

Nouvelle
version

Plan d'action stratégique d'amélioration de la sécurité 2009 → 2013

Cartographie des risques - Version 2 (Septembre 2010) *Volet transport aérien commercial*

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

Présent
pour
l'avenir



Direction générale de l'Aviation civile



Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat
www.developpement-durable.gouv.fr

Avant-propos

La première version de la cartographie des risques méritait des ajustements 18 mois après sa mise en œuvre. En effet, l'examen des accidents et incidents rencontrés durant cette période ainsi que les retours des opérateurs (compagnies aériennes, exploitants d'aérodromes notamment) ont conduit à l'amender pour la rendre plus cohérente. Des événements indésirables sont maintenant explicitement identifiés (attitudes inusuelles, péril animalier), des regroupements logiques ont été effectués (insertion de données dans les FMS et action inappropriée de l'équipage en mise en œuvre inadaptée des systèmes). Par ailleurs, une description des événements indésirables est proposée; elle met en avant des exemples de situations non triviales qui se rattachent aux événements indésirables.

N°	Identification de l'événement indésirable (EI)	CFIT	LOC-I	Collision en vol	Collision au sol	RWY-EXC	Dommages acft ou POB en vol	Dommages acft ou POB au sol
EI2.1	Approche non stabilisée ou non conforme	X	X			X		X
EI2.2	Incursion sur piste		#		X	X		X
EI2.3	Position inusuelle (assiette, inclinaison...)		X				X	
EI2.4	Événement lié à des travaux/maintenance sur ou à proximité d'une piste		#		X	X		X
EI2.5	Événement lié aux conditions d'aérodrome (piste et aérologie)		X			X	X	X
EI2.6	Rencontre de phénomènes météo dangereux hors proximité immédiate de l'aérodrome (orage, turbulence)		X	#			X	X
EI2.7	Mise en œuvre inadaptée des systèmes aéronaf (masses, vitesses, trajectoires, voilure...)	X	X	X	X	X	X	X
EI2.8	Événement lié au givrage ou aux procédures de dégivrage		X			#	#	X
EI2.9	Erreur de masse et centrage (dont défaut d'arrimage)		X			X	X	X
EI2.10	Perte de séparation en vol		#	X			X	
EI2.11	Défaillance des interfaces sol-bord (incompréhension, inadaptation des infos transmises...)	X	X	X	X	X	X	X
EI2.12	Événement relatif à l'entretien de l'aéronaf	X	X		#	X	X	X
EI2.13	Péril animalier dont aviaire		X			X	X	X
EI2.14	Défaillance de système bord entraînant une perturbation de la gestion du vol	X	X	#	#	X	X	X
EI2.15	Feu/fumée en vol	#	X			#	X	X
EI2.16	Dépressurisation		X	#			X	
EI2.17	Dommage aéronaf suite à rencontre de FOD		X			X	X	X

LÉGENDE

Les termes « événement ultime » et « événement indésirable » sont issus du modèle de diagramme papillon ou bow tie, voir annexe.

x L'événement indésirable ou EI conduit à un accroissement significatif de la probabilité d'occurrence de l'événement ultime ou EU.

L'EI conduit exceptionnellement ou **de façon non triviale** à l'EU.

Colonne : code couleur en fonction de la gravité de l'EU pris individuellement.

Description des événements ultimes (EU)

CFIT :

Controlled flight into terrain (impact au sol sans perte de contrôle).

LOC-I :

Loss of control in flight, perte de contrôle en vol.

Collision en vol :

Collision entre deux aéronefs en vol.

Collision au sol :

Collision entre un aéronef et un mobile ou un obstacle au sol.

RWY-EXC :

Sortie de piste.

Dommages acft ou POB en vol :

Dommages infligés à l'aéronef ou à ses occupants, en vol (POB = people on bord, personnes à bord).

Dommages acft ou POB au sol :

Dommages infligés à l'aéronef ou à ses occupants, au sol (POB = people on board, personnes à bord).



Description des événements indésirables (EI)

Avertissement : les exemples présentés dans les définitions des EI ci-dessous visent à illustrer des relations entre EI et EU pouvant sembler **non triviales**, et sont issus d'accidents ou d'incidents graves récents.

EI 2.1

Approche non stabilisée (ANS) ou non conforme (ANC)

ANS : approche pour laquelle les paramètres de suivi d'axe de piste, de plan de descente, de vitesse indiquée ne sont pas établis et maintenus à partir d'un point déterminé de l'approche, ce point étant généralement déterminé par l'exploitant d'aéronef et défini en hauteur par rapport au terrain de destination.

ANC : situation au cours de laquelle un aéronef en vol IFR effectue une approche pour laquelle les conditions de rejointe de l'approche finale ne sont pas conformes à celles prescrites par la documentation opérationnelle (réglementation, AIP, MANEX compagnie, MANEX ATC).

Une ANC peut avoir lieu lorsque l'aéronef est en guidage radar, effectue une approche aux instruments ou une approche à vue. Elle peut avoir des origines bord et/ou ATC. Elle peut être détectée par l'équipage ou par l'ATC, en particulier sur la base des informations radar. L'ANC peut être le précurseur d'une ANS.

Exemples d'EU non triviaux associés : perte de contrôle en vol, cas d'un accident lors duquel un équipage en ANS n'a pas été en mesure de contrer un cisaillement de vent et a percuté le sol lors de la finale ; comportement des automatismes imprévu par l'équipage ou ambigu pour celui-ci lors d'une ANS.



EI 2.2

Incursion sur piste

Présence inopportune d'un aéronef, d'un véhicule ou d'un piéton sur la piste ou dans ses servitudes.

Exemples d'EU non triviaux associés : perte de contrôle en vol consécutive à une rotation anticipée ayant pour objet de passer au-dessus du mobile conflictuel ; sortie de piste consécutive à un arrêt-décollage à haute vitesse (sortie longitudinale) ou à une manœuvre d'évitement latéral (sortie latérale).

EI 2.3

Position inusuelle (assiette, inclinaison...)

Situation dans laquelle l'aéronef sort de son enveloppe de vol normale pour la phase de vol considérée, notamment en assiette, en inclinaison, en incidence ou en vitesse.

EI 2.4**Événement lié à des travaux/
maintenance sur ou à proximité
d'une piste**

Événement lié notamment à des travaux concernant la piste (ex. : travaux sur le revêtement de la piste), les balisages lumineux, ou occupant les servitudes de la piste (ex. : curage des évacuations des eaux pluviales de la piste, travaux sur les équipements radioélectriques). La présence de ces travaux peut entraîner une fermeture plus ou moins longue de la piste, ou la modification des longueurs déclarées (ex. : mise en place d'un seuil décalé).

Exemples d'EU non triviaux associés : collision au sol par atterrissage avant un seuil décalé pour les nécessités des travaux, perte de contrôle en vol consécutive à une rotation anticipée pour éviter le roulage sur la zone en travaux.

EI 2.5**Événement lié aux conditions
d'aérodrome (piste et aérologie)**

Les conditions de piste (état des surfaces) et les conditions aérologiques à proximité des aérodromes ont une influence forte sur la réalisation des décollages, des approches et des atterrissages. Il est nécessaire que les pilotes aient une bonne connaissance des conditions effectives sur et à proximité de l'aérodrome afin qu'ils prennent une décision adaptée à ces conditions.

Exemple d'EU non trivial associé : aéronef endommagé en vol peu après le décollage par une forte averse de grêle.

EI 2.6**Rencontre de phénomènes météo dangereux hors
proximité immédiate de l'aérodrome (orage, turbulence)**

Exemple d'EU non trivial associé : collision en vol due à une impossibilité à intercepter ou à maintenir, en atmosphère fortement turbulente, un niveau assigné par le contrôle aérien.

EI 2.7**Mise en œuvre inadaptée
des systèmes aéronef (masses,
vitesses, trajectoires, voilure...)**

Les situations regroupées ici peuvent être liées à des cas d'erreurs d'insertion de données dans les systèmes avion (erreurs de masse et centrage, erreurs de waypoint (WPT), configuration pilote automatique (PA) inadéquate...) ou des erreurs de configuration des dispositifs hypersustentateurs ou de manipulation des commandes.

En présence de panne, il peut s'agir d'un écart dans l'application de la procédure de traitement de la panne ; en l'absence de panne, il peut s'agir d'un écart involontaire aux procédures.

Les actions ou réactions inappropriées peuvent également être dues à une défaillance des systèmes d'information ou à une mauvaise interprétation des informations disponibles.

Les actions ou réactions inappropriées de l'équipage peuvent conduire à tous les EU de la cartographie.

Exemples d'EU non triviaux associés : collision en vol en cas de level bust dû à une mauvaise configuration de la machine, CFIT en cas d'erreur de SID nécessitant des performances supérieures à celles de la machine, CFIT consécutif à un engagement de pilote automatique en mode LAND lors d'une remise de gaz.

EI 2.8**Événement lié au givrage
ou aux procédures de dégivrage**

Il s'agit soit de situations de givrage en vol, soit d'absence de mesures d'anti-givrage ou de dégivrage au sol alors que la situation imposait un tel traitement, ou de qualité de réalisation de ces opérations insuffisante ou encore, d'incidents survenant au cours des opérations de traitement de l'aéronef.

Exemple d'EU non trivial associé : sortie de piste en cas d'arrêt-décollage suite à incapacité à obtenir la rotation sur un aéronef couvert de givre.

EI 2.9**Erreur de masse et centrage
(dont défaut d'arrimage)**

Les erreurs de masse et de centrage regroupent des cas de chargements réels différents de celui pris en compte par l'équipage, des cas de devis de masse erronés, et des cas d'arrimage déficient entraînant des déplacements de charges.

Exemples d'EU non triviaux associés : sortie de piste lors d'un arrêt-décollage effectué à une masse supérieure à celle prise en compte par l'équipage dans sa préparation du vol ; dommages à l'aéronef en vol par choc d'une masse insuffisamment arrimée contre une partie fixe de l'aéronef ; dommage à l'aéronef au sol par « tail strike ».





EI 2.10

Perte de séparation en vol

Il s'agit soit de perte de séparation non conforme aux critères de séparation prévus dans ces circonstances (ex. : conflit IFR/IFR en classe D) soit de séparation ne faisant pas l'objet d'un minimum publié mais jugée manifestement insuffisante (ex. : quasi-collision entre un IFR et un VFR en classe D).

Exemple d'EU non trivial associé : perte de contrôle consécutive à une manœuvre d'évitement ayant conduit à une attitude inusuelle.

EI 2.11

Défaillance des interfaces sol-bord (incompréhension, inadaptation des infos transmises...)

C'est par ces interfaces que sont rendus d'une part les services d'information aéronautique (AIP, NOTAM...) et d'autre part les services de la circulation aérienne (contrôle, information de vol, alerte). Ces interfaces peuvent être défaillantes soit par absence d'émission d'un message, soit par altération de ce message au cours de la transmission, soit par incapacité du récepteur à exploiter ce message. Des informations manquantes ou inadaptées peuvent conduire à tous les EU de la cartographie.

EI 2.12

Événement relatif à l'entretien de l'aéronef

Les événements relatifs à l'entretien de l'aéronef peuvent mener à tous les EU de la cartographie à l'exception toutefois de la collision en vol. La collision au sol (ex. : panne du système de freinage) semble ne pouvoir qu'exceptionnellement être la conséquence de cet EI.

EI 2.13

Péril animalier dont aviaire

Le péril animalier peut se manifester au sol (présence d'animaux de taille variable sur la piste) et en vol (collision avec un ou des volatiles).

Exemple d'EU non trivial associé : perte de contrôle en vol consécutive à la panne de tous les moteurs.

EI 2.14

Défaillance de système bord entraînant une perturbation de la gestion du vol

La défaillance d'un système bord, même lorsqu'elle n'est pas immédiatement critique, peut nécessiter un traitement par l'équipage lui demandant beaucoup de ressources. Sa capacité de gestion disponible est alors considérablement réduite. Une telle défaillance fragilise alors la gestion du vol.



EI 2.15

Feu/fumée en vol

Présence de feu ou de fumée à bord de l'aéronef en vol.

Exemples d'EU non triviaux associés : CFIT lié à un écart par rapport à la trajectoire prévue du vol en contexte de très forte perturbation de l'équipage ; sortie de piste due à une moindre pilotabilité de la machine.

EI 2.16

Dépressurisation

Baisse anormale plus ou moins rapide de la pression d'air dans la cabine.

Exemples d'EU non triviaux associés : perte de contrôle en vol (ex. : perte de connaissance par les pilotes), collision en vol en cas de descente d'urgence (les séparations avec les autres aéronefs ne pouvant pas être assurées dans ce cas).

EI 2.17

Dommage aéronef suite à rencontre de FOD

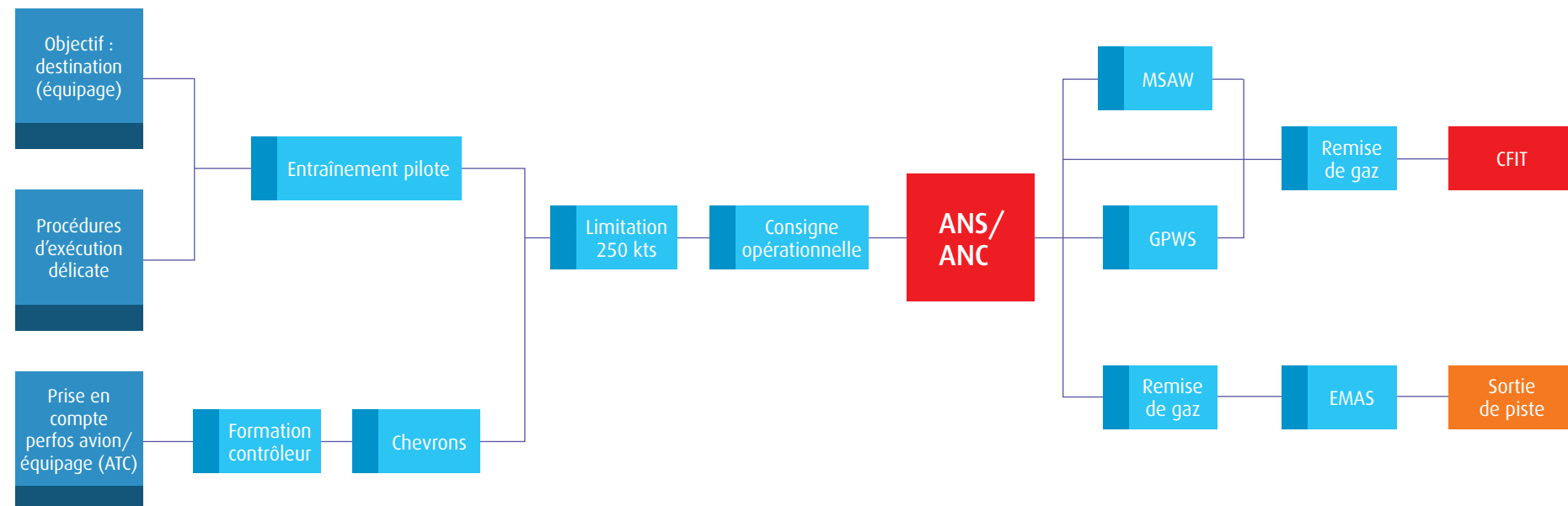
Le risque associé aux FOD (foreign object debris/foreign object damage) ou corps étrangers est l'endommagement d'un aéronef roulant dessus. Les dégâts se localisent généralement aux trains d'atterrissage, aux réacteurs (par ingestion) ou aux hélices (par aspiration et choc).

Exemple d'EU non trivial associé : dommage aéronef en vol par rupture d'une aube réacteur suite à ingestion de FOD lors de la course au décollage.

Annexe : diagramme papillon

Les termes d'« événement indésirable » et d'« événement ultime » utilisés dans la cartographie des risques sont issus du modèle de diagramme papillon (ou bow-tie). L'exemple simplifié figurant ci-dessous illustre un événement indésirable (EI), l'approche non stabilisée/non conforme (ANS/ANC), et deux EU, le CFIT et la sortie de piste.

L'enchaînement des événements se lit de gauche à droite. Les pavés les plus à gauche représentent des facteurs de risque. Ces facteurs rencontrent ensuite des barrières pouvant empêcher la dégradation de la situation. L'événement pourra se développer dans le cas où la barrière concernée serait déficiente. L'événement peut, si les barrières sont franchies, mener à l'EI. De même, en aval de l'EI, des barrières peuvent empêcher la dégradation de la situation. Si toutes les barrières se montrent déficientes, l'événement peut alors se propager jusqu'à l'EU (ici le CFIT ou la sortie de piste).



Contacts

Georges WELTERLIN

*Direction générale de l'Aviation civile
Direction de la sécurité de l'Aviation civile
Mission d'évaluation et d'amélioration de la sécurité*

50, rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15

Téléphone : 01 58 09 47 23

Télécopie : 01 58 09 43 38

georges.welterlin@aviation-civile.gouv.fr

Communication et Relations publiques DSAC :

Yannick ROBERT

Création : Kazoar

Crédits photos :

© Photothèque STAC

Jocelyne ALVAREZ,
Jean-Claude DEFFIEUX,
Thomas JULLIEN,
Alexandre PARINGAUX,
Véronique PAUL,
Guilhem RENIER.

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

**Présent
pour
l'avenir**



Direction générale
de l'Aviation civile

50, rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15
Tél. 33 (0)1 58 09 43 21