposium, sans oublier l'amélioration du retour d'expérience. Néanmoins, il convient de se souvenir que ces chiffres, bien qu'en hausse, comptabilisent des notifications d'événements et ne permettent donc pas d'avoir une vision exhaustive de la problématique des approches non stabilisées dans toutes les compagnies aériennes.

2. DEFAILLANCES DE MASSE ET CENTRAGE ET D'INSERTION DE CES DONNEES DANS LES FMS

DEFINITION

L'événement indésirable considéré recouvre :

- les erreurs de chargement, y compris des défauts d'arrimage du fret ou de placement des passagers ;
- les erreurs de données de masse et de centrage ou de saisie de ces données ou des paramètres liés (V1, VR...).

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie l'événement lié à une piste contaminée en service comme l'événement indésirable n°2 surveillé au titre du PSE.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable de ce type, peuvent être :

- EU2 : une perte de contrôle en vol, en général juste après le décollage ;
- EU4 : une collision au sol avec des obstacles proches de l'extrémité de piste ;
- EU5 : une sortie de piste à haute énergie suite à un décollage impossible ;
- EU6 : des dommages sur l'avion suite à un toucher de queue franc ou à la collision avec des obstacles en bout de piste.

Lorsque les erreurs sont importantes tout en restant maîtrisables, celles-ci se traduisent généralement par :

- une course au décollage anormalement longue ;
- une rotation difficile à obtenir, malgré une action « à cabrer » sur le manche ;
- une rotation anticipée difficile à contrer, malgré une action « à piquer » sur le manche ;
- des difficultés de maniabilité en vol, pouvant varier en fonction de la configuration de l'avion (becs et volets).

Faiblesse du système face à l'événement

Les erreurs ayant des conséquences sur les performances de l'avion sont d'autant plus critiques que, pour augmenter la durée de vie des moteurs, une puissance réduite est utilisée pour certains décollages. Les marges, tout en restant réglementaires, se trouvent alors réduites et ne peuvent plus absorber certaines erreurs liées à l'événement indésirable considéré.

Les procédures de contrôle croisé en place devraient certes permettre d'éviter les erreurs de ce type, mais l'expérience montre que celles-ci ne sont pas suffisamment robustes, notamment lorsque de fortes pressions temporelles sont exercées sur les acteurs.

Des techniques de détection d'anomalies peuvent être imaginées et existent même pour certains types d'avion. On peut citer l'estimation de la masse et du centrage par mesure des charges sur les trains d'atterrissage, ou l'utilisation de la mesure de l'accélération et de la position sur la piste pour estimer le point de décollage.

Il n'existe toutefois à ce jour aucune exigence réglementaire en matière de génération d'une alarme en cas d'anomalies. Celles-ci pourraient être déterminées de façon automatique à partir de paramètres mesurés dans l'avion.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Le 2 février 2008, lors de la rotation au décollage à Lomé (Togo), un matériel mal arrimé en soute a provoqué une perforation du fuselage d'un B747 ; l'avion a pu se reposer à Lomé sans autre dommage.

Par ailleurs, une notification d'incident grave a été faite au BEA suite à une erreur d'insertion de 70 tonnes sur un gros porteur d'une compagnie étrangère.

D'autres accidents ou incidents graves au décollage en 2008 pourraient être attribués, après enquête, à l'événement indésirable, tel que défini ci-dessus ou plus généralement au choix de mauvais paramètres de décollage. Ainsi, par exemple, suite à une erreur de prise en compte de la longueur de piste disponible à Roissy (raccourcie pour cause de travaux), un avion d'une compagnie étrangère a décollé en 2008 au delà de l'extrémité provisoire de la piste.

INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

En utilisant les mêmes critères d'extraction qu'en 2007, la recherche d'événements rapportés et enregistrés dans la base de données ECCAIRS en 2008 a permis d'identifier et de retenir 88 événements liés à cet événement indésirable (69 avaient été identifiés en 2007).

La répartition géographique des événements notifiés est la suivante :

- 58 événements ont eu lieu en France (66%)
- 8 dans le reste de l'Union Européenne (9%)
- 22 dans le monde hors Union Européenne (25%).

Répartition et conséquences des erreurs

Les 88 événements notifiés sont liés soit à des erreurs physiques de chargement (en général le fret, mais parfois également le carburant ou la disposition des passagers dans la cabine), soit à des erreurs sur les informations correspondantes transmises à l'équipage. A la lecture des comptes rendus, il est parfois difficile de d'identifier les erreurs de chargement des erreurs de retransmission de l'information, mais ils se répartissent environ à 50% pour chaque catégorie.

Parmi les 88 événements, 53 ont été traités et corrigés au sol avant le décollage ; parmi ceux-ci, 8 ont donné lieu à des retards supérieurs à la demi-heure (dont 3 retours au parking). A noter que 3 erreurs ont été révélées par des systèmes de détection automatiques évoqués plus haut.

Pour 23 événements, l'information a été transmise par le sol après le décollage, ou même après l'arrivée, sans que l'équipage n'ait identifié un comportement anormal de l'avion.

Douze événements ont été détectés par un comportement anormal de l'avion :

- 11 cas au décollage suite à un trim mal positionné en conséquence d'une erreur de centrage
- 1 cas à l'analyse d'une surconsommation de carburant suite à une erreur de masse de l'avion

Centrage très proche des limites autorisées

Parmi l'ensemble des événements considérés ci-dessus, 13 événements ont fait état de centrage très proche ou dépassant la limite autorisée :

- 11 ont été détectés puis corrigés au sol (dont 3 conduisant à des retards supérieurs à la demi-heure, y compris deux retours au parking) ;
- 2 ont donné lieu à un effort à cabrer important au décollage.

Dépassement de la masse maximale au décollage

Un dépassement de la masse maximale autorisée au décollage a été révélé en vol seulement, après transmission des informations réelles de chargement.

Erreurs d'insertion de paramètres dans le FMS (flight management system - système de gestion de vol)

Il faut constater une absence d'incidents d'insertion de données dans le FMS en 2008, ce qui, compte tenu notamment de l'étude visée ci-dessous, semble traduire une absence de notification de ce type d'événement, et engendre donc une mauvaise visibilité des risques liés (les deux seuls incidents de ce type qui avaient été notifiés en 2007 semblaient déjà témoigner de cette mauvaise visibilité).

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

Une étude cofinancée par le BEA et la DGAC a porté sur l'utilisation de paramètres erronés au décollage. Cette étude, qui a été transmise à l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (AESA), a montré que les vérifications sont parfois inefficaces et que les doutes, lorsqu'ils sont exprimés, ne sont pas levés correctement. Les erreurs commises à divers stades de la préparation et du départ des vols peuvent ainsi se propager jusqu'au décollage et compromettre la sécurité :

<http://www.bea-fr.org/etudes/utilisation.de.parametres.errones.au.decollage/utilisation.de.parametres.errones.au.decollage.pdf>

Suite à cette étude, l'« info sécurité » qui avait été publiée un peu plus tôt sur ce thème a été mise à jour. Celle-ci donne des conseils aux sociétés d'assistance en escale, aux services au sol concernés, aux officiers de sécurité des vols et aux responsables désignés des compagnies aériennes : http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/info_secu/IS2007_01.pdf

Il a par ailleurs été décidé que le thème de l'erreur de chargement, illustré par un incident de chargement s'étant produit en 2008, ferait l'objet du premier « Bulletin sécurité DSAC » de 2009.

Le « Bulletin sécurité DSAC » a l'ambition d'être un outil de partage d'expérience, avec pour seul objectif l'amélioration de la sécurité de l'aviation civile. Les articles qui le composent trouvent principalement leur source dans les événements notifiés par l'ensemble des opérateurs à la DGAC. Les « Bulletins sécurité DSAC » sont accessibles sur le site Internet à l'adresse suivante :

http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/secu3/bulletin_secu/bulletin.htm

3. INCURSIONS SUR PISTE

DEFINITION

L'OACI qualifie d'incursion sur piste « toute situation se produisant sur un aérodrome, qui correspond à la présence inopportune d'un aéronef, d'un véhicule ou d'une personne dans l'aire protégée d'une surface destinée à l'atterrissage et au décollage d'aéronefs ».

Cette définition, applicable depuis fin 2004, a été adoptée par la DSNA.

Le nombre d'incursions sur piste (et son évolution dans le temps) est un bon indicateur du niveau de sécurité au sol du système. Ramené au nombre de mouvements aériens enregistrés sur chaque plate-forme, il facilite la comparaison entre terrains présentant des niveaux de complexité similaires.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie les incursions sur piste comme un événement indésirable devant faire l'objet d'un plan d'action de réduction des risques de la DGAC.

Événements ultimes concernés

Ils sont de trois ordres :

- EU4 « collision au sol à haute énergie ». Cet EU peut survenir lorsqu'une action corrective a été trop tardive ou lorsqu'elle n'a pas pu être entreprise ;
- EU5 « sortie de piste ». Cet EU peut survenir lorsqu'une déviation de trajectoire ou une manœuvre d'accélération-arrêt a été réalisée par l'un des deux équipages ;
- EU7 « dommages/blessures au sol ». Cet EU correspond aux conséquences possibles d'une incursion sur piste n'ayant pas mené à l'un des deux EU précédents. Exemple : lors d'une procédure d'évacuation d'urgence ou en cas de freinage par l'un des deux équipages amenant les trains d'atterrissage à haute température (risque d'incendie).

Faiblesse du système face à l'événement

Le temps disponible entre la détection d'une incursion sur piste (par le contrôle, ou par un des équipages), et la réalisation d'une manœuvre d'urgence appropriée faisant intervenir trois acteurs différents est souvent particulièrement faible.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

On peut citer les deux exemples suivants, tous deux survenus sur des aérodromes français.

Incursion d'avion. Au moment où il arrive au point d'arrêt depuis lequel il a été autorisé à décoller, un biréacteur d'affaires indique au contrôle avoir des ennuis moteur et souhaite revenir au parking. L'appareil est autorisé à pénétrer sur la piste pour effectuer son demi-tour, qui se trouve être en fait une remontée de la piste jusqu'à la bretelle suivante. Au même moment, un petit biturbopropulseur a commencé sa course au décollage et il est trop tard pour lui demander de l'interrompre. Le biréacteur serre à droite sur la piste ; en face de lui, l'autre appareil manœuvre pour l'éviter et l'efface d'environ 50 ft.

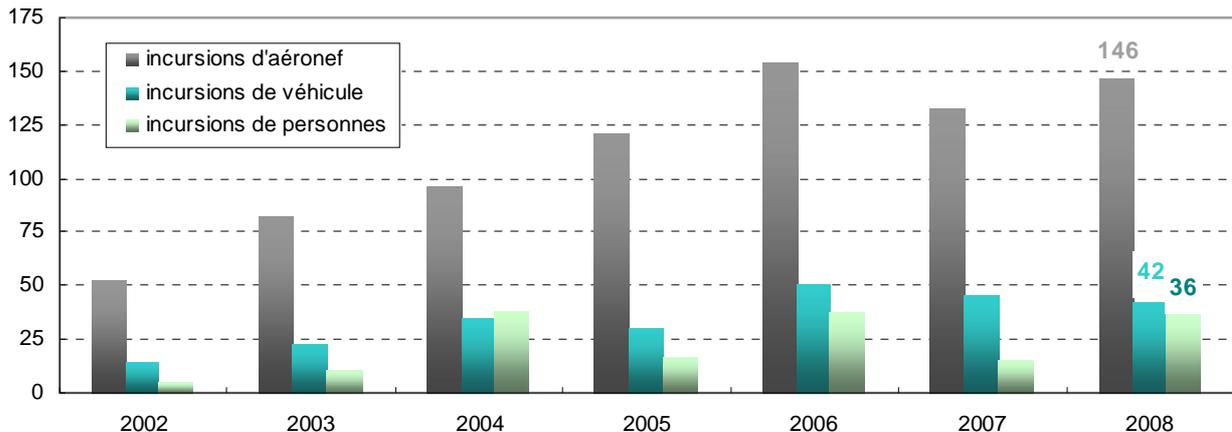
Incursion de véhicule. Un gros-porteur s'apprête à effectuer des essais moteurs sur une des pistes (non en service) d'une plate-forme. Un véhicule fait partie d'un convoi chargé d'assister le gros-porteur dans cette opération et de poser des balises sur la portion de la piste où doivent s'effectuer les essais. Cette piste en coupe une autre, sur laquelle un biréacteur a été autorisé à décoller. Alors que celui-ci a engagé sa course au décollage, le contrôle reçoit une alerte. Le véhicule de piste en est la cause : pour procéder au balisage, son conducteur a commis une erreur et s'est garé hors de la piste utilisée par le biréacteur mais dans les servitudes.

INCIDENTS RAPPORTÉS A LA DGAC

La question des incursions sur piste fait l'objet d'une attention particulière de la DGAC depuis le début des années 2000, intérêt qui s'est notamment manifesté par des efforts de sensibilisation en direction des contrôleurs aériens. Une conséquence de ces efforts a été un accroissement du nombre de reports d'incidents, si bien que l'évolution de ce chiffre ne reflète pas nécessairement une dégradation de la sécurité mais sans doute davantage la maturation à ce problème des opérateurs concernés (voir graphique ci-après).

Pour l'année 2008, la DSNA fait état de 224 incursions sur piste notifiées sur les aérodromes français. Sur ce total, 146 (soit 65%) correspondent à des incursions d'aéronefs, 42 (soit 19%) à des incursions de véhicules et le solde (36, soit 16%) à des incursions de personnes. Ces chiffres sont globalement en hausse comparés à ceux de 2007, année qui avait coïncidé avec une rupture de la progression enregistrée jusque là.

Graphique 3.2 Évolution du nombre annuel d'incursions sur piste notifiées entre 2002 et 2008 (aérodromes français) (source DSNA)



ÉTUDES ET RAPPORTS PARUS SUR LE THEME EN 2008

Courant 2008, la Commission de Sécurité de la Circulation Aérienne (CSCA) a publié une étude sur les incursions sur piste. Elle porte sur les événements de l'année 2007.

Comparée à une étude sur le même sujet relative à l'année 2006, elle fait apparaître une différence du niveau de notification des incursions entre les aérodromes principaux et les aérodromes secondaires : si le volume total de comptes rendus varie peu, les terrains principaux ont notifié 22% d'événements de plus qu'en 2006 alors que les aérodromes secondaires ont vu leur volume de notification reculer de 19%.

Aérodromes principaux : Sur l'ensemble des grandes plates-formes, les incursions de véhicules représentent ¼ des incursions sur piste (tendance à l'augmentation). En particulier, le niveau de formation des conducteurs de véhicules serait à améliorer. Un groupe de travail de la DSAC réfléchit actuellement sur ce sujet.

Aérodromes secondaires : les aérodromes d'aviation générale de la région parisienne rapportent toujours un grand nombre d'événements. Ceci tendrait à montrer qu'une problématique spécifique à ces terrains serait à prendre en compte. Les incursions de véhicule représentant 20% des événements (en augmentation). Ce constat est donc à rapprocher de celui effectué sur les aérodromes principaux. Les incursions de personnes représentent 20% des incursions, soit autant que celles de véhicules. Une clôture complète et adaptée est un moyen de prévention efficace contre la majorité de ces événements.

La gravité des incursions sur piste est réaffirmée par le fait que 65% d'entre elles se déroulent sur la piste et non uniquement dans ses servitudes. 20% des comptes rendus d'incursion font état d'une action de décollage ou d'atterrissage, ce qui constitue la catégorie de gravité potentielle la plus forte. Le contrôle aérien est alors le dernier rempart contre le risque d'accident (lorsqu'un intervenant empêche l'événement de se poursuivre, il s'agit dans 85% des cas du contrôle).

Quelle que soit la taille de la plate-forme considérée, il apparaît que la qualité de la phraséologie des différents acteurs (contrôleurs, pilotes, conducteurs) et, plus généralement, les méthodes de travail « sol » et « bord » jouent un rôle primordial dans la gestion du risque d'incursion sur piste.

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

L'année 2008 a vu la mise en place d'un groupe de travail « incursions sur piste » qui a produit un « modèle en nœud papillon » des incursions d'aéronefs (voir le glossaire p. 107) pour la description de la représentation du modèle en nœud papillon), recensé les recommandations de sécurité relatives aux incursions sur piste et défini un indicateur expérimental égal au « nombre d'incursions sur piste classées « événements sensibles », où est considéré comme « événement sensible » toute incursion sur piste concernant deux mobiles sur une même piste en situation conflictuelle, l'un de ces deux mobiles étant un aéronef de transport public.

4. INCIDENTS LIES AU GIVRAGE OU AUX PROCEDURES DE DEGIVRAGE

DEFINITION

Il s'agit, au sol et en vol, de la formation ou du dépôt de contaminant (givre, neige, « slush » ou glace) sur les surfaces et équipements (ailes, prises anémométriques, antennes, commandes, propulseurs...) de l'aéronef (conduisant à une diminution de leurs performances ou à des dommages).

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie le givrage aéronefs comme l'événement indésirable n°4 devant faire l'objet d'un plan d'action de réduction de risque de la DGAC. En effet, les experts qui ont travaillé sur le sujet dans le cadre de la mise en place du PSE en France sont parvenus à deux conclusions, développées ci-après.

Conclusions quant aux événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable, sont, dans le cas du givrage aéronefs, centrés autour de l'EU2 « écrasement après perte de contrôle en vol ». L'accident peut se produire dans le cas d'un givrage au sol lorsque l'aéronef décolle alors que des surfaces ou équipements sont contaminés. La perte de contrôle survient très rapidement après le décollage. Il s'agit typiquement de l'accident survenu à Pau en 2007.

L'accident peut également se produire lorsque l'aéronef en vol traverse des zones givrantes. Du contaminant se dépose alors sur les surfaces ou les équipements et dégrade le comportement de l'aéronef.

Dans les cas où l'enchaînement des événements ne se poursuit pas jusqu'à la perte de contrôle, on peut néanmoins enregistrer des sorties de piste à l'atterrissage (s'il y a accumulation de contaminant givré sur les freins, par exemple), des blessures en vol (dans le cas d'intoxication par des fumées provenant de fluides surchauffés passant dans l'APU, par exemple) ou des dommages en vol (moteur) et autres dommages (commandes de vol...).

Conclusions quant aux faiblesses du système face à l'événement

La faiblesse principale du système face à l'événement « givrage » est la complexité du mécanisme de prise de décision à mettre en œuvre : prise de décision pour demander ou non un traitement de dégivrage/antigivrage au sol avant de décoller ou prise de décision de changement de route ou de niveau après avoir détecté une situation de givrage en vol.

En effet, que ce soit au sol ou en vol, la prise de décision est liée à des observations qui sont nombreuses, complexes et qui laissent place à l'interprétation. Il n'existe pas de système automatique pour décider s'il faut faire procéder à un traitement de dégivrage/antigivrage au sol. Pour cela, l'équipage doit prendre en compte de multiples paramètres complexes et spécifiques à chaque vol. De même, en vol, il revient à l'équipage de faire l'analyse et la corrélation entre la météo prévue, la réactualisation des prévisions et les observations faites en vol.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Les diverses sources examinées (sites des principaux bureaux d'enquête, base de données de la Flight Safety Foundation⁷ notamment) n'ont pas enregistré d'accident ou d'incident grave sur le thème en 2008.

Il est précisé que pour l'événement survenu à Heathrow le 17 janvier 2008 à un B777-200, l'analyse du bureau d'enquête britannique s'oriente vers un problème de formation de glace dans les circuits carburant. Sans être totalement étranger à la problématique du givrage aéronef, ce type d'événement et les actions correspondantes ne sont pas pertinentes dans ce chapitre.

INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

En 2008, 142 événements rapportés à la DGAC par les opérateurs ont pu être classés dans le domaine « givrage aéronefs ». Ce chiffre est stable par rapport à l'année 2007 (137 événements). Les événements recensant une

⁷ La Flight Safety Foundation est une organisation internationale à but non lucratif, indépendante, qui, à travers divers moyens (analyses, recherche, sensibilisation, publications, etc.), s'est donné pour mission l'amélioration continue de la sécurité aérienne et la prévention des accidents.

alarme sur les systèmes d'antigivrage alors que l'aéronef ne se trouve pas en conditions givrantes ou, selon les prévisions, ne va pas en rencontrer n'ont pas été considérés pertinents.

Les incidents ont été ventilés, comme pour l'année 2007, de façon simplifiée en fonction des types de facteurs causaux ou contributifs suivants, si tant est que les données fournies permettent de faire ce classement.

- **Information provenant du sol insuffisante ou documentation incomplète ou erronée**

Les deux principaux aspects évoqués dans les rapports d'événement concernent des prévisions météo qui ne mentionnaient pas les conditions rencontrées en vol, une documentation de la compagnie aérienne incomplète (fiches d'aérodromes ou procédures sol ne contenant aucune information sur les procédures de dégivrage ou les produits utilisés) ou des problèmes recensés à la préparation du vol où l'équipage n'est pas informé de tous les éléments qu'il doit connaître concernant le traitement réalisé sur l'avion.

- **Non respect de la procédure de dégivrage ou d'antigivrage sol**

Le traitement de dégivrage/antigivrage est confirmé terminé, mais un contrôle par l'équipage laisse apparaître des zones mal ou non traitées (ailes, moteurs, empennage).

- **Problème de disponibilité des produits de dégivrage/antigivrage ou des équipements au sol** (dégivreuses et moyens pour contrôler la réalisation des traitements)

Les sept événements rapportés se sont déroulés à l'étranger.

- **Défaillance système/alarme** (compromettant le vol en conditions givrantes)

Les alarmes rencontrées concernent le système de conditionnement d'air et les systèmes d'antigivrage. Lorsque des conditions givrantes sont prévues sur le trajet, ces pannes donnent lieu à un retour terrain (17 cas observés). L'attention particulière portée à l'événement d'Heathrow précédemment cité a généré cinq reports sur une suspicion de givrage des pompes de transfert carburant.

Enfin plusieurs événements ont été rapportés sur Airbus A320, A330 et A340 sur des données anémométriques incohérentes, attribuées à l'ingestion d'eau ou de cristaux de glace par les sondes pitot. Ces événements ont fait l'objet d'analyses spécifiques par le constructeur de ces avions. Suite à l'accident du vol AF447, une revue détaillée est réalisée par le BEA.

- **Communication sol/bord défectueuse**

La moitié des événements se déroule au sol entre l'équipage et le contrôle ou l'assistance et concerne la préparation du vol ou la coordination des opérations de dégivrage. L'autre moitié décrit des cas où la vision bord fait ressortir des demandes de changement de niveau ou de maintien de vitesse pour cause de givrage refusées par le contrôle.

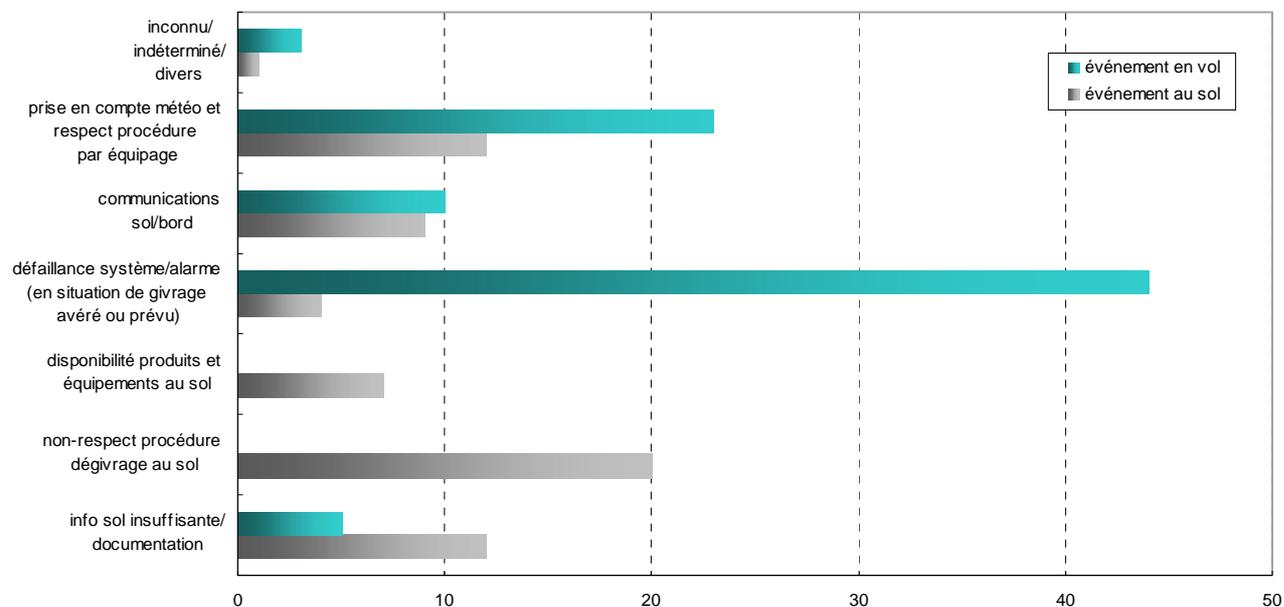
- **Mauvaise prise en compte du paramètre météo ou non respect des procédures par l'équipage**

Sont classés dans cette catégorie les cas où l'équipage rencontre des conditions givrantes en vol et ne fait allusion à aucune défaillance d'information ainsi que les cas où l'équipage rencontre des difficultés dans sa prise de décision quant au traitement au sol.

- **Inconnu/indéterminé/divers**

Le graphique qui suit fait la synthèse de l'analyse des 142 événements notifiés à la DGAC.

Graphique 3.3 Facteurs causaux ou contributifs des événements « givrage aéronefs » en vol et au sol notifiés en 2008 à la DGAC (données ECCAIRS France)



ÉTUDES ET RAPPORTS PARUS SUR LE THEME EN 2008

En décembre 2008, le BEA a publié le rapport sur l'accident survenu à Pau en janvier 2007 à un Fokker-100 de la compagnie Régional CAE. Ce rapport comporte des recommandations qui sont actuellement traitées par la DGAC pour la partie qui la concerne.

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

Comme il a été évoqué en introduction, l'action de réduction du risque « givrage » s'inscrit dans le contexte du Programme de Sécurité de l'État mis en place en France. Un ensemble d'actions a été lancé en 2008 sur ce thème.

La première d'entre elles est la publication d'une « Info sécurité DGAC » début 2008, accessible sur le site Internet DGAC à l'adresse suivante :

http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/info_secu/IS2008_01.pdf

D'autre part, le symposium annuel de la Direction du contrôle de la sécurité a été consacré en 2008 au givrage aéronefs. Le 16 octobre 2008, un nombreux public composé de compagnies aériennes, d'assistants en escale, d'exploitants d'aérodrome et de contrôleurs aériens a suivi les présentations et les tables rondes ; les participants ont également pu réagir sur les propositions d'action présentées pour limiter les risques liés au phénomène du givrage. L'ensemble des documents élaborés dans le cadre du symposium est accessible à l'adresse suivante :

http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/secu3/givrage/givrage.html

En parallèle de l'organisation de ce symposium, une analyse de type « gestion des risques » a été menée pour produire des outils pérennes de gestion du risque « givrage ». Les résultats des travaux ont été présentés au cours du symposium et notamment le diagramme détaillant l'arbre de défaillances et d'événements du givrage (ou diagramme « en nœud papillon ») et le plan d'action de réduction des risques.

Le plan d'action de réduction des risques s'articule autour de cinq axes de travail :

1. Améliorer la communication et la circulation de l'information météo ;
2. Promouvoir auprès de l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (AESA) la modification des exigences réglementaires concernant l'emport de systèmes permettant d'alerter les équipages en conditions givrantes ;
3. Améliorer la formation et la sensibilisation des PN au risque givrage ;
4. Participer activement aux travaux de l'AESA visant à mieux définir les exigences relatives aux traitements de dégivrage et d'antigivrage au sol et à la compétence des agents au sol ;
5. Promouvoir la transmission des comptes-rendus des événements givrage.

Les actions concrètes qui découlent de ces axes de travail seront suivies dans le cadre des instances de pilotage du PSE.

5. RENCONTRE DE PHENOMENES METEOROLOGIQUES DANGEREUX

DEFINITION

En vol, rencontre de phénomènes liés à l'existence de cisaillements de vents/turbulence et/ou forte pluie/grêle et/ou foudre/givrage, et ayant pour conséquence des difficultés de manoeuvrabilité de l'aéronef pouvant aller jusqu'à la perte de contrôle. Ces phénomènes sont souvent associés à des systèmes orageux.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie la rencontre de phénomènes météorologiques dangereux comme l'événement indésirable n°5 devant faire l'objet d'un plan d'action de réduction de risque de la DGAC.

Événements ultimes concernés

Ils sont de deux sortes.

Lorsque la rencontre du phénomène dangereux se trouve dans une phase de vol autre que l'atterrissage, les événements ultimes peuvent être la perte de contrôle en vol (EU2), la collision en vol (EU3) ou la survenue de dommages/blessure en vol (EU6). Il s'agit typiquement de l'accident survenu à un Boeing 747 entre Johannesburg et Paris en septembre 1996 (personnes blessées et décédées) ou celui survenu à un A320 en juillet 2004 (blessures graves).

A l'atterrissage, l'événement ultime est la sortie de piste (EU5) et ses conséquences associées. Il s'agit typiquement de l'accident qui s'est produit à Toronto en août 2005 (avion détruit).

Faiblesses du système face à l'événement

La principale faiblesse du système face aux phénomènes météorologiques dangereux est le manque de critères objectifs permettant aux équipages d'évaluer les seuils de dangerosité.

Généralement, quelques minutes avant, d'autres appareils sont passés à travers des phénomènes météorologiques dangereux sans pour autant subir de conséquences catastrophiques. Cela est principalement dû au fait qu'à quelques nautiques près, l'intensité du phénomène météorologique varie et que les orages se déplacent.

Par ailleurs, en vol et une fois qu'un aéronef se trouve exposé au phénomène météorologique, l'équipage ne dispose pas d'une vision globale du phénomène (exemple : visualisation sur une grande étendue des orages). Il lui est donc parfois difficile de mettre en place une tactique de défense efficace.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

En 2008, on dénombre au moins deux accidents en transport public liés au phénomène étudié.

L'un est l'accident mortel d'un Beech-1900, survenu le 1er septembre 2008, à proximité de Bukavu (République démocratique du Congo), qui a fait 17 victimes. Bien que l'enquête soit en cours, il semble que l'équipage de ce vol humanitaire, confronté à du très mauvais temps, ait décidé d'anticiper la descente. L'aéronef s'est écrasé à 8 NM du terrain de destination.

L'autre est l'accident mortel d'un A310, survenu le 10 juin 2008, à Khartoum (Soudan), qui a fait 33 victimes. Bien que l'enquête soit en cours et que très peu d'informations soient disponibles, il semble que l'aéronef, qui effectuait un vol régulier en provenance d'Amman et à destination de Khartoum, ait été confronté à de violents orages. L'aéronef est sorti de piste à l'atterrissage et s'est embrasé.

Enfin, il existe encore un doute sur l'accident mortel d'un BN 2A, qui s'est produit le 10 mai 2008 près de Baberton (Afrique du Sud). Cet accident, qui a fait 9 victimes, semble avoir eu lieu alors que le régime de vol était VFR. Bien que, dans ce cas aussi, l'enquête soit en cours et que très peu d'informations soient disponibles, il semble que l'aéronef, qui effectuait un vol non régulier entre Nelspruit Kruger Mpumalanga et Bloemfontein, ait été confronté à de mauvaises conditions météorologiques. L'aéronef a heurté une colline en ligne de vol près de Baberton.

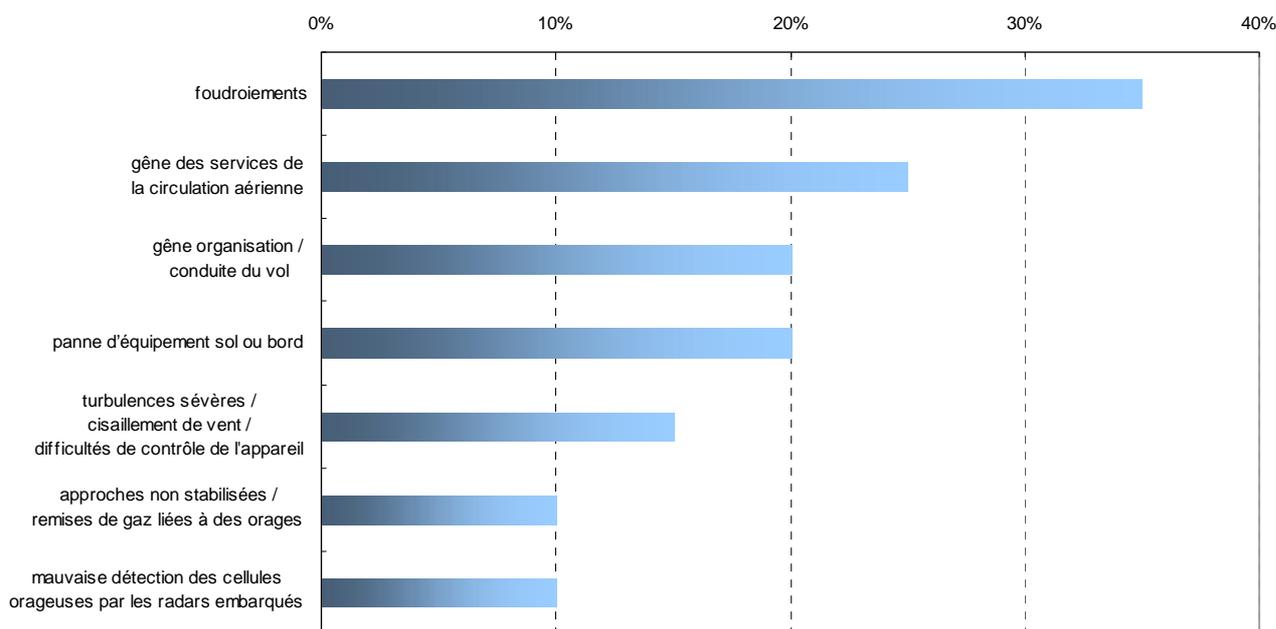
INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

En 2008, 438 événements rapportés à la DGAC par les opérateurs ont pu être classés dans la catégorie des « phénomènes météorologiques dangereux ». Ce chiffre est en augmentation par rapport à l'année 2007 (376 événements).

Le classement de ces données est sensiblement le même que celui qui avait été fait dans le Rapport sécurité - 2007.

Un échantillon de 100 événements, dont 66 survenus en France et 34 à l'étranger, a été examiné en détail. Ce travail a permis d'identifier les facteurs reproduits dans le graphique suivant :

Graphique 3.4 Événements liés à la rencontre de phénomènes dangereux notifiés en 2008 à la DGAC : ventilation des facteurs relevés (le total est supérieur à 100%, plusieurs facteurs pouvant être relevés pour un même événement) (données ECCAIRS France)



Foudroiements : 35% des reports.

Les foudroiements sont suivis d'une vérification au sol des dégâts : souvent des traces d'impact sur le revêtement de l'appareil. Les radômes sont souvent touchés.

Gêne organisation / conduite du vol : 20% des reports.

Des difficultés relatives à la gestion de la navigation, au choix de stratégies d'attente ou de déroutement en fonction notamment des réserves de carburant apparaissent souvent. La qualité des informations délivrées aux équipages, dès la préparation du vol et au cours du vol (par les services de contrôle et les services support des compagnies) est essentielle à une prise de décision optimale. Par ailleurs, plusieurs équipages ont fait état de difficultés de tenue machine en vitesse ou en inclinaison.

Les conséquences sont alors parfois des déroutements sur le terrain de dégagement. Un nombre significatif de rapports mentionne le fait que les équipages se plaignent de ne pas recevoir suffisamment d'aide du contrôle lorsque des orages se manifestent pour les aider à les éviter.

Approches non stabilisées / remises de gaz liées à des orages : 10% des reports.

Turbulences sévères / cisaillement de vent / difficultés de contrôle de l'appareil : 15% des reports.

La présence d'orages à proximité immédiate de l'aéroport favorise les cisaillements ou rafales de vent de forte ampleur ; environ 10% des reports font état d'approches non stabilisées ou déstabilisées, dont environ la moitié fait l'objet d'une remise des gaz. Les difficultés qu'entraînent les orages se manifestent principalement en finale ou lors des remises de gaz.

Mauvaise détection des cellules orageuses par les radars embarqués : 10% des reports.

Dix pour cent des reports mentionnent explicitement une détection de cellules orageuses non adéquate par le radar météo embarqué.

Gêne des services de la circulation aérienne : 25% des reports.

Par « gêne », on entend l'obligation, pour les services de la circulation aérienne, de redéfinir une stratégie de gestion d'un aéronef suite à un changement d'intention du pilote (déviation du vol non prévue, déviation du vol non conforme à une demande qui avait été faite par le pilote et acceptée par le contrôle aérien, charge de trafic trop importante au regard de la situation météorologique, etc.).

Panne d'équipement sol ou bord : 20% des reports.

20% des reports relatent des cas de panne d'équipement sol ou bord suite à des foudroiements. Lorsqu'elles affectent par exemple le balisage lumineux de piste ou d'approche, des moyens de radionavigation, les moyens de radiocommunication, ces pannes contribuent à accroître la difficulté de gestion du trafic à destination de la plateforme. On note de manière récurrente des pannes de radar du contrôle ainsi que des difficultés dans les radiocommunications.

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

Comme indiqué en introduction, l'action de réduction du risque « phénomènes météorologiques dangereux » s'inscrit dans le contexte du Programme de Sécurité de l'État mis en place en France.

A ce titre, un symposium national sur ce thème sera organisé fin 2010 par la DSAC.

6. DÉFAILLANCE D'UN SEUL GROUPE MOTOPROPULSEUR SUR MULTIMOTEURS

DEFINITION

Sont examinés dans cette rubrique les pannes totales ou pertes substantielles de poussée/puissance d'un seul moteur sur un aéronef multi-moteur.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie les défaillances d'un seul moteur sur aéronef multimoteurs comme un risque faisant l'objet d'un suivi statistique.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable, peuvent être, dans le cas de la défaillance d'un moteur sur aéronef multimoteurs, centrés autour de l'EU2 « écrasement après perte de contrôle en vol » (suite à une mauvaise gestion de la panne) et de l'EU5 « sortie de piste » (après une accélération arrêt trop tardive).

Faiblesse du système face à l'événement

Tous les aéronefs de transport public sont conçus et certifiés pour supporter une panne de moteur et les pilotes sont entraînés à réagir en conséquence, grâce à des procédures bien définies. Par exemple, une avarie survenant pendant le décollage conduit l'équipage à l'interrompre si cette dernière intervient avant d'avoir atteint la vitesse dite V1. Au-delà de cette vitesse, l'événement est traité comme une panne en vol, le décollage se poursuit et l'équipage suit alors strictement la procédure d'urgence, dont les modalités ont été établies lors du briefing de préparation du vol. L'avion monte dans l'axe de piste pour atteindre l'altitude de sécurité, l'équipage traite la panne et ses suites, et se repose sur l'aéroport de départ (en priorité si nécessaire) ou sur un aérodrome de dégagement.

Toutefois, notamment sur bimoteur, les marges deviennent faibles, et des événements annexes (mauvais chargement, cisaillement de vent...) ou une mauvaise gestion de la panne peuvent conduire aux événements ultimes indiqués.

Sur un quadriréacteur, les redondances peuvent permettre une poursuite du vol en toute sécurité après une panne en croisière.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

On relève notamment plusieurs incidents ayant impliqué des biréacteurs long-courriers, contraints d'atterrir d'urgence suite à la panne d'un de leurs moteurs. Exemple :

Début 2008, l'équipage d'un biréacteur transportant 470 passagers vers une destination long-courrier détecte une défaillance sur le réacteur droit. L'incident, qui survient un peu plus d'une heure après le décollage, est suffisamment sérieux pour que les pilotes décident de revenir au terrain de départ. Après le délestage d'une partie du carburant pour réduire le poids de l'appareil, celui-ci se pose en surcharge avec un seul réacteur en fonctionnement.

INCIDENTS RAPPORTÉS A LA DGAC

En 2008, la DGAC a reçu notification de 43 événements du type étudié, dont 33 concernaient des compagnies françaises et 10 des compagnies étrangères. Les tableaux qui suivent permettent de visualiser les phases de vol pendant lesquelles les pannes rapportées se sont déclarées (note : les pannes « moteur » à la mise en route ou au roulage ne sont pas prises en compte).

Sous l'intitulé « compagnies françaises » il faut comprendre « événements concernant des compagnies françaises qui se sont déroulés en France et dans le monde entier. Sous l'intitulé « compagnies étrangères », il s'agit des événements concernant des compagnies étrangères, survenus dans l'espace aérien français et rapportés par les services de la navigation aérienne.

Tableau 3.1a Défaillances « moteurs » sur aéronefs multimoteurs exploités par des compagnies françaises rapportées en 2008 à la DGAC (données ECCAIRS France)

Compagnies françaises	Type de panne « moteur »	nombre	dont bimoteurs	autres multimoteurs
(événements survenus quel que soit l'endroit du monde)	ayant nécessité un déroutement ou un QRF	23	22	1
	survenue après V1 ou en montée initiale	4	3	1
	ayant nécessité une accélération-arrêt	6	6	0
	survenue en approche (atterrissage)	0	0	0

QRF : retour terrain de départ

Tableau 3.1b Défaillances « moteurs » sur aéronefs multimoteurs exploités par des compagnies étrangères rapportées en 2008 à la DGAC (données ECCAIRS France)

Compagnies étrangères	Type de panne « moteur »	nombre	dont bimoteurs	autres multimoteurs
(événements survenus en France)	ayant nécessité un déroutement ou un QRF	9	9	0
	survenue après V1 ou en montée initiale	0	0	0
	ayant nécessité une accélération-arrêt	1	1	0
	survenue en approche (atterrissage)	0	0	0

QRF : retour terrain de départ

On peut remarquer que c'est en croisière que le nombre de pannes « moteur » est le plus grand. Cependant, c'est la phase de vol durant laquelle l'équipage dispose d'un temps suffisant pour gérer l'avarie de moteur. La phase la plus critique est la panne après V1 ou en montée initiale : 4 événements de ce type ont été recensés en 2008 parmi les compagnies françaises durant lesquels la panne a été traitée conformément aux procédures. Il convient de noter que le nombre peu élevé d'événements au sein des compagnies étrangères est dû à une faible visibilité et non à une absence factuelle de pannes : en effet, seules les avaries ayant eu lieu dans l'espace aérien français et rapportées auprès des organismes de la navigation aérienne, ont été dénombrées dans la base ECCAIRS France. Aussi, aucune évaluation ou comparaison du niveau de sécurité entre ces deux catégories ne peut être effectuée.

7. DEPRESSURISATION

DEFINITION

Les incidents au titre de cet événement indésirable regroupent notamment les diminutions de pression de la cabine suite à une panne du système de pressurisation ou à une fuite importante (hublot, déchirure fuselage...) ou suite à une erreur de l'équipage dans la manipulation des commandes du système de pressurisation.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

Cet événement indésirable fait l'objet d'un suivi statistique au titre du PSE.

Événements ultimes concernés

Une perte de pressurisation peut conduire à l'EU2 (perte de contrôle) ou à l'EU7 (blessures en vol) ; par ailleurs, une faible probabilité d'EU3 (collision en vol) existe suite à une descente d'urgence qui peut être consécutive à la dépressurisation.

Faiblesse du système face à l'événement

Le système protège relativement bien ce type d'événement, notamment par des systèmes d'alarmes appropriés et un entraînement spécifique des équipages.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Le 25 juillet 2008, un B747 de Qantas a subi une décompression explosive au niveau 290 suite à un arrachement de panneaux du fuselage vraisemblablement dû à l'explosion d'une réserve d'oxygène située en soute. Cet accident n'a pas fait de victime.

Un accident dans ce domaine a eu lieu en Grèce le 14 août 2005 sur un B737 ; il est imputable à la perte de conscience de l'équipage suite à l'absence de détection de la non pressurisation, notamment en raison d'une non discrimination de l'alarme.

INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

Pour l'année 2008, tous les incidents de dépressurisation relevés dans la base de données ECCAIRS ont été provoqués par une panne du système de pressurisation. Les systèmes de détection bord et leurs alarmes ont toujours fonctionné et les procédures d'urgence associées ont toujours été suivies par les équipages.

Parmi les 44 vols ayant subi, en 2008, une panne de pressurisation rapportée à la DGAC, seuls deux ont fait l'objet d'une déclaration d'urgence (utilisation du message « mayday »). Les appareils impliqués dans les autres vols ont effectué des descentes rapides légitimes afin d'évoluer le plus rapidement possible sous 10 000 pieds et ont poursuivi ou non, en fonction du temps de vol restant et/ou de la gravité de la panne, leur vol à destination. Il faut rappeler que le fait de quitter rapidement le niveau de vol de croisière pour rejoindre un niveau de vol bien inférieur (descente dite d'urgence) fait partie des procédures d'urgence à suivre en cas d'alarme de pressurisation.

Parmi les événements recensés, il n'est à déplorer aucune conséquence humaine, ni matérielle, hormis une otite barotraumatique pour un PNT. On remarque par ailleurs que la flotte impliquée est très hétéroclite : aucun type particulier d'aéronef ne peut donc être mis en avant du point de vue technique.

Tableau 3.2 **Pannes de pressurisation notifiées à la DGAC en 2008** (données ECCAIRS France)

Exploitants	Type de panne	nombre
Compagnies françaises	Panne ayant nécessité un déroutement ou un retour terrain	19
	Panne n'ayant pas nécessité de déroutement	13
Compagnies étrangères (événements survenus en France)	Panne ayant nécessité un déroutement ou un retour terrain	8
	Panne n'ayant pas nécessité de déroutement	4

Note : sous l'intitulé « compagnies françaises », il faut comprendre « événements concernant des compagnies françaises qui se sont déroulés dans le monde entier ». Sous l'intitulé « compagnies étrangères », il faut comprendre « événements concernant des compagnies étrangères, survenus dans l'espace aérien français et rapportés par la DSNA ».

Si l'on compare les chiffres des années précédentes, on note une augmentation des événements sur les compagnies françaises mais ceci peut s'expliquer par un meilleur report à la DGAC des incidents plutôt que par une augmentation des pannes de pressurisation.

8. ÉCART DE TRAJECTOIRE EN ROUTE

DEFINITION

Les écarts de trajectoire considérés sont ceux qui apparaissent en route, et qui ne sont pas voulus par l'équipage.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie les écarts de trajectoire en route comme un risque faisant l'objet d'un suivi statistique.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable, peuvent être dans le cas d'un écart de trajectoire, centrés autour de l'EU1 « impact sans perte de contrôle » et de l'EU3 « collision en vol ».

EU1

Pour un avion évoluant en croisière à moyenne altitude (turbopropulseur), l'écart de trajectoire peut l'amener à traverser une zone montagneuse dans laquelle son profil de vol ne garantit pas le franchissement des obstacles.

EU3

Un écart de trajectoire peut engendrer une collision en vol ; le cas le plus critique concerne un écart vertical de trajectoire, car les temps de réaction du contrôle ou de l'équipage sont faibles pour détecter et corriger l'écart.

Note : le TCAS est une barrière très efficace dans ce type de conflits entre aéronefs. Cependant, cet équipement ne peut préserver de tout risque de collision, comme l'a montré l'accident survenu le 1^{er} juillet 2002 à proximité d'Uberlingen, dans l'espace aérien du sud de l'Allemagne. Cet événement, qui s'est soldé par le décès des 71 personnes présentes à bord des deux avions qui se sont percutés, s'explique notamment par les informations antagonistes fournies par le contrôle aérien et le système TCAS.

Faiblesse du système face à l'événement

Le système (incluant de nombreuses barrières comme le GPWS, le TCAS ou le service radar sol) est relativement robuste face à ce type d'événements : toutefois en cas de panne du transpondeur ou de la chaîne altimétrique, les boucles de rattrapage peuvent disparaître. Par ailleurs, le TCAS n'est pas obligatoire sur tous les appareils volant en IFR.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Pas d'accident connu en 2008 sur ce thème.

INCIDENTS RAPPORTÉS À LA DGAC

Les recherches dans la base de données ECCAIRS n'ont permis de déceler aucune erreur de trajectoire en route précurseur d'une perte de séparation avec le relief ; lorsque l'écart de trajectoire a entraîné une perte de séparation avec un autre avion, il est étudié dans le cadre de l'événement indésirable « perte de séparation en vol » ci-dessous.

A noter que parmi les écarts de trajectoire, 21 écarts d'altitude ont été identifiés dans la base de données ECCAIRS.

ÉTUDES ET RAPPORTS PARUS SUR LE THEME EN 2008

Le prestataire canadien de services de navigation aérienne, Nav Canada, s'intéresse aux écarts d'altitude (en phase de croisière mais aussi en dehors de cette phase du vol) et a engagé une étude visant à en connaître la problématique :

<http://www.tc.gc.ca/AviationCivile/publications/tp185/3-08/Pre-vol.htm#altitude>

9. PERTES DE SEPARATION EN VOL

DEFINITION

On qualifie de « perte de séparation en vol » toute situation dans laquelle deux aéronefs se situent à une distance de séparation inférieure aux minima réglementaires.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie les pertes de séparation en vol comme un risque surveillé.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable, sont, dans le cas d'une perte de séparation en vol, centrés autour de l'EU3 « collision en vol ». Ce type d'accident est, fort heureusement, extrêmement rare ; toutefois, lorsqu'il se produit, ses conséquences sont généralement de nature catastrophique (destruction des aéronefs impliqués, pertes humaines lourdes) en raison des vitesses relatives élevées des appareils concernés et de l'impact au sol qui résulte habituellement du choc initial. La dernière collision en vol mortelle ayant impliqué un aéronef exploité par une entreprise française de transport public date de 1998 : elle s'est soldée par la mort de l'ensemble des personnes présentes à bord des deux avions qui se sont percutés, soit 15 personnes au total.

Faiblesse du système face à l'événement

Les problèmes de communication, les erreurs de navigation et les modifications apportées au plan de vol déposé constituent les principales faiblesses recensées.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Au plan mondial, les données de l'OACI ne font apparaître aucun accident (mortel ou non mortel) survenu en transport public courant 2008 à la suite d'une perte de séparation en vol entre aéronefs.

En France, parmi les événements traités par le BEA en 2008 impliquant un exploitant de transport public, on relève une perte de séparation qualifiée de « grave ». Il s'agit du rapprochement dangereux, survenu entre un A320 et un Mirage 2000 alors que les deux appareils étaient en croisière, qui a déclenché une alerte RA-TCAS. Au plus près, la séparation horizontale entre les deux appareils était comprise entre 2 et 5 NM.

En aviation générale, en revanche, plusieurs pertes de séparation en vol survenues en 2008 à des aéronefs immatriculés en France se sont soldées par des collisions en vol, dont plusieurs mortelles : sur les sept collisions recensées, quatre ont été mortelles et ont entraîné la mort de cinq personnes.

INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

Les pertes de séparation entre aéronefs en vol constituent un moyen de mesurer le niveau de sécurité de la navigation aérienne. Cette mesure peut se faire à l'aide de plusieurs étalons, qui sont les « Airprox », les « événements TCAS » et les « alertes du filet de sauvegarde ».

Ces événements font l'objet d'une analyse, quantitative et qualitative, de la Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA), présentée dans son bilan sécurité annuel.

Les différents indicateurs de perte de séparation en vol mentionnés plus haut ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients.

● Les « Airprox »

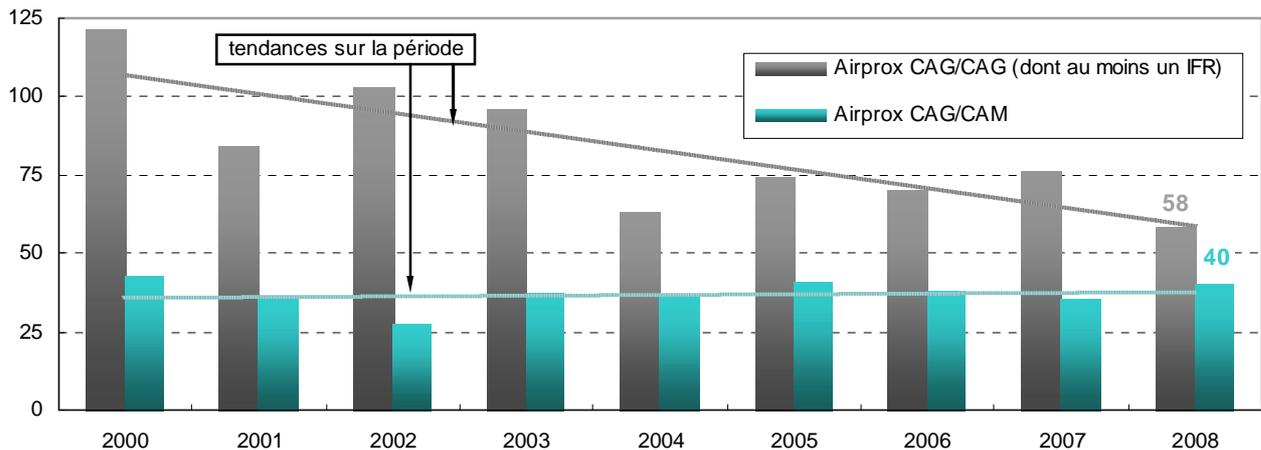
Une procédure « Airprox » est déclenchée par un commandant de bord lorsqu'il estime que la sécurité de son aéronef a été, ou aurait pu être compromise par un risque d'abordage avec un autre aéronef. Les modalités de cette procédure figurent à l'arrêté du 26 mars 2004 relatif à la notification et à l'analyse des événements liés à la sécurité dans le domaine de la gestion du trafic aérien.

Comme on le voit, l'Airprox est de nature subjective, sa déclaration se fondant sur le jugement des personnes impliquées dans l'événement. C'est néanmoins un indicateur encore largement utilisé par les États pour évaluer le niveau de sécurité de la circulation aérienne.

La DSNA distingue les Airprox entre avions opérant l'un et l'autre dans le cadre des règles de la circulation aérienne civile (dite circulation aérienne générale ou CAG) et entre avions opérant l'un dans le cadre des règles de la circulation aérienne civile, l'autre de la circulation aérienne militaire (CAM). Chaque année, elle dresse le bilan du nombre d'Airprox qui ont été déposés dans l'une et l'autre de ces catégories.

En 2008, la DSNA a été destinataire de 58 Airprox CAG/CAG ayant impliqué au moins un aéronef évoluant en IFR⁸ et de 40 Airprox CAG/CAM. Si le nombre d'Airprox CAG/CAG s'inscrit globalement à la baisse depuis l'année 2000, il n'en est pas de même de celui des Airprox CAG/CAM, dont l'évolution fait apparaître une certaine stagnation sur le long terme (voir graphique ci-dessous).

Graphique 3.5 Évolution du nombre annuel d'Airprox déposés entre 2000 et 2008 (espace aérien français) (données DSNA)



● Les événements TCAS

Le TCAS est un système de bord destiné à alerter l'équipage de conduite du vol de l'imminence d'un conflit avec un autre aéronef équipé du même système ou pour le moins d'un transpondeur. Son emport est obligatoire sur la grande majorité des avions commerciaux depuis le 1er janvier 2000. L'arrêté du 26 mars 2004 relatif à la notification et à l'analyse des événements liés à la sécurité dans le domaine de la gestion du trafic aérien requiert du commandant de bord qu'il rapporte les événements TCAS au cours desquels le TCAS a donné une consigne de manœuvre d'évitement (événements appelés « RA-TCAS »).

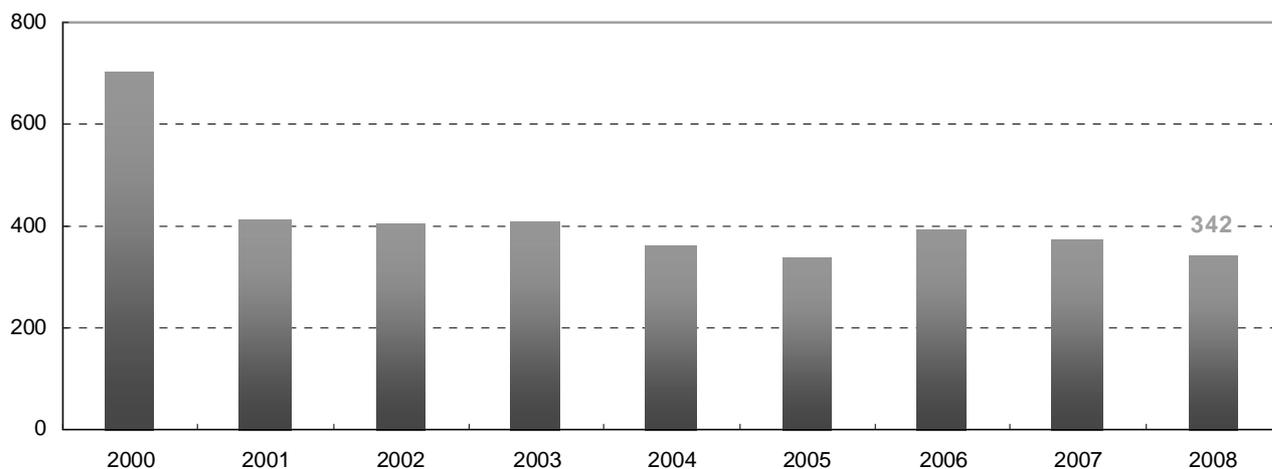
Depuis l'entrée en vigueur de la réglementation imposant l'installation de systèmes TCAS à bord de certaines catégories d'avions, on a assisté à une baisse soudaine du nombre annuel d'alertes « RA-TCAS » (consécutives, il faut en convenir, à la mise en œuvre d'une version stabilisée du logiciel TCAS) suivie d'une stagnation de ce nombre malgré l'accroissement du trafic aérien sur la période (voir graphique ci-dessous).

En tant qu'indicateur du niveau de sécurité, le TCAS présente l'avantage d'être opérationnel dans tous les types d'espace aérien. L'une des limitations de cet indicateur réside dans le mode de report vers l'Autorité des événements « RA-TCAS », procédure qui repose sur le seul commandant de bord. Une autre limitation résulte de l'existence de fausses alarmes, une alerte TCAS n'impliquant pas nécessairement une perte de séparation.

En 2008, 342 alertes RA-TCAS ont été portées à la connaissance de la DSNA. Ce chiffre s'inscrit dans l'évolution constatée sur le long terme, entre stagnation et légère décroissance (voir graphique ci-dessous).

⁸ Les statistiques d'Airprox CAG/CAG fournies pour le présent rapport par la DSNA diffèrent de celles qui avaient été fournies pour les rapports précédents, la DSNA n'ayant pris en compte que les Airprox de ce type ayant impliqué au moins un aéronef évoluant en IFR. Ce choix a pour conséquence de réduire de 10 à 20% les chiffres annuels pour ce type d'événements.

Graphique 3.6 Évolution du nombre annuel d’alertes RA-TCAS entre 2000 et 2008 (espace aérien français) (données DSNA)



● **Les événements « filet de sauvegarde »**

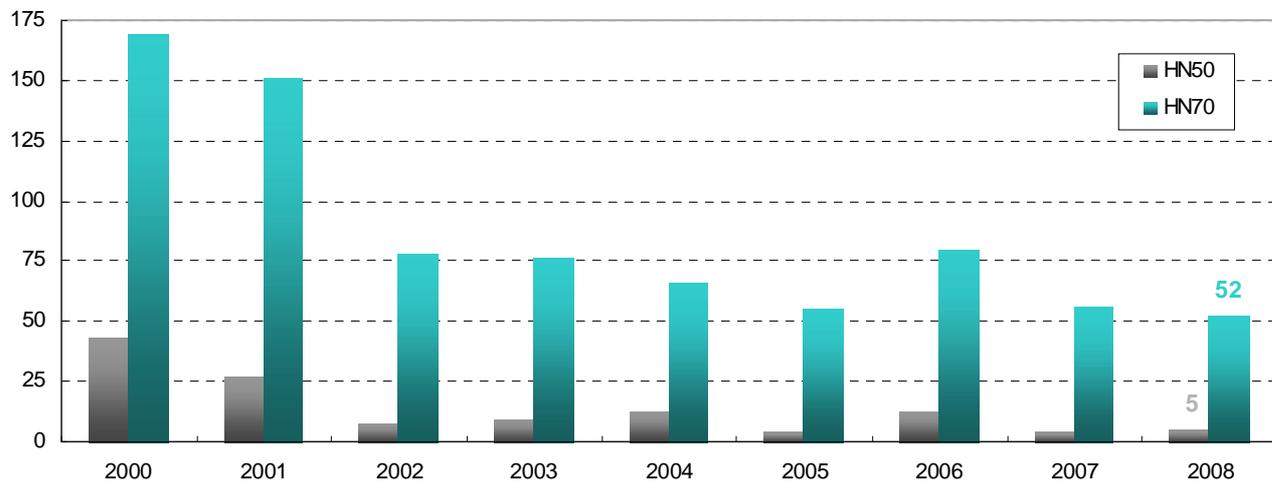
Le filet de sauvegarde est une aide automatisée disponible dans les centres en route de la navigation aérienne (CRNA) destinée à avertir le contrôleur lorsqu'un croisement entre aéronefs risque de s'effectuer en dessous des normes. Il attire l'attention du contrôleur sur les aéronefs impliqués. Ces alertes sont enregistrées automatiquement puis analysées. Elles constituent un échantillon statistique plus représentatif et plus systématique que les Airprox car les incertitudes liées à la décision du commandant de bord de déposer un Airprox ou un compte rendu d'alerte TCAS disparaissent. Le filet de sauvegarde présente en revanche l'inconvénient majeur d'être limité à certains volumes d'espace aérien, ce qui exclut certaines approches, où la densité de trafic accroît la probabilité de pertes de séparation. La DSNA a toutefois planifié l'extension du filet de sauvegarde, avec des outils d'aide à l'analyse adaptés, dans les grandes approches.

Une analyse des alertes « filet de sauvegarde » archivées en CRNA est effectuée par la DSNA. Elle permet notamment de détecter deux types de rapprochements hors norme entre aéronefs :

- les rapprochements en route pour lesquels les aéronefs se sont retrouvés à 70% ou moins des minima prescrits, événements appelés « HN70 » (HN pour « hors norme ») ;
- les rapprochements en route pour lesquels les aéronefs se sont retrouvés à 50% ou moins des minima prescrits, événements appelés « HN50 ». Les HN50 sont donc un sous-ensemble des HN70.

L'analyse des alertes effectuée en 2008 a fait apparaître 5 événements HN50 et 52 événements HN70, des chiffres assez proches de ceux de l'année précédente (voir graphique ci-dessous).

Graphique 3.7 Évolution du nombre annuel de pertes de séparation en route de type HN50 et HN70 entre 2000 et 2008 (espace aérien français) (données DSNA)

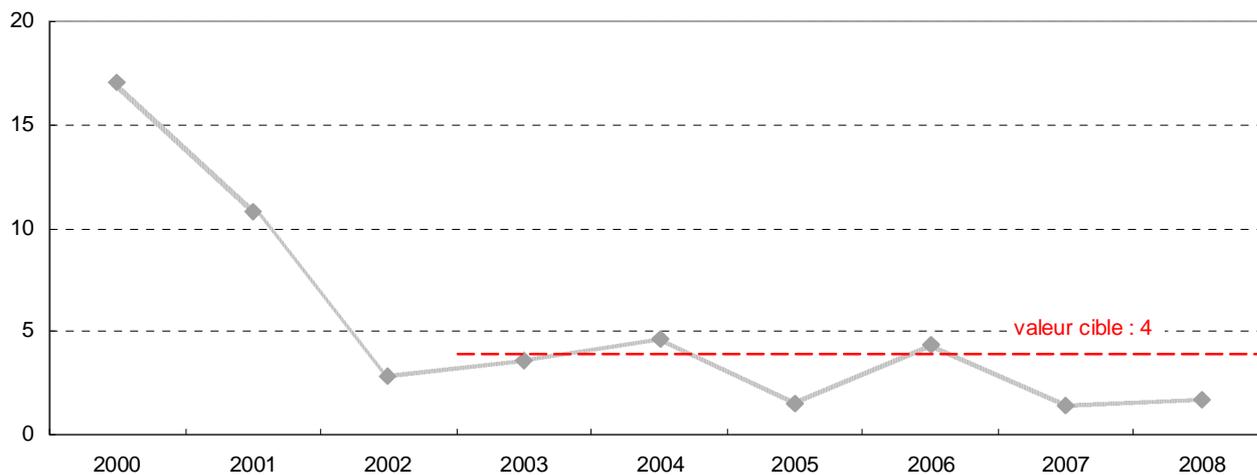


L'un des objectifs fixés à la DSNA est d'« assurer un haut niveau de sécurité de la navigation aérienne ». Cet objectif s'accompagne d'un indicateur, qui a été pris égal au nombre de croisements hors norme de type HN50 rapportés à l'activité, exprimée en nombre de vols contrôlés.

Le graphique qui suit présente l'évolution des valeurs de cet indicateur depuis le début de la décennie. Y figure en particulier sa valeur cible, qui a été fixée à 4 événements HN50 par million de vols contrôlés en France.

Après une année 2006 qui avait vu l'indicateur dépasser légèrement la valeur cible, 2008 a confirmé le redressement engagé en 2007.

Graphique 3.8 Évolution du nombre annuel d'événements de type HN50 par million de vols contrôlés en France (données DSNA)



10. ACTIONS INAPPROPRIÉES DE L'ÉQUIPAGE

DEFINITION

L'événement indésirable considéré recouvre :

- toute erreur de manipulation d'un équipement par l'équipage technique ;
- l'absence de réalisation d'une action ou d'une check-list ;
- un écart volontaire à une procédure, souvent lié à une pression extérieure.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie l'événement indésirable au sein de la catégorie « orange », qui conduit à une surveillance particulière de la part de la DGAC de ce type d'événement.

Événements ultimes concernés

L'ensemble des événements ultimes identifiés dans la cartographie des risques peut être une conséquence d'un événement indésirable de ce type.

Faiblesse du système face à l'événement

L'expérience a conduit les constructeurs à mettre en place des protections ou à générer des alarmes couvrant les erreurs les plus fréquentes ou les plus graves. Néanmoins, les scénarii d'erreur sont infinis et ne peuvent pas tous être pris en compte. Ils peuvent se révéler particulièrement graves lorsqu'une panne technique d'un système, visible ou non par l'équipage, place celui-ci dans une situation inhabituelle.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

L'enquête préliminaire sur l'accident au décollage d'un MD82 à Madrid le 20 août 2008 a montré que l'équipage n'a pas mis l'avion dans la configuration requise pour le décollage (becs et volets), et que l'alarme correspondante était inopérante. Il s'agit de l'accident aérien ayant fait le plus de victimes en 2008 (154 victimes).

Le 8 janvier 2008, l'atterrissage d'un A320 d'Aigle Azur à Alger a conduit à des dégâts matériels (rebond suivi par un toucher de queue) ; parmi les facteurs de l'incident, le BEA a déterminé que les manettes de poussée n'étaient pas positionnées correctement durant l'arrondi.

INCIDENTS RAPPORTÉS A LA DGAC

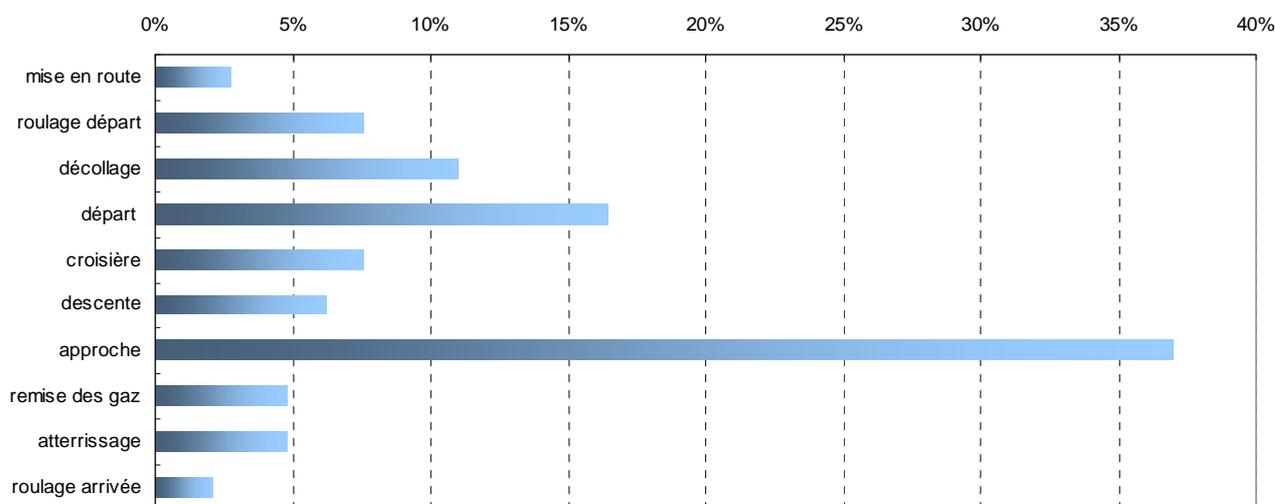
La recherche d'incidents apportés par les équipages en 2008 a permis d'identifier et de retenir 146 événements liés à cet événement indésirable (les autres sources d'événements - ATC, aéroports, assistants en escale - n'ont donc pas été utilisées). Seuls les événements où l'action inappropriée de l'équipage était manifeste ont été retenus. Les erreurs liées aux approches non stabilisées n'ont pas été retenues dans cette recherche (voir événement indésirable « approches non stabilisées »).

Cet événement indésirable est très multiforme, et il est clair que de nombreuses « petites » erreurs, oublis ou écarts aux procédures ne sont pas rapportés. Il est à noter que les équipages rapportent plus systématiquement l'événement indésirable considéré lorsqu'il a des conséquences visibles par un tiers (par exemple visible par l'ATC pour une erreur d'application d'une clearance, ou par l'intermédiaire de l'analyse des vols pour un dépassement de certaines limites opérationnelles de l'avion). Des études spécifiques démontrent par ailleurs que certains types d'écarts aux procédures sont rarement rapportés.

La visibilité de cet événement indésirable est donc très variable en fonction de sa nature.

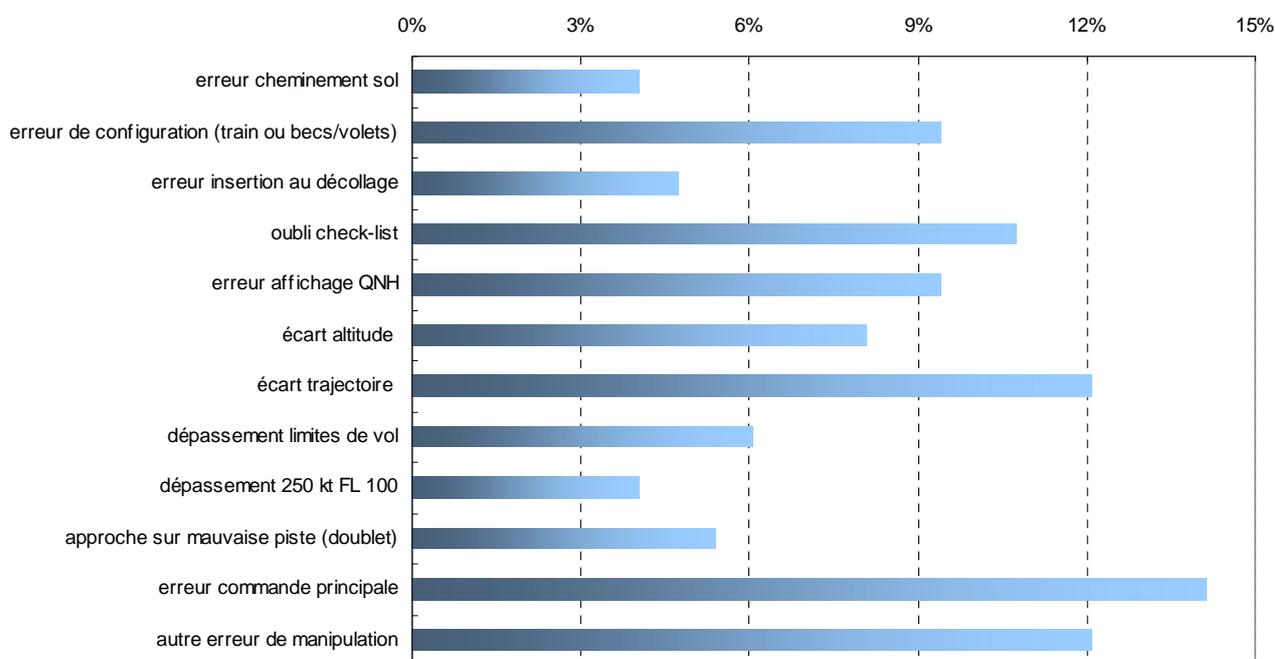
La répartition par phase de vol des incidents rapportés est présentée dans le graphique qui suit.

Graphique 3.9 Répartition par phase de vol des actions inappropriées de l'équipage notifiées en 2008
(données ECCAIRS France)



Une analyse a été faite des types d'erreurs qui ont été commises par les équipages. Elle est résumée dans le graphique qui suit.

Graphique 3.10 Types et conséquences des actions inappropriées de l'équipage notifiées en 2008 (total = 100%) (données ECCAIRS France)



Informations complémentaires

Les erreurs de cheminement au sol ont été relevées au départ ; parmi les 6 cas, on relève un alignement depuis une mauvaise bretelle (corrigée avant le décollage) et une pénétration involontaire sur la piste.

Les erreurs de configuration train (8 cas) ou becs/volets (6 cas) se caractérisent généralement par des oublis de rentrée de ces éléments après le décollage ou en remise des gaz (6 cas). A noter un oubli de sortie des volets et une sortie du train en approche, corrigés suite à des alarmes.

Les sept erreurs d'insertion au décollage relevées concernent, dans cinq cas, les paramètres de décollage V1/V2/VR ou de température fictive et, dans deux cas, la piste insérée dans le FMS.

Parmi les 16 oublis de check-list identifiés, la pression temporelle ou l'interruption d'une action par l'ATC ou le PNC a été identifié 9 fois.

Parmi les 14 erreurs d'affichage d'altimétrie identifiées, une seule a eu lieu au départ (oubli de passage en 1013) ; les autres erreurs sont des oublis de passage au QNH en approche, sans aucune situation de conditions météorologiques proche des minima.

Les 12 écarts d'altitude rapportés sont des déviations par rapport à la clairance donnée par l'ATC ; parmi celles-ci, une seule a donné lieu à une perte de séparation, matérialisée par une alerte de trafic TCAS.

Parmi les 18 écarts de trajectoire identifiés, une dizaine relève de l'insertion d'un mauvais départ standard dans le FMS ; deux erreurs de trajectoire en approche ont été notifiées.

Parmi les 9 dépassements des limitations de vol identifiés, sept sont relatifs à des sorties de volets au-dessus de la vitesse autorisée ; par ailleurs un dépassement du Mach maxi en opération est relevé en route (erreur de gestion des automatismes), et un autre en descente.

Les 6 cas de dépassement à 250 kt sous le niveau 100 identifiés résultent tous d'un oubli de cette contrainte. Les dépassements liés à une demande explicite ou implicite de l'ATC n'ont pas été pris en compte.

Sauf dans deux cas, les erreurs d'alignement résultent d'une erreur de manipulation du FMS ; elles ont toutes été détectées et corrigées avant l'atterrissage.

Les erreurs de commande « principales » recouvrent 5 erreurs de manipulation des manettes de poussée, 3 cas de double pilotage sur avion équipé de mini-manche, 1 cas d'erreur de mode PA en approche ; les autres erreurs sont relatives à des erreurs de manipulation des manettes de train ou de becs/volet. L'incident le plus grave est relatif à une action sur la commande de sortie des becs/volets alors qu'une sortie des aérofreins était voulue.

Les autres erreurs de manipulation sont celles considérées comme moins sensibles à court terme, comme par exemple la gestion des fréquences radio, la gestion des packs ou certaines erreurs de mode PA ou FMS.

11. DÉFAILLANCES DES INTERFACES SOL-BORD

DEFINITION

Il s'agit de tout problème lié à la communication d'informations entre les personnels au sol et ceux à bord, et ayant des conséquences pour la sécurité.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie l'événement lié aux défaillances des interfaces sol-bord comme l'événement indésirable n°11 surveillé au titre du PSE.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'une défaillance d'interface sol-bord peuvent être:

- CFIT (impact sans perte de contrôle) ;
- Écrasement après perte de contrôle en vol ;
- Collision en vol ;
- Collision au sol (haute énergie) ;
- Dommages/blessures en vol ;
- Dommages/blessures au sol.

Faiblesse du système face à l'événement

La faiblesse principale du système face à l'événement réside dans le nombre d'acteurs impliqués et notamment dans la circulation de l'information entre ces acteurs. Par ailleurs, il est souvent démontré que les interfaces sol-bord sont des facteurs contributifs dans de nombreux événements ou accidents. Aussi, contrairement aux événements ayant un lien direct avec une cause d'accident comme par exemple une rupture en vol ou une violation des minimums réglementaires entraînant un CFIT, l'événement indésirable défaillance des interfaces sol bord est plus subjectif et donc plus difficile à trouver in extenso par des requêtes dans la bases de données ECCAIRS de la DGAC.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Il n'y a pas eu d'accidents ou incidents graves pour lesquels ces défaillances ont directement été causales.

INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

Il est difficile de trouver explicitement de tels événements par des recherches dans une base de données eu égard à la quantité d'événements différents potentiels.

On peut toutefois citer les problèmes liés :

- aux défaillance ILS : 4 incidents recensés en 2008 dont un conduisant à une alarme MSAW ;
- aux incursions sur piste : se référer au sous-chapitre de ce rapport traitant du sujet (p.62) ;
- aux guidages radar conduisant à une approche non stabilisée : 1 incident. Il a fait l'objet d'une transmission à la DSNA dans le cadre du plan d'action national sur les approches non stabilisées ;
- aux pannes de radars de la navigation aérienne: 87 incidents et 13 ayant des conséquences (attente supplémentaire et quantité de carburant proche des minima réglementaires, problèmes en guidage radars, approches non stabilisées, remise de gaz) ;
- aux pannes de radiocommunication : 134 incidents. Elles peuvent être mineurs lors d'un changement de fréquence sans réponse de l'équipage pendant quelques instants, mais elles peuvent également entraîner des perturbations importantes du trafic voire déclencher une alerte « DESTRESFA ».

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

Dès qu'une défaillance dans l'interface sol/bord est remarquée, elle fait l'objet d'un examen par la DGAC et notamment un examen eu égard à l'acceptabilité du risque.

Il n'y a pas eu d'alerte particulière sur le sujet en 2008. Ces incidents font l'objet d'un suivi régulier dans le cadre de la surveillance des opérateurs.

12. ÉVÉNEMENTS LIÉS A UNE PISTE CONTAMINÉE EN SERVICE

DEFINITION

Il s'agit de toute piste affectée, en surface et de façon étendue, par la présence d'un « contaminant » (pluie, neige, neige fondante, verglas, boue, etc.), susceptible d'affecter les performances des aéronefs.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie l'événement lié à une piste contaminée en service comme un risque surveillé.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable, sont, dans le cas de l'utilisation d'une piste contaminée, centrés autour de l'EU5 « sortie de piste ». L'accident peut se produire avec de multiples types de contaminants. Un exemple de ce type d'événement est celui survenu à Deauville en janvier 2008 et résumé dans le paragraphe suivant.

Les récentes études ont montré que la sortie de piste était un événement ultime dont la fréquence d'apparition attire l'attention.

Faiblesse du système face à l'événement

La faiblesse principale du système face à l'événement réside dans le nombre d'acteurs impliqués et notamment dans la circulation de l'information entre ces acteurs. En effet, comme il apparaît ci-dessous dans l'analyse des événements recueillis, une mauvaise communication de l'information sur la nature et l'ampleur de la contamination peuvent conduire un équipage à décider d'atterrir alors que les conditions d'adhérence ne sont pas suffisantes.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

L'accident survenu sur l'aéroport de Deauville au B737 de la compagnie Atlas Blue est directement lié à l'utilisation d'une piste contaminée. L'aéronef est sorti de piste à l'atterrissage, il dépasse l'extrémité de la piste 30 à l'atterrissage et s'immobilise dans la terre, l'avion étant à environ 20 mètres après la fin de bande. L'avion a glissé légèrement vers la droite, l'axe de l'avion est environ à 30° de l'axe de piste. La piste a été reportée glissante dans l'ATIS. L'enquête menée par le BEA est en cours.

Par ailleurs, le fait qu'une piste soit contaminée ou mouillée a été un facteur aggravant pour de nombreux événements, et notamment des approches non stabilisées.

INCIDENTS RAPPORTÉS A LA DGAC

La recherche d'événements rapportés et enregistrés en base de données a permis d'identifier 63 événements liés à l'utilisation d'une piste contaminée en service. Parmi ces 63 événements, 40 se sont déroulés sur des plates-formes en France.

Les types de contaminants sont variés ; toutefois, il s'agit le plus souvent d'eau ou de neige/glace/verglas/givre et plus rarement de boue ou d'herbe.

Les incidents sont ventilés, suivant de grandes catégories de facteurs causaux ou contributifs, si tant est que les données fournies permettent de faire ce classement.

Information à l'équipage sur la contamination pas disponible ou inadaptée

Il s'agit de la catégorie la plus représentée. Le plus souvent les équipages demandent des informations pour déterminer la glissance et se plaignent que les informations ne leur sont pas fournies ou fournies avec beaucoup de délai. Ces situations ont provoqué des séries de déroutements en début d'année 2008. De plus, la signification des termes pour décrire l'efficacité du freinage et exploiter les mesures de glissance n'est pas bien partagée par les différents acteurs.

Problème de disponibilité des produits ou du matériel de décontamination

Seuls deux événements font état de problèmes pour effectuer des inspections de piste ou déterminer les paramètres météo.

Coordination des différents acteurs sur la plate-forme (services de la navigation aérienne, exploitant d'aérodrome, SSLIA, bureau de piste...)

Au-delà des problèmes soulevés sur la circulation de l'information, une dizaine d'événements sont plus particulièrement orientés vers une méconnaissance du rôle de chaque acteur dans le circuit : qui fait les mesures de glissance ? Par quel circuit l'information sera-t-elle transmise aux équipages ? Quel est le rôle du PC neige dans la coordination des acteurs ? Il semble que les différents intervenants ont parfois des difficultés à trouver leur place.

Documentation erronée ou incomplète

Les fiches relatives aux limitations d'utilisation piste contaminée sont parfois manquantes ou obsolètes (quatre reports).

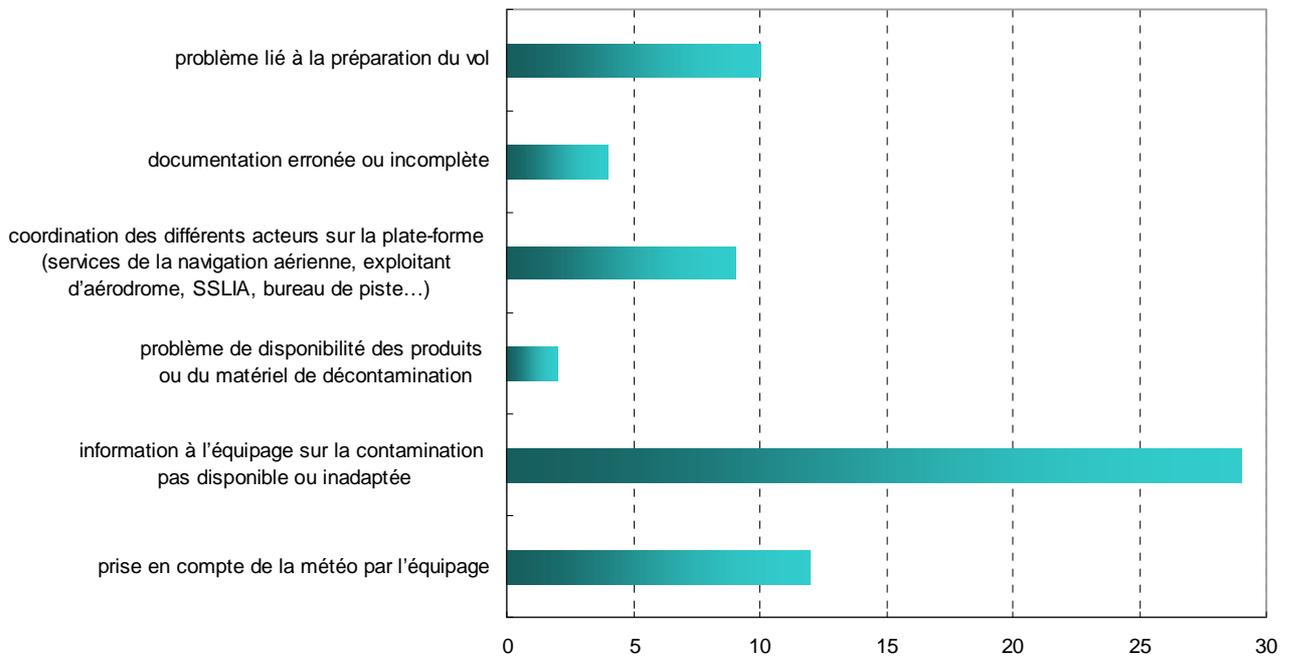
Prise en compte de la météo par l'équipage

Cette catégorie recense les événements où l'équipage note simplement la contamination de la piste ou insiste sur la difficulté à réaliser l'approche finale et l'atterrissage dans ces conditions.

Problème lié à la préparation du vol

La majeure partie des événements notifiés à la préparation des vols concerne les vols ETOPS où le terrain d'appui retenu est inutilisable car la piste y est contaminée.

Graphique 3.11 Facteurs causaux ou contributifs des événements liés à une piste contaminée en service notifiés à la DGAC en 2008 (données ECCAIRS France)



ÉTUDES ET RAPPORTS PARUS SUR LE THEME EN 2008

Sur le thème de la contamination de piste, une étude a été planifiée en 2008 dans le programme général des études de sécurité. L'étude traite des mesures d'adhérence opérationnelles et s'inscrit dans le cadre des travaux de l'AESA et de la participation de la DSAC à la « Friction Task Force » de l'OACI, groupe de travail mandaté pour élaborer une circulaire OACI sur le thème.

Cette étude, réalisée par le Service Technique de l'Aviation Civile (STAC), porte sur :

- l'évaluation de l'adhérence (types et caractéristiques des contaminants, nature de la mesure, dispositifs et méthodes employés, utilisation des appareils de mesure, qualification des opérateurs) ;
- la nature de l'information à transmettre par les exploitants d'aérodrome aux pilotes par le biais des services de contrôle (extraction des données pertinentes à partir de la mesure éventuelle effectuée, nature de l'information transmise au pilote, données qualitatives en l'absence de mesures) ;
- une approche organisationnelle (coordination avec les services météorologiques, critères de décision d'initiation des mesures d'adhérence et leur fréquence, place de la mission d'évaluation de

l'adhérence vis-à-vis des autres tâches assignées aux opérateurs, évaluation par l'exploitant du processus effectif d'information après un événement climatique).

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

La DGAC a lancé en 2008 une réflexion sur les actions à mener pour traiter les problèmes constatés. Ces travaux sont réalisés en collaboration avec l'Union des Aéroports Français (UAF). Deux axes de travail sont identifiés :

- Les éléments relatifs au type d'informations à fournir au pilote, concernant l'état de la piste, et sous quelle forme la donner, en prenant en compte les besoins opérationnels exprimés par les compagnies aériennes et la réglementation EU OPS ;
- La mise en place de la chaîne de décision en vue de la suspension éventuelle des opérations sur une piste en conditions météorologiques dégradées.

Le premier axe de travail s'appuie notamment sur l'étude réalisée par le STAC décrite dans le paragraphe précédent. Ce sujet particulier fait apparaître les liens étroits qui existent avec l'EI n°5 « assistance aux équipages dans la rencontre de phénomènes météo dangereux ».

La mise en place de la procédure pour la prise de décision de suspension ou non des opérations est prévue pour la fin de l'année 2009.

13. DÉFAILLANCES « SYSTEME » AVION (AUTRE QU'UN SEUL GROUPE MOTOPROPULSEUR OU PRESSURISATION)

DEFINITION

La défaillance est le fait qu'un système (électronique ou mécanique), autre qu'un seul groupe motopropulseur ou la pressurisation, cesse de fonctionner correctement.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

Les défaillances « système » (autre qu'un seul groupe moto propulseur, pressurisation ou reverse) ont été classées comme événement indésirable n° 13 dans la cartographie des risques élaborée par la DGAC dans le cadre du Programme de Sécurité de l'État et catégorisées comme événements indésirables présentant un risque surveillé au titre du PSE.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable, sont, dans le cas d'une défaillance « système », centrés autour de l'EU2 « écrasement après perte de contrôle » et de l'EU5 « sortie de piste ». Exceptionnellement, ce type de défaillance peut conduire à un impact sans perte de contrôle (EU1), à une collision en vol (EU3) ou à une collision au sol à haute énergie (EU4).

Faiblesse du système face à l'événement

Il est parfois difficile d'évaluer la gravité d'une défaillance, celle-ci se manifestant en général seulement lors de combinaison de pannes multiples, ou d'une réaction inadéquate de l'équipage. Comme il est impossible de considérer toutes les combinaisons possibles de ces facteurs, les actions prises font surtout suite à l'occurrence d'accidents.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

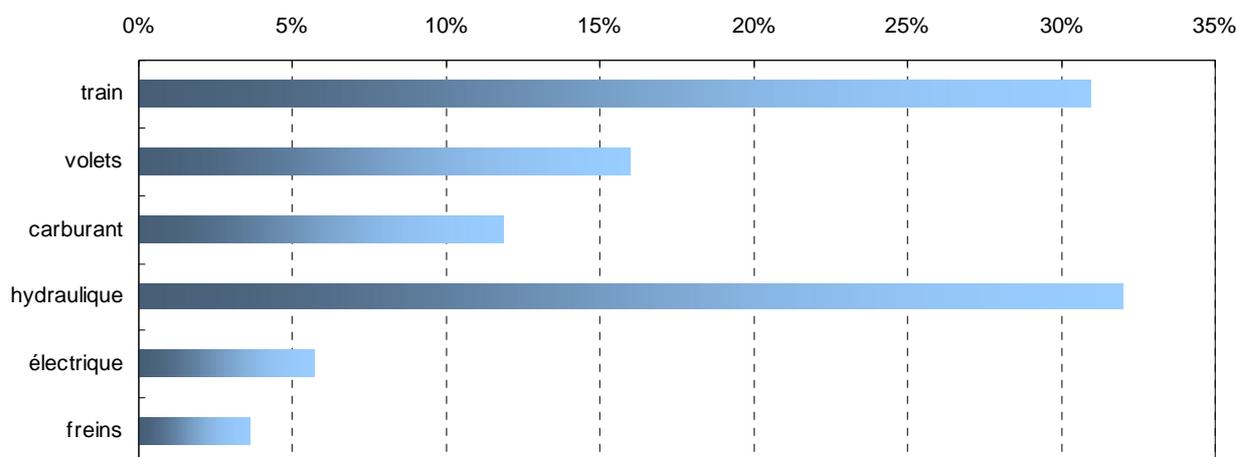
Pour ce qui concerne les aéronefs de plus de 19 sièges, les éléments connus des accidents en 2008 ne permettent pas d'attribuer la défaillance d'un système à un de ces accidents.

Concernant l'année 2008, on peut citer l'exemple suivant : après le décollage, les pilotes remarquent une panne lorsqu'ils rentrent le train principal. Ils décident de retourner sur l'aéroport de départ et le train principal gauche s'affaisse lors de l'atterrissage. La jambe de train, les volets et le saumon de l'aile gauches sont endommagés. Pas de victimes à déplorer.

INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

Une recherche dans la base de données ECCAIRS France a permis de recenser 194 défaillances « système » notifiées à la DGAC en 2008. Elles ont concerné les différents systèmes selon les proportions présentées dans le graphique qui suit.

Graphique 3.12 Parties des aéronefs concernées par les défaillances « système » notifiées en 2008 à la DGAC (total = 100%) (données ECCAIRS France)



train : problèmes de voyants, alarmes ; train ne voulant pas rentrer complètement après décollage ; train ne sortant pas complètement pour l'atterrissage.

carburant : fuite de carburant ; quantité de carburant inférieur aux réserves réglementaires ; défaillances des voyants, jauges, systèmes de gestion de carburant.

Une analyse des conséquences de ces défaillances « système » a été faite. Elle est résumée dans le tableau qui suit.

Tableau 3.3 Conséquences des pannes « système » notifiées en 2008 à la DGAC (données ECCAIRS France)

Systèmes concernés	Corrigé avant le départ	QRF ou QRP	Déroutement	Remise de gaz*	Poursuite du vol**	Vol annulé	Non précisé	TOTAL
Train	1	20	5	22	11	1		60
Volets		6	1	13	9	2		31
Carburant	4	4	4		6	4	1	23
Hydraulique	1	23	6	3	26	1	2	62
Électrique	1	4	4		2			11
Freins	1			1	5			7
TOTAL	8	57	20	39	59	8	3	194

QRF : retour au terrain de départ

QRP : retour au parking

* en général le temps de traiter la panne, appliquer les procédures adéquates et revenir se poser à l'issue

** poursuite du vol ou de l'atterrissage en fonction de la position de l'aéronef

La conduite à tenir par les équipages qui doivent faire face aux défaillances de leur système est normalement codifiée sous forme de procédures. L'apparition d'une de ces défaillances entraîne généralement le suivi d'une check-list destinée à gérer la défaillance et déterminer la conduite à tenir.

En fonction du moment de la panne (mise en route, roulage départ, décollage, montée, croisière, descente, finale, ...), le traitement de la défaillance peut conduire à une annulation du vol s'il n'est pas possible de corriger le problème avant le départ. Ce n'est pas la majorité des cas relevés ici, puisque l'on observe plutôt dans les divers comptes rendus un retour au parking ou un retour vers le terrain de départ si l'aéronef a déjà pris son envol, une remise des gaz afin de prendre le temps de traiter la panne, voire une poursuite du vol en traitant celle-ci simultanément. Pour quelques cas, il aura été nécessaire de se dérouter.

14. FEU/FUMÉES (A BORD)

DEFINITION

Par feu et fumées à bord, on entend tout incendie ou fumées à bord qui n'est pas la conséquence d'un accident.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

Le risque associé aux « feu /fumées à bord » fait l'objet d'une surveillance au titre du Programme de Sécurité de l'État.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable, sont, dans le cas d'un feu ou de fumées à bord, centrés autour de l'EU2 « Écrasement après perte de contrôle ». Exceptionnellement, ce type d'événement indésirable peut conduire à l'événement ultime EU6 ou EU7 « dommage ou blessure en vol ou sol ». En effet, des fumées toxiques émanant d'une combustion de matières plastiques peuvent porter atteinte à la santé des passagers et de l'équipage.

Faiblesse du système face à l'événement

La principale faiblesse réside dans le délai extrêmement court dont dispose l'équipage pour réagir à un incendie à bord, notamment lorsqu'un temps précieux a été nécessaire à l'équipage pour confirmer la réalité du feu s'il se déclenche dans une zone difficilement ou non accessible en vol (soutes à bagages par exemple).

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Le 26 mai 2008, un Antonov 12BP s'est écrasé près de Chelyabinsk en Russie : peu après le décollage, un feu se manifestant par des fumées à bord, a sans doute détruit des circuits électriques en rendant l'avion incontrôlable.

Le dernier accident majeur lié à un feu à bord date du 2 septembre 1998 : un MD11, le vol SR 111, qui décolla de New York JFK avec 229 personnes à bord s'est écrasé en mer en approche sur Halifax.

De nombreux enseignements ont été tirés de cet accident et ont, notamment, conduit à modifier les procédures de gestion du vol après apparition de fumées.

INCIDENTS RAPPORTÉS A LA DGAC

Les tableaux ci-dessous permettent de visualiser les différentes expressions d'un incident feu/fumée à bord. Ici, les détections par l'odorat de l'équipage sans alarmes concomitantes, les feux moteurs ou de train d'atterrissage n'ont pas été retenus. Sous l'intitulé « compagnies françaises » il faut comprendre « événements concernant des compagnies françaises » qui se sont déroulés en France et dans le monde entier. Sous l'intitulé « compagnies étrangères », il s'agit d'événements concernant des compagnies étrangères, survenus dans l'espace aérien français et rapportés par les services de la navigation aérienne.

Tous les incidents rapportés à la DGAC liés à la présence de fumées à bord, ont conduit à un atterrissage réalisé dans des délais rapides et les cas de poursuite du vol, étaient liés à la proximité du terrain de destination. Par ailleurs, toutes les occurrences au sol rapportées ont fait l'objet d'un retour au parking, puis d'un report ou d'une annulation du vol. Il est également à noter que le nombre peu élevé des événements au sein des compagnies étrangères est dû à une faible visibilité et non à une absence factuelle de pannes. En effet, seules les avaries ayant eu lieu dans l'espace aérien français et rapportées aux organismes de la navigation aérienne, ont été dénombrées dans la base de données ECCAIRS France. Aussi, aucune évaluation ni comparaison du niveau de sécurité entre ces deux catégories ne peut être effectuée.

Tableau 3.4a

Événements « feu/fumées » impliquant des compagnies françaises rapportés en 2008 à la DGAC (données ECCAIRS France)

Compagnies françaises	Type d'incident	Conséquence	nombre
(événements survenus quel que soit l'endroit du monde)	Fumées sans alarme	QRF ou déroutement	0
		Poursuite du vol	2
	Fausses alarmes	QRF ou déroutement	1
		Poursuite du vol	1
	Alarmes effectives	QRF ou déroutement	5
		Poursuite du vol	8
	Occurrences au sol	QRP	15
		Poursuite du vol	0

QRF : retour terrain de départ

QRP : retour parking

Tableau 3.4b

Événements « feu/fumées » impliquant des compagnies étrangères rapportés en 2008 à la DGAC (données ECCAIRS France)

Compagnies étrangères	Type d'incident	Conséquence	nombre
(événements survenus en France)	Fumées sans alarme	QRF ou déroutement	0
		Poursuite du vol	0
	Fausses alarmes	QRF ou déroutement	0
		Poursuite du vol	0
	Alarmes effectives	QRF ou déroutement	9
		Poursuite du vol	2
	Occurrences au sol	QRP	0
		Poursuite du vol	0

QRF : retour terrain de départ

QRP : retour parking

15. DEFAILLANCE REVERSE

DEFINITION

Les défaillances reverse représentent les incidents liés à une panne d'un inverseur de poussée (sur turbo-réacteur) ou d'une reverse hélice (turbo-propulseur ou piston), y compris sa sortie intempestive, ainsi que l'exploitation d'un appareil dont une reverse est inopérante et pour lequel cette panne a eu des conséquences opérationnelles.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie la défaillance reverse comme un risque surveillé par la DGAC.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes, conséquences potentielles d'un événement indésirable, sont, dans le cas d'une défaillance reverse, centrés autour de l'événement ultime « écrasement après perte de contrôle en vol » en cas de défaillance en vol ou de l'événement ultime « sortie de piste » si la défaillance se produit au sol.

Faiblesses du système face à l'événement

Certains accidents passés ont permis d'identifier une réaction inadéquate ou tardive de l'équipage, en cas de défaillance d'une reverse ; ce point fait l'objet d'un entraînement des équipages moins conséquent que l'entraînement suite à une panne moteur.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Un incident notable survenu en 2008 a concerné un quadriréacteur. Passant le niveau de vol 215, à 315 kt, l'équipage de conduite ressent de fortes vibrations cellule tandis qu'apparaît une alarme ECAM « eng 3 reverse unlocked ». Il décide de stabiliser la trajectoire au niveau 230, de rester initialement sur la route et de réduire la vitesse. Un message PAN PAN est envoyé. L'examen de l'aile par l'un des copilotes permet de constater qu'un des volets reverse est complètement déployé. Le commandant de bord décide de faire demi-tour et procède à la vidange de 45 tonnes de carburant. L'atterrissage est effectué à 183 tonnes, avec sécurité incendie tout le long de la piste. Les freins montent jusqu'à 580°.

Le dernier accident majeur date du 18 juillet 2007. L'Airbus A320 PR-MBK sort de piste à Sao Paulo (Brésil), provoquant la mort de 199 personnes. Lors de l'atterrissage, mode auto-poussée engagé, la manette du moteur 2 (reverse désactivée) est laissée en position « climb », par erreur, tandis que celle du moteur 1 est positionnée sur « ralenti » et la reverse correspondante activée. Cette configuration entraîne le désengagement de l'auto-poussée, l'augmentation de poussée du moteur 2 et l'absence spoilers, et enfin inhibe le freinage automatique.

INCIDENTS RAPPORTES A LA DGAC

Seuls 21 incidents liés à une défaillance des reverses/inverseurs de poussée ont été dénombrés. Les vols avec une reverse désactivée volontairement n'ayant pas eu de conséquences sur le plan opérationnel ont donc été écartés de cette recherche.

Après avoir écarté les incidents n'entrant pas dans le cadre de cette étude, un tri et une catégorisation ont été effectués afin de déterminer le type d'incident matériel responsable de l'incident, le type d'aéronef, la phase de vol concernée et les conséquences opérationnelles sur la poursuite du vol.

Types d'aéronefs

En ce qui concerne les types d'aéronefs, on dénombre :

- 13 biréacteurs,
- 6 quadriréacteurs,
- 1 biturbopropulseur,
- 1 aéronef à turboréacteur de configuration indéterminée.

Phases de vol

Les phases de vol pendant lesquelles ont eu lieu ces incidents sont :

- La préparation du vol ou la visite prévol : 3
- Le décollage : 5

- La montée : 2
- La croisière : 3
- L'approche : 1
- L'atterrissage : 7

Type d'anomalies

Les sources des anomalies de fonctionnement rencontrées sont de plusieurs ordres : alarme indiquant un dysfonctionnement (9), problèmes de fonctionnement sans autre précisions (2), panne avérée (7) avec impossibilité de fonctionnement (électrique ou mécanique), absence de documentation ne permettant pas l'exploitation d'un aéronef avec reverse en tolérance technique dans des conditions optimales de sécurité (1), départ avec reverse inopérante nécessitant une modification du profil du vol (1), demande de changement de piste pour optimiser les performances avec une reverse inopérante (1).

Types d'anomalies	nombre
Alarme	8
Alarme + panne réelle	1
Problèmes reverse divers	2
Panne (origine ?)	5
Panne électrique	1
Panne mécanique	1
Performances reverse inop.	3
Total	21

Conséquences opérationnelles

Il apparaît que sur ces 21 incidents reportés, 5 (24%) ont entraîné un retour terrain (ORF) et 3 (14%) ont provoqué une interruption de décollage et 1 est lié à une forte dissymétrie de poussée à l'atterrissage.

Lorsque des alarmes apparaissent en début de vol, on note que si beaucoup d'incidents ne compromettent pas la poursuite du vol (29%), une quantité non négligeable (8, soit 38%) se solde par un demi-tour ou une interruption de décollage.

Sur les 3 décollages interrompus observés, tous ont eu lieu à la suite de la survenue d'une alarme sans qu'il y ait eu déploiement intempestif.

Sur les 5 cas de QRF, 3 sont consécutifs à une alarme et 2 à une panne avérée, dont l'un au déploiement en vol d'une reverse. Celui-ci est intervenu sur le moteur interne d'un quadriréacteur.

Sur les 8 incidents (33%) à l'arrivée (approche ou atterrissage), 2 ont nécessité des changements de piste et un s'est soldé par l'apparition d'une dissymétrie consécutive au non déploiement d'une reverse.

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

La DGAC a transmis à l'AESA une étude mettant en évidence, au niveau mondial, le nombre élevé d'accidents liés à l'atterrissage avec une reverse désactivée volontairement.

16. ÉVÉNEMENTS LIÉS A DES TRAVAUX/MAINTENANCE SUR LES PLATES-FORMES

DEFINITION

Les événements considérés dans cette partie sont relatifs aux travaux sur les infrastructures aéroportuaires sol (hors moyens radio et radionavigation) ayant eu des répercussions sur l'activité aéronautique en terme de gêne ou ayant provoqué des incidents.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie les événements liés à des travaux/maintenance sur plates-formes comme un risque devant faire l'objet d'un plan d'action de réduction des risques de la DGAC.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes peuvent être, dans le cas étudié, des collisions au sol à haute énergie (EU4 dans la cartographie des risques), collisions qui peuvent impliquer un autre aéronef ou des engins de construction. Plus rarement, ce type d'événement indésirable peut conduire à un impact sans perte de contrôle (EU1).

Faiblesses du système face à l'événement

Les modifications des méthodes de travail habituelles peuvent engendrer des effets perturbateurs parfois difficilement prévisibles ; par ailleurs il apparaît que certaines informations essentielles, bien que publiées dans la documentation aéronautique, ne sont parfois pas intégrées par l'équipage.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Le 16 août 2008, un incident grave lié à des travaux d'extrémité de piste a eu lieu à Roissy. En raison de ces travaux, la longueur de piste utilisable se trouve alors réduite d'environ un tiers. Un B737-800 s'aligne depuis une bretelle ; à la fin du roulement au décollage, il percute des feux d'extrémité provisoire de la piste, poursuit son roulement et, lors de la rotation, heurte des balises provisoires en plastique. L'équipage, qui a réalisé avoir heurté des objets au sol, effectue un bilan des systèmes et paramètres, et décide de poursuivre le vol à destination sans avertir le contrôle des anomalies rencontrées au cours du décollage. La découverte de débris au sol, parmi lesquels une pièce de B737-800, permet de retrouver l'appareil impliqué dans l'incident. Celui-ci présente des dommages, notamment au niveau du capotage d'un des moteurs et du plan horizontal réglable ; l'un des pneus du train avant est entaillé et une pièce du harnais du train principal gauche s'est désolidarisée.

En mars 2007, l'aéroport d'Auckland (Nouvelle-Zélande) a été le théâtre d'un incident grave lié, lui aussi, à des travaux. Ceux-ci avaient été engagés sur l'une des pistes, dont la longueur utile se trouvait, de ce fait, réduite. La situation avait échappé aux pilotes d'un B777, qui avaient choisi de décoller avec une poussée et des crans de volets non adaptés à la longueur utile. Durant la course au décollage, ils ont soudain distingué des véhicules au loin sur la piste. Prenant conscience de la situation, ils ont immédiatement appliqué la poussée maximale, ce qui leur a permis de décoller depuis la longueur de piste disponible et d'effacer de justesse les engins de travaux. L'enquête a montré que les pilotes avaient été induits en erreur à la suite de l'atterrissage qu'ils avaient effectué quelques heures plus tôt, qui les avait amené à penser que les restrictions de longueur de piste avaient été levées ; les vérifications qu'ils avaient faites préalablement au vol se sont par ailleurs révélées insuffisantes. La teneur du message ATIS a contribué à l'incident, en les confortant dans l'idée que la longueur de piste disponible était normale.

INCIDENTS RAPPORTÉS A LA DGAC

La recherche dans la base de données ECCAIRS France a porté sur les aspects « maintenance » et « travaux » sur les infrastructures. Les comptes rendus liés à la défaillance de moyens de radionavigation, aux liaisons radio ou à la défaillance de réseaux de communication ont été écartés.

Ressortent donc principalement, après ce tri, les problèmes liés au balisage de piste, les travaux sur la piste ou les taxiways ayant contrarié la circulation des aéronefs, la circulation des engins de travaux et le manque d'information quant à ces activités et les activités d'entretien comme le fauchage des abords de pistes et les problèmes de coordination entre activité aérienne et travaux.

L'analyse qui suit est basée sur les 42 événements qui ont été conservés à l'issue de ce tri.

La répartition des comptes rendus en fonction de leur origine est la suivante :

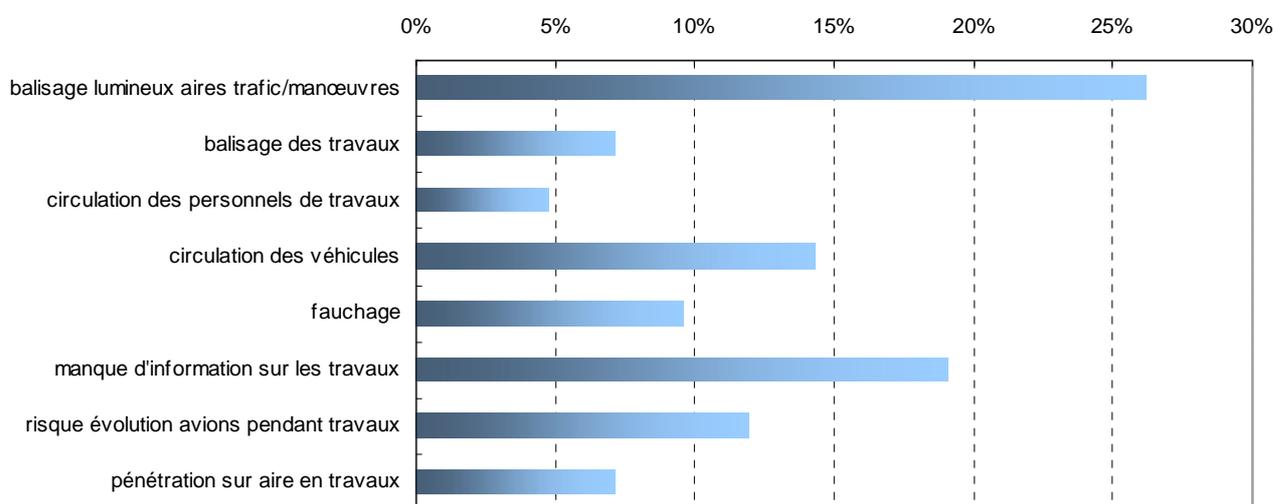
BEA	1
Compagnies / exploitants	17
Circulation aérienne (DSNA)	24
Total	42

La répartition des comptes rendus en fonction des parties de l'aérodrome concernées est la suivante :

Proximité aérodrome	2
Aire de trafic	7
Aire de manœuvre	33
Total	42

On observe une forte concentration de l'origine des comptes rendus, qui proviennent majoritairement (80%) de l'activité autour de la piste et des taxiways (aire de manœuvre).

Graphique 3.13 Types d'événements liés à des travaux/maintenance sur plates-formes notifiés à la DGAC en 2008 (total = 100%) (données ECCAIRS France)



La plus grande partie (26%) des problèmes rapportés a trait à des défauts de balisage lumineux de l'aire de manœuvre ou de trafic : la plupart sont liés à des problèmes d'alimentation électrique (coupure à la suite de travaux ou d'opérations de maintenance).

Par ordre de fréquence, on note :

- 19% des reports liés à l'absence d'information sur les travaux ;
- 14% relatifs à la circulation des véhicules de travaux : incursion (absence de contact radio), enlèvement, stationnement proche de l'axe de piste...
- 12% liés à un risque accru d'évolution des appareils pendant des travaux (soulèvement de poussière et fonctionnement des réacteurs, travaux sur un doublet de pistes imposant l'utilisation d'une piste soumise à fort vent de travers....) ;
- 10% consécutifs aux opérations de fauchage (présence de bottes de foin, coupure électrique, herbe fauchée trop haut...) ;
- 7% ayant trait à la pénétration d'appareils dans des zones en travaux (atterrissage sur une piste en travaux, roulage sur un taxiway fermé pour cause de travaux) ;
- 7% relatifs au balisage/signalisation des aires en travaux ;
- 5% se rapportant à la circulation du personnel de chantier ou d'entretien à proximité de la piste (incursions).

Parmi les comptes rendus les plus "significatifs" et les plus graves concernant les incidents liés aux travaux, on note :

- un ATR-72 (compagnie étrangère en Grèce) atterrit sur une partie fermée de la piste qui était en travaux. L'avion passe en roulant au dessus d'un trou, puis l'équipage remet les gaz. L'équipage ré-atterrit ensuite sans autre incident. Les fiches des portes de train principal sont cassées (source BEA) ;

- une tentative de posé (Cessna-172) sur une piste en travaux : intervention sur la radio du pompier pour empêcher l'atterrissage ;
- la collision, de nuit, d'un Boeing 737 avec des barrières de balisage travaux ;
- la pénétration d'un A320 dans une zone de travaux malgré le balisage de fermeture du taxiway : l'appareil a écrasé les balises et risquait par là même un éclatement de train ;
- la coupure de câbles d'alimentation électrique lors du fauchage ;
- le sectionnement d'un câble de balisage au niveau par un engin de nivellement lors de travaux d'extension de parking ;
- la circulation de véhicules d'entreprise de travaux (un camion roulant à vive allure) sans contact radio sur un taxiway : le convoi resserré était censé circuler avec radio en tête de convoi mais le véhicule équipé de radio roulait derrière et n'a pas pu arrêter le camion.

Hormis des incursions sur piste de personnel et de véhicules de travaux et des pannes de balisage, il apparaît que la majeure partie des déclarations (de la part des équipages, mais aussi des contrôleurs) pointe vers une information insuffisante sur l'existence de travaux ou sur leur activité dans le temps.

Cependant, plusieurs incidents qui auraient pu avoir des conséquences graves ont eu lieu lors de la pénétration d'appareils (ou tentative) sur les pistes ou taxiway en travaux : dans au moins un de ces 3 cas, c'est la mauvaise préparation du vol qui est en cause.

ACTIONS MENEES PAR LA DGAC SUR LE THEME EN 2008

La DGAC a établi en 2008 un guide «relatif à la coordination en cas de modifications de l'environnement d'exploitation d'un aérodrome». Ce guide réunit les principales recommandations relatives aux actions de coordination entre l'exploitant d'aérodrome et le prestataire de services de la navigation aérienne, dans le cas d'opérations initiées par un de ces deux prestataires et pouvant affecter l'exercice des missions relatives à la sécurité de l'autre prestataire. Il n'a pas vocation à imposer de normes mais à fournir des outils et des méthodes pour ce qui concerne ces actions de coordination, lesquels doivent être adaptés à la situation et aux caractéristiques propres à chaque aérodrome. Ce guide est publié sur le site internet de la DGAC : http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/prospace/certif_aerodrome/guide_coordination_v01.pdf

17. ÉVÉNEMENTS LIÉS A UN INCIDENT DE MAINTENANCE

DEFINITION

Les événements considérés sous cette partie regroupent :

- la détection par la maintenance d'anomalies autres que celles liées à l'usure normale des pièces ou autres que celles demandées par l'exploitant ;
- les incidents survenus en vol de contrôle, avant remise en service opérationnel de l'aéronef, tout comme ceux survenus lors de point fixes ;
- la détection par l'exploitant ou un tiers d'un état non conforme de l'aéronef lié à une opération de maintenance ;
- les incidents survenus en exploitation liés à l'état de l'aéronef après sortie d'opérations de maintenance.

PLACE DANS LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La cartographie des risques du Programme de Sécurité de l'État identifie les événements liés à un incident de maintenance comme un risque surveillé au titre du PSE.

Événements ultimes concernés

Les événements ultimes peuvent, dans le cas étudié, prendre toutes les formes envisagées dans la cartographie des risques établie au titre du PSE (de EU1 à EU7).

Faiblesses du système face à l'événement

La principale faiblesse réside dans l'articulation entre les opérations de maintenance et l'exploitation, au cours de laquelle les événements sont généralement détectés. Il est parfois difficile d'évaluer la gravité d'un événement de maintenance, celle-ci se manifestant en général seulement lors de combinaison de pannes multiples. Ainsi par exemple la détection d'une usure anormale d'une pièce paraissant bénigne pour l'atelier de maintenance fera toujours l'objet d'un remplacement mais ne fera pas systématiquement l'objet d'un compte rendu au constructeur et à la DGAC.

ACCIDENTS ET INCIDENTS GRAVES SURVENUS EN 2008 DANS LE MONDE

Le 25 février 2008, un A320 de United Airlines est sorti latéralement de piste à Jackson Hole, suite à un croisement des fils en provenance des capteurs tachymétriques des roues du train principal gauche. D'autres erreurs de montage similaires ayant déjà été signalées, Airbus a informé les opérateurs du risque correspondant.

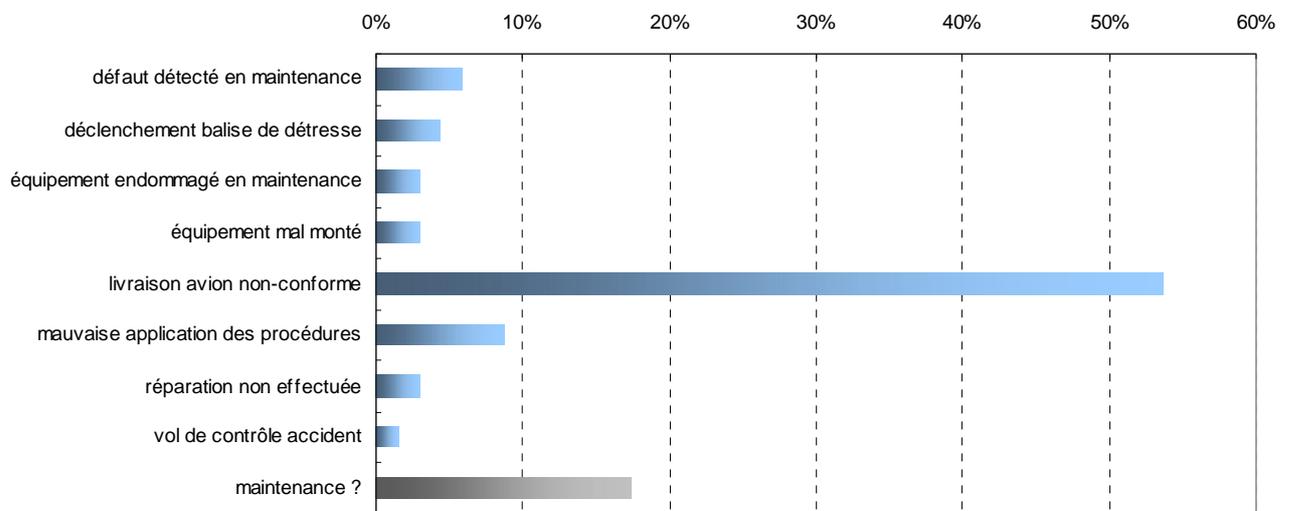
INCIDENTS RAPPORTÉS A LA DGAC

La recherche des incidents de maintenance dans la base de données ECCAIRS France a porté sur tous les comptes rendus en provenance des ateliers chargés des opérations de maintenance (défauts constatés lors des opérations programmées, incidents lors de ces mêmes opérations, points fixes, vols de contrôle) mais aussi sur ceux issus de comptes rendus établis par les compagnies aériennes faisant référence à des opérations de maintenance.

Dans ce dernier cas, on retrouve nombre de reports de problèmes liés à une livraison avion non conforme aux standards (équipement mal monté, conditionnement du cockpit ou de la cabine non conforme,...).

L'extraction réalisée, après tri des événements « non significatifs », a permis d'en isoler 69, dont 12, s'ils paraissent significatifs, ne permettent pas de déterminer s'ils sont consécutifs à des opérations de maintenance ou d'exploitation (voir graphique ci-dessous).

Graphique 3.14 Événements liés à des incidents de maintenance rapportés à la DGAC en 2008 (données ECCAIRS France)



L'analyse des 57 incidents restants laisse apparaître que la majeure partie des reports (54%) fait état de livraison d'un avion non conforme. Ces comptes rendus ont été rédigés par l'exploitant aérien et mettent en évidence un conditionnement avion non conforme aux spécifications de livraison : équipements embarqués mal conditionnés, interrupteurs en cabine retrouvés sur "ON", oubli d'outillage (2 événements), panneau maintenance mal reconfiguré, APRS non rédigé...

On relève que 9% des incidents sont relatifs à une mauvaise application des procédures de maintenance : procédures partiellement effectuées (oubli d'items), trop plein du circuit hydraulique, référence des équipements installés non conforme aux spécifications...

On ne dénombre que 6% de comptes rendus relatifs à des défauts détectés lors des opérations de maintenance alors que l'on pouvait espérer une quantité importante de ce type de reports de la part des ateliers de maintenance.

La mise en place récente de l'obligation de notifier pour les ateliers de maintenance (courant 2008), et pour la DGAC de les intégrer dans la base de données ECCAIRS, conduit à un nombre encore faible d'événements disponibles en provenance des ateliers en comparaison des comptes rendus en provenance des compagnies aériennes faisant surtout apparaître des problèmes relatifs à une livraison avion non conforme

Quant aux autres comptes rendus, ils font état d'équipements mal montés, endommagés lors des opérations de maintenance, de réparations non effectuées ou du déclenchement de balises de détresse (ELT).

On dénombre également un accident en aviation générale (source : BEA) lié à une collision avec le sol lors d'un vol de contrôle après une opération de maintenance.

Parmi les comptes rendus les plus « significatifs » mettant en cause la maintenance, on note :

- l'oubli d'une sécurité sur le train avant détectée par l'OPL lors du tour avion sur A319 ;
- des détonations « moteur » en vol liées au mauvais montage d'une « bleed air » (mauvais réglage de sa course) sur Boeing 757 ;
- un endommagement des volets hypersustentateurs par une plate-forme lors du lavage avion (Boeing 777) ;
- des prises de harnais électrique « moteur » mal fixées, ayant entraîné des pannes en vol lors du premier vol après livraison sur A321 ;
- la contamination cabine par du brouillard de Skydrol lors d'une opération de maintenance, probablement causée par un trop plein du système hydraulique (Fokker 100) ;
- l'écrouille d'évacuation du poste de pilotage d'un Boeing 747 mal refermée détectée au moment du décollage (fort bruit aérodynamique).

Les opérations de maintenance ont cependant permis de détecter d'importants défauts ou dommages qui auraient pu avoir d'importantes répercussions en matière de sécurité des vols :

- des dommages structurels liés à l'avitaillement détectés en maintenance (A320) ;

- la détection en maintenance de traces de corrosion sur un équipement à vie limitée entraînant son retrait prématuré (A330) ;
- la rupture des boulons de fixation de la masselotte d'une pale d'hélice lors du démontage du cône.

En résumé, la notification des incidents par les ateliers de maintenance ayant été introduite récemment, il est difficile d'avoir une vision globale de ce type d'incidents car au stade actuel, la vision de la problématique obtenue ne correspond, en pratique, qu'à celle des exploitants aériens.

Partant de ce constat, il apparaît que la majeure partie des comptes rendus fait état de problèmes de qualité quant à l'exécution des opérations de maintenance ou à la livraison de l'avion à l'exploitant.

L'INFORMATION EN MATIERE DE SECURITE

LES INFORMATIONS DE SECURITE DE LA DGAC

Afin d'attirer l'attention des opérateurs sur des problèmes particuliers dont elle a eu connaissance et qu'elle juge susceptibles de mettre en cause la sécurité, la DGAC a mis en œuvre des « informations de sécurité ». Créées à l'initiative de la Direction de la Sécurité de l'Aviation civile (DSAC), ces « informations » ne sont pas assorties d'obligations réglementaires de mise en œuvre mais font appel au sens de la responsabilité individuelle de chaque opérateur concerné.

Elles peuvent intéresser non seulement les exploitants d'aéronefs, mais aussi les exploitants d'aérodromes, les assistants en escale, les prestataires de services de navigation aérienne, les ateliers de maintenance et de production, les exploitants de simulateurs, les écoles de formation, etc.

En 2008, deux nouvelles informations de sécurité ont été publiées. Elles avaient pour sujet :

Givrage en vol et procédures de dégivrage/antigivrage au sol

- Opérateurs concernés : exploitants d'aéronefs à voilure fixe et assistants en escale (sous-traitants pour le dégivrage/antigivrage des aéronefs au sol) ;
- Objectifs : limiter les risques d'accidents, et notamment les pertes de contrôle, liés au :
 - Givrage d'aéronefs au sol (opérations de dégivrage et/ou d'antigivrage)
 - Givrage d'aéronefs en vol.

Respect de la limitation de vitesse indiquée à 250 kt sous le FL 100

(note : cette information de sécurité a fait l'objet de plusieurs révisions. La version en vigueur à ce jour date du 16 janvier 2009)

- Opérateurs concernés : exploitants d'aéronefs à voilure fixe et Direction des Services de la Navigation Aérienne ;
- Objectifs : le respect de cette limitation permet de réduire de nombreux risques :
 - Les risques de CFIT ou de sortie de piste consécutifs à une approche non stabilisée, la résorption d'une vitesse excessive étant parfois difficile à gérer ;
 - Les risques de collision en vol : une vitesse limitée donne une marge de réaction supérieure dans l'éventualité d'un évitement vis-à-vis d'autres aéronefs en facilitant la mise en œuvre de la règle « voir et éviter » ;
 - Les risques de dommages en vol en particulier dans le cas des collisions aviaires.

Affichées sur le site Internet de la DGAC (http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/info_secu/pg1.htm), ces « informations » font, dans la mesure du possible, l'objet d'une diffusion la plus large possible auprès des opérateurs visés, notamment via les directions interrégionales de la DSAC.

LE SUIVI DES RECOMMANDATIONS DE SECURITE

L'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale définit une recommandation de sécurité comme toute mesure préventive que le service d'enquête sur les accidents et incidents qui même une enquête considère qu'il est nécessaire de prendre promptement pour renforcer la sécurité de l'aviation. A ce titre, la DGAC est destinataire de recommandations de sécurité émanant non seulement du BEA mais aussi de tout organisme étranger équivalent.

L'article L. 731-5 du Code de l'Aviation civile, introduit par la loi n° 2006-10 du 5 janvier 2006, impose au ministre chargé de l'aviation civile de publier chaque année les actions qu'il met en œuvre à la suite des recommandations de sécurité émises par l'organisme permanent et de justifier tout écart avec ces recommandations.

Conformément à cette disposition légale, la DGAC présente désormais sur son site internet les suites données aux recommandations qui lui sont adressées, selon un classement basé sur l'année de publication du rapport d'enquête à l'origine de ces recommandations. Le degré d'avancement du traitement de chacune d'elles est mentionné. Il arrive que la DGAC ne donne aucune suite à certaines recommandations : dans ce cas, les raisons qui motivent ce choix sont explicitées.

Bilan 2008 des recommandations adressées à la DGAC

En 2008, aucune recommandation émise par un organisme d'enquête étranger n'a été adressée à la DGAC ; le BEA a transmis à la DGAC trois rapports d'accidents et deux études comportant des recommandations de sécurité qui la concernent. Voici la liste de ces différents documents :

- **Accident survenu le 7 janvier 2007 sur une hélicoptère de la commune d'Arles (13) à l'hélicoptère SE 313B Alouette II immatriculé F-GZFS**

Voir le rapport : <http://www.bea-fr.org/docspa/2007/f-fs070107/pdf/f-fs070107.pdf>

Le rapport compte une recommandation adressée à la DGAC (close à ce jour).

- **Accident survenu le 8 juin 2005 sur l'aérodrome de Bordeaux Mérignac (33) à l'avion Robin DR 400-140B immatriculé F-GJQO exploité par l'aéroclub de Bordeaux**

Voir le rapport : <http://www.bea.aero/docspa/2005/f-qo050608/pdf/f-qo050608.pdf>

Le rapport compte une recommandation adressée à l'AESA, la DGAC assurant le traitement de la recommandation pour le compte de l'Agence.

- **Accident survenu le 9 août 2007 au large de l'île de Moorea (Polynésie française) à l'avion DHC6-300 immatriculé F-OIQI exploité par Air Moorea (rapport final)**

Voir le rapport : <http://www.bea.aero/docspa/2007/f-gi070809/pdf/f-gi070809.pdf>

Le rapport final compte six recommandations, dont trois adressées à la DGAC, deux adressées conjointement à l'AESA et à l'Autorité canadienne et une adressée à l'AESA.

En 2007, deux recommandations préliminaires avaient été adressées à l'AESA et à l'Autorité canadienne.

- **Étude sur l'utilisation de paramètres erronés conduisant à un décollage avec poussée et vitesses insuffisantes**

Voir l'étude : <http://www.bea-fr.org/recos/reco20080421.pdf>

L'étude compte deux recommandations, dont une adressée à la DGAC et une autre à l'AESA.

- **Étude sur les turbulences en transport aérien**

Voir l'étude :

<http://www.bea.aero/etudes/turbulences.en.transport.aerien/turbulences.en.transport.aerien.pdf>

L'étude compte une recommandation adressée à la DGAC.

Au cours de l'année 2008, 20 recommandations de sécurité qui avaient été adressées à la DGAC par le BEA ont été closes.

Conformément à l'article L. 731-5 du Code de l'Aviation civile, la synthèse des suites données aux recommandations de sécurité adressées à la DGAC est publiée sur le site Internet de la DGAC, à l'adresse suivante : http://www.aviation-civile.gouv.fr/html/actu_gd/secu_reco/page1.htm#2008.

ANNEXE

LISTE DES ACCIDENTS MORTELS AYANT IMPLIQUE DES EXPLOITANTS DE TRANSPORT PUBLIC FRANÇAIS

Le tableau qui suit dresse l'historique sur 20 ans, arrêté au 31 décembre 2008, des accidents mortels (tels que définis par l'OACI, p. 105) ayant impliqué des exploitants français de transport public. **En gras** : accident ayant impliqué un modèle d'avion certifié pour le transport de 20 passagers ou plus.

On notera que la présence d'un exploitant ou d'un type d'appareil dans cette liste ne préjuge en rien d'une responsabilité éventuelle dans les accidents cités.

Date de l'accident	Exploitant	Type d'appareil	Immat.	Passagers tués	Membres équipage tués	Tiers tués	Nombre total de tués
09/08/2007	Air Moorea	DHC-6-300	F-OIQI	19	1	0	20
25/01/2007	Régional CAE	Fokker-100	F-GMPG	0	0	1	1
19/10/2006	Flowair	King Air C90B	F-GVPD	3	1	0	4
01/02/2005	Air France	A319	F-GPMH	0	1	0	1
22/06/2003	Brit Air	CL-600	F-GRJS	0	1	0	1
17/09/2002	Air Littoral	ATR-42-500	F-GPYK	0	0	1	1
19/02/2002	Mont Blanc Hélicoptères	AS 355 Ecureuil 2	F-GRDM	3	1	0	4
24/03/2001	Caraïbes Air Transport	DHC-6-300	F-OGES	17	2	1	20
25/07/2000	Air France	Concorde	F-BTSC	100	9	4	113
25/05/2000	Air Liberté	MD-83	F-GHED	0	0	1	1
15/12/1999	SAF Hélicoptères	AS 355F Twinstar	F-GJGU	4	1	0	5
12/06/1999	Airlands Helico.	SA 316 Alouette	F-GJKL				1
08/02/1999	Héli Union	SA 315 Lama	F-GHUN	2	1	0	3
30/07/1998	Proteus Air System	Beech-1900D	F-GSJM	12	2	1	15
26/06/1998	Héli Inter Guyane	AS 350 B2	F-GOLD	0	1	0	1
10/10/1997	Héli Inter	SA 360 Dauphin	F-GHCK	2	0	0	2
30/07/1997	Air Littoral	ATR-42-500	F-GPYE	0	1	0	1
04/07/1997	Héli Inter	AS 350	F-GDFG	3	1	0	4
14/05/1997	Héli Périgord	AS 350	F-GKHP	2	1	0	3
05/09/1996	Air France	Boeing 747	F-GITF	1	0	0	1
02/03/1996	TAS	Bell 206	F-GEXH				2
07/12/1995	Air St Martin	Beech 1900D	F-OHRK	18	2	0	20
10/11/1995	CEV	760A	F-ZJON				4
20/01/1995	Leader Unijet	Falcon-20/200	F-GHLN	7	3	0	10
27/05/1994	Air Oceania Tahiti	MU-2B-60	F-GDHV				5
21/12/1993	Air France	Fokker-27	F-BPUI	0	0	1	1
01/12/1992	Air Réunion	SA 316 Alouette	F-BRQI				1
20/01/1992	Air Inter	A320	F-GGED	82	5	0	87
18/11/1991	Air Martinique	Do-228	F-OGOL				1
02/08/1991	Business Express	Beech 200	F-GHBE				2
18/04/1991	Air Tahiti	Do-228	F-OHAB	9	1	0	10
10/04/1989	Uni Air	Fokker-27	F-GGDM	19	3	0	22
20/02/1989	Dirac Aviation	Metro II	F-GERP	0	0	4	4
06/02/1989	ICS	BAC Vanguard	F-GEJE	0	3	0	3

GLOSSAIRE

ACAS

Airborne Collision Avoidance System. Système embarqué d'évitement de collision. Ce dispositif, obligatoire sur les avions de transport commercial de plus de 5,7 tonnes ou de plus de 19 sièges, émet soit une information de trafic (Traffic Advisory ou « TA ») si un avion présente un danger potentiel de collision, soit un conseil de manœuvre d'évitement (Resolution Advisory ou « RA ») si la situation s'aggrave, rendant le danger imminent. Dans le langage aéronautique courant, on emploie généralement le terme « TCAS » pour désigner les systèmes de type ACAS.

Accident

Événement, lié à l'utilisation d'un aéronef, qui se produit entre le moment où une personne monte à bord avec l'intention d'effectuer un vol et le moment où toutes les personnes, qui sont montées dans cette intention, sont descendues, et au cours duquel :

1. une personne est mortellement ou grièvement blessée du fait qu'elle se trouve : dans l'aéronef, ou en contact direct avec une partie quelconque de l'aéronef, y compris les parties qui s'en sont détachées, ou directement exposée au souffle des réacteurs,

sauf s'il s'agit des lésions dues à des causes naturelles, de blessures infligées à la personne par elle-même ou par d'autres ou de blessures subies par un passager clandestin caché hors des zones auxquelles les passagers et l'équipage ont normalement accès; ou

2. l'aéronef subit des dommages ou une rupture structurelle : qui altèrent ses caractéristiques de résistance structurelle, de performances ou de vol, et qui devraient normalement nécessiter une réparation importante ou le remplacement de l'élément endommagé,

sauf s'il s'agit d'une panne de moteur ou d'avarie de moteur lorsque des dommages sont limités au moteur, à ses capotages ou à ses accessoires, ou encore de dommages limités aux hélices, aux extrémités d'ailes, aux antennes, aux pneumatiques, aux freins, aux carénages ou à de petites entailles ou perforations du revêtement; ou

3. l'aéronef a disparu ou est totalement inaccessible.

Note 1. - A seule fin d'uniformiser les statistiques, l'OACI considère comme blessure mortelle toute blessure entraînant la mort dans les 30 jours qui suivent la date de l'accident.

Note 2. - Un aéronef est considéré comme disparu lorsque les recherches officielles ont pris fin sans que l'épave ait été repérée.

Accident mortel

Accident ayant résulté dans la mort, sous 30 jours, d'au moins une personne qui se trouvait dans l'aéronef accidenté ou en contact direct avec lui. Cette personne peut être un passager, un membre d'équipage ou un tiers. Il convient de noter que, dans les données qu'elle rend publiques, l'OACI retient une définition plus restrictive, où seuls les accidents ayant entraîné la mort de passagers sont pris en compte.

ADREP

Accident/Incident Data Reporting. Système de report des accidents et des incidents mis en œuvre par l'OACI.

Aéronef

Tout appareil capable d'évoluer au sein de l'atmosphère terrestre. Il existe deux catégories d'aéronefs : les aérostats, dont la sustentation est assurée par la poussée d'Archimède (montgolfières, ballons à gaz), et les aéroplanes, dont la sustentation est assurée par une force aérodynamique, la portance, produite à l'aide d'une voilure (avions, ULM, planeurs, hélicoptères, autogires...).

Airprox

Pour « Aircraft Proximity ». Situation au cours de laquelle les espacements minima de sécurité entre deux aéronefs n'ont pas été respectés, selon le(s) pilote(s) ou le contrôleur aérien.

Aviation générale

Toute activité aérienne civile autre que du transport aérien public ou du travail aérien.

BFU

Bundestelle für Fluganfalluntersuchung. Bureau allemand d'enquêtes et d'analyses des accidents et incidents aériens.

CAG

Circulation aérienne générale.

CAM

Circulation aérienne militaire.

CEAC

Conférence Européenne de l'Aviation Civile. Fin 2008, la CEAC comptait 44 États membres : Albanie, Arménie, Autriche, Azerbaïdjan, Belgique, Bosnie/Herzégovine, Bulgarie, Croatie, Chypre, République Tchèque, Danemark, Estonie, Finlande, France, Géorgie, Allemagne, Grèce, Hongrie, Islande, Irlande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Moldova, Monaco, Pays-Bas, Norvège, Pologne, Portugal, Roumanie, Serbie, Monténégro, Slovaquie, Slovénie, Saint-Marin, Espagne, Suède, Suisse, Ex-République Yougoslave de Macédoine, Turquie, Ukraine, Royaume-Uni.

CSCA

Commission de la Sécurité de la Circulation Aérienne.

DSAC

Direction de la Sécurité l'Aviation Civile (DGAC).

DSAC/IR

Échelon Interrégional de la Direction de la Sécurité l'Aviation Civile.

DTA

Direction du Transport Aérien (DGAC).

DSNA

Direction des Services de la Navigation Aérienne (DGAC). C'est le principal prestataire français de services de navigation aérienne.

ECCAIRS

European Coordination Center for Accident and Incident Reporting Systems. Centre de coordination européen des systèmes de report d'accidents et d'incidents. La mission de ce centre consiste à assister les entités nationales et européennes en charge des transports dans la collecte, le partage et l'analyse de leurs données de sécurité de façon à améliorer la sécurité des transports publics. Par extension : base de données et logiciels développés dans le cadre de cette mission.

EI

Événement indésirable.

EU

Événement ultime.

FMS

Flight Management Système ou Système de gestion de vol. Système électronique de bord dont la tâche principale est de déterminer la position de l'aéronef et de calculer la trajectoire à suivre à partir de données spécifiques à chaque vol.

IMC

Instrument Meteorological Conditions. Abréviation utilisée pour désigner les conditions météorologiques de vol aux instruments.

Incident

Événement, autre qu'un accident, lié à l'utilisation d'un aéronef, qui compromet ou pourrait compromettre la sécurité de l'exploitation (définition BEA).

Incident grave

Incident dont les circonstances indiquent qu'un accident a failli se produire (définition BEA).

LRST

Local Runway Safety Team. Instances locales créées suite aux recommandations du plan européen EAPPRI de lutte contre les incursions sur piste. Les LRST, composées de représentants des opérateurs présents sur un aéroport (exploitant de la plate-forme, compagnies aériennes, assistants en escale, etc.) ont pour objet de faire des propositions, applicables localement, allant dans le sens d'une amélioration de la sécurité des pistes.

Mouvement

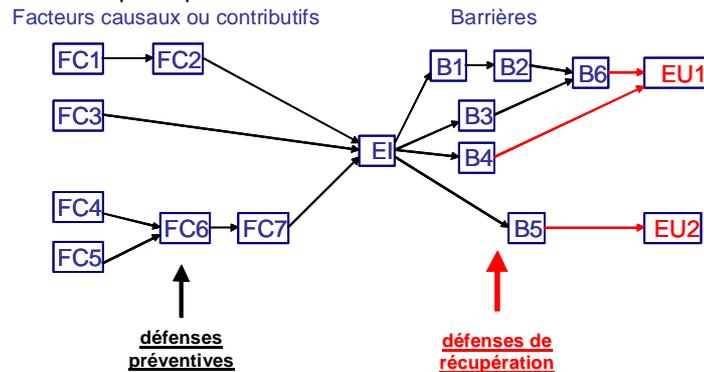
Un mouvement est un atterrissage ou un décollage.

MSAW

Minimum Safe Altitude Warning. Système conçu pour alerter le contrôleur aérien lors du rapprochement dangereux d'un aéronef avec le sol. MSAW est déployé dans les principales approches françaises.

Modèle du nœud papillon (ou bow-tie)

Représentation synthétique utilisée dans les processus de gestion des risques. Sur le diagramme figure au centre l'événement indésirable et complètement à droite les événements ultimes associés. En amont de l'événement indésirable sont représentées les facteurs causaux ou contributifs à la survenue de l'événement indésirable et en aval figurent les barrières mises en place pour éviter l'événement ultime.



NTSB

National Transportation Safety Board. Bureau américain d'enquêtes et d'analyses des accidents de transport.

Passager-kilomètre transporté (PKT)

Unité de mesure de trafic égale au nombre de kilomètres effectués par chaque passager aérien.

QRF

Retour vers le terrain de départ

RTBA

Réseau d'itinéraires pour vols militaires en très basse altitude, destiné à répondre aux besoins d'entraînement des forces aériennes nationales et internationales en tous temps et constitué d'un ensemble de zones réglementées à contournement obligatoire pendant l'activité.

SAC

Service de l'Aviation Civile.

SAFA

Safety Assessment of Foreign Aircraft. Programme d'évaluation de la sécurité des aéronefs étrangers initié par la Conférence Européenne de l'Aviation Civile (CEAC).

SEAC

Service d'État de l'Aviation Civile.

Service aérien non régulier

Service de transport aérien commercial effectué autrement que comme un service aérien régulier (voir cette expression).

Service aérien régulier

Série de vols qui présente l'ensemble des caractéristiques suivantes :

i) vols effectués, à titre onéreux, au moyen d'aéronefs destinés à transporter des passagers, du fret et/ou du courrier, dans des conditions telles que, sur chaque vol, des sièges, vendus individuellement, sont mis à disposition du public soit directement par le transporteur aérien, soit par ses agents agréés;

ii) vols organisés de façon à assurer la liaison entre les mêmes deux aéroports ou plus :

soit selon un horaire publié ; soit avec une régularité ou une fréquence telle qu'il fait partie d'une série systématique évidente.

Siège-kilomètre offert (SKO)

Unité de mesure de production égale au nombre de kilomètres effectués par chaque siège d'avion offert à la vente.

TCAS

Traffic alert and Collision Avoidance System. Système embarqué d'alerte de trafic et d'évitement de collision satisfaisant aux normes « ACAS » (voir ce terme) de l'OACI.

Transport aérien public

Acheminement par aéronef, d'un point d'origine à un point de destination, des passagers, du fret ou du courrier, à titre onéreux (article L. 330-1, alinéa 1, du Code de l'Aviation Civile).

Travail aérien

Activité aérienne au cours de laquelle un aéronef est utilisé pour des services spécialisés tels que l'agriculture, la construction, la photographie, la topographie, l'observation et la surveillance, les recherches et le sauvetage, la publicité aérienne, etc.

Typologie standard des événements de sécurité

Pour décrire de façon standardisée les événements de sécurité, l'OACI a mis en œuvre une typologie composée de 28 descripteurs. Le déroulement de tout accident ou incident peut ainsi être décrit à l'aide d'un ou de plusieurs de ces descripteurs. Ce sont les suivants :

ADRM	Aérodrome
AMAN	Manœuvre brusque
ARC	Contact anormal avec la piste
ATM	Événement relatif à des problèmes ATM ou de communication, navigation ou surveillance
CABIN	Événement lié à la sécurité de la cabine
CFIT	Impact sans perte de contrôle
EVAC	Évacuation
F-NI	Incendie/fumée (sans impact)
F-POST	Incendie/fumée (après impact)
FUEL	Problème lié au carburant
GCOL	Collision au sol
ICE	Givrage
LOC-G	Perte de contrôle - au sol
LOC-I	Perte de contrôle - en vol
LALT	Vol à basse altitude
MAC	Collision/Quasi-collision en vol
OTHR	Autre
RAMP	Manœuvre au sol
RE	Sortie de piste
RI-A	Incursion sur piste - animal
RI-VAP	Incursion sur piste - véhicule, aéronef ou personne
SEC	Problème lié à la sûreté
SCF-NP	Panne ou mauvais fonctionnement d'un circuit ou d'un composant (ne faisant pas partie du groupe motopropulseur)
SCF-PP	Panne ou mauvais fonctionnement d'un circuit ou d'un composant (faisant partie du groupe motopropulseur)
TURB	Passage dans une zone de turbulence
USOS	Atterrissage trop court/trop long
UNK	Inconnu ou indéterminé
WSTRW	Cisaillement de vent ou orage

Des précisions (en langue anglaise) sur ces catégories d'événements peuvent être trouvées à l'adresse suivante :

<http://www.intlaviationstandards.org/Documents/CICTTOccurrenceCategoryDefinitions.pdf>

VFR

Visual Flight Rules. Abréviation utilisée pour désigner les règles de vol à vue.

V1 ou Vitesse de décision

Vitesse maximale à laquelle un décollage interrompu peut être engagé en cas d'urgence. Pour un aéronef multimoteur, c'est aussi la vitesse à partir de laquelle le pilote peut poursuivre le décollage en cas de panne « moteur ». Ainsi, si une panne « moteur » est détectée après V1, le décollage doit être effectué.

V2

Vitesse de sécurité au décollage.

VR

Vitesse de rotation.

Réalisation : Mission évaluation et amélioration de la sécurité. Direction de la sécurité de l'Aviation civile
rex.mq.dcs@aviation-civile.gouv.fr

Coordination : Yannick ROBERT. Communication et Relations publiques DSAC.

Maquette couverture : Jean-Philippe HIA - Impression reprographie DGAC

- Festival du vent de Calvi (Corse) : montgolfières et nacelles au vol
COPYRIGHT : © Photothèque STAC / Alexandre PARINGAUX
- SA 365 N Dauphin 2 (F-GHRX) en vol vu de dessus
COPYRIGHT : © Photothèque STAC / Alexandre PARINGAUX
- Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle : avion à l'atterrissage ; au premier plan, le localizer
- Centre de formation aéronautique de Muret-L'Herm : formation d'avions du SEFA en vol
- Aéroport de Marseille-Provence : Airbus A 320 d'Air France au décollage ; au premier plan, le localizer
COPYRIGHT : © Photothèque STAC / Véronique PAUL - Graphix

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



direction générale
de l'Aviation civile

50, rue Henry-Farman
75720 Paris cedex 15

téléphone : 01 58 09 43 21
télécopie : 01 58 09 43 69

