



MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS

Liberté
Égalité
Fraternité



Sécurité aérienne

Rapport
annuel
2022

Avant-Propos

Les rapports des années précédentes sont consultables à l'adresse suivante :
<https://www.ecologie.gouv.fr/rapports-annuels-sur-securite-aerienne>



Avant-Propos

L'année 2022 a été particulièrement riche en évènements, en réflexions, en approfondissement de nos connaissances sur les risques de l'aviation civile.

Tout d'abord, la consolidation du trafic aérien de cette période post-COVID a vu surgir de nouvelles menaces liées à une forme d'évaporation des compétences, par des mouvements d'effectifs parfois substantiels dans certains métiers, mais aussi une certaine difficulté à retrouver le fonctionnement fluide de l'avant-crise, risquant de déséquilibrer la gestion des risques.

À cette situation, le conflit en Ukraine a superposé des menaces complexes nouvelles. En particulier, les enjeux de cybersécurité ont connu une croissance considérable, de nombreux acteurs de l'aérien ayant été pris pour cible déjà en 2022, mais avec une accélération en 2023, à l'heure où nous rédigeons ces lignes ; citons, par exemple, les brouillages du signal GPS dans les zones proches du conflit. Afin de préparer l'aviation civile à ces menaces, outre le travail pour faire aboutir les évolutions réglementaires et préparer le secteur aux exigences de cybersécurité, la DSAC s'est attachée au cours de cette année à étudier les réactions de pilotes face à des cybermenaces au travers d'une expérimentation décrite dans le présent rapport.

Bien que la France n'ait connu aucun accident corporel dans le transport aérien commercial, des évènements de sécurité particulièrement marquants ont émaillé l'année et ont réactivé des réflexions sur des sujets tels que les sorties de piste ou les erreurs d'altimétrie. Si rien n'est jamais acquis ni « réglé », l'impression de relative maîtrise a été mise à mal par plusieurs évènements qui ont interpellé les professionnels. Ainsi, la DSAC a conduit un travail en profondeur avec le soutien d'experts de haut niveau venant de tous horizons sur l'altimétrie et la criticité du QNH, sujet qui a l'âge de l'aviation. Ce travail et ses retombées passées ou à venir sont décrites dans le présent rapport. De même, devant la conjonction singulière d'évènements en France ou à l'étranger, la DSAC a décidé de revisiter le thème des sorties de piste en explorant toutes ses composantes : elle a d'ailleurs décidé d'en faire le thème de son symposium 2023.

L'aviation générale a connu, en revanche, une année médiocre, et pour la première fois depuis bien longtemps, elle a évolué de manière négative, puisqu'elle connaît une tendance à la hausse sur dix années glissantes. Un travail de restructuration de nos priorités d'interventions, pour mieux les faire coller aux exigences dictées par la réalité quotidienne, a été entrepris et la DGAC fonde des espoirs raisonnables sur cette évolution. Cette dernière ne pourra toutefois tenir ses promesses qu'avec la contribution et l'engagement des usagers de l'aviation légère et leurs fédérations, encore plus étroitement associés au processus.

La sécurité est difficile à bâtir, et nous savons tous à quel point cet édifice est vulnérable au moindre relâchement. La période complexe que nous vivons nous invite tous, autorités comme acteurs, à maintenir notre vigilance à un haut niveau et à ne pas relâcher notre engagement.

Damien CAZÉ
Directeur général de l'Aviation civile

Sommaire

PARTIE 1 : LA SÉCURITÉ AÉRIENNE DANS LE MONDE ET EN EUROPE	6
Remarques préliminaires	8
Services aériens réguliers mondiaux	9
La sécurité aérienne en Europe	11
Le transport aérien commercial français comparé à d'autres États	11
PARTIE 2 : LA SÉCURITÉ AÉRIENNE EN FRANCE : TRANSPORT COMMERCIAL	14
Le paysage aéronautique français : le transport aérien commercial	16
Exploitants français : bilan des accidents et des incidents en transport aérien commercial	17
Accidents et incidents survenus en France à des exploitants étrangers en transport commercial	20
PARTIE 3 : LA SÉCURITÉ AÉRIENNE EN FRANCE : AVIATION GÉNÉRALE ET TRAVAIL AÉRIEN	22
Le paysage de l'aviation générale en France : aéronefs enregistrés en France	24
Accidents survenus en 2022	25
Aviation générale et travail aérien : aéronefs enregistrés à l'étranger	32
PARTIE 4 : PROGRAMME DE SÉCURITÉ DE L'ÉTAT	34
Le programme de sécurité de l'État	36
La base de données ECCAIRS France	37
La promotion de la sécurité	38
Le suivi des recommandations de sécurité	41
PARTIE 5 : ANALYSE DE QUELQUES THÈMES DE SÉCURITÉ SUIVIS, DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE SÉCURITÉ DE L'ÉTAT	42
Contributions de la DGAC	44
Contributions du BEA	51
ANNEXES	56
Listes des accidents mortels ayant concerné des exploitants français de transport commercial	58
Glossaire	59
Liste des graphiques des tableaux et des illustrations	62

Résumé du rapport

↳ La sécurité aérienne dans le monde

En service régulier – activité qui représente plus de 90% du trafic aérien mondial – le nombre d'accidents ayant entraîné la mort de passagers a été de 3, un chiffre qui se situe en dessous de la moyenne des dix dernières années. Il convient toutefois de souligner que ce résultat a été obtenu dans un contexte de forte reprise du trafic aérien alors que la pandémie de COVID-19 demeurait toujours présente. Le nombre total de passagers tués dans ces circonstances a été de 157.

↳ La sécurité aérienne en France ... en aviation commerciale

Le transport aérien français n'a enregistré aucun accident mortel en 2022.

Le taux d'accident mortel (d'avions de plus de 19 sièges) par million d'heures de vol moyen sur 5 ans, qui est l'indicateur du niveau de sécurité en transport public choisi pour le Programme de Sécurité de l'État, est resté égal à zéro, valeur qu'il a atteinte pour la première fois en 2014 après une évolution favorable qui a duré plusieurs années. Le dernier accident mortel dans cette catégorie remonte à 2009.

Cependant, le transport aérien commercial sur hélicoptères a connu un accident sur le sol français causant le décès du pilote et de son passager. Il s'agit de l'accident d'un hélicoptère EC 130-T2 exploité par la compagnie monégasque Monacair le 25 novembre 2022 sur la commune de Villefranche-sur-mer (06).

... en aviation générale

Avec 39 accidents mortels d'aéronefs immatriculés ou identifiés en France, qui ont provoqué la mort de 60 personnes, les résultats de 2022 restent sensiblement sur les valeurs moyennes historiques du secteur. Les pertes de contrôle en vol restent la principale catégorie des accidents mortels recensés. À ces accidents s'ajoutent 167 accidents non mortels survenus dans l'année, dont le BEA a eu connaissance et dont une part importante est liée à un contact anormal avec la piste ou le sol, une perte de contrôle en vol ou une sortie de piste. Avec cette dégradation d'indicateur, l'objectif stratégique d'une réduction significative du nombre d'accident mortel n'est toujours pas atteint.

Par ailleurs, 17 accidents ayant concerné des aéronefs immatriculés à l'étranger se sont produits en France.



Partie 1

LA SÉCURITÉ AÉRIENNE DANS LE MONDE ET EN EUROPE



Chiffres-clés de 2022 - Services aériens réguliers mondiaux
(données du BEA)

3
accidents mortels de passagers (aéronefs $\geq 2,25$ t)

157
passagers tués

Remarques préliminaires

Les données relatives à l'activité et à la sécurité sur le plan mondial qui apparaissent dans cette partie du rapport ont été recueillies auprès de plusieurs sources, parmi lesquelles :

- la base de données iStars gérée par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) ;
- la base de données Aviation Safety Network, tenue à jour par la Flight Safety Foundation, organisation internationale, indépendante et à but non lucratif, spécialisée dans la recherche et la promotion de la sécurité dans le domaine de l'aviation, dont la DGAC est membre.

Données relatives à l'activité aérienne

Les 193 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 portent principalement sur les services aériens réguliers qui sont assurés par les transporteurs aériens commerciaux de chaque pays.

De fait, seule l'activité de transport aérien régulier est bien connue au niveau mondial. Celle-ci représente vraisemblablement 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.

Données relatives à la sécurité

Cette partie du rapport s'appuie sur les données d'accidentologie connues au moment de sa rédaction.

Ces statistiques portent sur les avions et les hélicoptères de plus de 2,25 t de masse maximale certifiée au décollage, ce qui correspond, dans la majorité des cas, à des aéronefs de 7 sièges ou plus.

Remarque 1 : l'OACI qualifie d'« accident » les événements de sécurité qui satisfont à la définition qui figure au Chapitre 1^{er} de l'Annexe 13 à la Convention de Chicago (voir page 62). Un accident sera qualifié de « mortel » s'il entraîne le décès, sous 30 jours, d'au moins un passager, membre de l'équipage ou tiers. Toutefois, comme le faisait historiquement l'OACI, dans cette partie I, nous nous placerons du point de vue de l'usager de transport aérien et ne prendrons en compte que les accidents ayant entraîné la mort de passagers.

Se trouveront ainsi exclus des chiffres présentés les accidents mortels ayant impliqué des avions tout-cargo, tout comme ceux s'étant soldés par la mort de personnes au sol ou de membres de l'équipage, lorsqu'aucun passager n'est décédé.

Remarque 2 : dans l'ensemble du rapport, le fait de citer un exploitant aérien, un État d'occurrence, un constructeur, etc. dans un accident ne préjuge évidemment en rien de leur contribution causale éventuelle dans les faits évoqués.



Services aériens réguliers mondiaux

Bilan des accidents mortels survenus en 2022

Selon les données recueillies à la publication du présent rapport, 3 accidents avec mort de passagers se sont produits au niveau mondial en 2022 dans le cadre des services aériens réguliers assurés en aéronefs de plus de 2,25 t. Ces accidents ont entraîné la mort de 159 passagers. Le détail de ces accidents est donné dans le tableau qui suit.

Un an plus tôt, sur la base des mêmes critères, il avait été dénombré 3 accidents mortels en transport régulier, qui avaient entraîné la mort de 81 passagers.

TABLEAU 1 :
Bilan des accidents mortels de passagers survenus en services réguliers dans le monde en 2022 ; aéronefs ≥ 2,25 t

Date	Exploitant	État de l'exploitant	État de l'accident	Aéronef	Passagers tués	Membres d'équipage tués	Mort au sol	Phase de vol
21 mars	China Eastern	Chine	Chine	Boeing 737	123	9	0	Croisière
29 mai	Tara Air	Népal	Népal	DHC-6 Twin Otter 300	19	3	0	Croisière
6 novembre	Precision Air		Tanzanie	ATR 42-500	17	2	0	Croisière

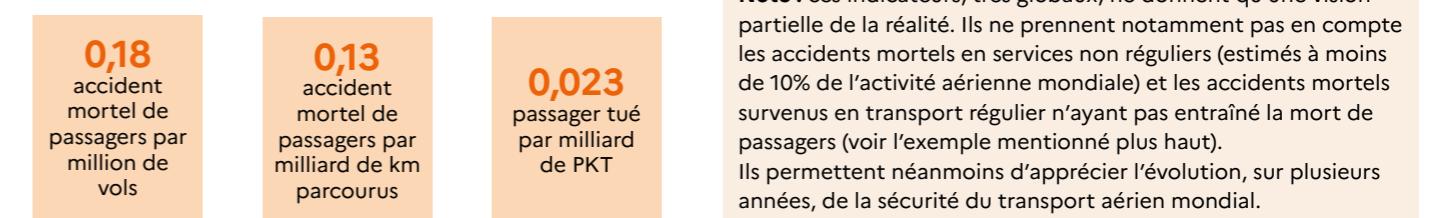
Le nombre limité d'accidents mortels survenus en 2022 ne permet pas d'en dresser une « typologie ».

Indicateurs de sécurité du transport aérien régulier mondial en 2022

Le bilan chiffré présenté ci-dessus permet de calculer des indicateurs de sécurité globaux ramenés à l'activité. 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) et, d'autre part, du ratio entre le nombre de passagers tués et le trafic régulier mondial de voyageurs aériens (exprimé en passagers/km transportés, PKT).

Sur la base des données disponibles auprès de l'OACI au moment de la rédaction du présent rapport (base de données istars <https://www.icao.int/safety/iStars/Pages/Accident-Statistics.aspx>) nous avons estimé, dans les calculs des ratios ci-après, que le niveau d'activité mondiale des transporteurs aériens réguliers en 2021 représentait 85% de l'activité enregistrée en 2019.

Pour 2022 on aboutit aux ratios préliminaires suivants :



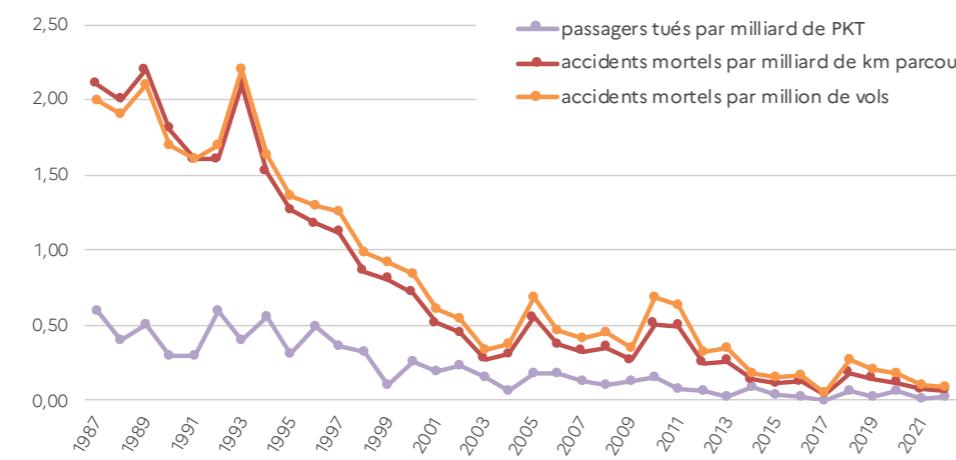
Évolution des taux annuels d'accidents et de décès de passagers depuis 1987

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 l'activité d'exposition, de façon à éliminer le biais introduit par les évolutions à la hausse ou à la baisse de ce facteur.

On constate alors qu'à l'amélioration continue des taux annuels qui avait été enregistrée durant la décennie 1993-2004 avait suivi une stagnation, d'une dizaine d'années elle aussi (de 2004 à 2013 environ). Depuis 2014, les ratios semblaient à nouveau réorientés à la baisse, une tendance qui a été contrariée essentiellement en 2018 (voir graphique 1 ci-contre).

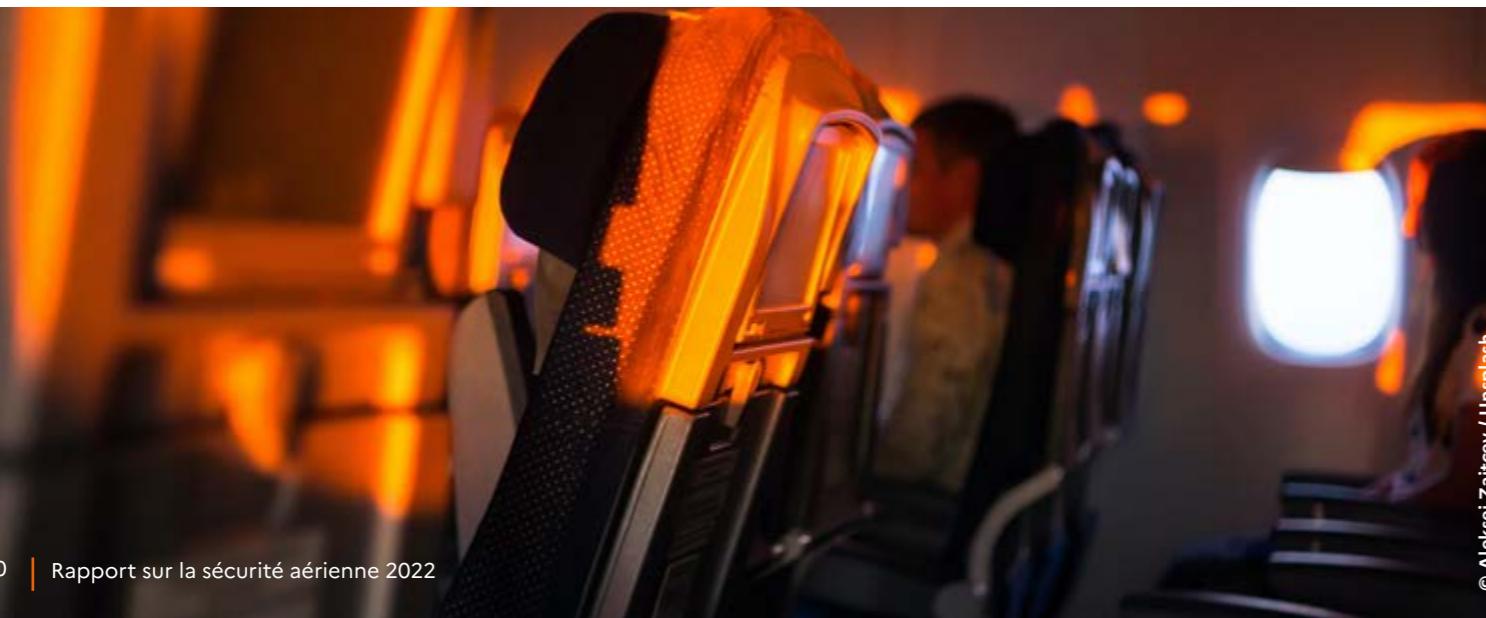
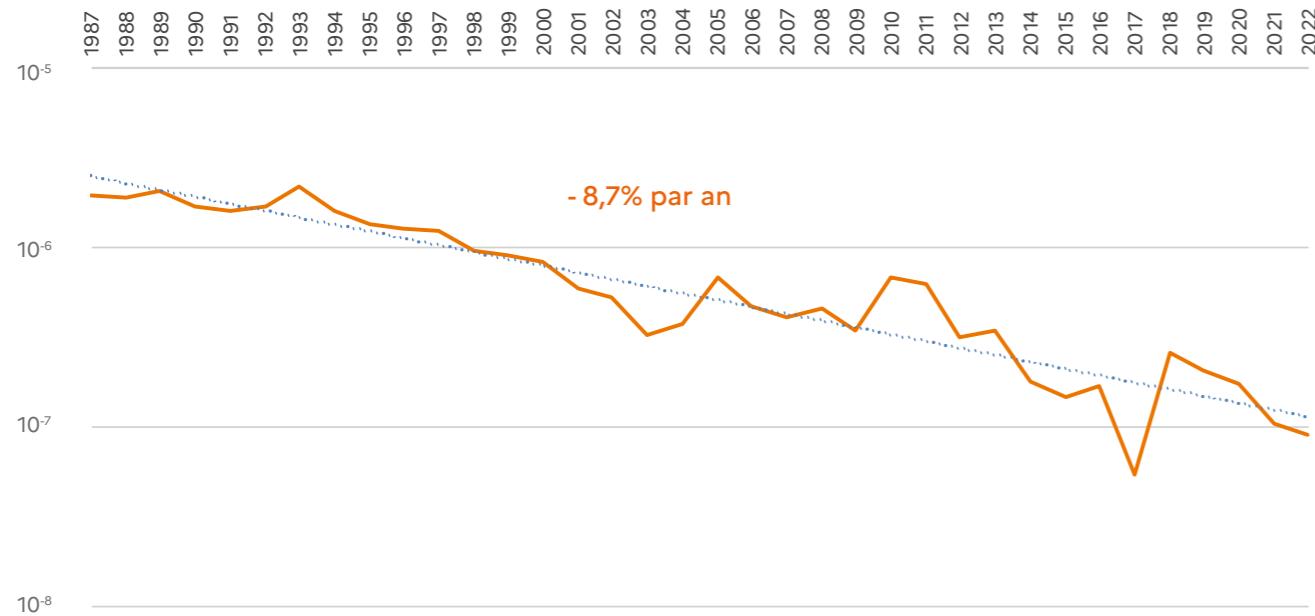
GRAPHIQUE 1 :

Évolution des taux annuels d'accidents mortels et de décès de passagers en services réguliers depuis 1987 ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données du BEA pour 2022)



GRAPHIQUE 2 :

Évolution des taux annuels d'accidents mortels par vol en services réguliers depuis 1987 ; aéronefs $\geq 2,25$ t ; échelle logarithmique (données du BEA pour 2022)



© Aleksei Zaitcev / Unsplash

La sécurité aérienne en Europe

Rapport sécurité de l'AESA

Chaque année, l'AESA dresse le bilan de la sécurité aérienne dans un document intitulé *Annual Safety Review*, qui porte, d'une part, sur l'ensemble de l'activité aérienne mondiale et, d'autre part, sur celle de l'ensemble des États membres de l'Agence européenne.

Le bilan relatif à l'année 2022, comme celui des années précédentes, est accessible sur la page suivante du site de l'Agence : <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/annual-safety-review-2022>.



En transport commercial, il convient de noter que le rapport annuel sur la sécurité publié par l'AESA prend en compte non seulement les accidents avec morts de passagers (comme le fait historiquement l'OACI) mais aussi ceux qui se sont traduits par la mort des seuls membres de l'équipage (technique et/ou commercial) ou de tiers.

Selon ces critères, le bilan annuel de l'Agence européenne ne fait état d'aucun accident mortel en transport commercial par avion de plus de 5,7 t pour l'année 2021 parmi les exploitants aériens de ses États membres.

Le transport aérien commercial français comparé à d'autres États

L'objectif stratégique en matière de sécurité aérienne fixé par le programme de sécurité de l'État (voir p. 36) vise à « placer la France dans le peloton de tête des États européens dont les opérateurs sont les plus sûrs en aviation commerciale ». À cet effet, un comparatif avec les principaux pays européens, en moyenne glissante sur 5 ans, a été établi et sert d'indicateur (voir graphique 3).

De telles comparaisons ont été faites avec le Royaume-Uni et l'Allemagne en raison du degré de similitude de leur aviation commerciale (en termes de développement, notamment) avec celle de 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, puis par celui du groupe des États membres de l'AESA lorsque les données de ce groupe étaient disponibles.

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

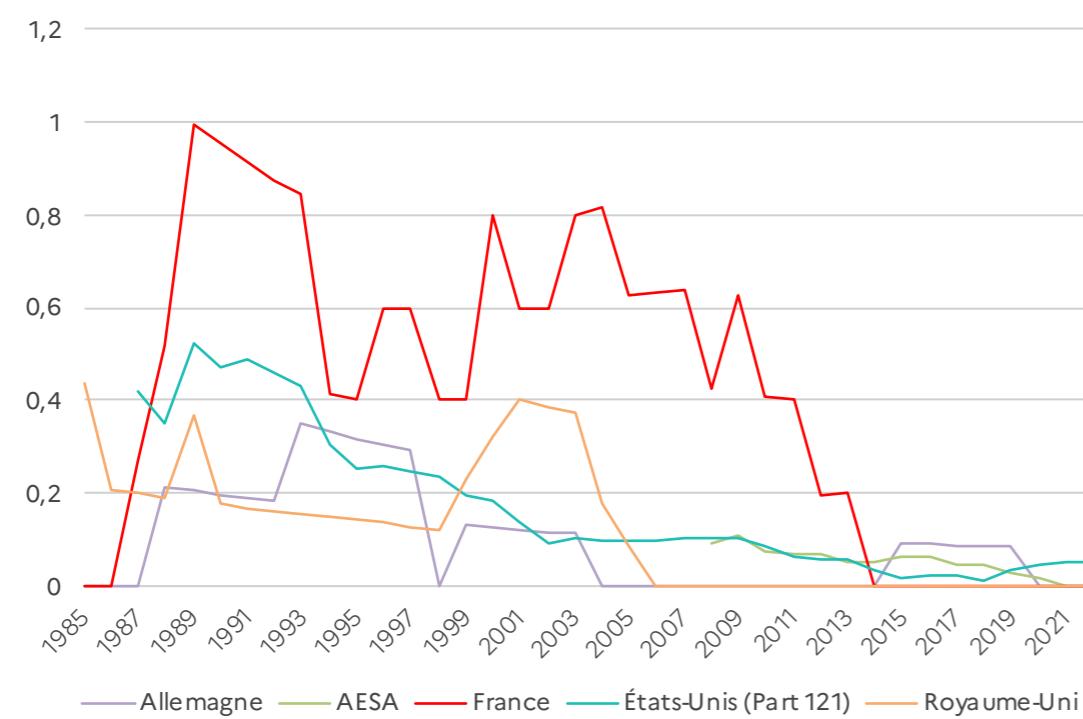
Une réglementation différente s'appliquant à partir de ce seuil, seuls ont été pris en compte les avions certifiés pour le transport de 20 passagers ou plus (ainsi que les éventuelles versions « cargo » de ces avions).

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 des aéronefs de moins de 20 sièges.

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

GRAPHIQUE 3 :

Nombre d'accidents mortels d'avions ≥ 20 sièges passagers* (ou leurs équivalents « tout-cargo ») par million d'heures de vol en transport commercial ; comparaisons entre États ; moyennes glissantes sur cinq ans**
 (données BEA, CAA UK, BFU, AESA)



Remarque importante : les courbes ci-dessus ne sont pas directement comparables à celles établies au niveau mondial. En effet, les critères de calcul sont différents, les graphiques des statistiques mondiales ne prenant en compte que les accidents en transport régulier ayant entraîné la mort de passagers (ce qui a notamment pour effet d'écarte les accidents survenus aux vols non réguliers et aux vols cargo) alors que le graphique ci-dessus intègre les accidents survenus à tous les types de vols (réguliers ou non) et ceux ayant entraîné la mort de passagers, de membres d'équipage ou de tiers.

Ainsi, si les critères ayant servi à établir les courbes ci-dessus étaient retenus dans l'établissement du graphique précédent, ne seraient notamment pas pris en compte, pour ce qui concerne le pavillon français, les accidents suivants :

✓ accident du Fokker-100 de Régional CAE à Pau, le 25 janvier 2007 (1 tiers au sol tué)

✓ accident de l'A319 d'Air France à Paris-Orly, le 1^{er} février 2005 (1 hôtesse tuée)

✓ accident du CL-600 de Brit-Air près de Brest, le 1^{er} février 2005 (1 pilote tué)

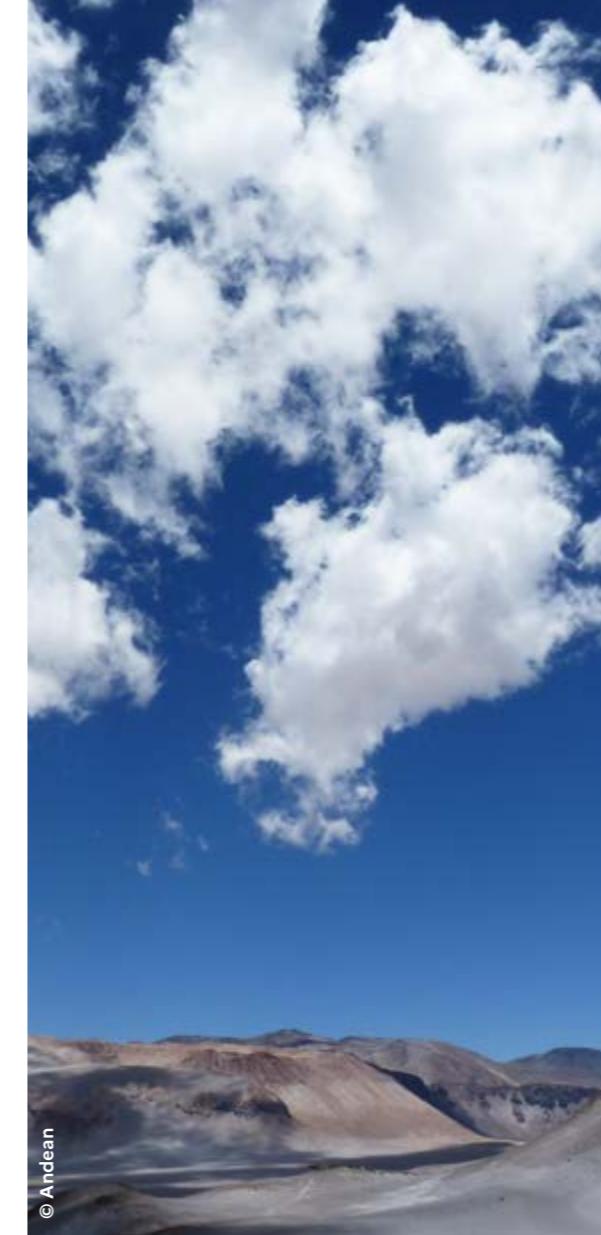
✓ accident de l'ATR-42 d'Air Littoral à Paris-Orly, le 17 septembre 2002 (1 employé au sol tué)
 ✓ accident du MD-83 d'Air Liberté à Paris-CDG, le 25 mai 2000 (1 pilote tué, dans le second avion impliqué)

La prise en compte de ces accidents se traduit par des taux plus élevés que ceux affichés dans les statistiques mondiales.

Note : Le graphique 3 doit être considéré avec prudence. Il est en effet établi sur la base d'événements très rares - les accidents mortels - dont la faible probabilité de survenue rend l'analyse statistique particulièrement délicate. De fait, le calcul de moyennes glissantes sur cinq ans, s'il présente l'avantage d'estomper quelque peu les effets de ce biais, n'en est pas moins exempt. À cela s'ajoute le fait que chaque accident pris en compte dans l'établissement de ces courbes revêt le même poids, quelles qu'en soient les conséquences en termes de pertes de vies humaines.

* À l'exception des USA, pour lesquels sont pris en compte les avions de 10 sièges passagers ou plus.

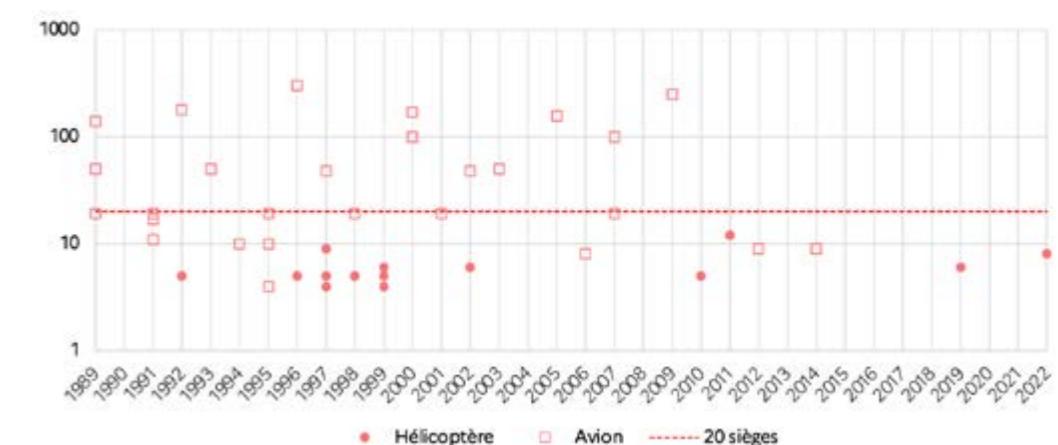
** La valeur pour l'année N est la moyenne calculée sur la période (N-4) à N.



Par ailleurs, le graphique 3 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 (moins de 10 sièges pour les États-Unis), 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 4, 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 commercial 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 tout juste inférieure au seuil défini supra. L'annexe en page 60 permet d'appréhender avec plus de précision les accidents des exploitants français figurés sur le graphique suivant.

GRAPHIQUE 4 :

Capacité en sièges des aéronefs impliqués dans les accidents mortels survenus aux exploitants français de transport commercial depuis 1989 (données source : BEA)



Partie 2

LA SÉCURITÉ AÉRIENNE EN FRANCE : Transport commercial



Chiffres-clés de 2022 Transport commercial - France (données du BEA)

Avions

2 accidents
Non mortels

Hélicoptères

1 accident
Non mortel

Ballons

2 accidents
Non mortels



Le paysage aéronautique français : le transport commercial

Les compagnies aériennes

La France compte plus d'une centaine d'entreprises dotées d'une licence d'exploitation de transporteur aérien (hors exploitants de ballons). On trouvera la liste de ces transporteurs – de taille variable – à la page suivante du site Internet du ministère en charge des Transports : www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Lista_compagnies_aerienne_francaise_authorized.pdf

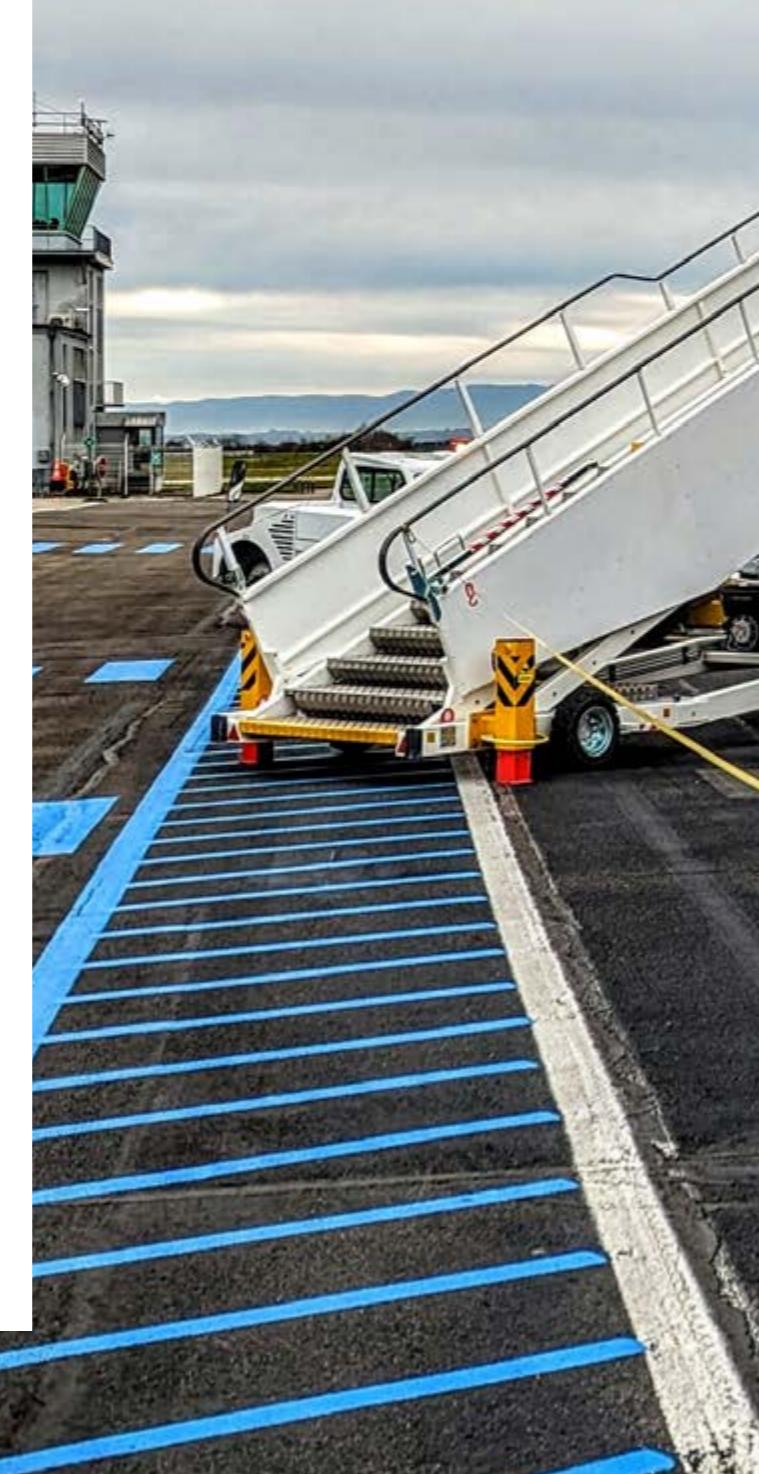
La flotte de transports aériens commerciaux

Fin 2022, les aéronefs immatriculés en France exploités en transport commercial étaient au nombre de 1 488 :

- 624 avions,
- 319 hélicoptères
- 545 ballons.

L'activité

L'activité des exploitants d'aéronefs peut être mesurée à travers divers indicateurs : nombre de vols, nombre de mouvements aériens ou d'heures de vol, distance parcourue, etc. Toutefois, la plupart des États ont pris l'habitude d'exprimer cette notion en nombre d'heures de vol, un indicateur d'activité que la DGAC connaît relativement bien pour le transport aérien commercial.



Exploitants français : bilan des accidents et des incidents en transport aérien commercial

Cette partie du sous-chapitre consacré à la sécurité des entreprises assurant du transport aérien commercial dresse le bilan des accidents (mortels et non mortels) et des incidents ayant fait l'objet d'une enquête de sécurité de la part d'un organisme d'enquête, survenus aux exploitants français dotés d'un certificat de transporteur aérien (CTA), quel que soit l'endroit du monde où ils se sont produits.

Elle distingue le groupe d'aéronefs constitué des avions et des hélicoptères, de celui des ballons, dont les modalités d'exploitation sont différentes, et qui a connu, en 2019, une évolution réglementaire significative avec la [Part-BOP](#).

Pour ce qui concerne les accidents et les incidents, l'analyse s'appuie essentiellement sur des données fournies par le BEA.



Note 1 : pour qualifier les évènements de sécurité qu'il est amené à traiter, le BEA s'appuie sur la définition des termes « accident » (voir p. 61). Cette définition est reprise par le règlement (UE) n°996/2010 du 20 octobre 2010 du Parlement européen et du Conseil sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile.

Note 2 : dans ce chapitre, ne sont pris en compte que les accidents ou incidents survenus dans le cadre d'un service de transport commercial. Sont, de ce point de vue, notamment exclus les vols de mise en place effectués par les opérateurs de transport commercial, et les vols du type « baptême de l'air », « vol de découverte », « vol à sensations », et les vols de transport commercial (de « A » vers « A ») dont l'objet n'est pas le transport en tant que tel mais l'expérience du vol en elle-même.

Accidents d'avions ou d'hélicoptères : accidents survenus en 2022

En 2022, le BEA a recensé 3 accidents ayant impliqué des exploitants français de l'aviation commerciale. En 2021, deux accidents avaient été dénombrés.

TABLEAU 2 :
Accidents survenus en 2022 à des exploitants français de l'aviation commerciale avions

Date	Exploitant	Lieu	Appareil	Résumé succinct	Morts	Phase de vol
1 ^{er} octobre	Transavia France	Nantes Atlantique (44)	737-800	Atterrissage dur, endommagement du train avant et du fuselage	0	Atterrissage

Nota : signalons la survenue d'un accident d'un Jodel D140 exploité par Aérocime le 20 avril à Megève : cheval de bois à l'atterrissement par vent arrière suivi d'une sortie latérale de piste ; cet évènement, bien qu'étant survenu en transport aérien commercial, est exclu de ce tableau en application de la note 2 du 2.2.

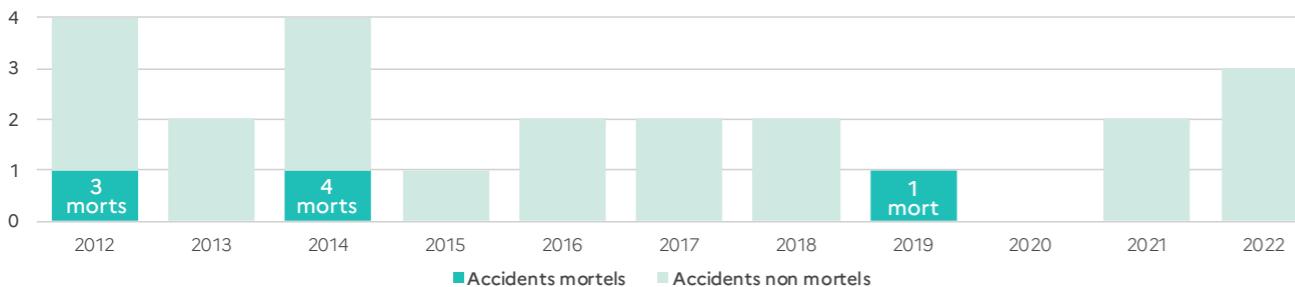
TABLEAU 3 :
Accidents survenus en 2022 à des exploitants français de l'aviation commerciale hélicoptères

Date	Exploitant	Lieu	Appareil	Résumé succinct	Morts	Phase de vol
29 mars	SAF Hélicoptères	DZ2 Les Deux-Alpes (38)	EUROCOPTER-EC135	Atterrissage dur sur une hélistation, en montagne, en service médical d'urgence	0	Atterrissage



En plus des 3 accidents mortels mentionnés ci-dessus, 20 accidents sans conséquences mortelles (à bord ou à des tiers) sont survenus au cours de la période. L'évolution de leur nombre total, année après année, est représentée ci-dessous.

GRAPHIQUE 5 :
Avions et hélicoptères, évolution du nombre annuel d'accidents (mortels et non mortels) des exploitants français de l'aviation commerciale entre 2012 et 2022 (données source : BEA)



Le nombre limité d'accidents ne permet pas de dresser une typologie de ces accidents sur les dix années écoulées.

Accidents de ballons

En 2022, le BEA a recensé deux accidents de ballon ayant impliqué un opérateur français. Aucun n'a été mortel.

Pour mémoire, le bilan de 2021 faisait état de trois accidents, non mortels. Il était survenu au moment de l'atterrissement, phase du vol qui apparaît ainsi comme particulièrement sensible.

TABLEAU 4 :
Ballons, accidents survenus en 2022 aux exploitants français de transport commercial (données source : BEA)

Date	Exploitant	Lieu	Appareil	Résumé succinct	Morts	Phase de vol
16 septembre	France Montgolfières	Le Liège (37)	Cameron A300	Atterrissage dur, blessure d'un passager	0	Atterrissage
13 octobre	Air Pegasus	Bondy (93)	Ultramagic M105	Décollage intempestif du ballon captif du fait d'une rafale de vent, retombée et heurt avec le sol	0	Décollage : atterrissage



Incidents graves survenus en 2022 faisant l'objet d'une enquête du BEA

► Dix incidents graves survenus en 2022 à des exploitants français de l'aviation commerciale ont fait l'objet d'une enquête de sécurité.

TABLEAU 5 :
Avions et hélicoptères : incidents graves survenus en 2022 aux exploitants français de l'aviation commerciale faisant l'objet d'une enquête technique (données source : BEA)

Date	Lieu d'occurrence	Appareil	Résumé succinct
12 janvier	89 Yonne	CESSNA - 525	Défaillance d'une chaîne anémo-altimétrique en croisière, rapprochement avec un aéronef sans déclenchement du système d'anti-collision
17 janvier	Atlantique Nord	AIRBUS - A330	Incapacité du commandant de bord, déroutement
10 février	Pointe-à-Pitre Guadeloupe	AIRBUS - A320	Perte des références visuelles lors d'une approche à vue de nuit, déclenchement de l'alarme MSAW en base, approche finale désaxée, interruption de l'approche
4 avril	AD Hiva-Oa Polynésie française	ATR - ATR72 - 200 - 212A	Cisaillement de vent, toucher dur sur la piste, remise des gaz
5 avril	Paris CDG 95 Val-d'Oise	AIRBUS - A320	Approche déstabilisée, interruption de l'approche, difficultés de contrôle de la trajectoire pendant la remise de gaz
10 avril	Guadeloupe	DE HAVILLAND - DHC6 - 400 - 400	Perte de séparation avec des parachutistes, lors de l'approche
23 mai	Paris - Le Bourget 93 Seine-Saint-Denis	BEECH - 90	Déviation de trajectoire en approche vers AD Le Bourget, perte de contrôle momentanée, rapprochement avec un avion en approche vers AD Paris-Charles de Gaulle
5 septembre	69 Rhône	EMBRAER ERJ175 - BOEING B737	Perte de séparation sur piste
2 novembre	Paris CDG 95 Val-d'Oise	AIRBUS - A320	Feu de batterie lithium en cabine lors de l'atterrissement

Accidents et incidents survenus en France à des exploitants étrangers en transport commercial

Accidents survenus en France aux exploitants étrangers en 2022, et de 2013 à 2022

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

→ Accidents et incidents graves survenus en 2022

Selon les données du BEA, deux accidents et trois incidents classés graves ayant impliqué des exploitants étrangers de transport commercial avion sont survenus en France en 2022. Ils n'ont pas été mortels.

Les événements du 24 septembre et du 20 novembre sont classés comme accidents.



TABLEAU 6 :

Accidents d'avions survenus en France en 2022 à des exploitants étrangers en transport commercial (données source : BEA)

Date	Exploitant	Lieu	Appareil	Résumé succinct	Morts	Phase de vol
24 septembre	Spain - Swiftair	AD Montpellier Méditerranée	BOEING 737 - 400	Sortie longitudinale de piste à l'atterrissement	0	Atterrissage
20 novembre	Iceland - Bluebird Cargo	AD Paris-Charles De Gaulle	BOEING 737-400	Heurt d'infrastructures lors du roulage	0	Roulage
23 mai	AirHub Airlines	AD Paris-Charles De Gaulle	AIRBUS A 320	QNH erroné quasi CFIT	0	Roulage
20 octobre	Amélia	AD Paris Orly	EMBRAER 145	Sortie longitudinale de piste, à l'atterrissement	0	Atterrissage
31 janvier	EasyJet Europe Airline GmbH	AD Bordeaux-Mérignac	AIRBUS A 320	Autorisation d'atterrissement sur une piste occupée par un autre avion prêt au départ	0	Approche

Un accident d'hélicoptère a causé la mort de deux personnes : 1 passager et le pilote.

TABLEAU 7 :

Accidents d'hélicoptères survenus en France en 2022 à des exploitants étrangers en transport commercial (données source : BEA)

Date	Exploitant	Lieu	Appareil	Résumé succinct	Morts	Phase de vol
25 novembre	Monacair	Villefranche-sur-Mer (06)	EUROCOPTER - EC130 - T2	Collision avec le relief	2	Croisière

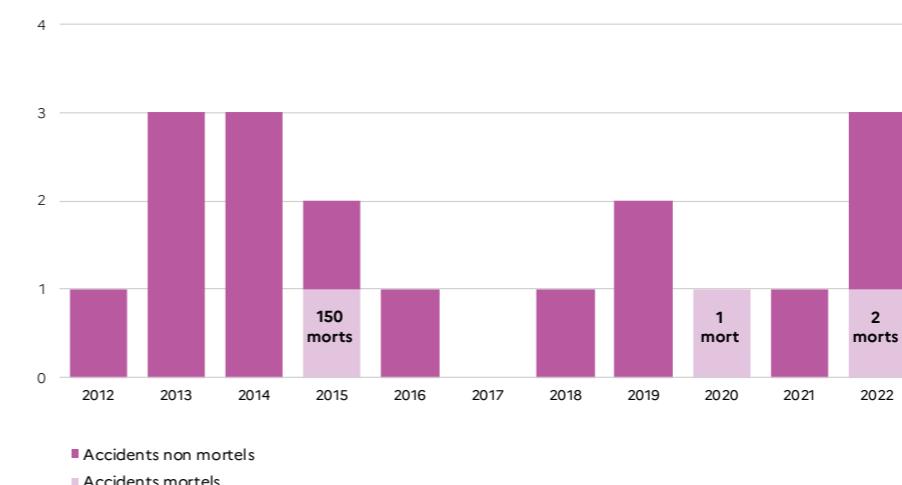
→ Bilan des accidents survenus entre 2013 et 2022

Au cours de cette période de dix ans, les données du BEA font état de 15 accidents en France ayant impliqué des exploitants étrangers dans le cadre d'activités de transport commercial.

Trois d'entre eux ont provoqué la mort de personnes à bord ; il s'agit des accidents suivants :

- accident de l'hélicoptère EC130 - T2 survenu en 2022 ;
- accident de l'hélicoptère AS350, survenu en 2020 ;
- accident de l'A320 de la compagnie allemande Germanwings, qui a eu lieu dans les Alpes du Sud en 2015.

GRAPHIQUE 6 :
Évolution du nombre annuel d'accidents survenus en France entre 2013 et 2022 aux exploitants étrangers de transport commercial (données source : BEA)



Remarque : Les évènements d'exploitants étrangers qui ne se sont pas déroulés en France, même si l'origine ou la destination du vol était en France, ou si une partie des victimes étaient françaises ou résidaient en France, ne rentrent pas dans le cadre de ce chapitre : c'est pourquoi n'est, par exemple, pas mentionné l'accident de la compagnie EgyptAir, reliant CDG à l'aéroport international du Caire qui s'est écrasé en mer Méditerranée le 19 mai 2016.

Partie 3

LA SÉCURITÉ AÉRIENNE EN FRANCE :
aviation générale et travail aérien





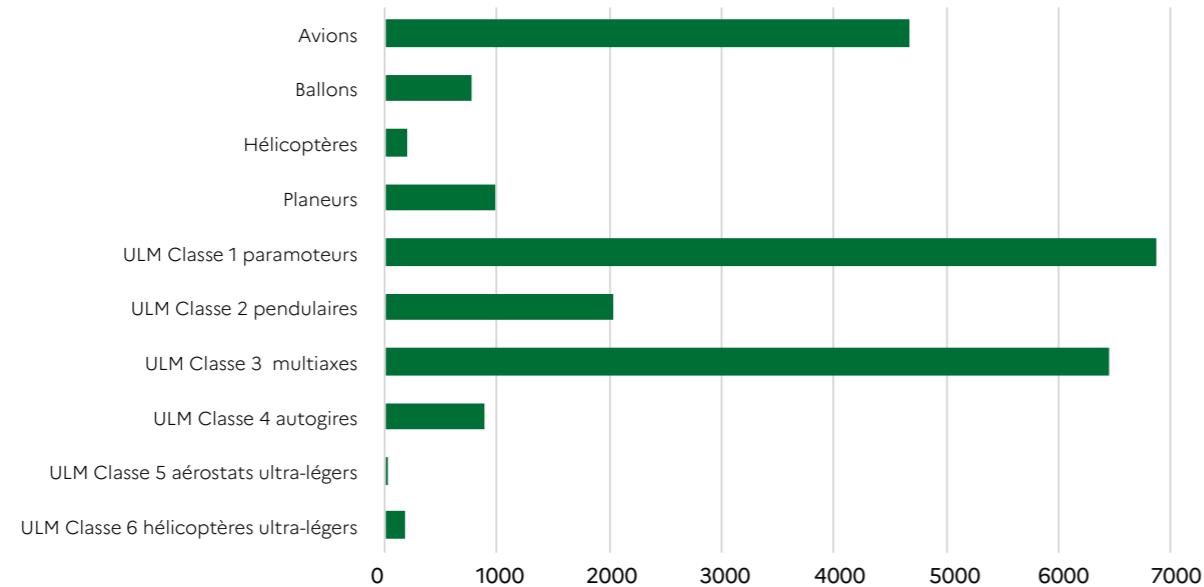
Le paysage de l'aviation générale en France : aéronefs enregistrés en France

Pour cette partie du rapport ont été pris en compte les seuls aéronefs enregistrés¹ en France. En faisant ce choix, qui est cohérent avec celui effectué par les autres États, ne sont pas pris en compte les accidents survenus à des avions enregistrés à l'étranger et exploités en réalité en France. Cette question est en partie abordée dans la partie « Accidents survenus en France à des aéronefs enregistrés à l'étranger » (cf. glossaire).

Le secteur en quelques graphiques

Les ULM représentent les deux tiers de la flotte d'aéronefs enregistrés en France, contre un peu moins du quart pour ce qui concerne les avions. Parmi les ULM, les paramoteurs (ULM de classe 1) occupent le premier rang en nombre d'unités, suivis des multiaxes (ULM de classe 3), loin devant les autres classes d'ULM.

GRAPHIQUE 7 :
Ventilation détaillée de la flotte française d'aéronefs et d'ULM
(données source : DSAC / OSAC)



Accidents survenus en 2022

Bilan des accidents survenus en 2022

En 2022, le BEA a reçu notification ou eu connaissance de 202 accidents d'aviation générale ou travail aérien ayant impliqué des aéronefs enregistrés en France.

Sur ce total, 39 accidents ont été mortels, comparé aux 36 accidents mortels qui avaient été recensés en 2021.

Les accidents de 2022 ont entraîné la mort de 60 personnes à bord ou au sol, un chiffre malheureusement supérieur aux 55 décès enregistrés en 2021.

Ces accidents mortels n'ont concerné que l'aviation générale, aucun accident en travail aérien ne s'étant produit.

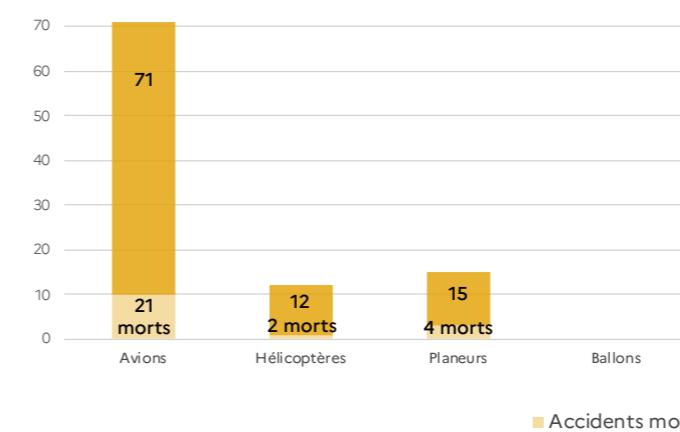
Chiffres-clés de 2022

Aviation générale et travail aérien : aéronefs enregistrés en France (données du BEA)



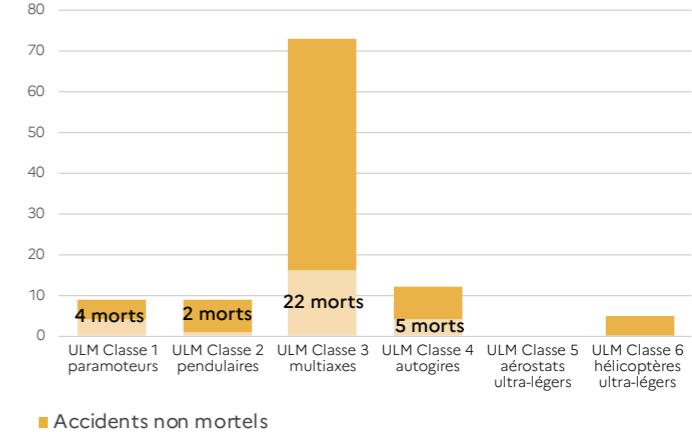
→ Avions, hélicoptères, planeurs et ballons

GRAPHIQUE 8 :
Aéronefs enregistrés en France : répartition des accidents (mortels et non mortels) survenus en 2022 en aviation générale et travail aérien selon les catégories d'aéronefs impliqués (données source : BEA)



→ ULM (classes 1 à 6)

GRAPHIQUE 9 :
Accidents ULM (mortels et non mortels) survenus en 2022 selon les classes d'ULM



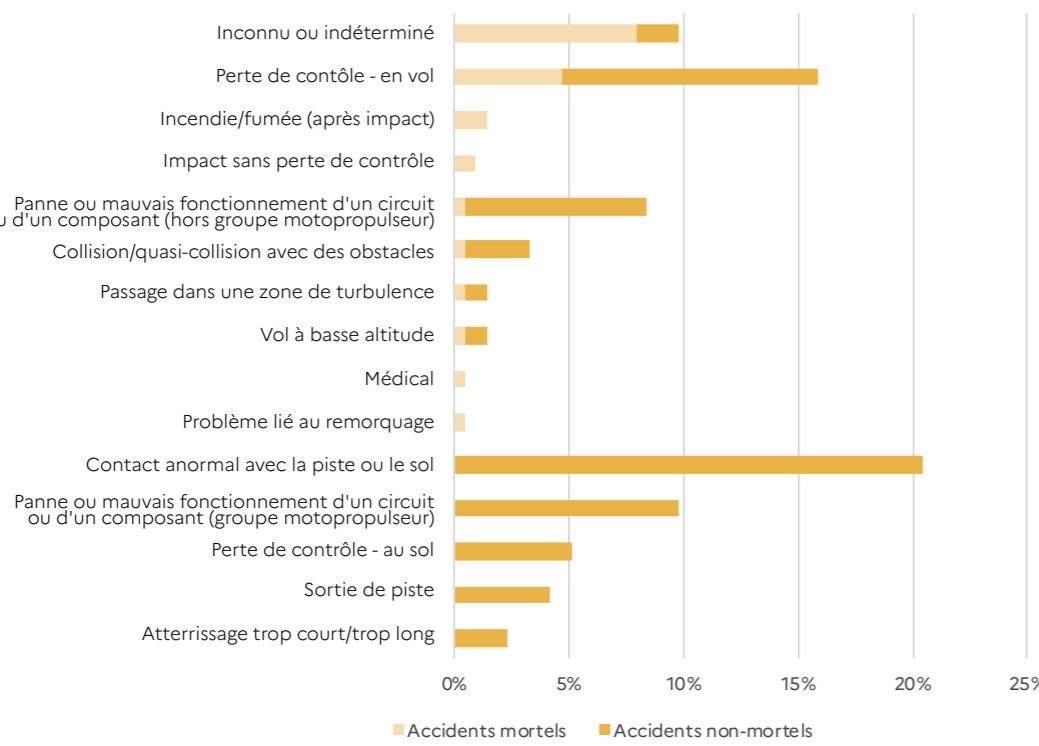
¹ Dans la suite du rapport, l'expression « aéronefs enregistrés en France » inclura, par convention, ceux immatriculés en France ou portant des marques d'identification française.

Ces graphiques montrent qu'en 2022, les accidents d'avions et d'ULM de classe 3 (multiaxes) sont les plus nombreux. Une situation qui s'explique notamment par la prévalence de ces deux catégories d'aéronefs dans la flotte française d'aviation générale.

→ Typologie des accidents survenus en 2022

GRAPHIQUE 10 :

Aéronefs enregistrés en France : typologie des accidents survenus en 2022 en aviation générale et travail aérien (données source : BEA)



En 2022, les pertes de contrôle en vol (LOC-I) et les contacts anormaux avec la piste demeurent prévalents et la typologie des accidents est semblable à celle des années précédentes.

Une partie des accidents répertoriés n'a pas fait l'objet d'enquêtes de la part du BEA. Dans ces cas, l'attribution des descripteurs repose sur des informations préliminaires, non validées par le BEA. Il s'agit en particulier d'accidents non mortels impliquant des aéronefs listés dans l'annexe I du Règlement (UE) n° 2018/1139 (les aéronefs listés dans cette annexe étant principalement les aéronefs non certifiés : ULM, avions « à caractère historique », aéronefs de construction amateur, aussi appelés « F-PAPA »).

À la date à laquelle ont été collectées les données pour rédiger ce rapport, la plupart des enquêtes portant sur les accidents de 2022 n'étaient pas achevées. Il en résulte qu'un nombre non négligeable de descripteurs n'étaient pas encore attribués ou complètement validés (et classés « UNK »).



→ Éléments d'analyse

L'exposé de la sécurité d'une année juste écoulée est un exercice imprécis alors que les rapports d'enquêtes sur les accidents et les événements graves ne sont pas encore publiés. Il est néanmoins possible d'énoncer ce qui caractérise les accidents les plus marquants. De plus, les causes générales, appréhendées et bien connues depuis des années, méritent d'être rappelées.

Pour l'avion on retiendra deux accidents mortels ayant touché des passagers, dans des contextes pourtant encadrés par des règles ou des principes spécifiques. L'un avec des passagers mis en relation avec un pilote par une plateforme dédiée à la réalisation de vols à frais partagés, et un autre en vol de découverte avec quatre passagers, dont deux adolescents, survenu en environnement montagneux. Deux autres accidents mortels se sont produits en environnement montagneux.

L'effet d'entraînement déjà identifié par le passé, lors de vols entrepris à plusieurs appareils, fait partie du scénario malheureusement trop habituel d'un accident mortel où la dégradation des conditions météorologiques avec « objectif destination » tient aussi sa part.

L'évaluation trop optimiste des conditions météorologiques pour un vol local, sans prise en compte des effets du vent est aussi à l'origine d'un accident mortel.

Par ailleurs, il est notable qu'une passagère non-pilote a réussi à poser un avion en campagne suite à l'incapacité, à la perte de connaissance et au décès du pilote.

Pour le planeur, les 5 accidents entrant pour le moment dans la catégorie « pertes d'ascendances - LOLI » n'ont pas eu de conséquences fatales. Des trois accidents mortels, l'un entrerait dans la catégorie « Collision avec un obstacle au décollage ou à l'atterrissement », mais tous trois entrent aussi dans la catégorie « inconnu - UNK ».

Les accidents mortels en ULM connaissent une échappée en 2022. Bien que ces variations importantes d'une année sur l'autre soient habituelles, on note une tendance à l'accroissement des accidents mortels en ULM ces quatre dernières années. Il est notable que l'âge des pilotes et des instructeurs impliqués dans des accidents mortels est souvent élevé.

À la date de rédaction de ce rapport, 58% des accidents mortels de 2022 entrent dans la catégorie « Inconnu - UNK ».

S'agissant des causes, on peut avancer, sur la base des éléments connus :

Des pilotes d'avion se mettent à l'ULM, qu'ils perçoivent à tort comme moins exigeant, dans lequel ils pensent que leurs compétences ne seront pas particulièrement éprouvées.

Il n'est pas rare que le rapport poids / puissance pour un ULM de classe 3 soit souvent inférieur de 25% à celui d'un avion certifié, ce qui en fait des machines vives, avec peu d'inertie, très manœuvrables. Cela expliquerait qu'une part substantielle des accidents mortels surviennent au décollage, dans la phase de montée initiale.

Des machines légères, ayant des vitesses d'approche faibles sont aussi particulièrement vulnérables aux phénomènes aérodynamiques, dont le plus fréquent est le masquage du vent associé à la génération de turbulences par des obstacles, qui peuvent être très proches sur les terrains peu normés.

Les exigences réglementaires européennes pour le renouvellement d'une qualification sur un avion monomoteur basique, les remises à niveau théorique et pratique exigées, peuvent inciter des pilotes ayant eu une interruption longue de la pratique de l'avion léger à se tourner vers l'ULM. La classe 3, multiaxes, s'apparente aux avions légers, ce qui peut donner l'illusion d'une adaptation possible sans transition. Un certificat d'aptitude médical n'est pas requis pour piloter un ULM, ce qui peut attirer les pilotes ayant perdu leur aptitude médicale pour l'avion, dont certains plutôt âgés. Les priviléges du brevet ne périment pas et le coût horaire d'un ULM est inférieur à celui des machines certifiées. Autant d'arguments attractifs.

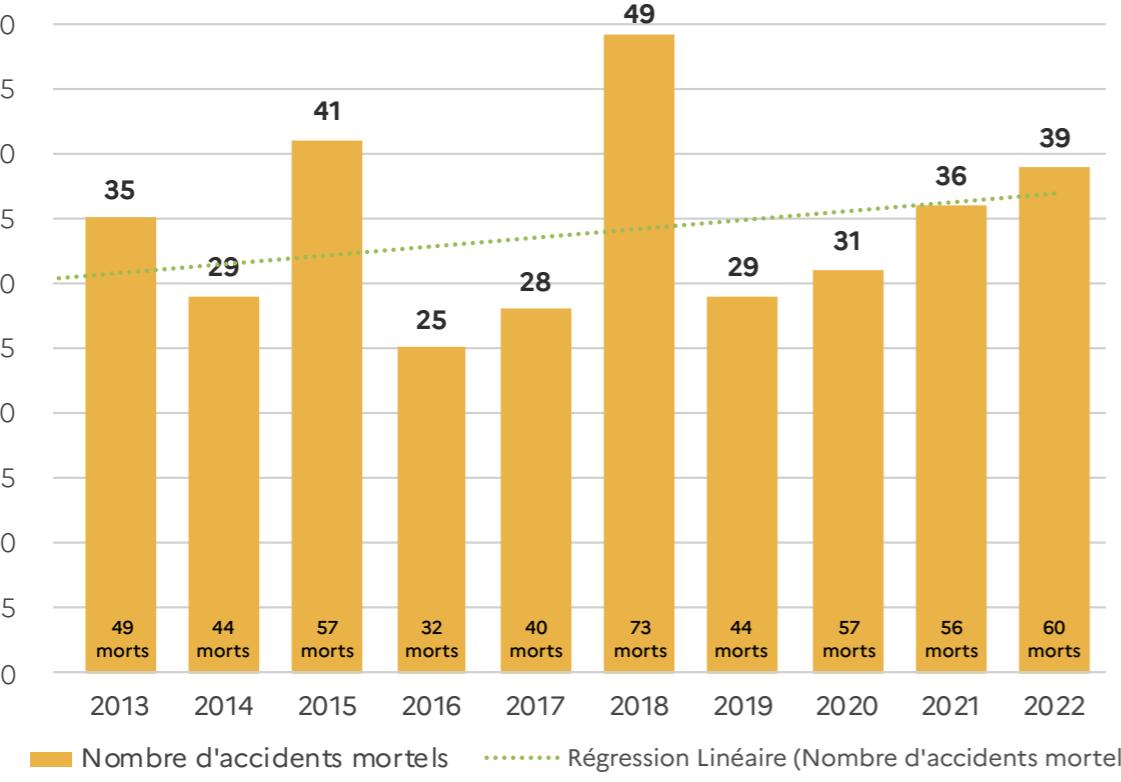
Pour l'hélicoptère, les deux accidents mortels de 2022 survenus en France, dont un à un hélicoptère immatriculé à l'étranger, entrent dans la catégorie « Collision en vol contrôlé avec la surface - CFIT ». Les rapports d'enquêtes du BEA permettent de tirer des enseignements de ces deux accidents.

→ Les accidents mortels

Au cours des 10 dernières années, le nombre annuel d'accidents mortels a connu des variations marquées. Il s'inscrit néanmoins en légère hausse. L'année 2022 se situe au-dessus de la moyenne de la période. L'objectif stratégique en aviation légère, qui est de réduire de manière significative le nombre d'accidents mortels d'aéronefs enregistrés en France, n'est donc pas atteint.

GRAPHIQUE 11 :

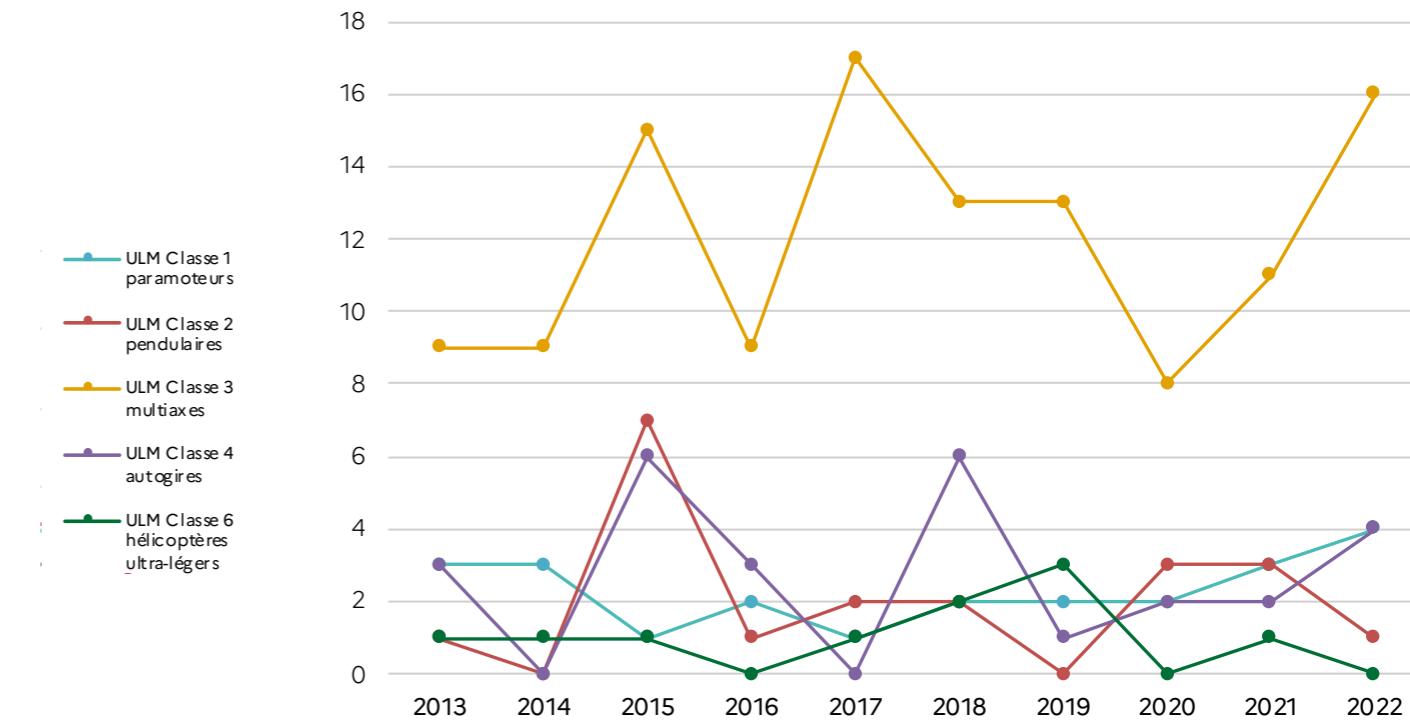
Aéronefs enregistrés en France : évolution annuelle et tendancielle du nombre d'accidents mortels entre 2012 et 2022 ; le nombre de morts (total bord + tiers) est mentionné pour chaque année (données BEA)



Sur les 25 accidents mortels d'ULM survenus en 2022 (en hausse par rapport aux 20 accidents de 2021), les deux tiers - soit 16 - ont concerné des ULM multiaxes (classe 3). Il s'agit de la catégorie d'ULM qui, historiquement, enregistre le plus grand nombre d'accidents mortels, comme le montre le graphique ci-dessous, qui permet une comparaison entre les six différentes classes d'ULM.

GRAPHIQUE 13 :

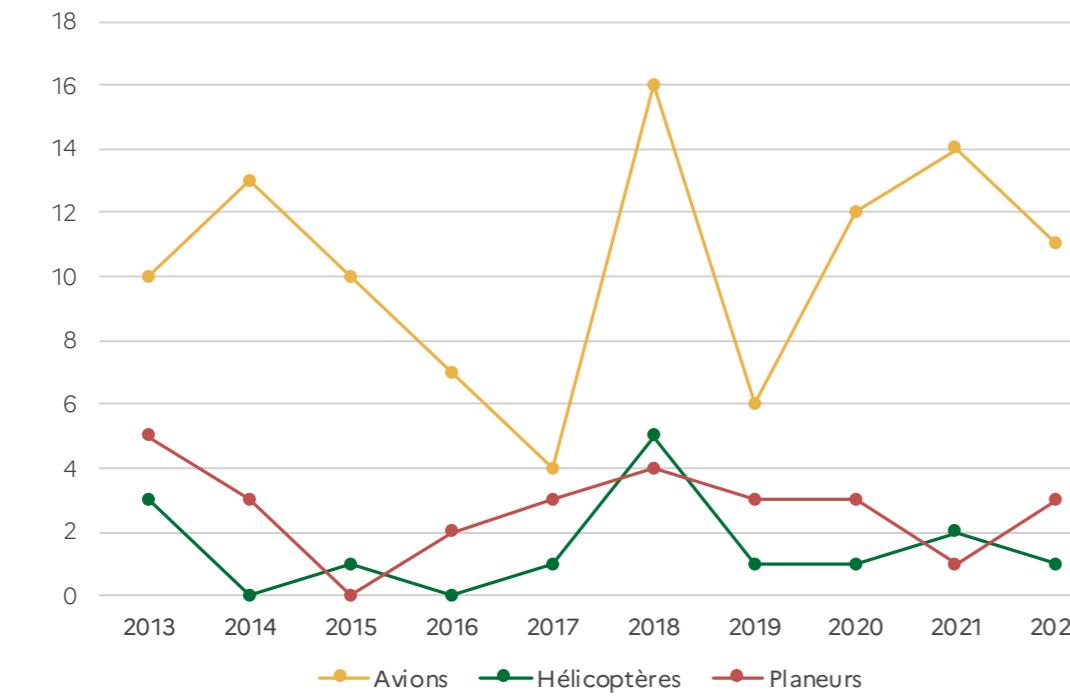
Aéronefs enregistrés en France : évolution du nombre annuel d'accidents mortels en aviation générale et travail aérien entre 2013 et 2022 par classes d'ULM (données BEA)



→ Les accidents mortels par types d'aéronefs

Les pages qui suivent détaillent cette évolution par type d'aéronefs, d'une part pour les aéronefs certifiés (avions, hélicoptères et planeurs), d'autre part pour chacune des six classes d'ULM.

GRAPHIQUE 12 :
Aéronefs enregistrés en France : évolution du nombre annuel d'accidents mortels en aviation générale et travail aérien entre 2012 et 2021 par catégorie d'aéronefs (hors ULM) (données source : BEA)



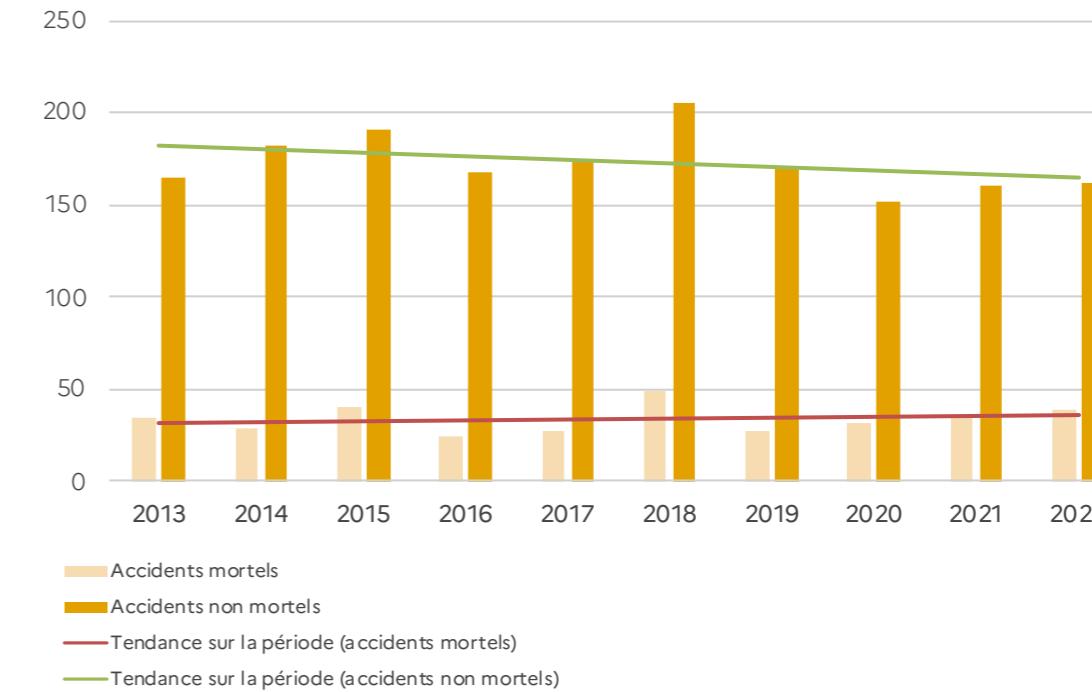
→ l'ensemble des accidents

La prise en compte de l'ensemble des accidents - mortels et non mortels - portés à la connaissance du BEA, fait ressortir une baisse relative de leur nombre au cours des dix dernières années.

A contrario, les accidents mortels enregistrent une tendance légèrement haussière sur la période.

GRAPHIQUE 14 :

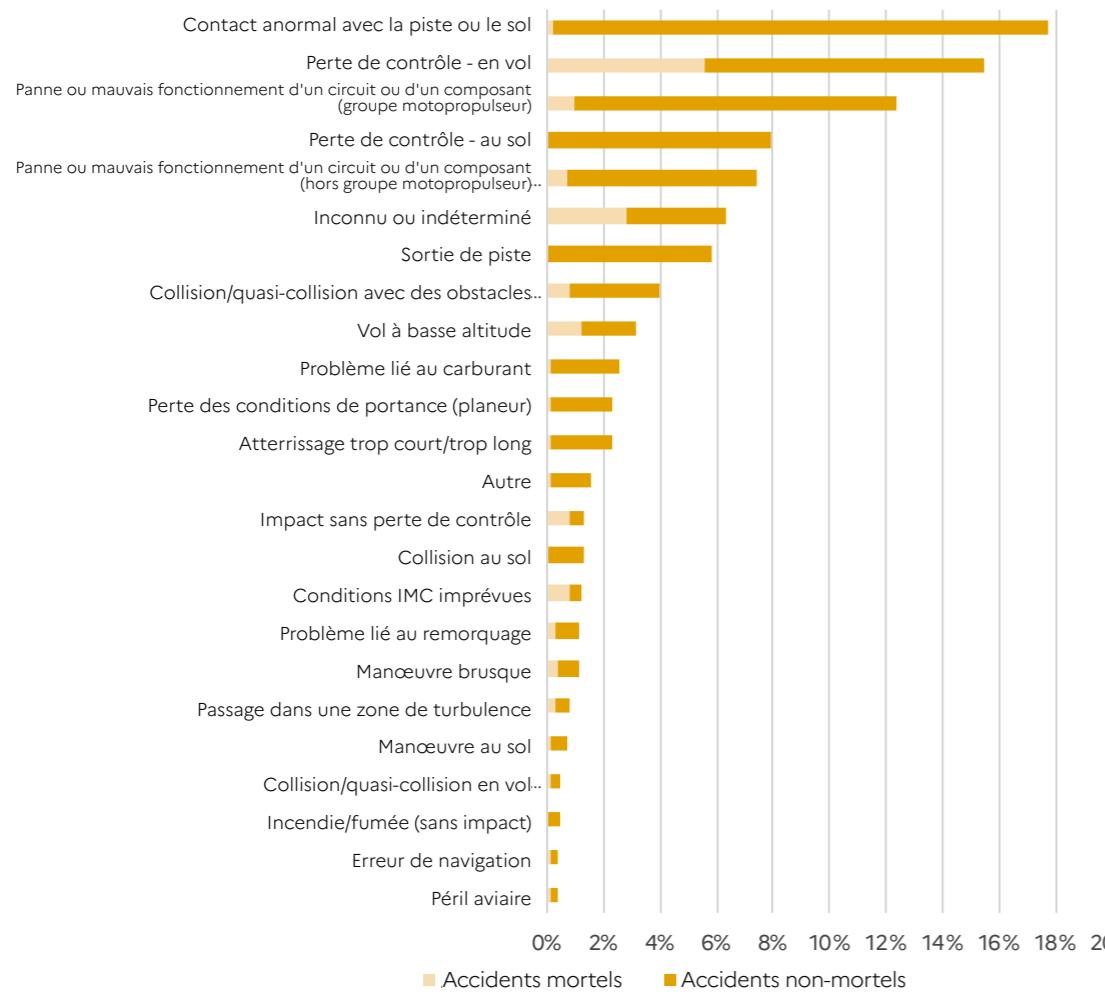
Aéronefs enregistrés en France : évolution du nombre annuel d'accidents (mortels et non mortels) entre 2013 et 2022 (données BEA)



Typologie des accidents survenus entre 2013 et 2022

Le graphique qui suit détaille la typologie des accidents survenus ces dix dernières années. Il a été volontairement limité aux caractéristiques typologiques les plus fréquemment constatées. On note que le descripteur le plus fréquemment cité dans les accidents mortels est la perte de contrôle en vol (LOC-I), loin devant les incendies/fumées post-impact (F-POST), les vols à basse hauteur (LALT) et les impacts sans perte de contrôle (CFIT).

Les contacts anormaux avec la piste (ARC), les sorties de piste (RE) et les pertes de contrôle au sol (LOC-G) sont très nombreux mais occasionnent moins de conséquences mortelles.

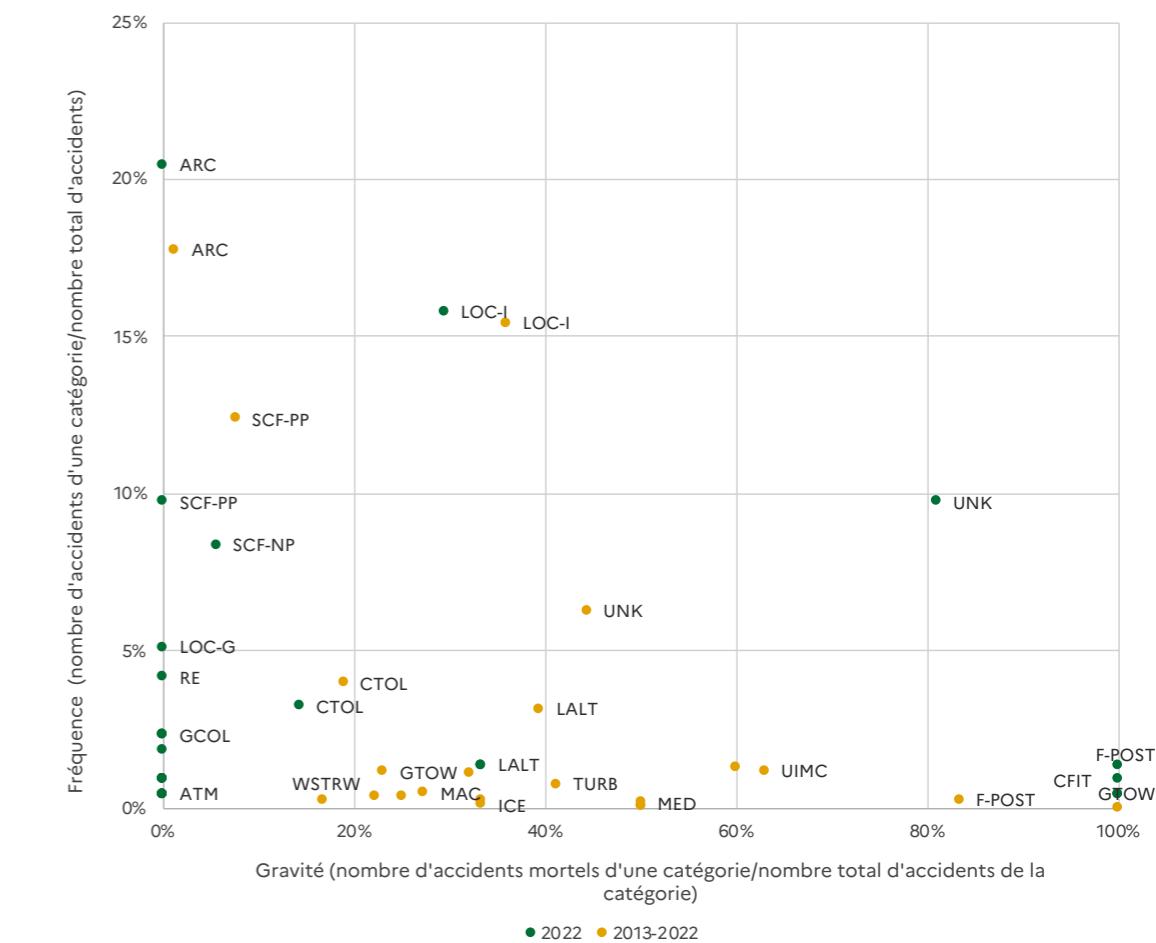


GRAPHIQUE 15 :
Aéronefs enregistrés en France : typologie* des accidents survenus en aviation générale/travail aérien entre 2013 et 2022 (données BEA)

Le graphique qui suit donne une autre représentation de la typologie des accidents survenus ces dix dernières années.

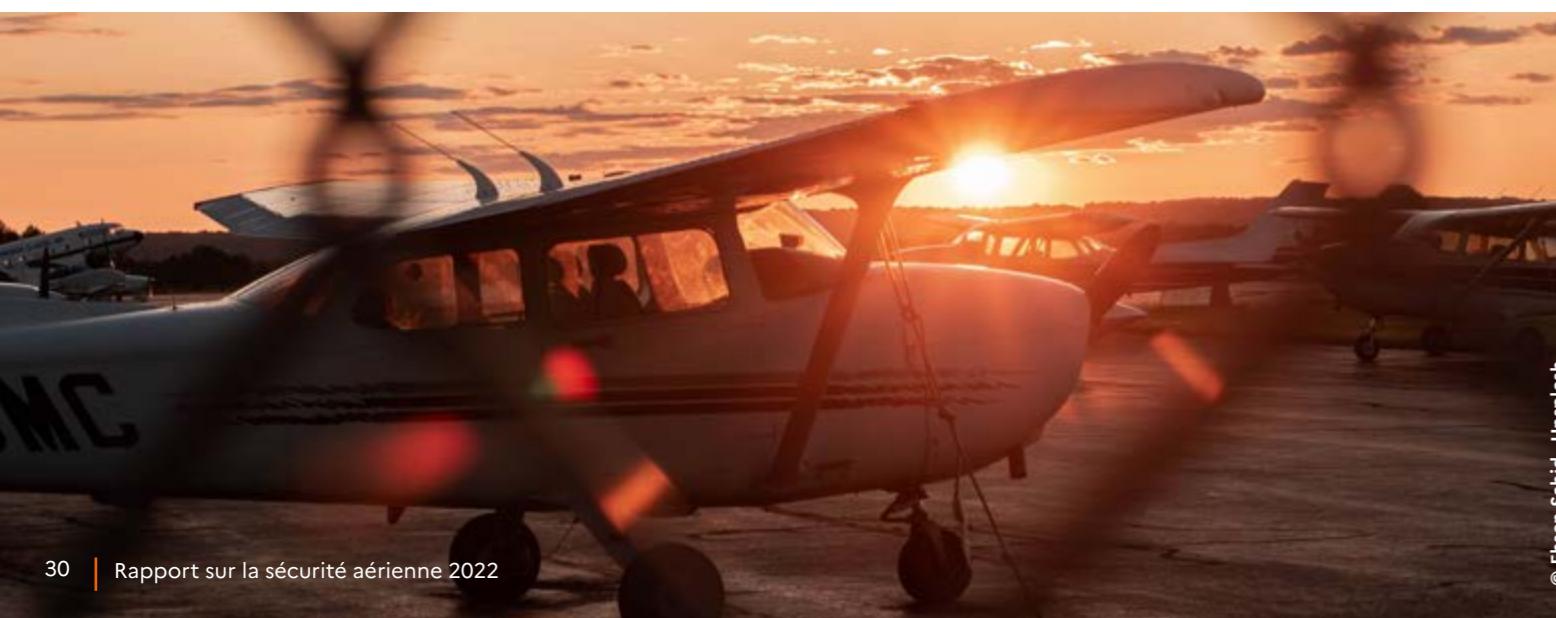
Il a été obtenu en croisant la gravité et la fréquence des principaux descripteurs typologiques. Cet exercice permet de situer l'année 2022 en termes de typologie d'accidents en comparaison à la moyenne de la décennie écoulée.

GRAPHIQUE 16 :
Aéronefs enregistrés en France : typologie* des accidents en aviation générale et travail aérien survenus en 2022 comparée à la période 2013-2022 (données BEA)



*établie sur la base de la typologie standard des événements de sécurité (voir p. 62).

*établie sur la base de la typologie standard des événements de sécurité (voir p.35). Dans un souci de clarté, seules les catégories les plus significatives ont été représentées.



© Ehsan Sahid - Unsplash



© Greg Rosencie - Unsplash

Aviation générale et travail aérien : aéronefs enregistrés à l'étranger

Comme 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 enregistrés à l'étranger. Cela prend d'autant plus de sens qu'un nombre important d'aéronefs enregistrés à l'étranger (États-Unis et Allemagne, en particulier) évoluent régulièrement en France.



© Richard Metzger - DGAC/STAC

Aéronefs immatriculés à l'étranger : accidents survenus en France en 2022

Chiffres-clés de 2022

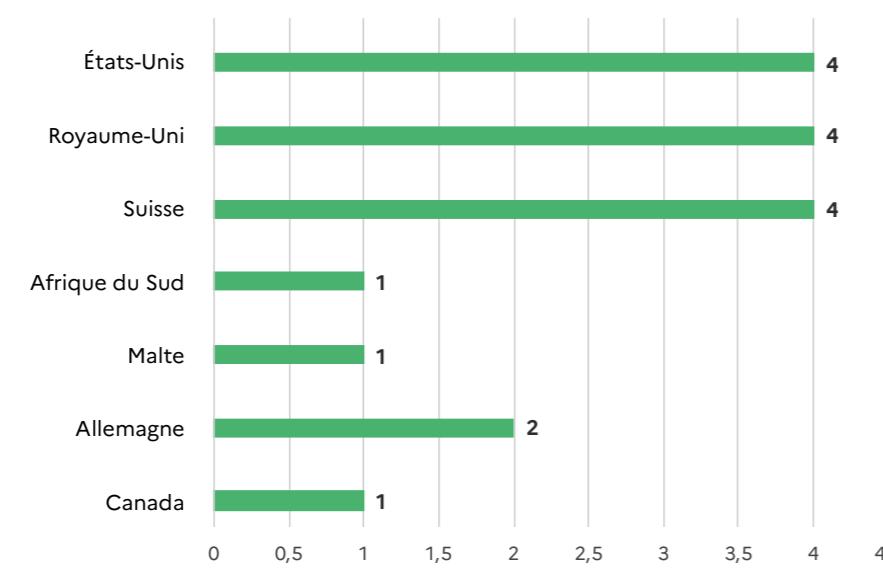
Aviation générale et travail aérien : aéronefs immatriculés à l'étranger
(données du BEA)



Les données détenues par le BEA font apparaître que 17 accidents impliquant des aéronefs enregistrés à l'étranger se sont produits en France courant 2022.

Les nations d'immatriculation des avions accidentés sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

GRAPHIQUE 17 :
Nombre d'accidents, classés par Etats, d'aéronefs enregistrés à l'étranger et exploité en aviation générale ou en travail aérien (données source : BEA)



Aéronefs enregistrés à l'étranger : comparaison avec la période 2013-2022

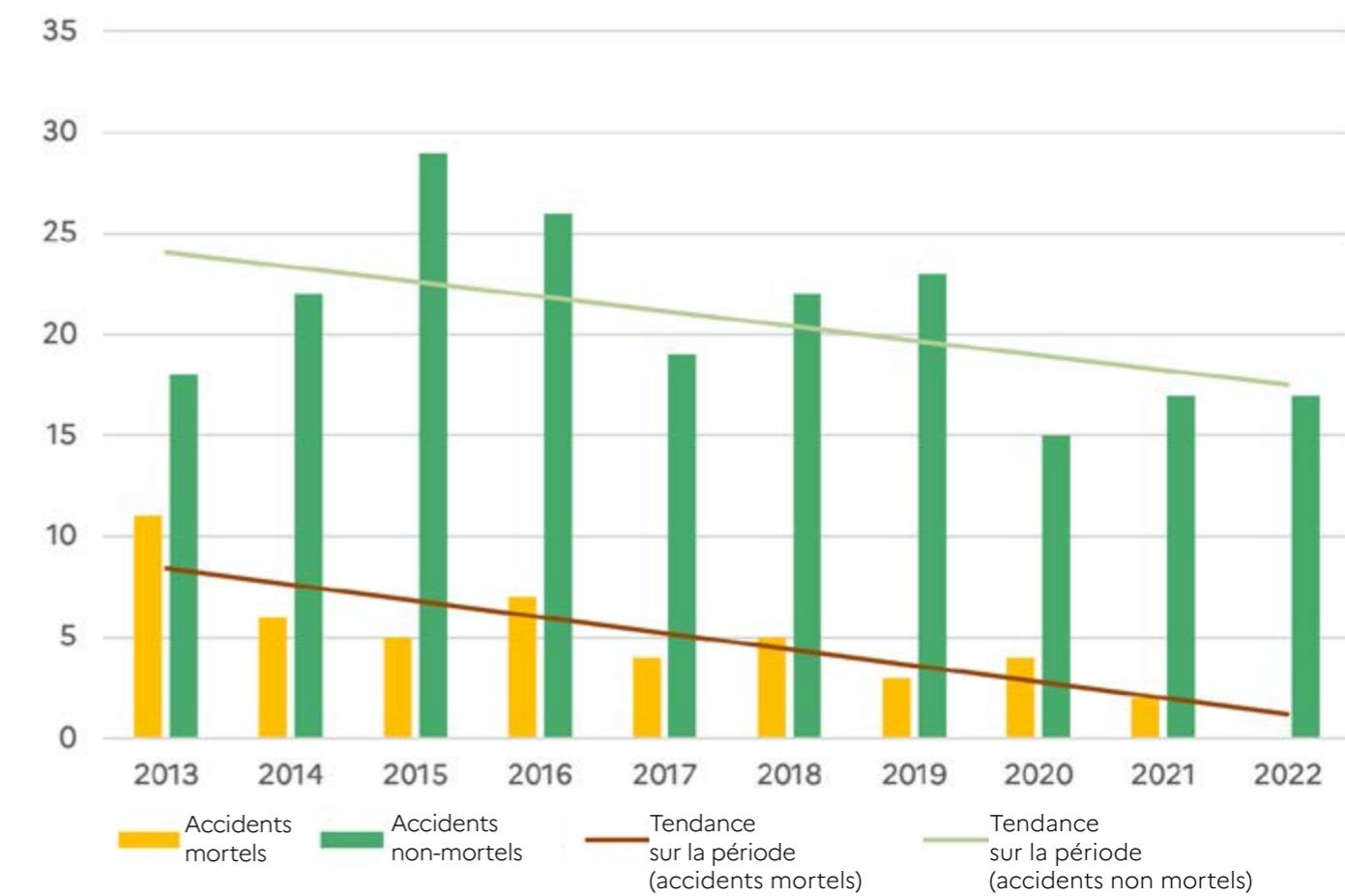
Si l'on prend en compte l'ensemble des accidents (mortels et non mortels), la tendance semble très légèrement baissière sur la période (voir graphique ci-dessous), les périodes de hausse succédant aux périodes de baisse autour d'une moyenne d'environ 21 accidents par an.

Avec 17 accidents, la situation s'est améliorée en 2022.



Chris Leipelt - Unsplash

GRAPHIQUE 18 :
Évolution du nombre annuel d'accidents survenus en France entre 2013 et 2022 aux aéronefs enregistrés à l'étranger et exploités en aviation générale/travail aérien (données source : BEA)



Partie 4

PROGRAMMME DE SÉCURITÉ DE L'ÉTAT



Le programme de sécurité de l'État

Le programme de sécurité de l'État (PSE) est un ensemble intégré de règlements et d'activités qui visent à améliorer la sécurité de l'aviation en France. À ce titre, le PSE implique l'ensemble de la communauté aéronautique. Les structures du PSE français sont en place depuis plus de 15 ans. Les principaux documents relatifs au PSE peuvent être consultés sur internet².

Au PSE se trouve rattaché un plan national de sécurité, qui fixe des objectifs ou des orientations à cinq ans dans les domaines du transport commercial et de l'aviation légère. Le plan actuellement en vigueur est « Horizon 2023 ».

Par ailleurs une profonde mise à jour du manuel du PSE a été réalisée en 2022. Ce manuel décrit l'organisation, les responsabilités et les ressources mises en place pour assurer le fonctionnement efficace du PSE.

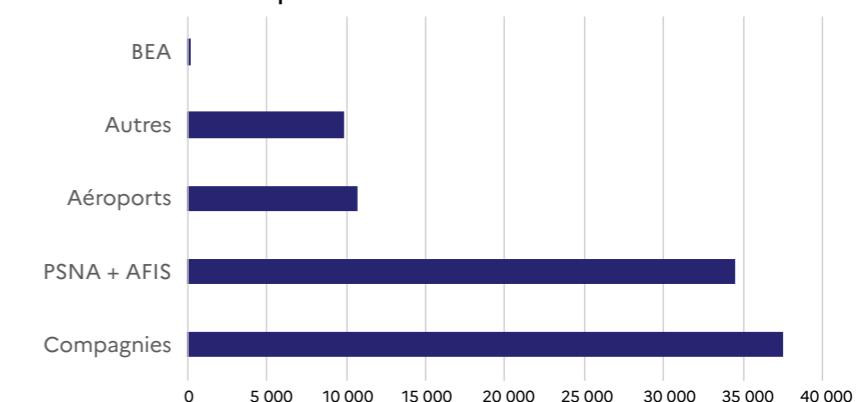
La page traitant du programme de sécurité de l'état est disponible sur le lien <https://www.ecologie.gouv.fr/programme-securite-letat>.



La base de données ECCAIRS France

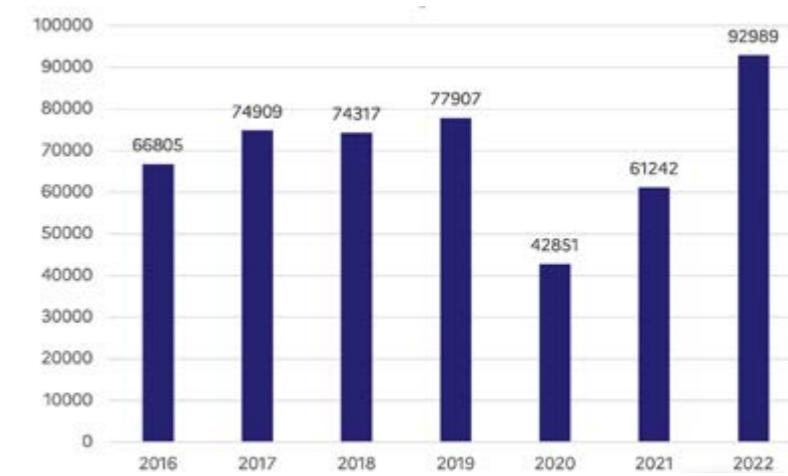
GRAPHIQUE 19 :

Provenance des comptes rendus d'événements notifiés en 2022 à la DSAC



GRAPHIQUE 20 :

Évolution du nombre annuel de comptes rendus d'événements notifiés à la DSAC



Après la chute brutale de 2020 due à la baisse d'activité, le nombre de notifications a atteint un record en 2022, en dépit d'un trafic qui n'a pas intégralement retrouvé son niveau d'avant crise.

Les diverses catégories d'organismes qui notifient le font toujours à peu près dans les mêmes proportions que précédemment.

² <https://www.ecologie.gouv.fr/programme-securite-letat>

La promotion de la sécurité

Objectif sécurité est le label de promotion de la sécurité de la DSAC. Il regroupe toutes les publications visant à fournir à chaque acteur aéronautique des informations utiles et nécessaires à connaître, dans un objectif d'amélioration continue de la sécurité aérienne. Au travers de l'exploitation et de l'analyse des données et informations de sécurité de toute provenance (incidents notifiés par les opérateurs, rapports d'enquêtes, médias, etc.), il a pour ambition d'améliorer la conscience collective des enjeux de sécurité et de participer ainsi au développement d'une culture partagée en la matière.

Sous le label « Objectif sécurité », la DGAC publie les veilles sécurité qui présentent de façon synthétique une sélection de rapports d'enquête, les REX incidents qui mettent en lumière des évènements riches en enseignements et le bulletin qui développe des thématiques de sécurité en profondeur.

À ces publications généralistes s'ajoutent TARMAC qui traite de l'assistance en escale et SAFAER qui développe de bonnes pratiques dans le domaine de la sécurité aéroportuaire.

La page « objectif sécurité » est disponible sur le lien <https://www.ecologie.gouv.fr/objectif-securite>

Les infos sécurité DGAC

Les infos sécurité sont des documents proposant des actions de nature à améliorer la sécurité au bénéfice d'un ou plusieurs secteurs de l'aviation civile. Elles sont établies dans le but d'attirer l'attention de ces entités sur un risque particulier et peuvent leur proposer des actions, sans que celles-ci soient assorties d'obligations réglementaires de mise en œuvre.

En 2022, la DGAC a publié les informations sécurité disponibles sur le lien suivant : <https://www.ecologie.gouv.fr/info-securite-dgac>

- **Info sécurité 2022/01 :** Maîtrise des risques associés aux opérations sol dans un contexte de forte reprise d'activité
- **Info sécurité 2022/02 :** Cohabitation, règles de bonne conduite, courtoisie, respect des autres aéronefs
- **Info sécurité 2022/03 :** Maîtrise des risques associés aux conditions météorologiques de forte chaleur
- **Info sécurité 2022/04 :** Apport pour la sécurité des vols des données collectées lors d'observations de vols en ligne

Le portail sécurité de l'aviation légère

La DSAC travaille avec les fédérations du CNFAS, conseil national des fédérations aéronautiques et sportives, à traiter des risques identifiés à travers les événements de sécurité notifiés, ainsi qu'à travers l'exploitation des rapports du BEA. De nombreux risques de sécurité à l'origine des événements et accidents d'aviation légère ont déjà fait l'objet de productions disponibles sur le portail sécurité, qui continuera de s'étoffer en 2022.

Le portail sécurité de l'aviation légère est disponible à l'adresse suivante : www.securitedesvols.aero.



Le réseau sécurité aérienne France

Créé en 2011, le Réseau sécurité des vols France, rebaptisé fin 2021 **réseau sécurité aérienne France (RSAF)** est un think-tank ouvert aux acteurs de l'aéronautique français : compagnies aériennes, prestataires de la circulation aérienne, organismes de maintenance, aéroports, centres de formations, autorité DSAC, chercheurs et experts de tout domaine.

Le RSAF a pour vocation la mise en relation des acteurs du secteur aéronautique et ainsi leur permettre d'échanger sur des sujets de préoccupation en lien avec la sécurité aérienne. Construit sur le principe de la confiance, de la liberté de parole et de la plus rigoureuse confidentialité, le réseau identifie des risques, les analyse et propose des solutions concrètes et positives pour les maîtriser.

Les actions produites par le réseau viennent ainsi renforcer les outils réglementaires et de surveillance déjà mis en place par l'autorité.

La confiance, installée dans la durée, est contractualisée par la signature d'une charte de confidentialité stricte. Elle garantit le bon fonctionnement du réseau ainsi que l'utilisation sécurisée des données échangées par un engagement formel de chaque organisation présente.

Le Réseau Sécurité Aérienne France totalise environ 500 membres qui se répartissent au sein de 6 réseaux :

- **Le réseau transport commercial**
- **Le réseau maintenance**
- **Le réseau hélicoptères**
- **Le groupe de réflexion facteurs humains**
- **Le réseau aéroports**
- **Le réseau formation**

En plus de dix années d'existence, le réseau a été à l'origine de la réalisation de nombreuses analyses et supports, principalement dans le domaine de la promotion de la sécurité.

Les responsables de chaque groupe sont des membres issus de l'industrie aéronautique et non de l'autorité. Ce positionnement centré sur les « utilisateurs » facilite les échanges et permet à l'autorité de disposer d'une image complète du secteur aéronautique.

Ces échanges permettent aussi à l'autorité de faire remonter à l'AESA des points saillants de sécurité.

Depuis décembre 2021, une réunion annuelle dénommée « Réseau des Réseaux » a été mise en place. Présidée par le directeur de la sécurité de l'aviation civile, cette instance permet aux différents responsables de s'imprégner des sujets des autres groupes et d'échanger sur les sujets reconnus d'intérêt par tous les domaines de l'aérien.

Le symposium DSAC

La DSAC organise chaque année un symposium sur une thématique de sécurité des vols.

Lors de cette rencontre annuelle, l'autorité de surveillance et les opérateurs d'aviation civile ont l'occasion de débattre d'un sujet qui aura été jugé particulièrement pertinent.

En 2022, le thème fut celui de la **maîtrise des risques en cabine des avions commerciaux** : une première dans l'histoire de ces symposiums.

Ce travail collaboratif de grande ampleur a impliqué plusieurs compagnies aériennes, des centres de formations, des assistants en escale, l'UAF, des chercheurs, des agents de la DSAC et de l'AESA.

Une partie de ces travaux est aussi le fruit d'un travail réalisé en 2020 et 2021 notamment par le Réseau Sécurité Aérienne France.



ILLUSTRATION 1 :
Affiche officielle du
Symposium 2022



ILLUSTRATION 2 :
Affiche développée dans le cadre du Symposium 2022



L'actualité récente nous a rappelé à quel point la sécurité cabine est au cœur de nos préoccupations avec :

- Les perturbations rencontrées ces dernières années lors de la crise COVID, la cabine se trouvant en première ligne des impacts sanitaires sur l'exploitation, avec tout ce que ça comporte de risque d'irritants, de perturbations systémiques ou dans le travail quotidien, puis la phase de très forte reprise qui a présenté de nombreux enjeux et donné une nouvelle tournure au métier de PNC, que nous avons exploré au cours de ce symposium ;
- les évènements récents de sortie de piste à Orly ou les accidents de Bukoba en Tanzanie et celui de Lima au Pérou qui nous rappellent l'importance de maîtriser les procédures d'évacuation d'urgence dans les accidents dits « survivables » comme derrière barrière de récupération ;
- l'inconfort et les perturbations qu'occasionnent les incivilités et les comportements à risques occasionnés par les passagers perturbateurs, sans négliger les irritants que constituent le foisonnement de règles concernant les bagages de cabine, mais que nous avons considérés sous le prisme de la maîtrise des risques.

Les travaux du symposium nous renvoient donc vers un très large éventail de risques. Des risques qui ne peuvent s'anticiper et se gérer qu'au travers :

- D'organisations suffisamment agiles pour s'adapter aux changements d'environnements et aux contextes nouveaux, grâce à leurs systèmes de gestion de la sécurité ;
- D'acteurs de première ligne formés et entraînés à appliquer les procédures prévues tout en s'adaptant en temps réel aux situations nouvelles ;
- D'une culture de sécurité commune favorisant les remontées d'informations et les échanges entre les acteurs et les organisations ;
- D'une culture de sécurité qui met l'accent sur les interfaces entre différents acteurs incluant ceux de la sûreté et de l'assistance en escale que l'on retrouve particulièrement dès qu'il s'agit de co-activité autour des avions.

Pour accompagner la richesse de ces échanges, un large éventail de documentation a été réalisé : un guide, des vidéos, des affiches, une pochette destinée à conserver sur soi les objets indispensables à un voyage en avion. L'intégralité de la journée a été enregistrée en français, retranscrite en anglais.

Au bilan, 564 dont 43 anglophones inscrits, 354 participants en distanciel, 125 participants dans l'amphithéâtre de la DGAC à Farman, 43 participants en replay dont 17 anglophones, 90 questions posées, 390 votes et une satisfaction clients mesurée à 5,4/6.

L'ensemble des livrables est disponible à l'adresse <https://www.ecologie.gouv.fr/symposium-securite>

Bilan du plan horizon 2023

Le **plan national pour la sécurité aérienne « Horizon »** constitue un engagement de l'État à traiter des sujets d'amélioration de la sécurité afin de viser l'atteinte des objectifs stratégiques en matière de sécurité aérienne. Le plan Horizon contient trois grands domaines que sont le pilotage de la sécurité, les axes opérationnels et l'aviation légère. Ce plan, dont la version actuelle couvre la période 2019-2023, fixe des objectifs d'amélioration de la sécurité à cinq ans.

À moins d'un an de l'échéance du plan H2023, le degré d'avancement des actions décidées à l'origine du plan est d'environ 90% avec de nombreuses actions déjà achevées. L'année 2023 sera consacrée à la préparation de son successeur, le plan H2028, qui couvrira la période 2024-2028. En plus de l'analyse des données de sécurité et d'une consultation interne, la DSAC a entrepris une consultation des opérateurs français tout en prenant en compte les sujets de sécurité identifiés par l'AESA dans l'EPAS afin d'identifier les problématiques de sécurité qui y seront intégrées. Tout comme le plan H2023, H2028 prendra en compte l'évolution du contexte aéronautique et réglementaire en intégrant des sujets liés aux ressources allouées à la sécurité, tant humaines que financières, les interfaces sécurité/environnement, la cybersécurité, ainsi que l'émergence des nouvelles technologies (VTOL, U Space). Ce plan verra également une évolution de sa structure et de son contenu et contiendra une description du contexte opérationnel, l'évolution des indicateurs stratégiques du PSE, et une évolution de la cartographie des risques qui y sera annexée.

Le suivi des recommandations de sécurité

Une recommandation de sécurité est une **proposition formulée par une autorité d'enquête** sur la base de renseignements résultant d'une enquête ou d'une étude, en vue de prévenir des accidents ou incidents. Ainsi, la recommandation est un des outils du BEA pour l'amélioration de la sécurité, notamment dans le domaine de l'exploitation commerciale, objet d'actions de surveillance plus étroites.

Le BEA adresse la plupart de ses recommandations, soit à une autorité de l'aviation civile d'un État, soit à l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (AESA) soit à une organisation directement. En général, elles mettent en lumière des carences de sécurité identifiées lors des enquêtes et recommandent que des actions soient entreprises pour prévenir la survenue d'occurrences ayant des caractéristiques similaires.

Les dispositions du règlement européen³ sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents imposent, pour les États membres de l'Union, que les destinataires de recommandations de sécurité en accusent réception et informent l'autorité émettrice, responsable des enquêtes, des mesures prises ou à l'étude.

Puis l'autorité d'enquête doit faire savoir au destinataire si elle considère sa réponse comme adéquate ou, si ce n'est pas le cas, d'en communiquer les raisons.

Afin de suivre de manière efficace et continue ce processus particulier lié aux recommandations de sécurité, le BEA a mis en place un comité de validation et de suivi des recommandations, depuis leur élaboration jusqu'à leur clôture par leurs destinataires. Le COREC (COmité des RECommandations),

présidé par le directeur du BEA, se réunit mensuellement pour analyser, approuver les projets de rapports d'enquêtes et de recommandations et donner son avis sur les réponses transmises au BEA par les destinataires des recommandations.

Les dispositions du Code de l'aviation civile imposent 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 le BEA et de justifier tout écart avec ces recommandations.

Conformément à ces dispositions, la DGAC présente sur le site Internet du ministère en charge des transports 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.

Au niveau européen, le système d'information sur les recommandations de sécurité (SRIS) constitue le référentiel des recommandations de sécurité dans l'aviation. C'est le moyen centralisé et normalisé de recueil de partage et d'analyse des recommandations de sécurité.

Site internet du ministère :

<https://www.ecologie.gouv.fr/recommandations-securite>

Portail SRIS :

<https://srис.aviationreporting.eu/safety-recommendations>

³ Règlement (UE) N° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile

Partie 5

ANALYSE DE QUELQUES THÈMES DE SÉCURITÉ dans le cadre du programme de sécurité de l'État



Le plan national de sécurité, rattaché au PSE, fixe des priorités jusqu'en 2023, notamment dans les domaines du transport aérien commercial et de l'aviation légère. Le plan actuellement en vigueur s'intitule « Horizon 2023 » : sa genèse et son contenu avaient été évoqués dans le rapport sur la sécurité aérienne 2018.

Parallèlement à la mise en place de ce plan d'action à moyen terme, des actions – notamment de promotion de la sécurité – ont été menées dans le courant de l'année 2022 dans le cadre de thématiques déjà identifiées. Quelques-uns de ces sujets sont traités dans les pages qui suivent :

- La bonne prise en compte du calage altimétrique au QNH
- La mise en œuvre de l'ERCS
- Étude sur les menaces cyber

Contributions de la DGAC

La bonne prise en compte du calage altimétrique au QNH

La mesure de l'altitude est un sujet qui a l'âge de l'aviation. Ce paramètre est essentiel pour assurer un positionnement vertical approprié, permettant tout à la fois l'anti-collision entre aéronefs séparés verticalement, la prévention des collisions avec le sol ou avec les obstacles, ou tout simplement d'assurer la trajectoire opérationnelle optimale, tenant compte des limitations avion, des planchers de stabilisation, des hauteurs associées aux procédures d'approche, voire le respect de limitations de nuisance, par exemple.

L'altitude est mesurée à partir d'un baromètre qui convertit la pression en altitude, suivant une loi d'étalement standardisée. Mais l'atmosphère n'étant pas uniforme, il est nécessaire de convertir la pression mesurée en décalant la référence pour s'ajuster à ses variations. De ce fait, le décalage de référence altimétrique devient critique pour garantir le bon positionnement vertical de l'aéronef. Comme tout paramètre variable, le QNH (calage altimétrique permettant d'afficher, au sol, l'altitude topographique de l'aéroport) est exposé à plusieurs sources d'erreurs tout au long de la chaîne de transmission et d'utilisation. Pour éviter les conséquences graves d'une erreur, de nombreuses barrières (en conception, en utilisation, en procédures etc.) ont été mises en place au fil du temps.

Si le sujet n'est pas nouveau, le développement de nouveaux types d'approches comme par exemple les approches RNP sans guidage vertical, et la survenue de plusieurs incidents graves (dont deux se sont produits en France en 2021⁴ et 2022⁵) ont amené la

communauté aéronautique tout entière à porter un regard nouveau sur cette vulnérabilité, parce que leur déroulement a souligné la dissymétrie entre une erreur non rare et ses conséquences potentiellement catastrophiques, et que les nombreuses barrières mises en place peuvent, elles aussi, être toutes prises successivement en défaut. Ces événements ont la particularité de s'être produits au cours d'approche RNP sans guidage vertical, ce qui rendait l'information d'altitude d'autant plus critique.

Afin d'explorer toutes les sources d'amélioration de la sécurité, un groupe de travail pluridisciplinaire a été mis en place à l'automne 2022 par la DSAC, et de nombreux résultats issus de cette réflexion collective ont été rendus progressivement disponibles. Ce groupe de travail a tenu 7 réunions qui ont rassemblé entre 25 et 40 experts à chaque instance, avec des participants issus de l'autorité, d'exploitants d'aéronef (transport commercial comme aviation générale), du prestataire de service de navigation aérienne DSNA, d'experts des fréquences, du GNSS, des concepteurs de procédure, des experts de la météorologie, de constructeurs d'avions, et de représentants de la DSAC.



⁴ Incident grave de l'avion BOMBARDIER CL-600-2E25 (CRJ-1000) immatriculé F-HMLD survenu le 20/10/2021 à l'approche de Nantes-Atlantique (44) - https://bea.aero/fileadmin/user_upload/F-HMLD.pdf

⁵ Incident grave de l'Airbus A320 immatriculé 9H-EMU exploité par AirHub survenu le 23/05/2022 vers AD Paris-Charles de Gaulle (95) - https://bea.aero/fileadmin/user_upload/BEA2022-0219_9H-EMU_rapport_preliminary_pour_publication_FR_finalise.pdf

→ Constat liminaire, identification des erreurs et alertes relief dans les comptes rendus d'évènements de sécurité

Sur la base des comptes rendus d'évènements de sécurité présents dans sa base de données « Eccairs », la DSAC s'est attachée à estimer la fréquence des erreurs de QNH ou alertes MSAW, qu'elles aient ou non donné lieu à rapprochement avec le sol en approche.

Sur trois années d'étude (2020, 2021 et 2022), 146 erreurs de QNH ont été rapportées. Nota : il n'est pas exclu que l'année 2022 ait connu une légère surreprésentation du fait de la sensibilité croissante à ce type d'erreur, à la faveur de la diffusion de messages de diverses provenances (organismes d'enquête, constructeurs, autorités, exploitants aériens, DSNA par voie de Circulaire d'Information Aéronautique etc.) consécutifs aux deux événements cités ci-dessous.

L'étude menée a aussi permis d'identifier 183 déclenchements de MSAW dus à des écarts réels de trajectoire, dont une petite proportion associée à des erreurs de QNH.

Dans un tiers des cas, les erreurs de QNH sont identifiées par les acteurs (pilotes, contrôleurs, etc.) après l'atterrissement.

Les erreurs de QNH sont survenues pour 58 % des cas au cours d'approches ILS, mais ces approches sont aussi les plus fréquentes. En revanche, les alertes MSAW, hors déclenchements intempestifs, ne se produisent au cours d'approches ILS que dans 36 % des cas, les autres grandes catégories étant le déclenchement au cours d'approches RNP (38 %), d'approches à vue (25 %) ou d'approches de non-précision (5 %).

Les causes d'erreurs de QNH ont été classifiées en fréquence de survenue. La première famille d'erreurs est un affichage de QNH erroné par les pilotes pour plus d'un tiers des cas. Dans un peu plus d'un quart des cas, l'altimètre est resté au calage 1013 hPa. En explorant plus finement l'écart entre le QNH affiché et le QNH requis, une proportion significative (environ un tiers) des cas

→ Identification des dangers et des barrières

Parallèlement, le GT avait pour mission d'inventorier toutes les sources possibles de défaillance dans la chaîne de traitement, de transmission et d'utilisation du QNH. Les réflexions se sont limitées aux cas d'approche de non-précision, l'absence de guidage vertical (ILS ou LPV) étant au cœur de l'événement indésirable. Le groupe a rapidement choisi de présenter ses résultats sous forme de bow-tie en s'appuyant sur une taxonomie issue de l'ERCS. Le groupe a ainsi représenté cet inventaire suivant 5 rubriques :

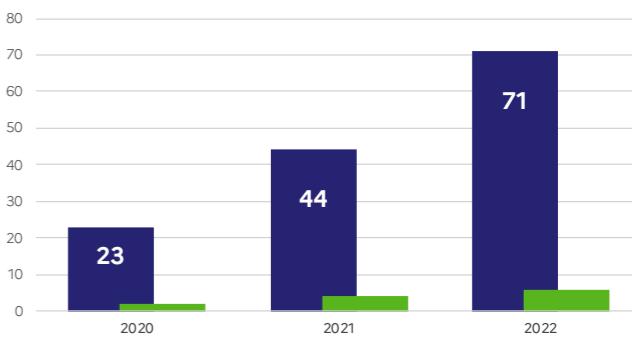
- Les menaces ou dangers, côté équipage, avion ou côté ATC
- Les barrières de prévention, au nombre de 31, fortement inspirées du modèle ERCS en l'adaptant à la situation
- L'événement indésirable (erreur altimétrique)
- Les barrières de récupération, inspirées de la nomenclature ERCS (procédure, conscience de la situation, système d'avertissement, etc)
- Les événements ultimes (CFIT lorsque le QNH utilisé est supérieur au QNH requis, sortie de piste lorsque le QNH utilisé est inférieur au QNH requis, amenant l'avion trop haut sur le plan d'approche ou collision en vol, quel que soit le sens de l'erreur)

Les experts ont mis en commun leurs connaissances sur les procédures, les systèmes avion et ATS, et ont mis l'accent autant sur les barrières intrinsèques (au sein de l'équipage) que les barrières en interface (partage d'information et lever de doute par l'autre partie).

GRAPHIQUE 21 ET 22 :
Répartition annuelle des évènements QNH et/ou MSAW

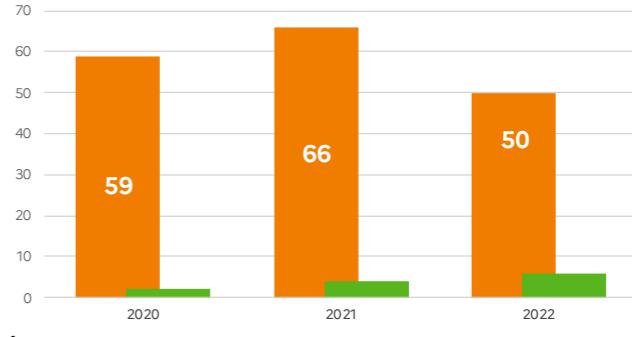
Analyse QNH

Annuel



Analyse MSAW

Annuel



Événements taggués « QNH » (en bleu), « MSAW » (en orange) et « QNH et MSAW » (en vert)

relevés se trouvent autour des valeurs « -10 hPa » et « +10 hPa ». Notons enfin que 13% des cas concernent des défauts de collationnement non récupérés par le contrôle aérien et 9% des cas ont été provoqués par un QNH erroné fourni par l'ATC. Cette analyse confirme donc que ces événements ne sont pas rares.

Ce diagramme final est destiné à assister un opérateur dans son analyse de risques, en lui permettant une comparaison point à point de ces éléments avec à sa propre pratique. Il peut vérifier si le danger ou la menace est déjà dans sa cartographie des risques, s'il a déjà identifié des événements comparables en service, s'il sait identifier les barrières qu'il estime vulnérables ou absentes et celles qu'il estime plus robustes, si une revue documentaire interne permettrait de mieux catégoriser les vulnérabilités et les bonnes pratiques, et si les agents de première ligne sont suffisamment informés de ces menaces et pratiques. Le bow-tie détaillé est annexé à cet article.

Parmi les enseignements majeurs du groupe de travail, il a été souligné que les approches Baro-VNAV présentaient un risque particulier lié à une erreur de QNH du fait d'un sentiment de sécurité que confère l'utilisation du GNSS : le système permet des avancées en termes de suivi de profil vertical, la référence QNH reste primordiale à sa bonne réalisation.

Voir le bow-tie :

<https://www.figma.com/file/GjwBppF4gSk6y4i8t8s4GY/BowTie-Alti-FR?type=white-board&node-id=0-1>



Principe d'utilisation du schéma :

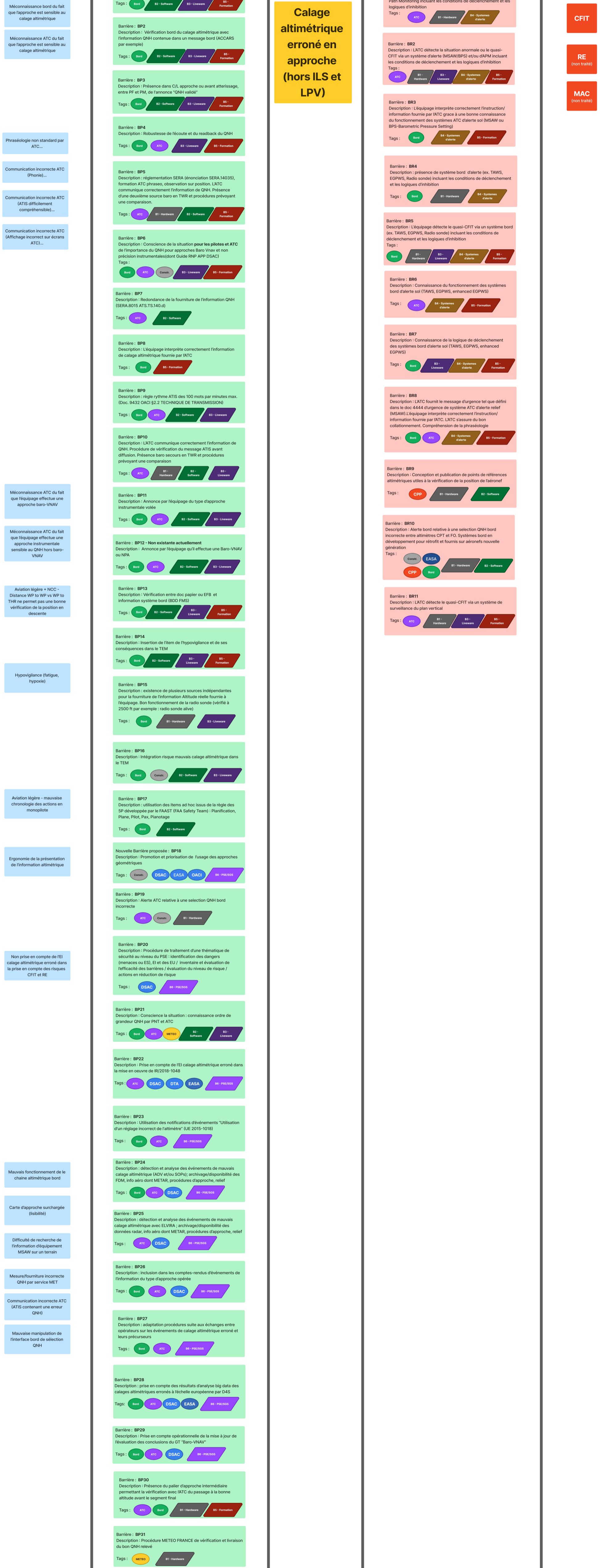
Les barrières de prévention sont mises en place afin d'éviter que les dangers (ou menaces ou événements suivis) n'amènent à des événements indésirables.

Si l'événement indésirable est malgré tout atteint, les barrières de récupération sont présentes pour éviter d'atteindre l'événement ultime (conséquence finale).

Pour rappel, les barrières peuvent être efficaces, défaillantes ou absentes.

Catégories de barrières :

- B1. Conception (avion, équipement, infrastructure) - (Hardware)
- B2. Réglementation, procédure (SOP) ; processus (Software)
- B3. Conscience de la situation / aptitude au vol (Liveware)
- B4. Systèmes d'alerte, procédures anormales
- B5. Formation / training
- B6. PSE-SGS (surveillance, inspection, FDM, analyse événements, etc.)

Mise en perspective des pistes de réflexion du GT Altimétrie dans un diagramme commun des barrières liées au risque de calage altimétrique erroné en approche (hors ILS et LPV)

→ Intérêt de la mémorisation d'un ordre de grandeur du QNH à destination.

Autant une erreur de quelques hPa peut avoir un impact limité sur le franchissement des obstacles, une erreur de 10 hPa, fréquemment rencontrée dans les événements étudiés, constitue une menace particulièrement sérieuse sur les marges par rapport au relief ou aux obstacles. Parmi les barrières préventives réputées efficaces, la connaissance de l'ordre de grandeur du QNH à afficher est fréquemment citée par les experts. Toutefois, afin d'en estimer l'intérêt dans le cas général, il restait à caractériser la probabilité d'une variation de grande ampleur dans le temps ou dans l'espace.

Les experts de Météo France ont donc recherché l'historique des pressions parmi les données des stations terrestres auxquelles ils avaient accès partout dans le monde. Il ressort qu'après sélection des données pertinentes, **99,77 % des variations de QNH sont inférieures à 1 hPa en 30 min**. Toutefois, quelques situations météorologiques très particulières peuvent générer des variations pouvant atteindre 10 hPa en 30 min. La validation de l'analyse est en cours à l'heure de la rédaction de ce rapport, mais ces événements qui se produisent quelques dizaines de fois par an sur l'ensemble du globe, sont associés à des conditions météorologiques extrêmes (orages, vents

très forts, convection exceptionnelle, cyclone etc.) qui ont un impact opérationnel fort sur l'aviation, si bien que les contraintes d'exploitation vont amener l'équipage à limiter ou supprimer son exposition à ces conditions.

Ainsi, bien qu'une variation forte dans le temps ne soit pas totalement impossible, elle est associée à des situations qui entraîneraient potentiellement un report du vol ; dans tous les cas, la connaissance de l'ordre de grandeur attendu est de nature à déclencher un lever le doute par l'équipage, qui conforte la pertinence de cette barrière.

→ Autres productions issues des réflexions nées en lien avec le Groupe de Travail

Le **Groupe de Travail** n'avait pas pour vocation de prendre des décisions collectives, mais parmi les actions permettant de réduire la vulnérabilité à une erreur de QNH, le groupe de travail a conduit aux initiatives suivantes :

- Mise en œuvre d'une Circulaire d'Information Aéronautique contenant une consigne temporaire de remise de gaz en cas d'alerte MSAW sur les approches PBN ([AIC A 18/22](#)) émise par la DSNA.
- Publication d'une [Info sécurité](#) par la DSAC destinée à sensibiliser les opérateurs sur les risques d'erreurs de calage altimétrique et encourager la mise en place d'actions de sécurité .
- Une affiche pédagogique produite par la DSAC permettant d'appuyer le propos sur un message humoristique, qui a vocation à être largement distribuée.
- Le constructeur Airbus a consacré un article aux erreurs altimétriques dans l'édition de novembre 2022 de son magazine *Safety First*.
- Un document synthétique sur le GPWS à destination des contrôleurs et sur le MSAW à destination des pilotes, partant du constat qu'une carence en informations de base sur ces systèmes peut être préjudiciable à la bonne compréhension des instructions ATC ou des manœuvres avion.
- Une série d'actions internationales : la DGAC a commencé à évoquer la vulnérabilité particulière des approches PBN LNAV-VNAV dès la 41^{ème} assemblée de l'OACI qui s'est tenue de fin septembre à mi-octobre 2022, à présenter un document de travail lors d'une réunion du groupe de planification du système aérienne de la région EUR-NAT de l'OACI (EASPG) ; cette réunion a débouché sur la recommandation d'émettre un bulletin d'information pour l'ensemble de la région EUR-NAT, dont la DGAC a largement contribué à la rédaction du projet initial.
- À l'heure de rédaction du présent rapport, sa parution est imminente. Dès qu'il sera disponible, il sera largement distribué par la DSAC.

D'autres actions sont en cours au niveau opérateurs et autorités, et devraient contribuer à renforcer encore la réponse holistique à ce danger.

La mise en œuvre de l'ERCS

Prévue par le règlement (UE) 376/2014, la **méthode ERCS⁶** (*European Risk Classification Scheme*) de classification du risque des comptes rendus d'événement de sécurité a été développée pour les besoins des autorités de l'aviation civile. Elle est applicable⁷ depuis le 1^{er} janvier 2023.

Pour un événement de sécurité donné, la méthode ERCS répond à la question suivante : **durant cet évènement, à quelle distance est-on passé de l'accident ?** Le pire accident consécutif potentiel est considéré pour évaluer la composante de gravité du score ERCS. L'efficacité des barrières restantes entre l'événement de sécurité considéré et l'accident est utilisée pour évaluer la composante probabilité. Le score ERCS peut être obtenu par conversion des scores fournis comme ARMS ou RAT.

Les comptes rendus transmis par la France dans la base européenne sont donc désormais enrichis d'un score ERCS, mais l'enjeu réside dans la classification en amont, dont les opérateurs sont déjà redevables depuis 2014 (article 1.8 de l'annexe I du règlement (UE) n° 376/2014). Pour assister les opérateurs qui ne l'ont mis en place que partiellement, la DSAC a publié un [guide sur la classification du risque](#) qui permettra aussi d'établir des passerelles automatiques entre la classification de l'opérateur et l'ERCS, notamment pour les méthodes ARMS⁸ et RAT⁹.

L'application de l'ERCS permettra de mieux prioriser le traitement des événements et l'identification de barrières à renforcer. Il permettra aussi de pondérer la gravité globale d'une thématique de sécurité, la seule métrique s'appuyant sur le nombre de comptes rendus étant par nature insuffisante. L'année 2022 a servi de préparation pour l'autorité, sans grand impact pour les personnes qui notifient des événements de sécurité. Un bilan de la première année de son application sera effectué au prochain rapport sécurité.

Étude sur les menaces cyber

Les **interventions illicites** sur l'aviation prennent des formes variées, et ont hélas jalonné l'histoire de l'aviation depuis des décennies. Si la menace « sûreté » pure reste prégnante, ces dernières années a vu la croissance exponentielle de la menace cyber, plus sournoise mais porteuse de risques insoupçonnés.

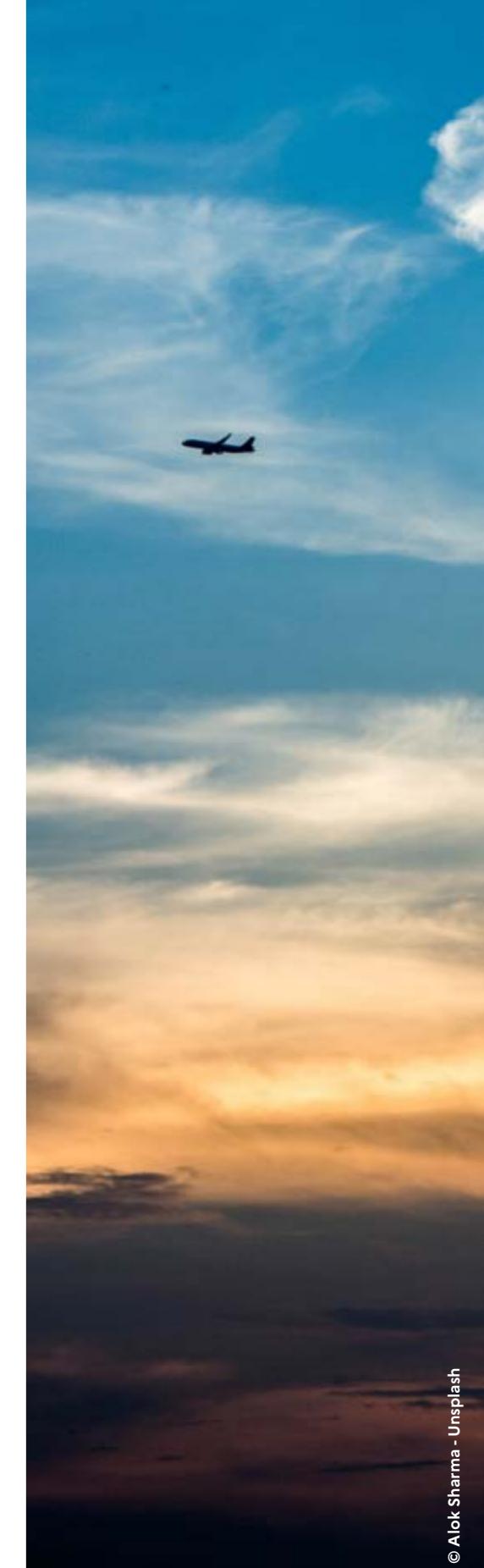
Dans le but de chercher à mieux se préparer à cette menace, outre les barrières préventives et réactives prévues par le cadre conformité cyber France (C3F), la DSAC s'est intéressée à la barrière de défense ultime que représente l'équipage, en s'attachant à identifier ses forces et faiblesses lors d'apparition de diverses anomalies en vol, signes d'attaques cyber.

Dans le cadre d'un projet de coopération entre la DGAC israélienne, la Direction de la cybersécurité israélienne (INCD) et la compagnie ASL Airlines France, une expérimentation a été conduite en octobre 2022, visant à analyser la réaction en termes de capacité et compétences et déterminer si une formation ciblée « cyber-risque » était de nature à améliorer la performance de l'équipage.

Pour ce faire, des scénarios ont été joués sur un simulateur de vol full-flight, dans lequel avaient pris place tour à tour huit équipages « standard » de la compagnie partenaire.

Quatre équipages ont constitué le groupe test, quatre autres le groupe témoin, groupe de référence.

Les équipages tests (huit pilotes) ont suivi un briefing spécifique dédié aux menaces cyber.



© Alok Sharma - Unsplash

⁶ Règlement délégué (UE) n° [2020/2034](#)

⁷ Règlement d'exécution (UE) n° [2021/2082](#)

⁸ ARMS (*Aviation Risk Management Solutions*) se décomposant en ERC (*Event Risk Classification*) qui détermine la classification du risque d'un événement de sécurité et SIRA (*Safety Issue Risk Assessment Tool*)

⁹ RAT : RAT (*Risk Analysis Tool*), outil conçu par Eurocontrol pour évaluer le niveau de gravité d'un événement de sécurité spécifique du domaine ATM (*Air traffic Management - Gestion du trafic aérien*).

Tous les équipages, considérés « neutres » dans la mesure où aucun pilote n'était au préalable informé de la finalité de l'opération, ont été soumis à une séance d'environ une heure et quart, consistant en un vol Lyon - Bologne en Boeing 737-800, sans contrainte opérationnelle particulière, au cours duquel l'équipage a successivement été confronté à des anomalies comme suit :

- une demande de lever de doute quant au niveau de vol, exprimée par l'ATC (signe d'un leurre du signal ADS-B reçu par le centre de contrôle)
- un message ACARS demandant de rectifier la ZFW (message usurpé, envoyé par un émetteur malveillant)
- une incrémentation de la quantité de carburant peu avant la descente (signe d'une action sur les systèmes bord)
- une précision (ENP) se dégradant, devenant inférieure à la RNP en approche GNSS (signe d'une action sur le signal GPS)
- une alarme EGPWS situant l'avion au-dessus du relief (signe d'un leurre du signal GPS)



Les scénarios ont des probabilités d'occurrence inégales, et ils ont été choisis parce que toutes les attaques jouées ont des conséquences visibles, sur lesquelles les pilotes pouvaient agir, qui n'étaient pas des pannes systèmes ordinaires, et parce qu'ils revêtaient tous un caractère plausible, à des degrés divers. Au demeurant, l'expérience a porté sur le facteur humain et ne visait pas à statuer sur la faisabilité technique de telle ou telle attaque. Du reste, aucune de ces attaques ne constituait un risque significatif.

Les seize pilotes (huit équipages) ont été observés, évalués, interrogés à chaud puis à froid.

Du fait du faible nombre de pilotes soumis à l'expérience, il n'est pas possible de se livrer à des analyses statistiques fines, mais plutôt d'avoir une vision qualitative sur un petit lot. En outre, le recours à un simulateur opérationnel et non à un simulateur d'études n'a pas permis de générer et d'explorer d'autres types d'anomalies.

Il ressort des observations que la conscience de l'hypothèse « cyber-attaque » parmi les équipages était faible. Dans la plupart des cas, soit l'attaque est passée inaperçue (augmentation de la quantité de carburant), soit elle a été traitée comme une information ordinaire (lever de doute sur l'altimétrie, correction de la ZFW) sans être suspectée d'ilégitimité, soit comme une défaillance ordinaire, en s'appuyant sur les procédures standardisées lorsqu'elles existaient (brouillage GPS, alarme EGPWS). Dans tous les cas l'airmanship et le respect des SOP ont permis de préserver l'intégrité de l'avion et de conserver un niveau de sécurité acceptable à tout moment.

La révélation des origines des cinq événements singuliers du vol au cours du briefing à chaud a constitué une prise de conscience durable de l'hypothèse « cyber-attaque » pour les équipages, sujets comme témoins, qui persiste plusieurs mois après l'expérimentation. Le détail de cette expérimentation fera l'objet d'une analyse plus approfondie, dont les résultats seront publiés sur l'espace internet de la DGAC.

Contributions du BEA

Sorties de piste à l'atterrissement en transport commercial

En 2022, le BEA a ouvert deux enquêtes sur des sorties de piste longitudinales ayant impliqué des avions de transport commercial, à savoir :

- le Boeing B737-400 immatriculé EC-NLS exploité par Swiftair, le 24 septembre à Montpellier à l'issue d'une approche VOR, et
- l'Embraer ERJ145 immatriculé F-HYOG exploité par Amelia, le 20 octobre à Paris Orly, à l'issue d'une approche ILS.

S'ils n'ont entraîné aucune conséquence corporelle, ces événements permettent de rappeler que d'autres accidents de ce type n'ont pas eu une issue aussi favorable. Ces dernières années ont notamment été marquées par les sorties de piste à l'atterrissement d'un Boeing B737-800 de Pegasus Airlines à Istanbul (Turquie) en 2020 (3 morts) et d'un Boeing B737-800 d'Air India Express à Calicut (Inde) en 2020 (21 morts). Ainsi les sorties de piste constituent l'une des cinq catégories d'occurrences identifiées comme à « haut risque »¹⁰ par l'OACI et par IATA. De son côté, l'AESA positionne la gestion de la trajectoire d'approche et l'état de surface de la piste comme étant respectivement les deuxième et douzième thématiques de sécurité par ordre de criticité¹¹.



© Guilhem Rénier

Les enquêtes sur l'accident de Montpellier et sur l'incident grave de Paris-Orly sont en cours.

Parmi les premiers éléments collectés, certains rappellent des observations récurrentes.

Approche non conforme

Le contournement de cellules orageuses a amené l'équipage du F-HYOG à raccourcir sa trajectoire en étape de base, au point de capturer l'axe et le plan de l'ILS simultanément.

Dans d'autres circonstances, l'enquête sur l'incident ayant impliqué l'Airbus A318 immatriculé F-GUGM exploité par Air France le 12 septembre 2020 à Paris-Orly avait mis en avant la difficulté qu'avait éprouvée l'équipage pour résorber en finale l'excédent d'énergie résultant d'une trajectoire raccourcie.

Le BEA avait noté que l'attention portée par l'équipage sur la résorption de l'énergie avait considérablement augmenté sa charge de travail au point que, sans en avoir conscience, il avait probablement très peu de ressources mentales disponibles pour faire face à un événement imprévu.

Approche non stabilisée / déstabilisation

Le F-HYOG était à Vapp + 45 kt puis Vapp + 35 kt, respectivement à 1 000 et 500 ft AAL. La décision d'atterrir avec les volets en position 22 au lieu de 45 a été prise au cours de l'approche finale et constituait un changement de stratégie. L'équipage n'a pas réalisé les checklists « Approach » et « Before landing » et la sortie des volets dans la position finalement retenue a eu lieu seulement après le survol du seuil de piste. Les critères de stabilisation n'étaient pas réunis, ni à 1 000 ft, ni à 500 ft. De son côté, à 1 000 ft, les paramètres du EC-NLS étaient globalement cohérents avec les critères de stabilisation. Un renforcement de la composante de vent arrière suivi d'un cisaillement de vent ont pu amener à une déstabilisation en courte finale. Dans les deux cas (non-stabilisation au plancher défini ou déstabilisation en dessous), les procédures normales prévoient que les équipages interrompent l'approche.

La sortie longitudinale de piste de l'Airbus A321 immatriculé SX-BHS exploité par Hermes Airlines le 29 mars 2013 à Lyon Saint-Exupéry avait résulté de la poursuite d'une approche non stabilisée. En conclusion de son enquête, le BEA avait retenu que l'application partielle des procédures normales, le partage des tâches altérée et le CRM dégradé, outre qu'ils n'avaient pas permis à l'équipage de gérer de façon optimale la décélération de l'avion, avaient contribué à une détérioration progressive de la conscience de la situation qui ne lui avait pas permis d'envisager l'interruption de l'approche et de l'atterrissement.

Prise en compte des conditions environnementales

Les équipages du EC-NLS et du F-HYOG ont rencontré une composante de vent arrière significative en approche finale.

L'enquête sur l'incident grave ayant impliqué l'Airbus A318 immatriculé F-GUGM exploité par Air France survenu le 20 décembre 2019 en approche de l'aéroport de Hyères-Le Polyvestre avait montré que le vent arrière sur la trajectoire d'approche avait réduit le temps nécessaire à l'équipage pour rattraper le plan d'approche finale par le dessus. Associé à l'augmentation de la charge de travail, ce facteur avait contribué à une perte de conscience de la situation de la part de l'équipage qui n'avait alors pas été en mesure de détecter un écart de trajectoire ainsi que les changements de modes FMA associés.

Enfin, les équipages du EC-NLS et du F-HYOG ont atterri sur une piste en partie contaminée par de l'eau.

L'évaluation de l'état de surface de la piste et la chaîne de transmission de l'information à jour jusqu'aux équipages en approche sont des sujets qui ont été abordés par le BEA dans le cadre d'enquêtes antérieures, notamment celles relatives aux accidents de l'Airbus A321 immatriculé F-GYAJ et exploité par Air Méditerranée le 8 février 2009 à Paris-Charles de Gaulle et du Bombardier CRJ-700 immatriculé F-GRZE exploité par Brit-Air, survenu à Lorient le 16 octobre 2012. Récemment, un nouveau format de communication de l'état de surface de la piste et de nouvelles procédures de coordination ont été mis en place (système GRF). Les enquêtes en cours permettront probablement de contribuer au retour d'expérience de ce nouveau système.

¹⁰ Voir high-risk categories of occurrences (p12) : https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2022.pdf

¹¹ Voir Approach path management et Runway surface condition (Figure 22, p50) : <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/136901/en>

Typologie des accidents en région montagneuse

La montagne constitue naturellement un environnement attrayant pour le vol. Les pilotes qui décident d'y évoluer doivent toutefois être conscients des risques spécifiques auxquels ils s'exposent.

Le BEA présente ci-après une synthèse de l'accidentologie en région montagneuse.

Dénombrement

L'ensemble de référence comprend :

- les événements classés accidents uniquement ;
- survenus sur le territoire français (métropolitain et outre-mer) ;
- entre 2018 et 2022 (5 années) ;
- impliquant des aéronefs de toutes catégories dont la masse maximale au décollage est inférieure à 5,7 t (à l'exception des ballons) ;
- et pour lesquels les coordonnées géographiques ont été enregistrées.

Le sous-ensemble « montagne » comprend les accidents parmi ceux de l'ensemble de référence dont l'altitude du site est supérieure à 800 m (ce qui représente, à titre indicatif, 11% de la superficie totale du territoire métropolitain).



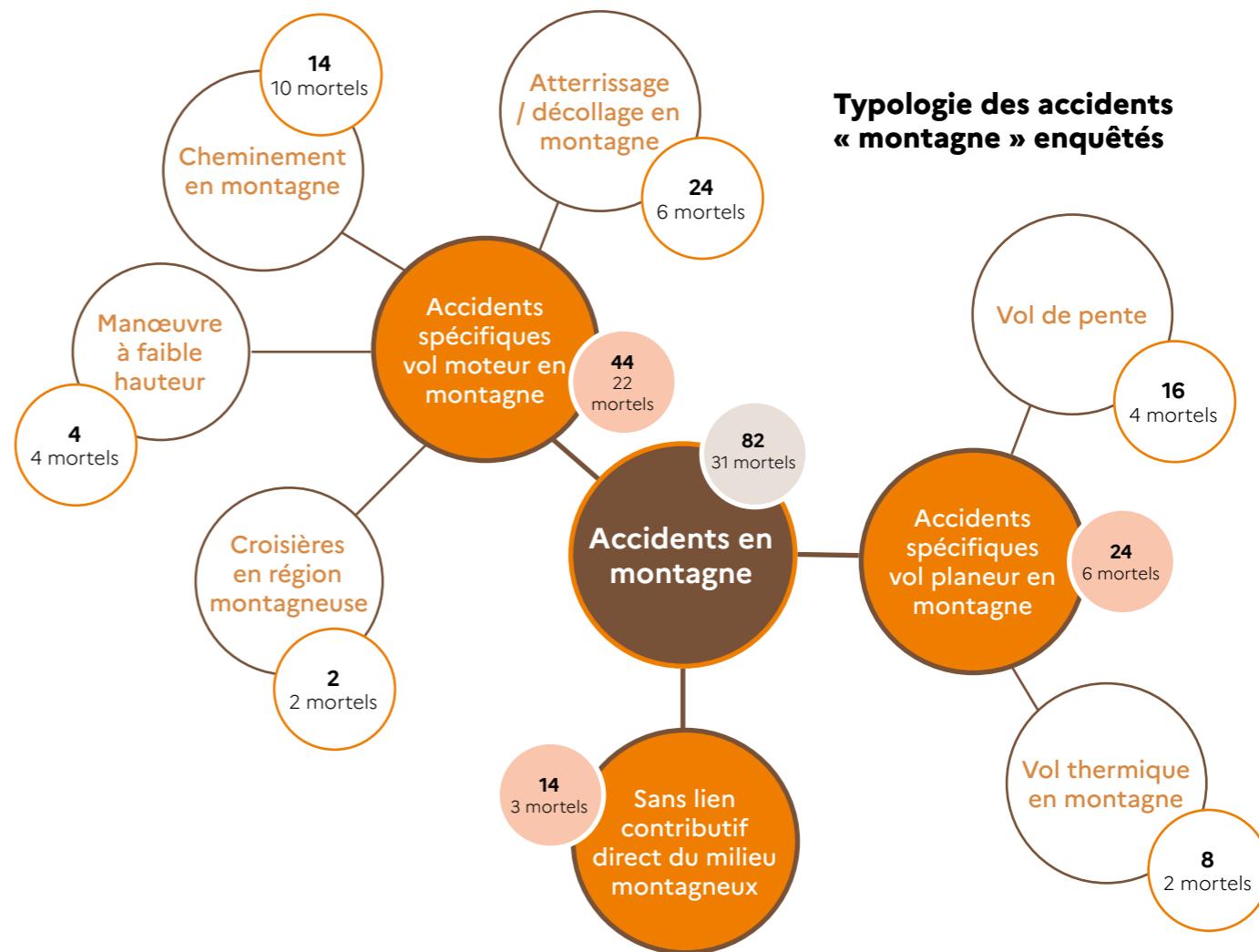
Répartition en France métropolitaine des accidents d'aviation légère en région montagneuse entre 2018 et 2022



	Nombre d'accidents	Nombre d'accidents mortels	Nombre de morts	Nombre de blessés graves
Ensemble de référence	1017	181	286	178
Sous-ensemble « montagne »	Avion	42	12	29
	ULM	36	10	14
	Planeur	29	6	8
	Hélicoptère	13	3	9
	Total	120 dont 82 enquêtes	31 dont 31 enquêtes	60 39
Part du sous-ensemble « montagne »	12 %	17 %	21 %	22 %

Ces chiffres font apparaître que les accidents en région montagneuse ne sont statistiquement pas plus nombreux que sur le reste du territoire. Ils sont en revanche statistiquement plus graves du point de vue des conséquences corporelles : ces accidents ont contribué pour plus d'1/5 du total des victimes de l'année.

L'étude des données relatives aux 82 enquêtes du BEA sur les accidents en région montagneuse permet de dresser la typologie suivante (cf. figure 2). Dans la suite du document est présentée une analyse non exhaustive de cette typologie.



Accidents spécifiques au vol moteur

Cheminement en montagne

Parmi les accidents étudiés, 14 sont survenus lors d'un cheminement en région montagneuse, notamment dans des vallées. Douze d'entre eux impliquent des aéronefs à voilure fixe, à savoir 10 avions (sept accidents mortels) et 2 ULM multiaxes (tous deux mortels).

Les accidents des avions D-EFTP et F-OKVD, par exemple, rappellent que des facteurs tels que la masse, l'aérologie, la température et l'altitude influent sur les performances d'un aéronef. Indépendamment des conditions du jour, rares sont les aéronefs à voilure fixe en aviation légère qui présentent des performances suffisantes pour suivre la pente montante d'un relief montagneux et éventuellement franchir le col qui referme la vallée dans laquelle le pilote s'est engagé. Une technique de pilotage appropriée est nécessaire pour dépasser cette limitation. Les erreurs suivantes sont parfois observées :

- un engagement dans la vallée à une altitude déjà trop faible. C'est le cas dans l'accident de l'avion F-GHYQ.
- Une trajectoire directe qui ne laisse pas le temps suffisant pour gagner de l'altitude. Les accidents des avions D-EFTP et D-EFCD illustrent cette pratique.
- un cheminement sous le vent du relief diminuant davantage les performances de montée. C'est probablement le cas dans l'accident de l'avion F-HVAT.
- L'engagement dans une vallée peut également résulter d'une erreur de navigation, comme cela est supposé dans le cas de l'ULM multiaxes G-SJES.

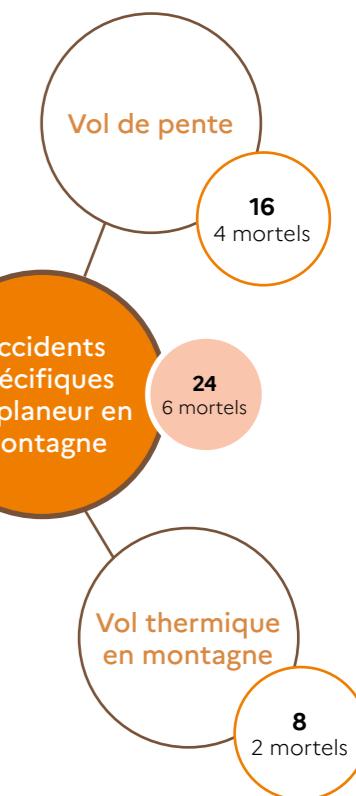
Le vol en montagne induit également une modification des repères visuels en raison de l'absence d'horizon naturel. Il peut en résulter une augmentation progressive de l'assiette et, par conséquent, de l'incidence. Dans ces conditions, une tentative de demi-tour ou un virage d'évitement expose encore plus le pilote au risque de perdre le contrôle de l'aéronef, comme ce fut probablement le cas dans l'accident de l'avion F-GSBS. Ce scénario est en général celui au cours duquel l'énergie à l'impact entraîne les conséquences corporelles les plus graves. Si le demi-tour n'a pas pu être effectué suffisamment tôt en sécurité, une interruption volontaire du vol, même dans un environnement hostile, reste l'option présentant le plus de chances de survie (voir l'accident de l'avion D-EFCD). Ces situations de stress peuvent rendre difficile cette prise de décision.

Le vol en montagne requiert donc des compétences spécifiques. Parmi les pilotes impliqués dans ces accidents :

- au moins huit n'avaient pas de qualification montagne et n'avaient probablement pas suivi de formation spécifique au vol en montagne ;
- sept avaient une expérience totale et/ou une expérience du vol en montagne relativement faible.

Ces pilotes ne disposaient probablement pas des compétences suffisantes pour aborder les difficultés d'un tel vol. Plusieurs d'entre eux étaient pourtant basés sur des aérodromes situés à proximité immédiate du relief auquel ils avaient donc librement et facilement accès.

Typologie des accidents « montagne » enquêtés



Atterrissage / décollage en montagne

Vingt-quatre accidents en montagne, dont six mortels, sont survenus lors de l'atterrissement ou du décollage.

Parmi eux, huit accidents impliquent des avions sur des altiports. Les avions F-GGJD et F-HYGA sont entrés en collision avec le sol avant le seuil de piste ; ces deux accidents sont mortels. Sept des huit pilotes concernés n'étaient pas titulaires d'une qualification montagne. L'enquête sur l'accident de l'avion F-GUYZ a mis en avant la pertinence limitée, au regard des circonstances de l'accident, de la formation préalable à l'autorisation de site qui avait été délivrée au pilote.

Quatre accidents (impliquant 3 avions et un ULM multiaxes), dont trois mortels, sont survenus au départ ou à destination d'aérodromes ou plateformes situés en région montagneuse, et ne présentant pas les caractères d'altisurfaces ou d'altiports. L'enquête sur l'accident de l'avion F-GEJD a montré que le pilote n'avait pas d'expérience sur l'aérodrome sur lequel il a entrepris de faire un posé-décollé, depuis la reconnaissance réalisée plus de trois mois auparavant avec un instructeur.



© Josiah Farrow - Unsplash

Accidents spécifiques au vol planeur

Les pilotes de planeurs effectuant du vol de pente bénéficient d'une exemption vis-à-vis de la hauteur minimale de survol fixée par les dispositions du règlement européen SERA. De fait, les marges de sécurité sont diminuées et un risque supplémentaire est pris par ses pratiquants dans un environnement présentant d'autres dangers spécifiques (aérologie changeante, obstacles à la détection visuelle, trafic concentré, péril aviaire, etc.).

Une partie des accidents de planeur en montagne se produit en vol contrôlé. Ainsi, l'accident du planeur F-CGTP rappelle que le vol en spirale sous la crête peut amener le pilote à se retrouver trop proche du relief face à celui-ci. Les accidents des planeurs F-CHFT et F-CGSH, quant à eux, sont survenus après que leur pilote a constaté un rapprochement excessif et décidé de dégager vers la vallée ; la faible hauteur ne leur permettait déjà plus de franchir certains obstacles, notamment la végétation, pour s'échapper en sécurité.

L'accident impliquant le planeur D-KIST rappelle que la recherche d'ascendances en vol de pente conduit régulièrement les pilotes à évoluer à des vitesses proches de la vitesse de décrochage alors que la hauteur par rapport au sol ne permet pas toujours une manœuvre de récupération. Ces évolutions à vitesse faible, qui plus est en atmosphère souvent turbulente, pardonnent d'autant moins les facteurs de charge qui peuvent être imposés par les pilotes, par exemple en resserrant un virage à proximité du relief. Les accidents des planeurs F-CVVS, D-KFHM et D-KXDD sont également des exemples de perte de contrôle en vol.

Facteurs transverses

Dans au moins 28 cas sur les 82 étudiés, l'aérologie, ou plus précisément la connaissance par les pilotes de l'aérologie, est supposée contributive, comme le révèlent, entre autres, les rapports sur les accidents de l'avion F-OKVD, des hélicoptères F-HPIC, F-GMH et F-HMFA et des planeurs D-KFMH et HB-2417.

Également, différents facteurs propres à la montagne sont susceptibles d'influer sur la survie des occupants des aéronefs accidentés. Parmi eux, l'isolement et la faible couverture des réseaux téléphoniques ou autres (ex. : OGN) peuvent ralentir le déclenchement et la mise en œuvre des opérations de recherche et sauvetage (SAR). Les rapports sur les accidents des planeurs F-CDYD et F-CGTP ainsi que de l'hélicoptère F-HAGO reviennent sur le bénéfice que peut offrir l'emport d'une balise de localisation personnelle (PLB). Par ailleurs, l'enquête sur l'accident de ce dernier hélicoptère attire l'attention sur la possible rudesse des conditions climatiques en montagne et sur l'intérêt de porter des vêtements adaptés à cet environnement, voire d'emporter un équipement de survie.

Partie 6

ANNEXES



TABLEAU 8 :
Liste des accidents mortels en exploitation commerciale (exploitants français de transport commercial) : avions

Date de l'accident	Exploitant	Type d'appareil	Immat.	Pax tués	Membres équipage tués	Tiers tués	Total tués
20/10/2014	Unijet	Falcon-50	F-GLSA	1	3	0	4
05/05/2012	Transports Aériens Intercaraïbes	PA-42 Cheyenne III	F-GXES	3	1	0	4
01/06/2009	Air France	A330-200	F-GZCP	216	12	0	228
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
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
30/07/1998	Proteus Air System	Beech-1900D	F-GSJM	12	2	1	15
30/07/1997	Air Littoral	ATR-42-500	F-GPYE	0	1	0	1

*il s'agit, plus précisément, du pilote du second avion impliqué dans l'accident.

Listes des accidents mortels ayant concerné des exploitants français de transport commercial (avions et hélicoptères)

Les tableaux qui suivent dressent l'historique depuis 1995 des accidents mortels, tels que définis par l'OACI (voir page 62) ayant impliqué des exploitants français de transport commercial (avions et hélicoptères).

En gras : accident ayant impliqué un modèle d'avion certifié pour le transport de 20 passagers ou plus.

NB : la présence d'un exploitant ou d'un type d'appareil dans cette liste ne préjuge en rien de sa contribution causale éventuelle dans les accidents cités.

TABLEAU 9 :
Liste des accidents mortels en exploitation commerciale (exploitants français de transport commercial) : hélicoptères

Date de l'accident	Exploitant	Type d'appareil	Immat.	Pax tués	Membres équipage tués	Tiers tués	Total tués
11/05/2019	Babcock MCS France	EC135 T2 Plus	F-HTIN	0	0	1	1
11/07/2011	Héli Union	S76 C++	F-HJCS	2	1	0	3
28/10/2010	SAF Hélicoptères	AS 350 Ecureuil	F-GJFJ	3	1	0	4
19/02/2002	Mont Blanc Hélico.	AS 355 Ecureuil 2	F-GRDM	3	1	0	4
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
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
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

Glossaire

Accident

(définition – Annexe 13 à la Convention de Chicago).

Évènement lié à l'utilisation d'un aéronef qui, dans le cas d'un aéronef habité, 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, ou, dans le cas d'un aéronef non habité, qui se produit entre le moment où l'aéronef est prêt à manœuvrer en vue du vol et le moment où il s'immobilise à la fin du vol et où le système de propulsion principal est arrêté, et au cours duquel :

a) 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 de 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

b) l'aéronef subit des dommages ou une rupture structurelle :

- qui altèrent ses caractéristiques de résistance structurelle, de performances ou de vol, et
- qui normalement devraient nécessiter une réparation importante ou le remplacement de l'élément endommagé,

Sauf s'il s'agit d'une panne de moteur ou d'avaries de moteur, lorsque les dommages sont limités à un seul moteur (y compris ses capotages ou ses accessoires), aux hélices, aux extrémités d'ailes, aux antennes, aux sondes, aux girouettes d'angle d'attaque, aux pneus, aux freins, aux roues, aux carénages, aux panneaux, aux trappes de train d'atterrissement, aux pare-brise, au revêtement de fuselage (comme de petites entailles ou perforations), ou de dommages mineurs aux pales de rotor principal, aux pales de rotor anticouple, au train d'atterrissement et ceux causés par de la grêle ou des impacts d'oiseaux (y compris les perforations du radome) ; ou

c) l'aéronef a disparu ou est totalement inaccessible.

Note 1.— À 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.

Note 3.— Le type de système d'aéronef non habité qui doit faire l'objet d'une enquête est indiqué au § 51 de l'Annexe 13.

Note 4.— Des éléments indicatifs sur la détermination des dommages causés aux aéronefs figurent dans le Supplément E de l'Annexe 13.

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.

ADREP

Accident/Incident Data Reporting.

Système de comptes-rendus des accidents et des incidents mis en œuvre par l'OACI.

Aéronef

(définition OACI)

Tout appareil qui peut se soutenir dans l'atmosphère grâce à des réactions de l'air autres que les réactions de l'air sur la surface de la terre.

Il existe deux catégories d'aéronefs : les aérostats, dont la sustentation est assurée par la poussée d'Archimète (montgolfières, ballons à gaz), et les aérodynes, dont la sustentation est assurée par une force aérodynamique, la portance, produite à l'aide d'une voilure (avions, ULM, planeurs, hélicoptères, autogires, etc.).

AESA (Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne)

Crée en 2003 par l'Union européenne pour promouvoir des normes communes de sécurité dans le domaine de l'aviation civile, l'AESA compte 31 États membres : les 27 États membres de l'Union européenne plus l'Islande, le Liechtenstein, la Norvège et la Suisse.

AFIS

Organisme de la circulation aérienne chargé d'assurer le service d'information de vol et le service d'alerte au bénéfice de la circulation d'aérodrome d'un aérodrome non contrôlé.

APM

Approach Path Management

ATS

Air Traffic Services.

Services de la circulation aérienne.

Aviation générale

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

BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile.

BFU

Bundestelle für Flugunfalluntersuchung.

Bureau d'enquêtes et d'analyses des accidents et incidents aériens d'Allemagne.

Blessure grave

(définition – Annexe 13 à la Convention de Chicago)

Toute blessure que subit une personne au cours d'un accident et qui :

- a) Nécessite l'hospitalisation pendant plus de 48 heures, cette hospitalisation commençant dans les sept jours qui suivent la date à laquelle les blessures ont été subies ; ou
- b) Se traduit par la fracture d'un os (exception

faite des fractures simples des doigts, des orteils ou du nez) ; ou

c) Se traduit par des déchirures qui sont la cause de graves hémorragies ou de lésions d'un nerf, d'un muscle ou d'un tendon ; ou

d) se traduit par la lésion d'un organe interne ; ou

e) Se traduit par des brûlures du deuxième ou du troisième degré ou par des brûlures affectant plus de 5 % de la surface du corps ; ou

f) Résulte de l'exposition vérifiée à des matières infectieuses ou à un rayonnement nocif.

DSAC

Direction de la sécurité de l'aviation civile (DGAC). C'est l'autorité de surveillance en matière de sécurité de l'aviation civile.

DSNA

Direction des services de la navigation aérienne de la 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 comptes-rendus d'accidents et d'incidents.

FFVP

Fédération française de vol en planeur.

FLARM

Dispositif anti-collision relativement bon marché, fondé sur l'utilisation de données GPS et d'émetteurs-récepteurs radio.

IMC

Conditions météorologiques de vol aux instruments.

Incident

(définition – Annexe 13 à la Convention de Chicago)

Évènement, autre qu'un accident, lié à l'utilisation d'un aéronef, qui compromet ou pourrait compromettre la sécurité de l'exploitation.

Incident grave

(définition – Annexe 13 à la Convention de Chicago)

Incident dont les circonstances indiquent qu'il y a eu une forte probabilité d'accident, qui est lié à l'utilisation d'un aéronef et qui, dans le cas d'un aéronef avec pilote, se produit entre le moment où une personne monte à bord avec l'intention d'effectuer le vol et le moment où toutes les personnes qui sont montées dans cette intention sont descendues, ou qui, dans le cas d'un aéronef sans pilote, se produit entre le moment où l'aéronef est prêt à manœuvrer en vue du vol et le moment où il s'immobilise à la fin du vol et où le système de propulsion principal est arrêté.

Note — La différence entre un accident et un incident grave ne réside que dans le résultat.

Mouvement

Un mouvement est un atterrissage ou un décollage.

NTSB

National Transportation Safety Board.
Organisme d'enquêtes et d'analyses des accidents de transport des États-Unis.

OACI

Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

Passager kilomètre transporté (PKT)

Nombre de passagers multiplié par distance parcourue.

PSE

Programme de sécurité de l'État. C'est l'appellation du Programme national de sécurité (PNS) français.

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.

Transport aérien commercial

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).

Typologie standard des évènements de sécurité

Pour décrire de façon standardisée les événements de sécurité, l'OACI a mis en œuvre une typologie dénommée ADREP (*Accident Data Reporting*) composée d'une trentaine de descripteurs. Le déroulement de tout accident ou incident peut ainsi être décrit à l'aide d'un ou de plusieurs de ces descripteurs :

ADRM

Aérodrome

AMAN

Manœuvre brusque

ARC

Contact anormal avec la piste ou le sol

ATM

Événement relatif à des problèmes ATM ou de communication, navigation ou surveillance

BIRD

Péril aviaire

CABIN

Événement lié à la sécurité de la cabine

CFIT

Impact sans perte de contrôle

CTOL

Collision/quasi-collision avec des obstacles (décollage/atterrissage)

EVAC

Évacuation

EXTL

Occurrence avec charge externe

F-NI Incendie/fumée (sans impact)

FOD Foreign Object Debris

F-POST Incendie/fumée (après impact)

FUEL Problème lié au carburant

GCOL Collision au sol

GTOW Problème lié au remorquage

ICE Givrage

LALT Vol à basse altitude

LOC-G Perte de contrôle – au sol

LOC-I Perte de contrôle – en vol

LOLI Perte des conditions de portance (planeur)

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

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)

SEC Problème lié à la sûreté

TURB Passage dans une zone de turbulence

UIMC Conditions IMC imprévues

UNK Inconnu ou indéterminé

USOS Atterrissage trop court/trop long

WILD Impact avec un animal

WSTRW Cisaillage de vent ou orage
Des précisions (en langue anglaise) sur ces descripteurs typologiques peuvent être trouvées à l'adresse suivante :
<http://www.skybrary.aero/index.php/>
Category:ADREP Taxonomy

Liste des graphiques des tableaux et des illustrations

Graphiques

Graphique 1 : Évolution des taux annuels d'accidents mortels et de décès de passagers en services réguliers depuis 1987 ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données du BEA pour 2022)	10
Graphique 2 : Évolution des taux annuels d'accidents mortels par vol en services réguliers depuis 1987 ; aéronefs $\geq 2,25$ t ; échelle logarithmique (données du BEA pour 2022)	10
Graphique 3 : Nombre d'accidents mortels d'avions ≥ 20 sièges passagers (ou leurs équivalents « tout-cargo ») par million d'heures de vol en transport commercial ; comparaisons entre États ; moyennes glissantes sur 5 ans (données BEA, CAA UK, BFU, AESA)	12
Graphique 4 : Capacité en sièges des aéronefs impliqués dans les accidents mortels survenus aux exploitants français de transport commercial depuis 1989 (données source : BEA)	13
Graphique 5 : Avions et hélicoptères, évolution du nombre annuel d'accidents (mortels et non mortels) des exploitants français de l'aviation commerciale entre 2012 et 2022 (données source : BEA)	18
Graphique 6 : Évolution du nombre annuel d'accidents survenus en France entre 2013 et 2022 aux exploitants étrangers de transport commercial (données source : BEA)	21
Graphique 7 : Ventilation détaillée de la flotte française d'aéronefs et d'ULM (données source : DSAC / OSAC)	24
Graphique 8 : Aéronefs enregistrés en France : répartition des accidents (mortels et non mortels) survenus en 2022 en aviation générale et travail aérien selon les catégories d'aéronefs impliqués (données source : BEA)	25
Graphique 9 : Accidents ULM (mortels et non mortels) survenus en 2022 selon les classes d'ULM	25
Graphique 10 : aéronefs enregistrés en France : typologie des accidents survenus en 2022 en aviation générale et travail aérien (données source : BEA)	26
Graphique 11 : Aéronefs enregistrés en France : évolution annuelle et tendancielle du nombre d'accidents mortels entre 2013 et 2022 ; le nombre de morts (total bord + tiers) est mentionné pour chaque année (données BEA)	28
Graphique 12 : Aéronefs enregistrés en France : évolution du nombre annuel d'accidents mortels en aviation générale et travail aérien entre 2013 et 2022 par catégorie d'aéronefs (hors ULM) (données source : BEA)	28
Graphique 13 : Aéronefs enregistrés en France : évolution du nombre annuel d'accidents mortels en aviation générale et travail aérien entre 2013 et 2022 par classes d'ULM (données BEA)	29
Graphique 14 : Aéronefs enregistrés en France : évolution du nombre annuel d'accidents (mortels et non mortels) entre 2013 et 2022 (données BEA)	29
Graphique 15 : Aéronefs enregistrés en France : typologie des accidents survenus en aviation générale/travail aérien entre 2013 et 2022 (données BEA)	30
Graphique 16 : Enregistrés en France : typologie des accidents en aviation générale et travail aérien survenus en 2022] comparée à la période 2013-2022 (données BEA)	31
Graphique 17 : Nombre d'accidents, classés par Etats, d'aéronefs enregistrés à l'étranger et exploité en aviation générale ou en travail aérien (données source : BEA)	32
Graphique 18 : Évolution du nombre annuel d'accidents survenus en France entre 2012 et 2021 aux aéronefs enregistrés à l'étranger et exploités en aviation générale/travail aérien (données source : BEA)	33
Graphique 19 : Provenance des comptes rendus d'évènements notifiés en 2021 à la DSAC	37
Graphique 20 : Évolution du nombre annuel de comptes rendus d'événements notifiés à la DSAC	37
Graphique 21 et 22 : Répartition annuelle des événements QNH et/ou MSAW	45

Tableaux

Tableau 1 : Bilan des accidents mortels de passagers survenus en services réguliers dans le monde en 2022 ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données du BEA)	9
Tableau 2 : accidents survenus en 2022 à des exploitants Français de l'aviation commerciale avions	17
Tableau 3 : accidents survenus en 2022 à des exploitants Français de l'aviation commerciale hélicoptères	17
Tableau 4 : ballons, accidents survenus en 2022 aux exploitants français de transport commercial (données source : BEA)	18
Tableau 5 : avions et hélicoptères : incidents graves survenus en 2022 aux exploitants français de l'aviation commerciale faisant l'objet d'une enquête technique (données source : BEA)	19
Tableau 6 : Accidents survenus en France en 2022 à des exploitants étrangers en transport commercial (données source : BEA)	20
Tableau 7 : Accidents survenus en France en 2022 à des exploitants étrangers en transport commercial (données source BEA)	20
Tableau 8 : liste des accidents mortels – exploitants Français de transport commercial : avions	61
Tableau 9 : liste des accidents mortels – exploitants Français de transport commercial : hélicoptères	61

Directeur de la publication : Damien Cazé, directeur général de l'Aviation civile
Coordination et rédaction : Mission évaluation et amélioration de la sécurité de la DSAC
Conception et réalisation : Communication et relations publiques DSAC
Photo de couverture : Benoît Bleunven - DSAC
Dépôt légal : 2800-6305

Illustrations

Illustration 1 : affiche officielle du Symposium 2022	40
Illustration 2 : affiche développée dans le cadre du Symposium 2022	40



Direction de la sécurité de l'Aviation civile
50, rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15
Téléphone : 01 58 09 43 21
www.ecologie.gouv.fr

