



Rapport d'activité

2023

*La
sécurité,
ensemble*



BEA

La sécurité, ensemble.

Sommaire

Le mot du directeur

01

Bilan des accidents

concernant le BEA
survenus en 2023,
ouvertures d'enquêtes

Page 6

02

Enquêtes clôturées

rapports publiés
en 2023

Page 18

03

Réflexions générales

sur la sécurité
en France en 2023

Page 24

04

Recommandations de sécurité

Page 29

05

Activités du laboratoire

(département
Technique)

Page 36

06

Activités internationales

actions de formation
et relations
institutionnelles

Page 42

07

Actions d'information

et de communication

Page 50

08

Ressources humaines

Finances

Page 52

09

Logistique, sécurité des personnes et environnement

Page 57

Le mot du directeur

C'est avec beaucoup de fierté que j'ai pris mes fonctions de Directeur du BEA le 1^{er} janvier dernier.

Je tiens en premier lieu à rendre hommage à tous mes prédécesseurs, qui depuis Maurice Bellonte au lendemain de la Seconde Guerre mondiale jusqu'à Rémi Jouty, se sont attachés à construire cette merveilleuse institution, et à la doter de la solide réputation internationale dont elle jouit aujourd'hui.

Je remercie également tous les agents du BEA pour l'accueil qu'ils m'ont réservé. La plupart d'entre eux sont des passionnés du métier qu'ils exercent. Tous font preuve d'un grand sérieux et de grandes qualités humaines. J'ai eu plaisir à les rencontrer, et j'aurai grand plaisir à travailler avec eux. Ce disant, j'inclus dans le personnel du BEA les Enquêteurs de première information, qui, bien que n'étant pas employés par le BEA, travaillent régulièrement pour lui sur tout le territoire métropolitain et outre-mer.

L'année 2023 a de nouveau été qualifiée d'année la plus sûre pour le transport aérien mondial, puisque, malgré une activité marquée par une forte reprise, on ne déplore qu'un accident mortel d'avion commercial, à savoir celui d'un ATR 72 à Pokha-

ra au Népal, qui a fait 72 victimes le 15 janvier. Cet accident a mobilisé le BEA qui a immédiatement envoyé une équipe d'enquêteurs. Le rapport de l'enquête menée par les autorités népalaises a été publié le 28 décembre dernier et est disponible sur le site du BEA.

L'amélioration de la sécurité étant la raison d'être du BEA, je ne peux que me réjouir d'en prendre la direction dans ce contexte. Certes, les autorités d'enquêtes ne sont pas les seuls organismes à l'origine de l'amélioration de la sécurité, mais ils y prennent leur part, à la place qui est la leur. D'une certaine manière, leur tâche devient de plus en plus difficile, notamment pour ce qui concerne l'aviation de transport : il s'agit de traquer, non plus uniquement à travers des enquêtes sur des accidents, mais à travers des enquêtes et des analyses sur des événements plus discrets, des dangers devenus de plus en plus difficiles à prévoir. Ce travail passe par la détection des incidents porteurs d'enseignements de sécurité, et par la réalisation d'enquêtes les concernant, qui mobilisent une part de plus en plus importante des ressources du BEA.



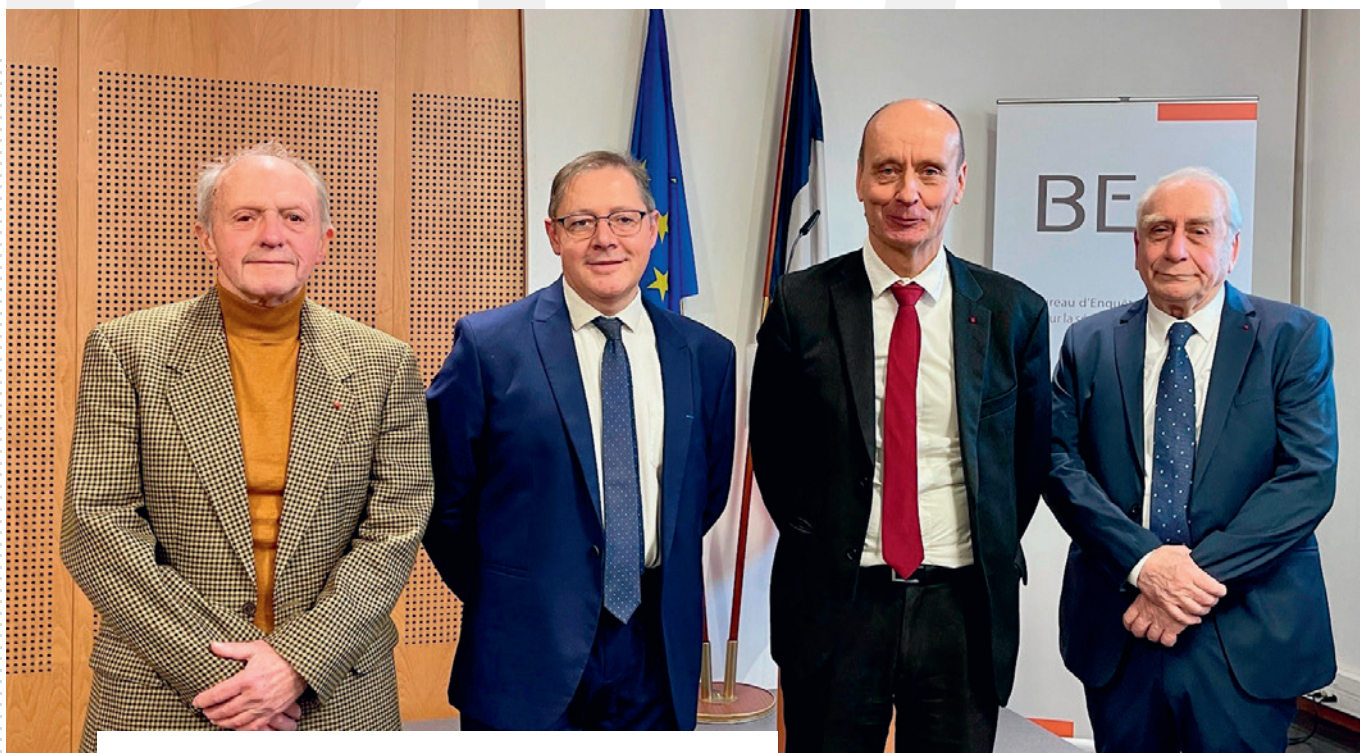
Pour ce qui est de l'activité d'aviation générale en France, les statistiques que le lecteur découvrira à la lecture de ce document indiquent que les nombres d'accidents mortels et de victimes sont stables par rapport aux années précédentes, voire en baisse pour certains types d'activités.

Dans son introduction du rapport d'activité de l'année 2022, mon prédécesseur avait fait part de ses préoccupations, voire ses inquiétudes, au sujet de la capacité du BEA à maintenir l'ensemble de ses activités, dans une situation de baisse d'effectifs et d'activité croissante du trafic. On peut penser que le contexte de l'année 2023 n'a pas aggravé la situation, mais je reste comme lui vigilant et je ne manquerai pas faire le point sur le sujet dans les prochaines éditions.

Bonne lecture à tous !

Pierre-Yves Huerre,
Directeur du BEA

BEA



Prise à l'occasion du pot de départ de Rémi Jouty le 11 janvier 2024, cette photo regroupe de gauche à droite :

- **Jean-Paul Troadec**, Directeur de 2009 à 2013.
- **Pierre-Yves Huerre**, Directeur depuis le 1er Janvier 2024.
- **Rémi Jouty**, Directeur de 2014 à 2023.
- **Paul-Louis Arslanian**, Directeur de 1990 à 2009.



Bilan des accidents

concernant le BEA
survenus en 2023,
ouvertures d'enquêtes

Cadre général

Les obligations des États membres de l'Union européenne en matière d'enquête de sécurité de l'Aviation civile sont fixées par le règlement européen n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil, sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile.

Le principe général de ce règlement est que tout accident ou incident grave d'aviation civile doit faire l'objet d'une enquête de sécurité dans l'État membre d'occurrence : cette obligation s'applique à tous les aéronefs – qu'ils soient avec ou sans équipage (drones) – à l'exception de ceux listés en annexe I du règlement (UE) n° 1139/2019 (les aéronefs listés dans cette annexe étant principalement les aéronefs non certifiés : ULM, aéronefs « à caractère historique »...). Des dérogations sont toutefois prévues : « l'autorité responsable des enquêtes de sécurité peut décider, en tenant compte des leçons à tirer pour l'amélioration de la sécurité de l'aviation, de ne pas ouvrir d'enquête de sécurité en cas d'accident ou d'incident grave concernant un aéronef sans équipage à bord pour lequel un certificat ou une déclaration n'est pas requis (...), ou concernant un aéronef avec équipage dont la masse maximale au décollage est inférieure ou égale à 2 250 kg, et lorsque personne n'a été mortellement ou grièvement blessé. »

L'Annexe 13 de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) précise par ailleurs que, lorsqu'une



enquête de sécurité est menée par un État (en général l'État d'occurrence de l'événement), l'État de l'exploitant, l'État d'immatriculation et l'État de conception et de construction des aéronefs impliqués sont invités à participer à cette enquête, en nommant un représentant accrédité (ACCREP).

En France, le BEA est l'autorité responsable des enquêtes de sécurité. Ses procédures prévoient qu'outre les enquêtes qu'il a obligation de mener en application du règlement européen, lorsque ses ressources le permettent, il mène également des enquêtes sur les événements suivants :

- incidents notifiés, qui présentent un intérêt particulier pour la sécurité ;
- accidents mortels d'aéronefs listés en annexe I du règlement (UE) n° 1139/2019 ;
- accidents d'aéronefs de moins de 2 250 kg, y compris lorsqu'aucune

personne n'a été mortellement ou gravement blessée ;

- incidents graves et accidents impliquant des drones, y compris ceux pour lesquels une déclaration ou un certificat n'est pas requis, lorsque ceux-ci entraînent des conséquences significatives pour d'autres aéronefs ou pour des tiers au sol.

Ces critères sont appréciés au moment de la notification. Une évolution ultérieure, en particulier le décès d'un occupant d'un aéronef relevant de l'annexe I du règlement européen n° 1139/2019 au cours des jours suivants, n'amène généralement pas à reconsidérer la décision initiale, essentiellement parce que les informations factuelles nécessaires à l'enquête n'ont pas été collectées ni préservées.

Participation
les 19 et 20 avril 2023
à un exercice
de terrain organisé
par ATR en
collaboration avec la
société Eforsa
et l'aéroport d'Auch.

1.2

Données sur les accidents et les enquêtes ouvertes

Le BEA reçoit chaque année plusieurs milliers de notifications, principalement par téléphone et par messagerie électronique.

Le flux entrant de ces notifications est traité selon le processus suivant :

- l'enquêteur de permanence opérationnelle effectue un premier filtre pour sélectionner les événements qui sont susceptibles de satisfaire les critères d'ouverture d'une enquête. Ces événements sont ensuite présentés à la revue quotidienne ;
- lors de cette revue, les événements sélectionnés sont étudiés de façon collégiale par des enquêteurs et l'encadrement, afin de décider de leur classement (accident, incident grave ou incident) et de leur traitement (enquête, collecte d'informations complémentaires, enregistrement en base de données ou classement sans suite).

En 2023, comme l'année précédente, près de 1 200 occurrences ont ainsi été étudiées lors des revues quotidiennes.

1.2.1 Accidents survenus en France en 2023

Les données proviennent principalement de deux sources :

- les enquêtes menées par le BEA ;
- les informations fournies par les Enquêteurs de première information (EPI) sur les accidents d'aéronefs « annexe I » qui ne font pas l'objet d'une enquête du BEA.

Le nombre total d'accidents recensés en France en 2023 est globalement stable par rapport aux années précédentes. Le nombre d'accidents mortels et le nombre de victimes sont en légère baisse par rapport à 2022 (respectivement -15 et -16 %).

Accident
survenu au
Sonaca S201
immatriculé
F-HMRZ le
28/02/2023
à Tours-Val de
Loire



Nombre d'accidents¹ survenus en France en 2023

TRANSPORT COMMERCIAL



TRAVAIL AÉRIEN / ACTIVITÉ SPÉCIALISÉE²

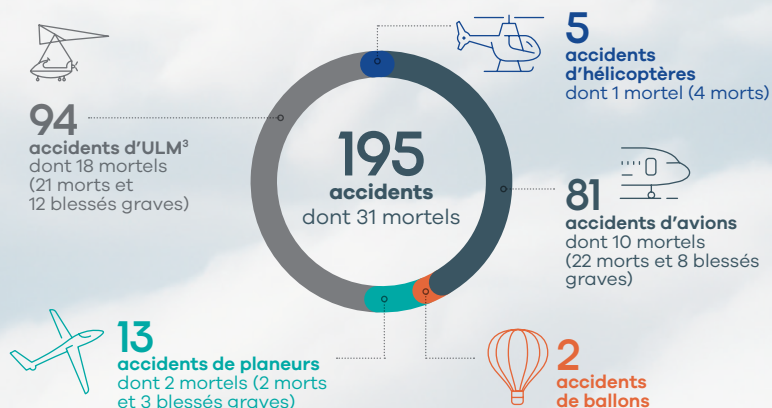


213
accidents en 2023
dont 33 mortels



51
personnes
décédées en 2023
et 29 blessés
graves

AVIATION GÉNÉRALE



Note : aucun accident impliquant un drone n'a été notifié au BEA en 2023.

¹Le nombre d'accidents recensés peut différer du nombre d'aéronefs accidentés ou impliqués dans des accidents, notamment du fait qu'un accident peut impliquer plusieurs aéronefs. ²Sous l'intitulé « travail aérien / activité spécialisée » sont dénombrés les accidents survenus au cours des activités aériennes listées dans le GM1 SPO.GEN.005 associé au règlement (UE) n° 965/2012, cela même si les vols concernés ne répondent pas formellement aux exigences de la PART SPO de ce règlement. ³Les vols locaux à titre onéreux en ULM sont inclus dans la catégorie « aviation générale ».

Précisions relatives aux accidents survenus en France en 2023

TRANSPORT COMMERCIAL

Avions

Concernant les avions exploités dans un cadre de transport commercial, on recense deux accidents :

- le premier implique le De Havilland DHC6 immatriculé F-OMYS le 24 août à Saint-Barthélemy (977). Au cours du roulement à l'atterrissage en piste 28, l'avion sort latéralement de la piste et entre en collision avec un panneau puis un hélicoptère stationné sur l'aire de trafic ;
- le second consiste en la collision de l'Airbus A330-900 immatriculé N411DX exploité par Delta Air Lines au roulage sur une voie de circulation de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle (95) avec le Boeing 777-300 immatriculé F-GSQT exploité par Air France à l'arrêt, le 30 août. **Voir le rapport.**

Ces deux accidents n'ont eu que des conséquences matérielles.

Ballons

Concernant les ballons exploités dans un cadre de vols commerciaux, on recense quatre accidents dont trois consistent en un heurt de ligne électrique au cours de l'atterrissage (dans deux de ces trois cas, un incendie se déclare).

ACTIVITÉS SPÉCIALISÉES / TRAVAIL AÉRIEN

Accidents mortels

Concernant les accidents survenus dans le cadre d'une activité spécialisée ou de travail aérien, on recense deux accidents mortels :

- le premier implique l'hélicoptère Bell 47 immatriculé F-GKTR le 7 avril sur la commune de Sainte-Marthe (47). La collision avec le sol intervient alors que le pilote, seul à bord, transitait entre deux sites d'épandage ;
- le second implique le Cessna C208 immatriculé F-HSLE le 15 octobre sur la commune de Monetier Allémont (05). La collision avec le relief survient à l'issue du largage de parachutistes.

Accidents non mortels

Concernant les accidents non mortels survenus dans un cadre d'activité spécialisée ou de travail aérien (ou d'activité s'y rapportant), on recense :

- trois accidents d'avion. Il s'agit de trois sorties longitudinales de piste lors de l'atterrissage. Deux concernent des avions exploités pour du remorquage de planeur et le troisième pour le largage de parachutistes ;
- trois accidents d'hélicoptères exploités pour de l'épandage agricole ;
- trois accidents de ballons, survenus dans le cadre d'une même manifestation aérienne. Pour chacun d'entre eux, un occupant a été blessé lors de l'atterrissage dur et/ou avec rebond ;
- un accident de planeur consistant en une perte de contrôle lors du décollage dans le cadre d'une compétition.

VOLS D'ULM À TITRE ONÉREUX

Quatre accidents d'ULM parmi ceux référencés en aviation générale sont effectués dans le cadre de vols touristiques proposés à titre onéreux. Deux d'entre eux sont des accidents mortels :

- le premier concerne l'ULM multiaxe JMB VL3E identifié 49ADC le 30 juillet en approche finale à Cholet (49) ;
- le second concerne l'ULM pendulaire Air Création Bionix 13 Skypper identifié 21ANN le 5 octobre à Vignoles (21).

Une description plus globale de l'accidentologie en aviation générale est proposée au **§ 3.2**

Le nombre d'enquêtes ouvertes par le BEA indiqué ci-contre est sensiblement inférieur au nombre d'accidents, du fait notamment que les accidents non mortels d'aéronefs « annexe I » ne font l'objet d'une enquête que dans certains cas particuliers.

Quatre des enquêtes ouvertes par le BEA en 2023 impliquent un ou plusieurs avions de grande capacité : outre la collision à Paris-Charles de Gaulle précitée (**voir § 1.2.1**), on relève un incident grave et deux incidents (**voir § 3.1**).

1.2.2 Enquêtes ouvertes par le BEA en 2023

En 2023, le BEA a ouvert 124 enquêtes. À titre indicatif, le nombre annuel moyen d'enquêtes ouvertes sur la période 2019-2023 est de 128.

Enquêtes ouvertes par le BEA en 2023, par grandes catégories d'aéronefs



119

accidents
contre 123 en 2022



6 Transport commercial



102 Aviation
générale



11 Travail aérien / Activité spécialisée



3

incidents graves
contre 13 en 2022



3 Transport
commercial

☐ Aviation générale

☒ Travail aérien /
Activité spécialisée



2

incidents
contre 3 en 2022



2 Transport
commercial

☐ Aviation générale

☒ Travail aérien /
Activité spécialisée

Enquêtes ouvertes par le BEA en 2023, par types d'exploitation



	Aéronefs à voilure fixe		Aéronefs à voilure tournante		Drones	Autres	Total
	< 5 700 kg Avions légers, planeurs et ULM multiaxes	≥ 5 700 kg Avions de grande capacité	< 3 180 kg Hélicoptères légers et ultralégers, ULM autogires	≥ 3 180 kg Hélicoptères de grande capacité		Ballons, ULM paramoteurs et pendu- laïres	
Accidents	91	1	12	0	0	15	119
Incidents graves	1	1	0	0	0	1	3
Incidents	0	2	0	0	0	0	2
Total	92	4	12	0	0	16	124

Précisions relatives aux ouvertures et aux délégations d'enquêtes

Délégation d'enquêtes par le BEA à des autorités étrangères

En 2023, le BEA a délégué deux enquêtes à des autorités étrangères. Elles concernent les événements suivants :

- > le mouvement d'une charge en cargo à bord du Boeing 737-400 immatriculé TF-BBL, le 10 février, ayant eu pour conséquence la déstabilisation de la trajectoire en descente vers Paris-Charles de Gaulle. L'événement avait été notifié au BEA par l'autorité d'enquête islandaise, à qui l'enquête a été déléguée ;
- > le décollage depuis un point d'alignement erroné de l'Airbus A320 immatriculé G-EJCI le 30 juillet sur l'aéroport de Toulouse. L'événement a été notifié au BEA par l'autorité d'enquête du Royaume-Uni, à qui l'enquête a été déléguée.

Délégation d'enquêtes par des autorités étrangères au BEA

Le BEA ne s'est pas vu déléguer d'enquête de la part d'une autorité étrangère en 2023.



Coordination avec le BEA-É

Le BEA se coordonne régulièrement avec le BEA-É (Bureau Enquêtes Accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État) au sujet d'événements susceptibles de concerner les deux autorités. Parmi les événements pour lesquels une enquête a été menée par le BEA-É en 2023 après une telle coordination figurent :

- > l'accident mortel d'un parachutiste militaire lors d'un saut depuis le Cessna 2008 immatriculé OY-PBK le 29 septembre à l'aérodrome de Pamiers - Les Pujols ;
- > la collision aviaire subie par l'avion Aermacchi MB339 immatriculé N343EM le 10 octobre au décollage de Nîmes-Garons, ayant conduit à l'éjection des occupants, dans le cadre d'un vol militaire ;

- > l'atterrissage forcé en campagne du Robin DR400-140B immatriculé F-HBSL le 16 octobre à Rion-des-Landes à la suite d'une diminution de la puissance du moteur lors d'un vol d'instruction dans le cadre de la formation de pilote militaire.

Accident mortel non enquêté

En 2023, un accident mortel n'a pas fait l'objet d'une enquête du BEA, conformément à la réglementation et à la politique d'enquêtes du BEA. Il concerne le heurt du pilote par l'hélice de son avion historique (Yak-52) lors du brassage de celle-ci.

Précisions relatives aux enquêtes sur les incidents et incidents graves

Incidents graves

Le BEA a ouvert trois enquêtes sur des événements qu'il a classés « incident grave » :

- > le premier concerne la perte de contact radar - et le rapprochement dangereux qui s'ensuit - du Boeing 737-800 immatriculé EC-NGC exploité par Albastar le 21 juillet, en croisière entre Londres-Stansted et Tarbes-Loude-Pyrénées (65).

- > le deuxième implique le ballon Cameron Z105 immatriculé F-HOFA⁴, le 25 juin à Saint-Christoly-Médoc (33) : au cours de l'atterrissage et du rebond qui s'ensuit, l'enveloppe s'affaisse sur le cadre de charge. Un des câbles s'enroule autour du cou du pilote avant de se remettre en tension. Le pilote parvient finalement à se dégager. **Voir le rapport ;**
- > le troisième concerne l'atterrissage avec train avant rentré à la suite d'un dysfonctionnement du Cessna 525 A immatriculé F-HMSG exploité par Valljet le 28 octobre à Paris-Le Bourget (93).

Incidents

Le BEA a ouvert deux enquêtes sur des incidents, concernant :

- > l'Airbus A350-900 immatriculé F-HTYO exploité par Air France le 28 mai en croisière (dysfonctionnement du radôme et multiples pannes des systèmes) ;
- > l'Airbus A380-800 immatriculé A6-EOM exploité par Emirates le 18 août lors de l'approche à Nice (06) (endommagement d'un bec en approche).

Ces deux incidents sont décrits au **§ 3.1** ci-après.

⁴<https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/incident-grave-survenu-au-cameron-z105-exploite-par-ofil-de-lair-immatricule-f-hofa-le-25-06-2023-a-saint-christoly-medoc-33/>

Précisions relatives aux différentes catégories d'enquêtes menées par le BEA

Le BEA adapte son investissement dans les enquêtes ainsi que le type de rapport qu'il produit en fonction du niveau de risque perçu, des enseignements de sécurité attendus et du public ciblé. Ainsi, le BEA distingue trois catégories d'enquêtes et de rapports associés, en fonction des critères détaillés ci-dessous.

Le graphique suivant présente la répartition des enquêtes ouvertes par le BEA en 2023 en fonction des catégories d'enquêtes.

Déclinaison du nombre d'enquêtes ouvertes, par catégories



Critères de catégorisation des enquêtes conduites par le BEA

► **Enquête de catégorie 1** : enquête qui fait l'objet de plusieurs axes d'analyse d'ordre organisationnel et/ou systémique, et qui conduit à la rédaction d'un rapport reprenant la structure complète proposée par l'Annexe 13 de l'OACI. Les enquêtes de catégorie 1 donnent généralement lieu à l'émission de recommandations de sécurité. Il s'agit d'enquêtes « majeures » sur des accidents impliquant un aéronef exploité sous certificat de transporteur aérien de masse maximale au décollage certifiée supérieure à :



► **Enquête de catégorie 2** : enquête dont les axes d'approfondissement et d'analyse sont circonscrits de manière à pouvoir donner lieu à un rapport « simplifié » : la structure de ces rapports peut s'écarter de ce qui est prévu par le modèle de l'Annexe 13 de l'OACI pour s'adapter aux circonstances de l'événement et aux enjeux de l'enquête. Ces enquêtes sont applicables à tous les types d'exploitation. Elles visent prioritairement un objectif de retour d'expérience opérationnel, mais peuvent également donner lieu à l'émission de recommandations de sécurité.

► **Enquête de catégorie 3** : enquête dite « par correspondance ». Au cours de ces enquêtes, les éléments sont principalement recueillis à travers le témoignage des personnes directement impliquées. Ces éléments ne sont généralement pas validés par le BEA qui ne cherche pas à développer une analyse, des conclusions ou des enseignements. À travers cette catégorie d'enquête, le BEA cherche surtout à permettre le partage de l'expérience individuelle au sein de la communauté concernée. Cette catégorie d'enquête est le plus souvent réservée à l'aviation légère pour des typologies d'événements ne donnant, par expérience, pas lieu à des conséquences corporelles graves.

1.2.3 Enquêtes ouvertes par un organisme étranger pour lesquelles le BEA a reçu une notification officielle

Enquêtes étrangères ouvertes en 2023 pour lesquelles le BEA a reçu une notification officielle

	Transport commercial	Aviation générale	Travail aérien	Aéronef d'État	Autre ou indéterminé	Total	Rappel total 2022
Accidents	33	32	12	5	27	109	135
Incidents graves	69	6	2	1	12	90	107
Incidents	30	0	0	0	0	30	26
Total	132	38	14	6	39	229	268
<i>Rappel total 2022</i>	<i>146</i>	<i>58</i>	<i>12</i>	<i>10</i>	<i>42</i>	<i>268</i>	

Le nombre d'événements pour lesquels une autorité étrangère a procédé à l'ouverture d'une enquête qu'elle a notifiée au BEA, conformément aux critères de l'Annexe 13, a baissé de 14 % en 2023 par rapport à 2022.

Cette baisse ne saurait occulter que la représentation accréditée continue de solliciter fortement les ressources du BEA.

Depuis quelques années, le BEA adapte l'allocation de ses ressources aux enquêtes étrangères en fonction des enjeux liés au motif de la représentation accréditée proposée. Les critères de catégorisation des enquêtes étrangères pour lesquelles le BEA nomme un représentant accrédité (ACCREP) sont décrits ci-contre.



Critères de catégorisation des enquêtes conduites par des autorités étrangères, notifiées au BEA

► Représentations accréditées de catégorie 1 :

Concernent les accidents ou incidents d'avions de masse maximale au décollage de plus de 5,7 t pour lesquels :

- au moins une personne à bord a été mortellement blessée (sauf lésions naturelles) ou
- il y a eu une évacuation d'urgence et l'aéronef a été détruit ou l'aéronef a été porté disparu.

Ou les accidents et incidents d'hélicoptères de plus de 3,18 t pour lesquels :

- au moins une personne à bord a été mortellement blessée (sauf lésions naturelles) ou
- il y a eu une évacuation d'urgence et l'aéronef a été détruit ou l'aéronef est porté disparu.

► Représentations accréditées de catégorie 3 :

Concernent les accidents et incidents d'avions de conception française de moins de 2,25 t pour lesquels :

- le BEA n'a a priori pas de plus-value au cours de l'enquête

- sans lien évident avec le motif d'accréditation
- pour lesquels il n'y a pas de demande particulière de l'autorité en charge
- qui feraient l'objet d'enquêtes BEA de Catégorie 3

Ou les accidents et incidents d'avion de conception française de plus de 2,25 t pour lesquels :

- le BEA n'a a priori pas de plus-value au cours de l'enquête
- sans lien évident avec le motif d'accréditation
- pour lesquels il n'y a a priori pas d'intérêt ou d'enjeu pour le constructeur et/ou le BEA
- qui ne donneraient pas lieu à l'ouverture d'une enquête BEA en France
- pour lesquels il n'y a pas de demande particulière de l'autorité en charge
- pour lesquels il n'y a pas de demande justifiée du constructeur

Ou les accidents et incidents d'hélicoptères :

- sans victime
- pour lesquels il n'y a pas de demande particulière de l'autorité en charge
- sans lien évident avec le motif d'accréditation
- pour lesquels il n'y a pas de demande justifiée du constructeur

Ou les accidents et incidents impliquant des aéronefs équipés de moteurs de conception ou fabrication française

- si aucun composant fabriqué par le constructeur français ne paraît contributif à l'événement
- sans lien évident avec le motif d'accréditation
- pour lesquels il n'y a pas de demande justifiée du constructeur du moteur

► **Représentations accréditées de catégorie 2 :** concernent les accidents et incidents d'aéronefs ne répondant pas aux critères des ACCREP de catégories 1 et 3.

La participation de l'ACCREP est :

- active pour les dossiers ACCREP de catégorie 1 (événement majeur) ;
- active, en fonction des besoins de l'autorité étrangère, pour les dossiers ACCREP de catégorie 2 ;
- en veille, en attente d'une éventuelle demande de l'autorité étrangère, pour les dossiers ACCREP de catégorie 3 : cette catégorie concerne principalement des événements survenus à des aéronefs de conception française pour lesquels aucun enjeu de sécurité en lien direct avec les caractéristiques de conception n'est a priori identifié.

Le graphique ci-contre présente la répartition des représentations accréditées du BEA en 2023 en fonction du niveau d'implication (catégories d'ACCREP).

La représentation accréditée de catégorie 1 concerne l'accident de l'ATR 72-212A immatriculé 9N-ANC survenu le 15 janvier à l'approche de

l'aérodrome de Pokhara (Népal). Une équipe de quatre enquêteurs du BEA s'est immédiatement déplacée sur le site de l'accident, accompagnée des conseillers techniques d'ATR et de l'AESA. L'autorité népalaise a publié le rapport final de cet accident en fin d'année 2023. Celui-ci met en avant la manipulation par erreur, de la part de l'équipage, des commandes d'hélice ayant eu pour conséquence leur passage en drapeau et donc une perte de poussée, puis finalement le décrochage de l'avion.

La répartition entre catégories de dossiers ACCREP est susceptible d'évoluer selon les sollicitations des autorités d'enquête de sécurité étrangères. À la date de rédaction de ce document, la proportion des représentations accréditées classées « catégorie 2 » et « catégorie 3 » en 2023 est sensiblement équivalente à celle de 2022, respectivement de l'ordre de 60 et 40 %.

Déclinaison du nombre d'ACCREP en 2023, par catégories :



1.2.4 Go-teams

En cas d'événement particulièrement important (en France ou à l'étranger), le BEA envoie dans les plus brefs délais une équipe d'enquêteurs sur place. La taille et la composition de cette « go-team » sont définies au cas par cas.



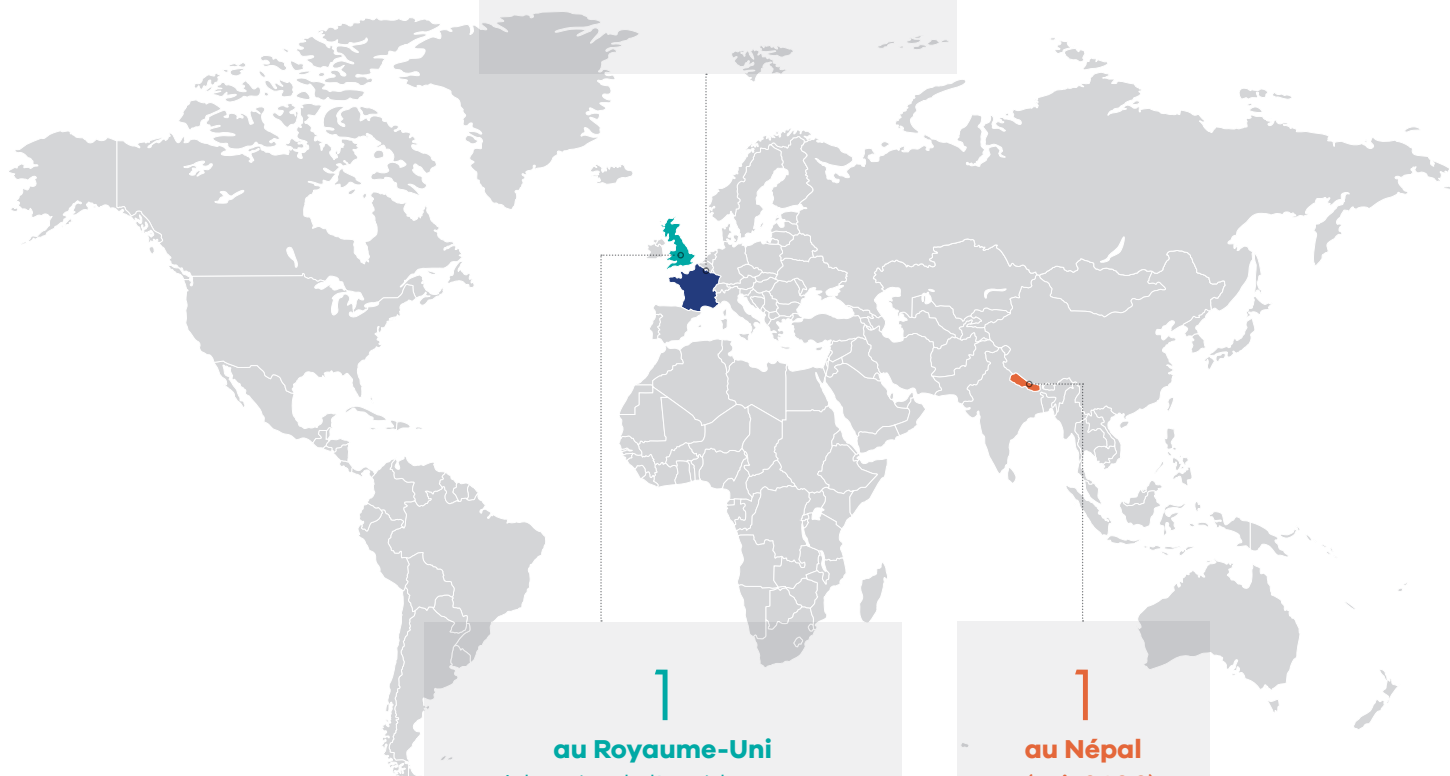
38

go-teams
déployées en 2023

Répartition des Go-teams déployées en 2023

33

en France métropolitaine
+ 3 dans des départements
ou régions d'outre-mer



1

au Royaume-Uni

à la suite de l'accident ayant
impliqué un Airbus A321 le
4 octobre (séparation en vol de
plusieurs hublots à la suite de
leur endommagement par des
lampes à haute puissance lors
du tournage d'un film au sol).

1

au Népal
(voir § 1.2.3)



1.2.5 Enquêteurs de première information

Le BEA s'appuie sur des Enquêteurs de première information (EPI), qui sont des agents de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), principalement en poste dans les sièges des différentes Directions interrégionales, ou dans les Délégations de la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC), ainsi que dans les services outre-mer. Quelques EPI sont également issus de la Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA).

Ces enquêteurs sont formés par le BEA et ils font l'objet d'un agrément du directeur du BEA, conformément aux dispositions du Code des transports.

Ils interviennent à la demande du BEA, et sous son autorité, pour effectuer les premiers actes d'enquête (souvent sur site), immédiatement après l'accident, exclusivement sur le territoire national. Ils sont principalement mobilisés sur des événements concernant l'aviation générale, mais il arrive parfois qu'ils interviennent également sur des événements de transport commercial, notamment en outre-mer.

Suivant le cas, ils sont rejoints ou non sur site par des enquêteurs du BEA. Dans tous les cas, la suite des enquêtes est effectuée par les enquêteurs du BEA. L'effectif total d'EPI est actuellement de 135. Un contrat

de service tripartite, entre le BEA, la DSAC et le Secrétariat général de la DGAC, précise leurs conditions de formation, d'agrément et d'emploi par le BEA.

Le maintien du nombre et des compétences des EPI est un enjeu majeur pour le BEA afin d'assurer une intervention rapide et efficace, sur tout le territoire, tout au long de l'année.

En 2023, près d'une cinquantaine d'interventions d'EPI ont été comptabilisées dont 20 ont été coordonnées avec une go-team du BEA.



Enquêtes clôturées

rapports publiés
en 2023

2.1

Enquêtes clôturées et rapports d'enquête publiés

Le règlement européen n° 996/2010 prévoit que chaque enquête de sécurité se conclut par un rapport sous une forme adaptée à la nature de l'événement. Comme décrit au § 1.2.2, le BEA a déterminé trois catégories d'enquêtes.

En 2023, le BEA a clôturé 144 enquêtes, et publié autant de rapports finaux, qui se répartissent comme présenté dans le tableau suivant.



144

rapports finaux
publiés

Nombre de rapports publiés par le BEA en 2023

	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Total
Transport commercial	0	17	2	19
dont rapports avec recommandations de sécurité	0	5	0	5
Travail aérien / Activité spécialisée	0	3	3	6
dont rapports avec recommandations de sécurité	0	0	0	0
Aviation Générale	0	66	53	119
dont rapports avec recommandations de sécurité	0	4	0	4
Total	0	86	58	144
dont rapports avec recommandations de sécurité	0	9	0	9

note: les intitulés de la colonne de gauche ont été corrigés le 13/06/24 par rapport à la première version du rapport.

Répartition par format de rapports

Les enquêtes de catégorie 1 donnent systématiquement lieu à des rapports au format OACI, les enquêtes de catégorie 2 font l'objet de rapports simplifiés d'enquête ou de rapports au format OACI, tandis que les enquêtes de catégorie 3 font systématiquement l'objet de publications sur le site Internet du BEA, généralement limitées aux éléments de témoignage.

4
Rapports
OACI



58

Rapports simplifiés
d'enquête limités aux
témoignages



82

Rapports simplifiés
d'enquête avec analyse
et conclusion

2.2

Précisions concernant la productivité et la performance du BEA

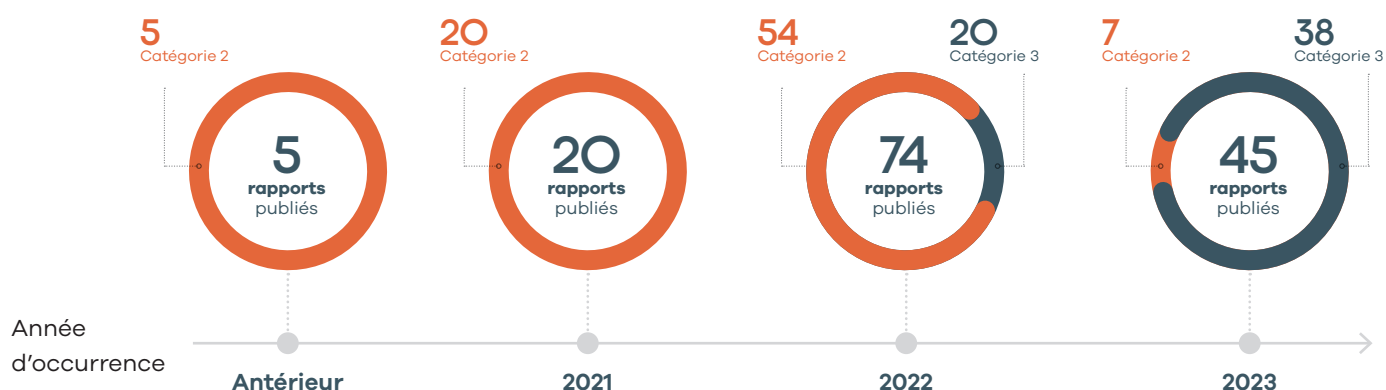
2.2.1 Précisions concernant l'ancienneté des enquêtes clôturées et le stock d'enquêtes

Le BEA a publié 144 rapports finaux au cours de 2023 (contre 129 en 2022 et 140 en 2021).

Le graphique suivant indique, pour chaque catégorie, l'ancienneté des enquêtes qui ont été clôturées en 2023.

Le stock d'enquêtes ouvertes au 31 décembre 2023 s'élève à 116. Il est en baisse de 14 % par rapport à l'année précédente. Parmi ces enquêtes, 37 ont plus d'un an d'ancienneté (contre 34 en 2022 et 38 en 2021). Cette ancienneté du stock est détaillée par catégories d'enquêtes dans le tableau ci-après.

Ancienneté des enquêtes dont les rapports ont été publiés par le BEA en 2023



Ancienneté des enquêtes du BEA avec le statut « ouvert » au 31/12/2023

	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Total
de moins d'un an	0	64	15	79
de un à deux ans	2	25	1	28
de plus de deux ans	0	9	0	9
Total	2	98	16	116



2.2.2 Précisions concernant l'indicateur de performance « enquêtes clôturées en moins d'un an »

Le règlement (UE) n° 996/2010 précise que le rapport d'enquête doit être publié dans les plus brefs délais et, si possible, dans les douze mois suivant la date de l'événement. Pour le BEA, cette durée de douze mois constitue donc un objectif général, qui fait l'objet d'un indicateur de suivi. Celui-ci est défini comme étant le pourcentage d'enquêtes clôturées en moins d'un an parmi les enquêtes ouvertes l'année précédente.

Pour l'année 2023, le résultat global de cet indicateur est de 61 %, en légère baisse (de 4 points) par rapport à 2022 et 2021.

On note que, si l'on fait une distinction par catégories d'enquêtes

(telles que définies au [§ 1.2.2](#)), l'indicateur renvoie des valeurs très différentes, comme le montre le tableau ci-dessous : suivant la catégorie d'enquête, le volume d'éléments factuels à recueillir, le temps consacré à leur collecte et à leur analyse, les travaux complémentaires potentiellement chronophages à mener et la durée des processus de validation et de consultation peuvent varier fortement. Par ailleurs, l'émission de recommandations - naturellement plus fréquente pour les enquêtes de catégorie 2, et surtout de catégorie 1, est, sauf en cas d'urgence, un processus exigeant différents stades de validation qui peuvent allonger notablement la durée des enquêtes.

L'objectif que se fixe le BEA est de clôturer 80 % de ses enquêtes en moins d'un an. Plus précisément, cet objectif se décline de la façon suivante :

- 100 % des rapports d'enquêtes de catégories 3 devraient être publiés en moins d'un an ;
- 70 % des rapports d'enquêtes de catégorie 2 devraient être publiés en moins d'un an. Par ailleurs, le BEA vise l'objectif de n'avoir aucune enquête de catégorie 2 dépassant deux ans (pour information, au 31 décembre 2023, le nombre d'enquêtes de catégorie 2 de plus de deux ans s'élevait à sept, comme un an plus tôt).

Déclinaison de l'indicateur concernant les enquêtes clôturées en moins d'un an 2023

	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Global
Enquêtes ouvertes en 2022	2	83	55	140
Clôturées en moins d'un an	-	30	55	85
Indicateur 2023	-	36 %	100 %	61 %

2.2.3 Analyse de l'activité du BEA en 2023

De façon générale, l'activité du BEA pour une année donnée est dépendante en grande partie du nombre d'enquêtes concernant des avions de grande capacité exploités dans le cadre de transport commercial, ouvertes les années précédentes. Ces enquêtes, en raison du nombre parfois conséquent d'axes d'analyse et de la profondeur de ces analyses, mobilisent durablement de nombreuses ressources transverses.

Ainsi, l'activité du BEA en 2023 a été particulièrement influencée non seulement par les enquêtes ouvertes sur ce type d'événements pendant cette année (qui sont détaillées ci-dessus et/ou au § 3.1 ci-dessous), mais également par le nombre élevé de celles qui avaient été ouvertes en 2022. Parmi ces dernières, on relève notamment :

- la défaillance d'une chaîne anémométrique du Cessna 525 immatriculé F-HGPG exploité par Valljet et la perte de séparation en croisière qui s'en est suivie avec un Embraer ERJ170 sans activation des systèmes de détection et d'alerte côté bord (TCAS) et sol (STCA) le 12 janvier 2022. [Voir le rapport](#) ;
- la gestion de l'incapacité du commandant de bord de l'A330 941N immatriculé F-HHUG exploité par Corsair le 17 janvier 2022 en croisière. [Voir le rapport](#) ;
- la perte des références visuelles de l'équipage de l'Airbus A320 immatriculé F-HEPB, exploité par Air France le 10 février 2022 lors d'une approche à vue de nuit à Pointe-à-Pitre. [Voir le rapport](#) ;
- le double pilotage et les difficultés de contrôle de la trajectoire qui s'en sont suivies pendant la remise de gaz de l'ATR 72 600 immatriculé F-ORVS exploité par Air Tahiti le 4 avril 2022 à Atuona ;
- le double pilotage et les difficultés de contrôle de la trajectoire qui s'en sont suivies pendant la remise de gaz du Boeing 777-300ER immatri-

culé F-GSQJ exploité par Air France le 5 avril 2022 à Paris-Charles de Gaulle. [Voir le rapport](#) ;

- la descente sous le plan d'approche et la quasi-collision avec le sol de l'Airbus A320 immatriculé 9H-EMU exploité par Airhub le 23 mai 2022 à Paris-Charles de Gaulle à la suite d'une erreur de calage altimétrique ;
- la non-interception de l'axe d'approche de Paris-Le Bourget (93) par le Beech 90 immatriculé F-HHAM le 23 mai 2022, suivie d'une perte de contrôle et d'un rapprochement avec un Airbus A320 en approche pour Paris-Charles de Gaulle ;
- l'atterrissage du Boeing 737-800 immatriculé 7T-VKR exploité par Air Algérie le 5 septembre 2022 à Lyon-Saint-Exupéry (69) sur une piste occupée. [Voir le rapport](#) ;
- la sortie longitudinale de piste du Boeing 737 immatriculé EC-NLS exploité par Swiftair le 24 septembre 2022 à Montpellier-Méditerranée ;

➤ l'atterrissage dur du Boeing 737 immatriculé F-GZHA exploité par Transavia le 1^{er} octobre 2022 à Nantes-Atlantique ;

➤ la sortie longitudinale de piste de l'Embraer 145 immatriculé F-HYOG exploité par Amélia International le 20 octobre 2022 à Paris-Orly. [Voir le rapport](#) ;

➤ le mouvement incontrôlé lors du repoussage du Boeing 737-400 immatriculé TF-BBM exploité par Bluebird Cargo le 20 novembre 2022 à Paris-Charles de Gaulle, ayant entraîné le heurt d'infrastructures. [Voir le rapport](#) ;

➤ le rapprochement entre l'Airbus A320 immatriculé OE-INE exploité par easyJet, dont l'équipage était autorisé à atterrir, et un DR400 aligné sur la piste le 31 décembre 2022 à Bordeaux-Mérignac [Voir le rapport](#).

I Dans un contexte où le nombre total d'enquêtes ouvertes par le BEA et le nombre de sollicitations pour des représentations accréditées ont retrouvé dès 2022 des niveaux comparables à ceux de la période avant-COVID, cette importante mobilisation des ressources a contribué à pénaliser la production globale d'enquêtes sur la période 2022-2023, en particulier celles de catégorie 2. La baisse de l'indicateur 2023 par rapport aux années précédentes en découle.

La diminution du stock d'enquêtes en cours durant l'année 2023 permet toutefois au BEA de rester dans de bonnes dispositions pour absorber en 2024 les aléas du flux de nouvelles enquêtes et essayer d'améliorer les résultats de son indicateur de performance.

Le recrutement de nouveaux enquêteurs en 2023, en remplacement d'agents qui ont quitté le BEA ces dernières années, permet d'envisager une meilleure répartition des enquêtes à venir, au bénéfice de l'efficacité et de la qualité.

La production globale du BEA reste soumise à l'éventualité de la survenue d'un événement majeur en France ou au cumul d'événements de grande ampleur à l'étranger pour lesquels le BEA serait représentant accrédité. Face à cette éventualité, le BEA a préparé un plan de continuité visant à anticiper le besoin d'un ajustement temporaire de ses activités et de son fonctionnement.

2.3

Étude sur le givrage des dispositifs d'admission des moteurs à pistons

Le BEA a publié en décembre 2023 une étude sur le givrage des dispositifs d'admission des moteurs à pistons.

Cette étude trouve son origine dans le constat fait par le BEA que le givrage du dispositif d'admission d'air des moteurs à pistons, parfois évoqué en conclusion des enquêtes comme origine possible ou avérée d'une diminution de la puissance du moteur, est par nature un phénomène pour lequel il est difficile d'identifier des indices physiques. Lorsque l'hypothèse d'un givrage du dispositif d'admission est évoquée, elle est en général argumentée par la mise en regard des conditions météorologiques estimées au moment de l'événement avec un diagramme « Température/Point de rosée » : le BEA a mené une réflexion sur le bien-fondé de cette démarche, et

cette réflexion l'a amené au lancement de cette étude. Ce travail a conduit naturellement à interroger l'industrie et les autorités concernant leur connaissance de ce phénomène et la manière de le prendre en compte.

L'étude s'est articulée autour de trois grands axes de travail :

- > une recherche bibliographique portant sur les informations disponibles auprès des diverses autorités, des constructeurs et des sites scientifiques ;
- > une campagne d'essais sur une installation motrice équipée d'un moteur Lycoming ;
- > une campagne de mesures sur des aéronefs équipés de moteurs Rotax, complétée par des mesures sur un moteur de même type installé en banc d'essai.

Les principaux enseignements tirés de cette étude sont les suivants :

- > l'apparition d'un givrage du carburateur n'est observée que dans de très rares cas, correspondant à des conditions atmosphériques extrêmes ;
- > les diagrammes disponibles sont difficilement applicables en l'état pour émettre une hypothèse de givrage du carburateur ;
- > dans la pratique pour les installations motrices récentes, le risque de givrage est généralement nettement moindre que tel qu'il est présenté sur les diagrammes habituellement utilisés au sein de la communauté aéronautique ;
- > la manière dont le moteur est installé sur l'avion influe grandement sur la possibilité d'apparition du phénomène, car elle agit sur la température et l'humidité du flux d'air dans le carburateur et sur la température du corps du carburateur.





03

Réflexions générales
sur la sécurité
en France en 2023

3.1

Transport commercial

3.1.1 Promotion de la sécurité

À compter de fin 2024, le BEA prévoit de publier et mettre à jour régulièrement une synthèse des enseignements issus des rapports les plus récents relatifs à des événements de transport commercial par avion. Parmi les premières thématiques identifiées figureront :

- La gestion de l'énergie de l'avion
- Les turbulences
- Les pertes de séparation, en vol ou sur piste
- Les erreurs de calage altimétrique

Le BEA a également débuté et souhaite pérenniser la publication de documents-synthèses à l'issue de ses enquêtes relatives à des événements de transport commercial impliquant des avions de grande capacité. L'objectif est d'offrir un matériel prêt à l'emploi pour la promotion de la sécurité, notamment à destination des exploitants d'aéronefs.

3.1.2 Accidents de transport commercial par avions

En 2023, le BEA a ouvert deux enquêtes sur deux accidents ayant impliqué des avions exploités dans un cadre de transport commercial survenus sur le territoire national. Ces accidents qui n'ont eu que des conséquences matérielles ont été évoqués au § 1.2.2 :

- sortie latérale de piste du De Havilland DHC6 immatriculé F-OMYS exploité par Caire lors de l'atterrissage à Saint-Barthélemy et collision avec un hélicoptère stationné sur l'aire de trafic le 24 août ;

- collision de l'Airbus A330-900 immatriculé N411DX exploité par Delta Air Lines au roulage sur une voie de circulation à Paris-Charles de Gaulle avec le Boeing 777-300 immatriculé F-GSQT exploité par Air France à l'arrêt le 30 août. Voir le rapport.

Pour mémoire, le nombre d'enquêtes ouvertes par le BEA sur des accidents de même catégorie s'élevait à quatre l'année précédente.

Par ailleurs, on recense un unique accident impliquant un exploitant français à l'étranger : la collision de l'Airbus A330-200 immatriculé F-GZCB exploité par Air France avec une passerelle, le 20 juillet, à l'arrivée au point de stationnement à Lomé (Togo).



3.1.3 Incidents et incidents graves de transport commercial par avions

Au cours de l'année écoulée, le BEA a également ouvert trois enquêtes sur un incident grave et deux incidents de transport commercial par avion :

- la perte de contact radar en vol survenue au Boeing 737-800 immatriculé EC-NGC exploité par Albastar en croisière entre Londres-Stansted et Tarbes-Loude-Pyrénées le 21 juillet ;
- une défaillance du radôme entraînant de multiples pannes des systèmes de vol survenue à l'Airbus A350-900 immatriculé F-HTYO exploité par Air France en croisière le 28 mai ;
- l'endommagement d'un bec de l'aile droite de l'Airbus A380-800 immatriculé A6-EOM exploité par Emirates lors de l'approche pour Nice le 18 août.

i Avertissement : à partir de la présente édition, les graphiques statistiques concernant l'aviation générale sont construits de telle manière que les accidents mortels d'aviation générale survenus au cours d'exploitations non commerciales – toutes catégories d'aéronefs, y compris les ULM – et ceux survenus au cours de vols commerciaux réalisés avec des ULM sont agrégés : les chiffres des années précédentes ont été recalculés en tenant compte de cette agrégation.

Par ailleurs, les chiffres des années antérieures peuvent avoir fait l'objet de mises à jour pour tenir compte d'informations obtenues en cours d'enquête, après l'année d'occurrence. Pour ces différentes raisons, les chiffres cités pour les années antérieures à 2023 peuvent différer légèrement des chiffres qui ont été publiés lors des publications précédentes.

3.2.1 Bilan des accidents mortels pour l'aviation générale, toutes catégories d'aéronefs confondues

Avec 31 accidents mortels et 49 victimes, on observe en 2023 une légère baisse par rapport à 2022. Les valeurs de 2023 se situent légèrement en dessous des moyennes des dix dernières années, qui sont de 34 accidents mortels et de 52 victimes.

Ces marqueurs de l'accidentologie, habituellement soumis à d'importantes variations annuelles, présentent une relative stabilité depuis 2019, sans pic particulier. Derrière le résultat global pour l'aviation générale, on observe :

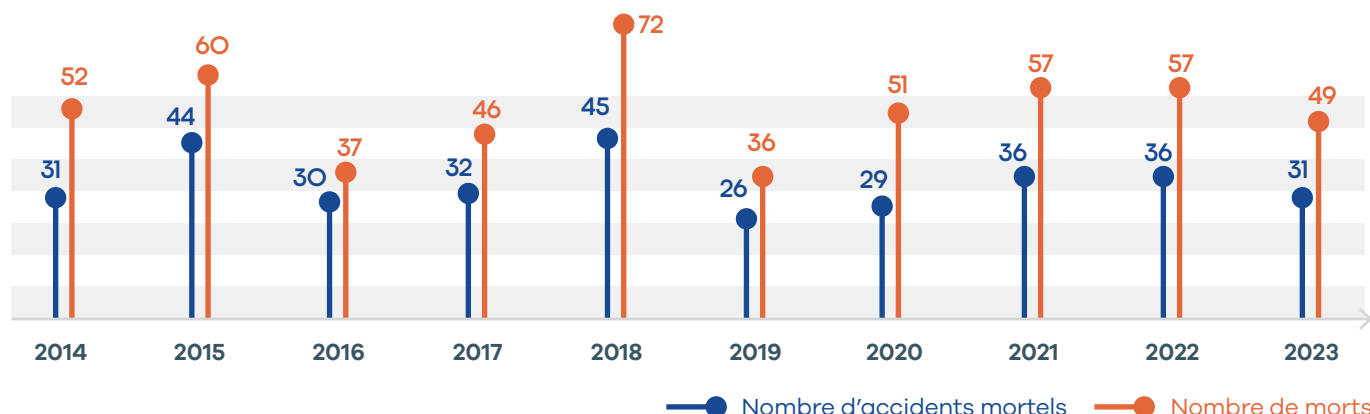
- > **pour l'activité avion**, des résultats assez proches de ceux de 2022 (voir § 3.2.2 : 22 victimes dans 10 accidents en 2023 contre 20 victimes dans 9 accidents en 2022) ;
- > **pour l'activité ULM** (voir. § 3.2.3), une baisse du nombre d'accidents mortels (18 contre 24) et de victimes (21 contre 32) par rapport à 2022 ;
- > une relative stabilité à un petit nombre d'accidents mortels **pour les activités planeur** (2 accidents mortels en 2023 comme les trois années précédentes) et **hélicoptère** (1 accident mortel en 2023 comme en 2022).

> **pour l'activité ballon**, l'absence d'accident mortel depuis 2016 (les accidents lors de vols commerciaux ne sont pas comptabilisés dans cette partie dédiée à l'aviation générale).

À la date de rédaction du présent document, les enquêtes sont toujours en cours pour la plupart des accidents mortels survenus en 2023. De plus, les faits ne sont pas encore complètement établis dans le cadre de toutes les enquêtes en cours.

Depuis quatre ans, le BEA publie chaque début d'année une synthèse des enseignements issus des rapports publiés l'année précédente, par catégories d'aéronefs, pour l'aviation générale. Ces synthèses fournissent des informations qualitatives qui complètent utilement les données préliminaires qui peuvent être fournies dans le cadre du présent rapport d'activité.

Évolution 2014-2023 des accidents mortels d'aviation générale (toutes catégories d'aéronefs)

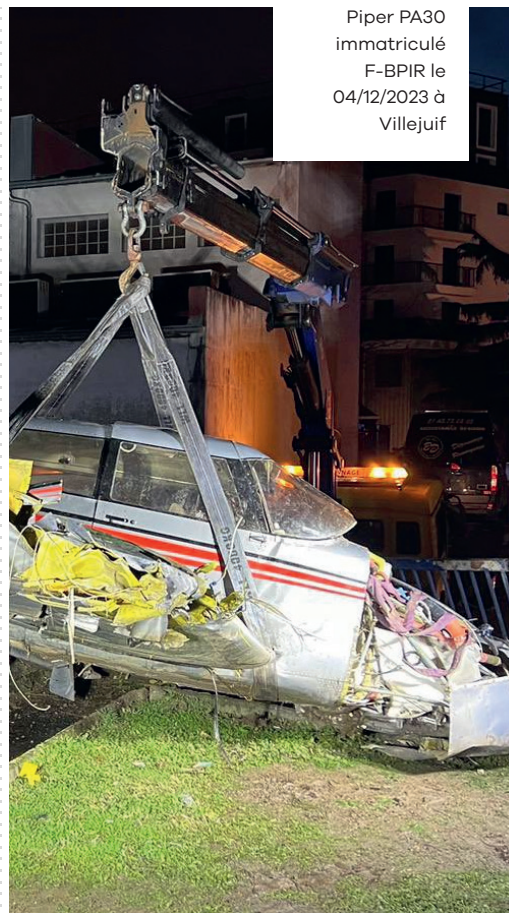




Accident
survenu au
Robin DR400
immatriculé
F-BUSU le
27/05/2023 à
Laloubère



Accident
survenu au
Socata TB20
immatriculé
F-GDNU le
22/05/2023 à
Lespéron



Accident
survenu au
Piper PA30
immatriculé
F-BPIR le
04/12/2023 à
Villejuif

3.2.2 Bilan des accidents mortels pour l'aviation générale, activité avions

En 2023, le nombre d'accidents mortels d'avions exploités en aviation générale correspond à la moyenne sur la période 2014-2023.

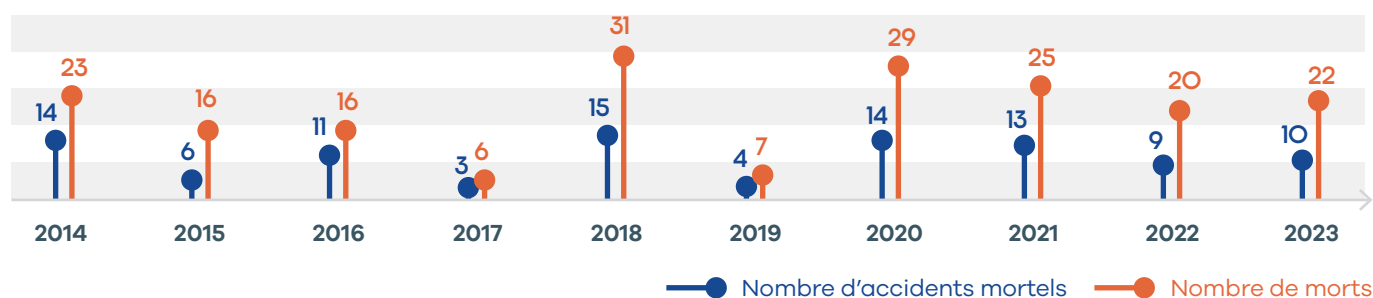
Les données préliminaires ne permettent pas de dégager de grandes thématiques à partir de ce petit nombre d'accidents. Parmi les ca-

ractéristiques qui peuvent être mises en avant, on note que :

- > six des dix accidents mortels impliquent des avions exploités par des pilotes propriétaires ;
- > cinq accidents impliquent des avions de construction amateur ou des avions à caractère historique ;

- > quatre accidents sont survenus en phase de décollage ou de remise de gaz ;
- > deux accidents sont survenus en croisière dans des conditions météorologiques propices à la perte des références visuelles extérieures.

Évolution 2014-2023 des accidents mortels d'aviation générale (avions seulement)



3.2.3 Bilan des accidents mortels pour l'aviation générale, activité ULM

Les résultats de l'année 2022 étaient nettement au-dessus de la moyenne sur les dix dernières années. En 2023, le nombre d'accidents mortels (18) est proche de la moyenne sur la période 2014-2023 (19) tandis que le nombre de victimes (21) passe en dessous de la moyenne (26) sur cette même période.

Des premiers éléments collectés et analysés concernant les 18 accidents mortels d'ULM pour lesquels le BEA a ouvert une enquête, on relève :

- > au moins huit pertes de contrôle en vol ;
- > au moins six accidents survenus en approche ou à l'atterrissage ;
- > trois collisions avec des lignes électriques.

Pour ce qui concerne la répartition par classes d'ULM, ces 18 accidents mortels se répartissent comme suit :

- > huit accidents d'ULM classe 3 (multiaxe) ;
- > trois accidents d'ULM classe 1 (paramoteur) ;

- > trois accidents d'ULM classe 2 (pendulaire) ;
- > deux accidents d'ULM classe 4 (autogire) ;
- > deux accidents d'ULM classe 6 (hélicoptère ultraléger).

Taux d'accidents et d'accidents mortels par classe d'ULM en fonction de la taille de la flotte

La DSAC transmet tous les semestres au BEA l'extrait de la base de données française d'identification des ULM. Pour chaque classe d'ULM, à l'exception de la classe 1 pour laquelle un problème d'exportation des données a été identifié, le BEA a dénombré pour les trois dernières années (2021, 2022 et 2023) :

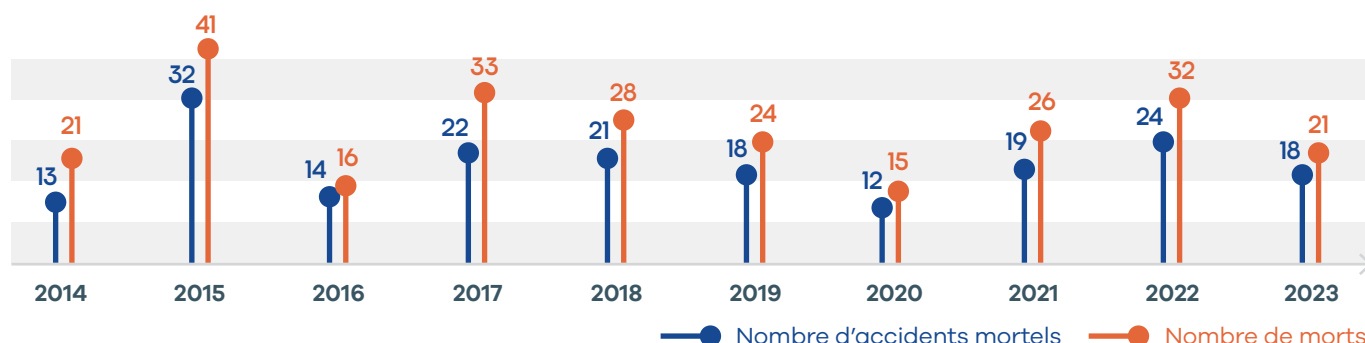
- > le nombre d'accidents ;
- > le nombre d'accidents mortels ;
- > le nombre d'ULM disposant d'une carte d'identification valide au 15 décembre de l'année considérée (date d'exportation automatique de la base de données chaque année).

La moyenne annuelle sur cette période est la suivante :

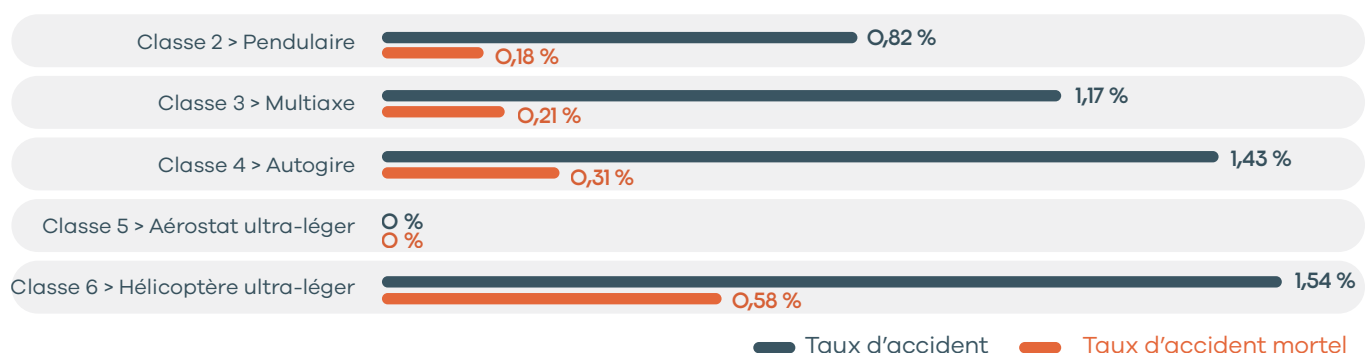
- > ULM classe 2 - pendulaires : 12 accidents (dont 3 mortels) pour 1 506 ULM identifiés ;
- > ULM classe 3 - multiaxes : 64 accidents (dont 11 mortels) pour 5 464 ULM identifiés ;
- > ULM classe 4 - autogires : 12 accidents (dont 3 mortels) pour 862 ULM identifiés ;
- > ULM classe 5 - aérostats ultralégers : aucun accident pour 17 ULM identifiés ;
- > ULM classe 6 - hélicoptères ultralégers : 3 accidents (dont 1 mortel) pour 173 ULM identifiés.

À défaut de pouvoir disposer de données d'activité (heures de vol ou nombre de mouvements), la comparaison de ces informations permet de se faire une idée des taux d'accidents et d'accidents mortels en fonction de la flotte supposée navigable, pour chaque classe d'ULM et pour la période 2021-2023.

Évolution 2014 - 2023 des accidents mortels d'aviation générale (ULM seulement)



Taux d'accidents / accidents mortels (2021-2023) par classes ULM en fonction de la taille de flotte française



04

Recommandations de sécurité

Cadre général

Pour l'OACI, 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.

Le BEA adresse la plupart de ses recommandations, soit à l'autorité de l'aviation civile d'un État, soit à l'Agence Européenne pour la Sécurité Aérienne (AESA). Certaines recommandations peuvent aussi être envoyées à des exploitants ou des constructeurs. Elles doivent porter sur les mesures à prendre pour prévenir des occurrences qui surviendraient dans des circonstances similaires.

Suivi des recommandations de sécurité

Les dispositions du règlement européen n° 996/2010 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.

Cette action doit être effectuée dans les 90 jours qui suivent la date de réception de la lettre de transmission d'une recommandation de sécurité.

Dans les 60 jours qui suivent la date de réception de cette réponse, l'autorité d'enquête doit faire savoir au destinataire si elle considère sa réponse comme adéquate ou, si elle conteste la réponse, d'en communiquer les raisons.

i 2023, année de mise à jour des procédures du BEA adaptées à SRIS2

En 2023, la prise en main rapide de l'outil SRIS2, dont l'installation avait été évoquée dans l'édition précédente, et l'utilisation de ses nouvelles fonctionnalités a permis au BEA d'améliorer le suivi de ses recommandations dans son ensemble et de moderniser ses procédures internes.

Le groupe de travail européen WG6 du Réseau européen des autorités d'enquête sur la sécurité de l'aviation civile (ENCASIA⁵), en charge de la gestion des recommandations de sécurité, participe grandement à l'amélioration des procédures des autorités d'enquêtes européennes en formant leurs agents à l'utilisation de l'outil SRIS2.

Dans ce cadre, un séminaire a été organisé à Cologne du 23 au 25 janvier 2024, réunissant toutes les autorités d'enquêtes européennes pour former celles-ci aux logiciels de gestion des données d'enquête et de recommandations de sécurité.

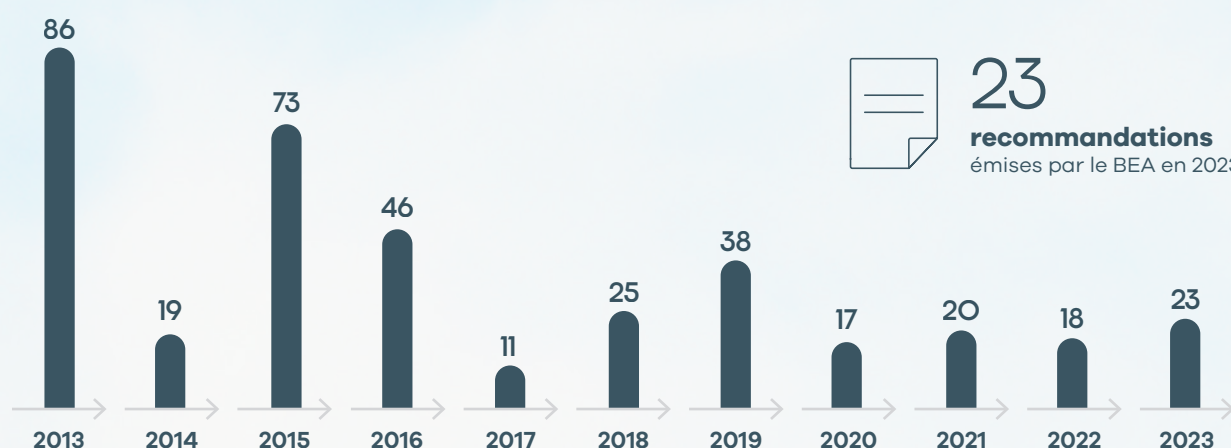
Le BEA est un acteur majeur des travaux du WG6.

⁵ European Network of Civil Aviation Safety Investigation Authorities. Voir § 6.3.2



4.2

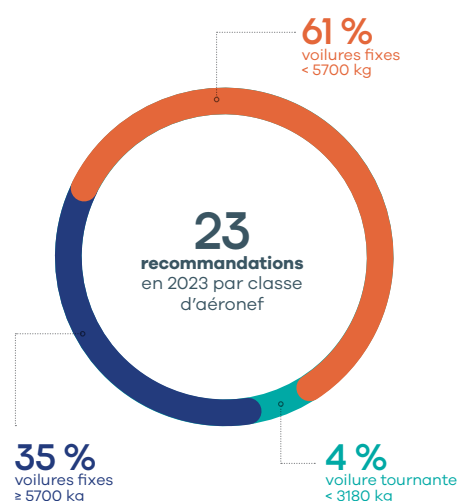
Recommandations de sécurité émises



Répartition par classe d'aéronefs

Toutes les recommandations émises en 2023 l'ont été dans le cadre d'enquêtes sur des accidents ou des incidents. La répartition par classe d'aéronef impliqué dans les enquêtes ayant donné lieu à recommandation est la suivante :

Classe d'aéronef	Nb de recommandations
Voilure fixe < 5700 kg	14
Voilure fixe ≥ 5700 kg	8
Voilure tournante < 3180 kg	1
Voilure tournante ≥ 3180 kg	0
UAS (drones)	0
Autre	0



Répartition par destinataires

En 2023, onze entités ont été destinataires de recommandations de sécurité.

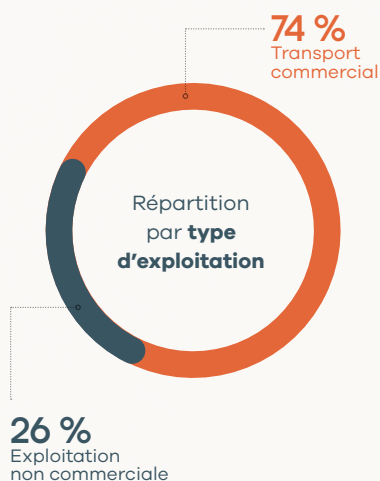
L'AESA et la DSNA ont été les principaux destinataires de recommandations, représentant 48 % du total émis.

Note : Pour chaque destinataire, le graphique donne le nombre total de recommandations émises et le pourcentage de l'ensemble des recommandations émises par le BEA. Du fait des arrondis, la somme des pourcentages n'est pas égale à 100.



Répartition par type d'exploitation

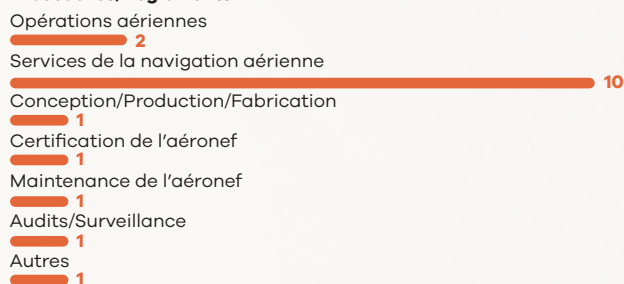
En 2023, les recommandations émises par le BEA sont en plus grand nombre dans le cadre du transport commercial qu'en exploitation non commerciale. Aucune recommandation n'a été émise dans le cadre d'enquêtes impliquant un aéronef exploité pour du travail aérien.



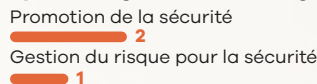
Répartition par thématique des recommandations

La répartition thématique des recommandations émises en 2023 fait apparaître 12 domaines pour lesquels des actions de sécurité ont été recommandées. La répartition est la suivante :

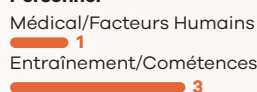
Procédures/Règlements



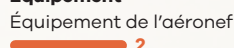
Système de gestion et de management de la sécurité



Personnel



Équipement



Note : Plusieurs thématiques de sécurité peuvent être associées à une même recommandation



Revue des rapports d'enquête du BEA publiés en 2023 comprenant des recommandations de sécurité

Neuf rapports publiés en 2023 contiennent des recommandations de sécurité.

Tous ces rapports font suite à des enquêtes de catégorie 2.

Ils portent sur les occurrences suivantes :

Accident survenu à l'Embraer EMB-500 immatriculé 9H-FAM exploité par Luxwing le 8 février 2021 à Paris-Le Bourget : décrochage en courte finale par conditions givrantes, atterrissage dur, rupture des trains principaux et du train avant, incendie, sortie latérale de piste.

Le BEA a émis trois recommandations adressées respectivement :

- à l'autorité du Brésil en charge de l'Aviation civile (CAA) pour qu'elle évalue (en coordination avec Embraer) l'amélioration en termes de sécurité de l'installation d'un détecteur de glace sur tous les EMB-500 Phenom 100 et le besoin d'imposer cette modification sur tous les Phenom 100 autorisés de vol en conditions givrantes ;
- à l'AESA pour sensibiliser (dans une politique de promotion de la sécurité) les exploitants à mieux prendre en considération dès la préparation des vols les performances à l'atterrissage des aéronefs dont les performances en conditions givrantes sont significativement différentes de celles en conditions non givrantes ;
- à l'AESA pour envisager de revoir les critères de certification quand un aéronef présente des écarts entre ses performances en conditions givrantes et non givrantes tels que cela conduit à des contraintes opérationnelles difficilement gérables par les équipages.

Voir le rapport.

Accident survenu au Guimbal Cabri G2 immatriculé F-HGRE le 18 février 2022 à Grenoble-Isère : perte de contrôle en translation, collision avec un poteau en instruction solo. Le BEA a émis une recommandation de sécurité :

- à la société Hélicoptères Guimbal, pour qu'elle fournisse à tous les organismes de formation plus de précisions sur la manière d'enseigner sur les plans théorique et pratique le contrôle en lacet sur Cabri G2.

Voir le rapport.

Accident survenu au Robin DR400 immatriculé F-BXEU et à l'ULM Alpi Aviation Pioneer300 identifié 37AHH le 10 octobre 2020 à Loches : collision en vol, pertes de contrôle, déclenchement du parachute de secours de l'ULM, collisions avec le sol, incendie de l'ULM, en vols de transport de passagers à titre onéreux.

Le BEA a émis deux recommandations, adressées respectivement :

- à la société Alpi Aviation, pour revoir le montage des câbles reliant le parachute de secours à la structure des Pioneer300 déjà livrés et en production pour s'assurer que ce dispositif répond correctement aux spécifications annoncées ;
- à l'AESA, pour promouvoir une interopérabilité sortante des systèmes de visibilité électronique, en s'appuyant par exemple sur le développement de solutions techniques dans un objectif de promotion de la sécurité.

Voir le rapport.

Incident grave survenu au Bombardier CRJ 1000 immatriculé F-HMLD exploité par Hop! le 20 octobre 2021 à l'approche de Nantes-Atlantique : erreur de collationnement du calage altimétrique (QNH), déclenchement d'une alarme MSAW en approche finale.

Le BEA a émis quatre recommandations de sécurité, adressées respectivement :

- à la DSNA, pour s'assurer que l'ensemble des documents relatifs à la phraséologie et aux procédures MSAW mentionne systématiquement l'urgence de la situation et le QNH en cas d'alarme MSAW ;
- à l'AESA, pour développer des guides visant à clarifier dans le règlement SERA les procédures et la phraséologie à utiliser par les contrôleurs à destination des équipages en cas d'alarme MSAW ;
- à l'AESA, pour engager les actions internationales en lien avec l'OACI en vue de résoudre les incohérences et ambiguïtés dans le DOC 4444 et le DOC 9432 afin que ceux-ci prévoient systématiquement l'information d'urgence et de QNH ;
- à l'OACI, pour s'assurer que les incohérences entre procédures et phraséologies en cas d'alarme MSAW figurant dans le DOC 4444 et le DOC 9432 soient levées.

Voir le rapport.

Accident survenu au MUDRY - CAP10BK immatriculé F-GGYC le 23 mai 2021 à Peyrolles-en-Provence : collision avec la surface d'un lac en voltige. Le BEA a émis deux recommandations de sécurité adressées respectivement :

- à la DSAC, pour sensibiliser les médecins agréés aéronautiques afin soient en mesure de prodiguer des conseils adaptés à l'état de santé des pilotes pratiquant la voltige, et de leur prescrire une exploration médicale pour évaluer leurs capacités physiologiques ;
- à la Fédération Française Aéronautique (FFA), pour sensibiliser les pilotes pratiquant la voltige sur la dangerosité de certaines évolutions qui peuvent amener aux limites physiologiques du corps.

Voir le rapport.

Incident grave survenu à l'Embraer ERJ170 immatriculé F-HBXK exploité par Hop! et à l'Airbus A320 immatriculé OO-SNE exploité par Brussels Airlines le 21 octobre 2020 à Paris-Charles de Gaulle : alarme Wind-shear en approche finale, déviation de trajectoire lors de l'approche interrompue, rapprochement anormal avec un avion au décollage sur piste parallèle, avis de résolution TCAS. Le BEA a émis trois recommandations de sécurité adressées respectivement :

- à la DSNA, pour réviser la démonstration de conformité à l'exigence réglementaire ATS.TR.255 du règlement (UE) 2017/373, en particulier le point relatif à la distance minimum entre axes de pistes et la divergence entre les trajectoires de départ et de remise de gaz pour des opérations parallèles spécialisées ;
- à la DSAC, pour réévaluer sa décision d'approbation de l'AltMOC présenté par la DSNA sur le point particulier du moyen de conformité alternatif à l'AMC4 ATS.TR.255 ;
- à l'OACI, pour évaluer l'opportunité de recommander l'adaptation des opérations parallèles spécialisées lorsque certaines conditions météorologiques indiquées par les autorités ATS compétentes risquent de causer une augmentation des

écarts par rapport aux trajectoires établies, au point que la sécurité peut être compromise.

Voir le rapport.

Incident grave survenu au Cessna 525 immatriculé F-HGPG exploité par Valljet et à l'Embraer ERJ170 immatriculé F-HBXG exploité par HOP! le 12 janvier 2022 en croisière : défaillance d'une chaîne anémobarométrique, rapprochement avec un avion sans déclenchement des systèmes d'anticollision.

Le BEA a émis six recommandations de sécurité adressées respectivement :

- à la société Textron Aviation, pour compléter la documentation de maintenance pour préciser la conduite à tenir en cas d'anomalie du système anémobarométrique pour toutes les versions de Cessna 525 ;
- à l'exploitant Valljet, pour revoir son organisation, ses procédures et ses pratiques pour que les commandants de bord soient incités à renseigner eux-mêmes immédiatement les CRM relatifs aux défauts constatés à l'issue de chaque vol, sans devoir obtenir la validation préalable d'un responsable d'exploitation ou d'un pilote expert, et sans crainte que des mesures restrictives à leur rencontre ne soient prises ;
- à la DSAC, pour s'assurer que l'exploitant Valljet reste en pleine conformité avec le règlement européen consolidé n° 965/2012 dit « Air Ops » en cherchant les informations utiles en lien avec les opérations de maintenance ou les comptes rendus fournis par l'Organisme pour la Sécurité de l'Aviation Civile (OSAC) ;
- à la DSNA, pour s'assurer que la procédure d'urgence relative au doute annoncé par un pilote sur son altitude fasse l'objet d'une fiche réflexe d'urgence et soit accompagnée d'une formation récurrente sur simulateur ;

➤ au Centre National des Opérations Aériennes (CNOA), pour déterminer les limites de ses systèmes et des données à sa disposition pour fournir des informations pertinentes aux partenaires aériens ;

➤ à l'AESA, pour poursuivre et mener à bien l'analyse du risque que constitue la défaillance d'une chaîne barométrique en s'attachant à considérer le système dans sa globalité.

Voir le rapport.

Accident survenu au JMB VL-3 identifié 59DUJ 19 juin 2020 à Mortemer : perte de contrôle en croisière, collision avec le sol. Le BEA a émis une recommandation de sécurité adressée :

- à la DSNA, pour revoir l'organisation du service d'information de vol, le positionnement de ce service par rapport à l'ensemble des services aériens rendus par la DSNA et la formation des agents rendant ce service dans les espaces aériens français

Voir le rapport.

Incident grave survenu à l'Airbus A320 OE-INE exploité par easyJet et au Robin DR400 immatriculé F-GT-ZY le 31 décembre 2022 à Bordeaux : autorisation d'atterrissage sur une piste occupée par un autre avion au seuil de piste.

Le BEA a émis une recommandation de sécurité adressée :

- à la DSNA, pour équiper les centres de contrôle d'un moyen automatique et nominatif d'enregistrement de présence des contrôleurs sur position et sur le lieu de travail, et s'assurer que ces informations soient utilisables par les services de la DSNA, notamment pour s'assurer de l'adéquation des effectifs et permettre l'analyse des événements de sécurité.

Voir le rapport.

4.3

Réponses aux recommandations de sécurité

Le statut relatif au suivi des 23 recommandations émises par le BEA en 2023 est le suivant :



7

recommandations ont fait l'objet d'une réponse adéquate et ont été suivies d'une action de clôture de la part des destinataires



8

recommandations font l'objet d'une réponse indiquant une action en cours par les destinataires



7

recommandations sont encore en attente d'une réponse de la part des destinataires



1

recommandation fait l'objet d'une clôture de son suivi avec un désaccord entre le BEA et le destinataire de la recommandation

4.4

Indicateur de performance des recommandations de sécurité

Le BEA a établi un indicateur de performance des recommandations, basé sur une évaluation qualitative du niveau d'adéquation entre l'action attendue par le BEA et l'action envisagée ou effectivement prise par le destinataire.

Pour chaque recommandation émise, le comité des recommandations du BEA (COREC) évalue l'indicateur de performance (compris entre 0 et 1) :

- soit lors de sa prise de décision de clôture de sa part,
- soit à réception de réponse finale émise par le destinataire.

L'indicateur de performance général des recommandations est ensuite établi en calculant la moyenne des indicateurs de chaque recommandation évaluée.

En 2023, le BEA a clôturé le suivi de 15 recommandations, dont 8 recommandations émises dans l'année.

La valeur globale de l'indicateur s'établit pour 2023 à 0,80, alors qu'il était à 0,98 l'année précédente.

La répartition du taux d'adéquation pour les destinataires principaux de

ces recommandations figure dans le tableau ci-après. Comme l'indique ce tableau, la valeur de l'indicateur et sa baisse relative par rapport à l'année précédente sont dues à des désaccords (Réponse jugée inadéquate/Désaccord) entre le BEA et l'AESA sur deux recommandations.

Taux d'adéquation pour les principaux organismes destinataires de recommandations du BEA des réponses apportées en 2023

Destinataires	Nombre de recommandations	Réponses adéquates	Réponses inadéquates	Taux
DSNA	4	4	0	1
AESA	5	3	2	0,6
DGAC	2	2	0	1

A large, light orange, stylized number '0.5' is positioned in the upper center of the page, serving as a background element for the section header.

0.5

Activités du laboratoire

(département Technique)

5.1

Bilan d'activité 2023 du département Technique

Le Département Technique est responsable de la conduite et de la supervision des examens réalisés dans le cadre des enquêtes et des études sur des thèmes spécifiques. Dans ce cadre, il développe au sein de ses laboratoires les outils et les compétences nécessaires pour maintenir un haut niveau d'expertise dans les domaines les plus sollicités par les enquêtes, et il développe son réseau de partenaires extérieurs pouvant réaliser des examens sous sa supervision.

Ces examens peuvent être réalisés :

- dans le cadre d'enquêtes menées par le BEA,
- dans le cadre d'enquêtes menées par des organismes étrangers pour lesquelles le BEA a nommé un ACCREP (**voir § 1.1**),
- ou dans le cadre d'enquêtes menées par des organismes étrangers pour lequel le BEA n'a pas nommé d'ACCREP : l'intervention du BEA se fait alors au titre de l'assistance technique à pays tiers.

En 2023, un total de 440 examens a été réalisé, tous types confondus.



440

examens réalisés
en 2023



5.2

Travaux du Pôle Enregistreurs Systèmes Avioniques (PESA)

5.2.1 Enregistreurs de vol

En 2023, 26 enregistrements phoniques (CVR) et 48 enregistrements de données de paramètres (FDR ou enregistreurs de maintenance) ont été exploités au BEA, pour un total de 74 enregistrements. Ce niveau est en baisse par rapport à celui de l'année précédente (100 enregistrements en 2022). Une grande partie de ces enregistrements concernait des enquêtes auxquelles le BEA a participé au titre de représentant accrédité ou des travaux réalisés dans le cadre de l'assistance technique à des pays tiers.

	Enquête BEA	ACCREP BEA	Assistance technique	Total
Enregistrements CVR traités au BEA	6	16	4	26
Enregistrements FDR traités au BEA	11	33	4	48

5.2.2 Systèmes avioniques

En 2023, 104 calculateurs* ont été exploités par le laboratoire Avionique, auxquels s'ajoutent des travaux sur des enregistrements photo/vidéo et des ordinateurs/smartphones, pour un total de 165 examens (à titre de comparaison ce chiffre était de 186 en 2022, 173 en 2021 et 161 en 2020).

	Enquête BEA	ACCREP BEA	Assistance technique	Total
Calculateurs*	70	32	2	104
Ordinateurs/Smartphones	25	4	0	29
Enregistrements photo/vidéo	24	8	0	32

*Le terme « calculateur » regroupe divers équipements avioniques et Système de positionnement par satellite (GNSS)

5.2.3 Enregistrements ATM

En 2023, 63 événements ont fait l'objet de travaux sur des données de gestion du trafic aérien (ATM[§]), à partir des données radar ou des communications du contrôle du trafic aérien (ATC[¶]), dont 7 examens de données issues de systèmes de Live Tracking de type Flight Radar 24. Ce type de travaux concerne essentiellement des enquêtes menées par le BEA. La répartition des travaux ATM par type d'enquête est la suivante :

	Enquête BEA	ACCREP BEA	Assistance technique	Total
Nombre d'événements	60	3	0	63

§ Air Traffic Management.
¶ Air Traffic Control.



5.2.4 Travaux de développement de PESA

Depuis de nombreuses années, PESA est engagé dans des travaux de développement destinés d'une part à s'adapter aux nouvelles technologies des aéronefs en service et de leurs équipements, et d'autre part, à améliorer la qualité et la rapidité de ses examens et analyses.

Développements concernant les capacités de lecture d'enregistreurs de vol

Le BEA veille à maintenir ses capacités de lecture pour tous les enregistreurs de vol équipant la flotte française et les avions de fabrication française. Dans ce cadre, le laboratoire a étendu en 2023 ses capacités à l'enregistreur Honeywell LightWeight Recorder qui équipe la gamme Falcon de Dassault Aviation (acquisition d'une unité Golden Chassis – dédiée à une utilisation pour les enquêtes, et développement des procédures associées).

Développements concernant le traitement d'images et de vidéos

Le laboratoire poursuit depuis deux ans le travail d'implémentation dans ses outils de la technologie des caméras 360°, qui sont de plus en plus utilisées, y compris dans le domaine de l'aviation de loisir.

En 2023 un développement important a consisté à élaborer des techniques permettant de revenir aux données brutes enregistrées par ces caméras – c'est-à-dire « dé-projeter » – les images : la captation optique de ces caméras est en effet transformée numériquement pour créer une image 360° fluide et sans effets de masque ou de discontinuité.

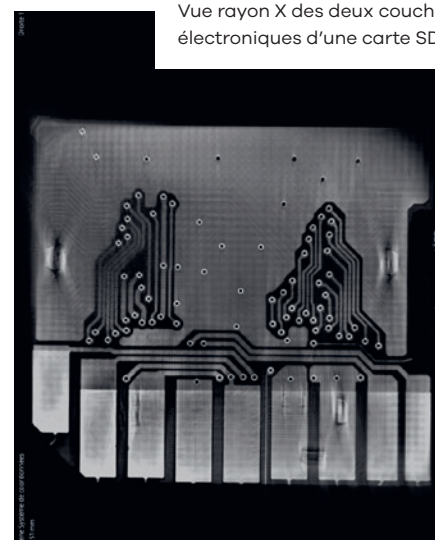
Le travail actuel se concentre sur la façon d'implémenter les fonctions de modélisation de ce type de caméra dans les outils de photogrammétrie (outil MicMac de l'IGN pour lequel le BEA est également contributeur).

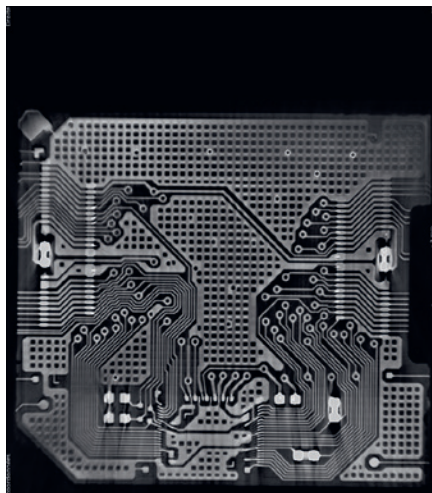
Par ailleurs, dans le cadre de l'amélioration constante de ses outils de trajectographie dans QGIS (système d'information géographique) permettant de visualiser tout type de données géographiques, le BEA a commencé à exploiter une base de données à partir des publications du SIA (Service de l'information aéronautique) : il s'agit de récupérer les données brutes du SIA pour renseigner une base de données géographique et temporelle, afin d'obtenir des données valides à une date précise). Ce travail permet ensuite d'utiliser ces données dans QGIS – ou dans d'autres logiciels – et de les mettre en regard des données d'un événement faisant l'objet d'une enquête.

Développements concernant le Laboratoire Avionique

Le BEA développe depuis 2022 un nouveau logiciel de décodage des données binaires extraites des systèmes avioniques examinés au laboratoire : contrairement aux enregistreurs de vol qui utilisent un format de données relativement standardisé, les systèmes examinés au laboratoire avionique présentent une grande variété qui impose une capacité à manipuler un grand nombre de formats de fichiers et de logiques de conversion en données ingénieur. Le logiciel devrait être opérationnel en septembre 2024.

Vue rayon X des deux couches électroniques d'une carte SD





Vue rayon X des deux couches électroniques d'une carte SD

Le laboratoire a par ailleurs beaucoup progressé en 2023 dans le domaine de l'examen des cartes SD endommagées : il a notamment développé des outils permettant de vérifier l'intégrité des cartes, ainsi que des moyens de lectures du composant NAND en cas d'endommagements.

On notera également l'acquisition d'une caméra thermique permettant d'analyser les défaillances de cartes ou de composants électroniques.

Développements concernant les performances avion

Les développements de méthodes d'estimation des coefficients aérodynamiques d'un avion à partir de sa géométrie ont fait l'objet d'une présentation par le BEA à la réunion AIP (Air Investigation Performances) organisée par son homologue canadien, le BST, à Ottawa en 2023.

Les réunions AIP sont l'occasion pour les bureaux d'enquête de sécurité du monde entier de confronter leurs savoir-faire dans le domaine des calculs de performances et de faire évoluer leurs outils. La réunion précédente de l'AIP avait eu lieu en 2019 au BEA.

La méthode d'estimation des coefficients aérodynamique, dont la validation se poursuit, s'appuie sur les données numérisées par le BEA d'un Partenavia P68 et celles numérisées par son homologue américain, le NTSB, d'un Cessna 208.



Développements concernant les capacités de recherches en mer

Une équipe de trois personnes du BEA a participé en 2023 au volet aéronautique du stage TIS (Technicien en Identification Subaquatique) organisé par le Centre national d'instruction nautique de la gendarmerie. Cette participation a permis au BEA de maintenir des contacts avec les plongeurs de la gendarmerie susceptibles d'intervenir lors d'un accident aérien dans l'eau (mer, lac, rivière), de partager avec eux sa méthodologie de recueils d'éléments factuels et d'évaluer la façon dont il est possible de photographier ou de prélever des éléments lors d'une plongée sur un aéronef immergé.

Cette rencontre est aussi l'occasion pour les plongeurs de manipuler le détecteur de balises du BEA : les balises fixées sur les enregistreurs de vol s'activent lors d'une immersion dans l'eau et permettent leur localisation.

On note également la participation d'une équipe du BEA à des essais dans le lac de Genève dans le cadre d'une collaboration avec son homologue suisse, le SESE, afin de développer des méthodes de détection des signaux de 8,8 kHz des balises aquatiques qui équipent désormais les avions de transport commercial et qui doivent faciliter la recherche de l'appareil en cas d'accident en mer ou en lac.

Banc EGPWS⁷

L'EGPWS est un calculateur embarqué qui génère des alarmes en cockpit lors de la détection du rapprochement anormal d'un aéronef avec un obstacle ou avec le sol. À des fins d'amélioration du système, le calculateur enregistre, dans des mémoires internes, des paramètres de vol et de diagnostic. Ces informations présentant un intérêt dans le cadre des enquêtes de sécurité, le laboratoire avionique du BEA a développé un banc de déchargement des données EGPWS.

Ce banc est configuré pour les EGPWS fabriqués par Honeywell qui équipent un grand nombre d'aéronefs de transport commercial. La procédure de déchargement proposée par Honeywell a été validée par le BEA sur des unités de tests et utilisée avec succès dans le cadre d'une enquête de sécurité.



Enhanced Ground Proximity Warning System

⁷Enhanced Ground Proximity Warning System.

Travaux du Pôle Structure, Équipements et Moteurs (PSEM)

5.3.1 Examens réalisés

En 2023, 138 examens ont été réalisés par PSEM (on comptait 166 examens en 2022).

Les examens réalisés se répartissent comme suit :

	Enquête BEA	ACCREP BEA	Assistance technique	Total
Examens d'épaves	40	4	0	44
Examens moteurs et hélices	6	3	0	9
Examens de fluides	4	0	0	4
Examens équipements	58	23	0	81

5.3.2 Développement de PSEM

Inauguration d'un nouveau laboratoire

Le retour d'expérience sur le déroulé de ses enquêtes avait confirmé l'intérêt pour le BEA de se doter d'un laboratoire plus performant en analyse de matériaux et d'éléments d'épaves, permettant notamment d'examiner des pièces de plus grandes dimensions et d'accueillir des délégations étrangères importantes dans le cadre d'enquêtes majeures internationales. La décision de création du nouveau laboratoire a ainsi été prise en 2022. Cette création a nécessité de reconstruire une partie du bâtiment du BEA : le permis de construire avait été accordé en juin 2022 par le préfet de Seine-Saint-Denis, après l'avis favorable de l'architecte des Bâtiments de France. Les travaux débutés fin novembre 2022 se sont achevés à l'automne 2023.

Avec une surface totale de près de 350 m², le nouveau laboratoire est doté d'équipements d'analyse de dernière génération, notamment d'un nouveau tomographe permettant l'examen tridimensionnel de pièces mécaniques de dimensions conséquentes, et il devrait accueillir en 2025 un microscope électronique à émission de champ (FEG).

Livraison d'un nouveau Tomographe

Début 2021, le BEA avait lancé un marché pour remplacer le radioscope du BEA par un tomographe permettant de scanner de plus grands échantillons, tout en conservant une capacité d'examen à très haute résolution.

La tomographie est une technique d'imagerie qui permet de réaliser des coupes virtuelles d'un objet à partir de prises de vues en radiographie X. Elle donne donc accès à des informations internes à l'objet, sans besoin de l'altérer, c'est-à-dire sans découpe, ni démontage. Elle peut être particulièrement utile lorsque l'on souhaite connaître l'état interne d'un équipement - par exemple un calculateur, un smartphone, une pièce de moteur, ou une partie de structure en composite.

Le principe est le même que celui d'un scanner médical : plusieurs centaines de radios sont acquises par le système alors que l'objet étudié est mis en rotation. La différence de densité des matériaux qui composent l'objet se traduit en dif-



Le tomographe du BEA dans son nouvel espace

férents niveaux de gris, comme sur une radio médicale. À l'issue de cette acquisition, un logiciel reconstruit le volume de l'objet en trois dimensions à partir de tous les clichés. Ce volume numérique peut ensuite être utilisé pour visualiser l'objet en 3D, mais également pour visualiser des coupes internes dans toutes les directions souhaitées.

La solution retenue à l'issue du marché est un EasyTOM XL Ultra 160-230 de la société RX Solutions, société française basée près d'Annecy. Équipé de deux générateurs de rayons X, ce nouveau tomographe permet de scanner de petits objets avec une résolution très fine - jusqu'au μm - comme des composants mémoires de carte électroniques par exemple, mais également de grands échantillons - jusqu'à 32 cm de diamètre et 60 cm de hauteur. La cabine, d'une masse de 8 t, a été installée à l'automne 2023 au cœur du nouveau laboratoire PSEM.



Scan d'une aube de redresseur en composite (35 cm de hauteur environ)



Activités internationales

actions de formation
et relations institutionnelles

Le BEA mène de nombreuses actions sur les scènes européenne et internationale : actions de communication par la participation à des conférences internationales, mise en place d'accords de coopération avec des organismes d'enquête étrangers, organisation de séminaires, de formation en France ou à l'étranger et de participation aux groupes de travail des organismes européens et internationaux (Union européenne, CEAC, OACI notamment).

6.1

Les actions de communication dans le milieu professionnel

Le BEA prend régulièrement part à des conférences et réunions d'experts. Cela lui permet non seulement de diffuser les messages de sécurité issus des enquêtes qu'il conduit ou auxquelles il participe, mais également de promouvoir ses compétences d'enquête à l'international. Ce partage des enseignements tirés des enquêtes et le maintien de contacts étroits avec ses homologues sont des atouts essentiels pour la réussite de ses interventions lors d'enquêtes à l'étranger.

Les conférences et réunions internationales les plus notables auxquelles a participé le BEA en 2023 sont les suivantes :

- **GA-ASI General Aviation Air Safety Investigator** : lors de ce séminaire des enquêteurs internationaux en aviation générale, qui s'est tenu à Dallas (États-Unis), un enquêteur du BEA a présenté un thème d'enquête sur le sujet « Défaillance d'une chaîne anémobarométrique en croisière, rapprochement avec un avion sans déclenchement des systèmes d'anticollision ».
- **ISASI (International Society of Air Safety Investigators)** : le séminaire annuel de l'ISASI s'est tenu cette année à Nashville (États-Unis). Deux agents du BEA y ont participé, en présentant notamment un papier sur le sujet d'actions simultanées des pilotes sur les commandes lors d'une approche à Paris-Charles de Gaulle.
- **ESASI (European Society of Air Safety Investigators)** : l'ESASI est présidé par un agent du BEA. Le séminaire annuel a été organisé en avril 2023 à Bratislava (Slovaquie). À cette occasion, deux présentations ont été réalisées par un enquêteur du BEA
 - la première, conjointement avec un enquêteur d'Airbus, portait sur les actions sur le site d'un accident d'Airbus A330 à Cebu, aux Philippines en octobre 2022.
 - la seconde portait sur un incident grave lors d'une approche à Paris-Charles de Gaulle et était intitulée « Information de QNH erronée, quasi CFIT, remise de gaz à faible hauteur avant la piste sans références visuelles ».
- **Workshop Eurocontrol « Safety of Vertical Navigation on Final Approach »** : le BEA avait été sollicité à l'occasion de ce workshop pour la présentation de l'enquête sur l'incident grave lors d'une approche à Paris-Charles de Gaulle le sujet « Information de QNH erroné, quasi CFIT, remise de gaz à faible hauteur avant la piste sans références visuelles », qui avait été également réalisée dans le cadre de l'ESASI. Cette double présentation d'un même événement dans plusieurs conférences internationales montre l'intérêt porté par les différents milieux de la Communauté aéronautique (milieux ATC, milieux Opérations aériennes, etc.) pour certaines enquêtes menées par le BEA.

Collaboration avec des organismes d'enquêtes étrangers

Par son expérience et son savoir-faire, le BEA est reconnu comme une des principales autorités d'enquête de sécurité. En tant que telle, il est régulièrement consulté par de nombreux États, pour une assistance relative à la bonne mise en œuvre des normes et pratiques recommandées par l'OACI. C'est dans ce contexte que le BEA signe régulièrement des Déclarations d'Intention et de Coopération en matière d'enquêtes sur les accidents d'aviation civile avec des autorités d'enquête étrangères :

au total, 61 Déclarations d'Intention et de Coopération sont actuellement en vigueur.

Ces accords de coopération prévoient notamment une assistance, dans la mesure des moyens disponibles, en cas d'enquête majeure. La collaboration se concrétise principalement par des actes d'assistance technique des PSEM et PESA du département Technique (cette activité d'assistance technique est décrite au § 5).

Trois Déclarations d'Intention et de Coopération ont été signées en 2023 :

- la Déclaration concernant l'Argentine a remplacé un accord antérieur devenu obsolète du fait que l'autorité d'enquête argentine était devenue multimodale ;
- deux Déclarations avec les autorités d'enquêtes de la Libye et l'Ouganda.

Participation aux travaux d'organismes internationaux

6.3.1 OACI

Le BEA participe activement à plusieurs groupes d'experts de l'OACI :

Panel de l'Accident Investigation Group (AIGP) : le BEA assure la présidence de ce groupe d'experts qui a pour vocation d'étudier des amendements à l'Annexe 13 et aux manuels d'enquête. La session plénière de l'AIGP s'est tenue en 2023 en « pré-sentiel » à l'OACI à Montréal.

L'activité des groupes de travail de l'AIGP (*Working Groups – WG*) s'est tenue normalement en 2023, en grande partie par visioconférence qui est le mode de fonctionnement adopté de longue date pour cette activité.

Parmi les groupes de travail dans lesquels le BEA est particulièrement investi, on notera :

- le WG24, qui a été formé après l'accident du vol PS752 survenu le 8 janvier 2020 à Téhéran pour exa-

miner les dispositions de l'Annexe 13 en cas d'accident lié à un acte d'intervention illicite et/ou en cas de conflit d'intérêts dans le processus d'enquête, lorsque celle-ci est menée par un État responsable, par exemple, d'un tir de missile,

- le WG20, qui a pour mission d'analyser les raisons pour lesquelles certaines autorités d'enquête ne rendent pas publics des rapports finaux d'enquête à la suite d'accidents d'avions de transport commercial,
- le WG14, qui a pour mission de proposer des standards pour l'Annexe 13 et pour le manuel de l'enquêteur de l'OACI pour l'élaboration des recommandations de sécurité à portée générale (SRGC⁹),
- le WG25, qui concerne l'information des victimes d'accidents aériens et leurs proches,
- le WG23 qui aide l'OACI à réviser le Document 9946 sur les orga-

nisations régionales d'autorités d'enquêtes (RAIOs) pour l'étendre à d'autres mécanismes de coopération en matière d'enquêtes (ICM). Dans cette optique, le groupe a distribué un sondage à tous les États de l'OACI afin de :

- examiner l'implication des États dans tout type de coopération en matière d'enquêtes sur les accidents d'aéronefs,
- identifier les types de mécanismes de coopération en enquête existants, leurs forces et leurs défis et évaluer le niveau de mise en œuvre,
- recueillir les opinions des États sur la manière dont le Document 9946 peut être amélioré pour incorporer les différents types de ICM.

On notera que le BEA préside les WG 14, 20 et 25,

⁹Safety Recommendation of Global Concern

Flight Recorder Specific Working Group (FLIREC-SWG) : ce groupe d'experts a pour vocation de proposer des amendements à l'Annexe 6 de l'OACI concernant notamment l'emport d'enregistreurs de vol, la localisation des avions en détresse et la récupération des données de vol. Il a tenu sa session plénière par vidéoconférence en 2023.

Occurrence Validation Study Group (OVSG) : ce groupe procède à la revue des accidents et incidents de l'année précédente pour élaborer les statistiques par catégorie d'occurrence et la constitution de la base de données des accidents et incidents sur laquelle l'OACI se base pour établir les statistiques générales de la sécurité aérienne mondiale.

RASG⁹-EUR de l'OACI : dans le cadre de ce groupe, le BEA participe à l'EASPG¹⁰ qui regroupe 52 États européens et dont les travaux visent notamment à développer des méthodes et à mettre en place des outils communs dans le domaine du rapport d'événements (occurrence reporting) et de l'analyse des données. Une réunion du groupe s'est tenue en « présentiel » dans les locaux du bureau régional de l'OACI de Paris en 2023 et une autre en « distanciel ». On note que l'EASPG est d'ordinaire également un moyen de renforcer les contacts avec les autorités des pays d'Europe orientale (Russie, Géorgie, Ukraine, etc.), mais la situation de conflit en Ukraine a affecté une partie de ces contacts en 2023.

Par ailleurs, les bureaux régionaux de l'OACI organisent dans certaines régions du monde des réunions ou workshops entre enquêteurs de leur région. La France est membre des structures de coopération entre enquêteurs dans les régions du Pacifique Sud de l'Asie (APAC-AIG) et de l'Amérique du Nord, Amérique Centrale et Caraïbes (NACC-AIG) dans lesquelles sont situés des départements et régions d'outre-mer d'outre-mer. Un représentant du BEA a participé activement aux réunions en « distanciel » tenues en 2023.

6.3.2 Union européenne

Le règlement européen n° 996/2010 a créé le réseau ENCASIA qui regroupe l'ensemble des bureaux d'enquêtes européens (ainsi que des membres de l'Espace économique européen). Ce réseau est destiné à coordonner leurs travaux et favoriser le partage d'expérience. Le directeur du BEA en a quitté la présidence en 2023, après deux mandats pour une durée totale de six ans à ce poste¹¹.

Dans le cadre des travaux de l'ENCASIA, le BEA demeure un acteur majeur des différents groupes de travail permanents. On note un investissement important dans les groupes suivants :

- le groupe de travail n° 3 (Promotion d'un soutien mutuel entre toutes les autorités d'enquêtes européennes) dont l'objectif principal est de garantir que tout accident de transport aérien, quel que soit le lieu d'occurrence en Europe, fasse l'objet d'une enquête appropriée et que des enseignements soient tirés et partagés pour éviter qu'il ne se reproduise. Le système de soutien mutuel ENCASIA (EMSS) est un exemple de projet à moyen/long terme pour lequel le BEA s'implique fortement ;
- le groupe de travail n°4 (Aspects logistiques et formation) qui a notamment organisé un atelier de travail ENCASIA sur les relations entre les autorités d'enquête de sécurité et les autorités judiciaires du 16 au 17 novembre 2023. Cette initiative a permis de réunir une soixantaine de personnes issues des autorités d'enquête comme des autorités judiciaires des différents pays européens pour échanger sur plusieurs thèmes tels que l'accès aux données, le test de proportionnalité, la protection des données sensibles, etc. ;
- le groupe de travail n°5 (Évaluations par les pairs - Peer Reviews) : le règlement européen 996/2010 prévoit que l'ENCASIA mette en place un programme de Peer Review de toutes les autorités d'enquêtes de sécurité des États

membres de l'Union européenne. Dans ce cadre, le WG5 avait été mis en place en 2014 pour définir un premier cadre et lancer un programme de revues. Ce programme s'est étalé sur une durée de six ans. À la suite de son achèvement, il a été décidé de mettre en place une deuxième phase de revue, visant plus particulièrement à évaluer la capacité des différents États à mener des enquêtes sur des accidents majeurs de transport commercial. Un nouveau cadre a donc été défini par le WG5, et un programme de revue de 2^e phase a été mis au point : deux premiers États ont ainsi fait l'objet d'une revue de 2^e phase en 2023. Par ailleurs, le règlement intérieur de l'ENCASIA prévoit que des États non-membres de l'Union peuvent être admis à l'ENCASIA au titre d'observateurs. Une des conditions préalables à cette admission est que l'État candidat doit faire l'objet d'une revue par les Pairs. L'Ukraine ayant fait acte de candidature, une revue a été réalisée en 2023 par un panel de trois enquêteurs européens, qui était présidé par un enquêteur du BEA. Le rapport de la revue a été communiqué par le Panel au président de l'ENCASIA. L'admission de l'Ukraine en tant qu'observateur de l'ENCASIA est actuellement en cours de discussion ;

- le groupe de travail n°6 (Recommandations de Sécurité) : ce groupe est fortement impliqué dans le développement de la nouvelle version de la base de données européenne ECCAIRS, qui comprend notamment un module concernant les recommandations de sécurité. Le suivi de ces évolutions est jugé particulièrement important par l'ENCASIA pour assurer la pérennité de la disponibilité des enseignements de sécurité (les détails sur les travaux de ce groupe sont donnés au § 4).

⁹Regional Aviation Safety Group – Europe

¹⁰European Aviation System Planning Group

¹¹ Le rapport d'activité annuel d'ENCASIA est disponible sur https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/about-encasia-network/encasia-activities_en

6.3.3 Conférence européenne de l'Aviation civile (CEAC)

Le groupe des autorités d'enquêtes (ACC) des 44 États membres de la CEAC constitue un forum d'échange d'expériences, permettant au BEA de partager les avancements de ses enquêtes en cours avec ses homologues européens. En 2023, deux réunions ont été tenues, la première à Bratislava (Slovaquie) en avril et l'autre à Paris en octobre. Ces rencontres ont offert au BEA l'opportunité de présenter divers aspects d'enquêtes, allant de la méthodologie de traitement des incidents graves au BEA, à des études de cas telles que le décrochage d'un avion en courte finale par conditions givrantes au Bourget. Par ailleurs, le BEA a également présenté les activités de l'AIGP ainsi que l'avancement des travaux de l'ENCASIA (voir [§§ 6.3.1 et 6.3.2](#) ci-dessus).

6.3.4 Agence de l'Union européenne pour la Sécurité Aérienne (AESA)

L'AESA a pour rôle de veiller à la sécurité et la protection de l'environnement dans l'aviation civile en Europe. Elle organise chaque année de nombreux événements (séminaires, rencontres, etc.) auxquels le BEA participe régulièrement. On citera notamment pour 2023 :

- **la rencontre annuelle AESA-CASIA** entre les autorités d'enquêtes de sécurité européennes (SIA) et l'EASA, dont le propos est d'améliorer la coordination des enquêtes de sécurité, d'échanger sur les événements de l'année écoulée, de faire un point sur le suivi des recommandations de sécurité émises par les autorités d'enquêtes, et de faire circuler l'information de l'AESA vers les SIA européennes.
- **Le comité d'orientation ECCAIRS (ECCAIRS Steering committee)**, dont le rôle est de valider les développements de la base de données ECCAIRS 2.0, utilisée par les autorités d'enquêtes et les autorités de l'aviation civile des États membres



(cet événement est organisé annuellement sous l'égide de la Commission européenne).

- **La rencontre annuelle entre l'AESA et la FAA**, autorité des États-Unis en charge de l'Aviation civile.

- **Le projet de partenariat UE-Chine :** La Commission européenne ayant initié un partenariat dans le domaine de l'aviation civile entre l'Union européenne et la Chine (APP), l'AESA assure le suivi et la coordination de ce projet. Il englobe divers sujets, dont celui lié aux enquêtes sur les accidents et incidents et se focalise sur des échanges approfondis impliquant l'autorité d'enquêtes de Chine (CAAC), les autorités d'enquêtes européennes, l'AESA, les fabricants et les opérateurs européens et chinois dans le domaine des enquêtes sur les accidents et incidents d'aéronefs. Certains défis ont été identifiés, notamment les différences culturelles qui peuvent entraver le bon déroulement des enquêtes de sécurité.

En 2023, ce projet a inclus la visite d'une délégation chinoise en France du 19 au 27 septembre. Lors de la première journée, la délégation a fait une halte au BEA pour une présentation du fonctionnement des enquêtes en Chine à l'attention des enquêteurs et de la direction du BEA. À cette occasion, le directeur du BEA a également exposé le fonctionnement des enquêtes en France. Ces présentations ont engendré des échanges ouverts et fructueux, visant à améliorer la participation des représentants accrédités lors d'enquêtes de

sécurité menées en France ou en Chine.

Par la suite, un enquêteur du BEA a accompagné la délégation chinoise pour une rencontre avec des industriels français, notamment Airbus Helicopters à Marseille, puis Airbus et ATR à Toulouse. Durant la deuxième semaine, la délégation a visité les locaux de l'AESA à Cologne avant de rencontrer les enquêteurs de l'ENCASIA lors de la session plénière à Bruxelles.

6.3.5 EUROCAE¹³

L'EUROCAE est une organisation européenne visant à publier des documents de référence sur les spécifications des systèmes embarqués. Elle travaille dans de nombreux domaines en coordination étroite avec le RTCA¹⁴, qui est son équivalent américain. Les documents de l'EUROCAE et du RTCA sont rédigés par des représentants de la communauté aéronautique. Le BEA participe activement à plusieurs groupes de travail, dont les réunions ont été organisées par visioconférence en 2023 : on citera notamment le WG-118, créé en 2020, qui révisé les spécifications des enregistreurs de vol (ED-112A) et des enregistreurs de vol légers (ED-155) et prévoit de développer de nouvelles spécifications pour les enregistrements des Systèmes d'aéronefs non habités (UAS¹⁵) et Systèmes d'aéronefs télépilotes (RPAS¹⁶).

¹³ European Organisation for Civil Aviation Equipment.

¹⁴ Radio Technical Committee for Aeronautics.

¹⁵ Unmanned Aircraft System.

¹⁶ Remotely Piloted Aircraft System.

Formations d'enquêteurs organisées par le BEA et interventions du BEA dans les formations ENAC

Les formations d'enquêteurs organisées au BEA comprennent en général chaque année :

➤ **deux sessions identiques d'une formation de deux semaines « Techniques de base de l'enquête »** : ces

formations sont destinées principalement aux agents nouvellement affectés au BEA et aux EPI (Enquêteurs de Première Information). Lors de chaque session, deux places sont systématiquement réservées à des gendarmes de la Gendarmerie des Transports Aériens (GTA) et des places sont proposées, sous condition de disponibilité, à des enquêteurs étrangers francophones : un enquêteur andorran a ainsi suivi la formation de la session d'octobre. On note que des accords conclus entre la République française et la Principauté d'Andorre prévoient que le BEA aura la charge d'une enquête de sécurité après un événement survenu en Andorre ;

➤ **une formation avancée des enquêteurs en transport aérien commercial** : cette formation de deux semaines, dite « formation Phase 3A », est destinée aux enquêteurs déjà expérimentés. Seize participants ont participé à cette formation en novembre 2023 à savoir :

- deux enquêteurs du BEA ;
- dix enquêteurs d'États étrangers (Italie, Roumanie, Allemagne, Lituanie, Finlande, Autriche, Pologne, Dominique, Suède) ;

- un enquêteur du Bureau Enquêtes Accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État (BEA-E) ;
- trois enquêteurs issus de l'industrie (Daher) et de compagnies aériennes (HOP! et Air France).

Comme lors des sessions précédentes, il a été particulièrement noté que la variété des participants permettait des échanges particulièrement fructueux, s'ajoutant au bénéfice de la formation pour tous les enquêteurs.

La formation Phase 3A est organisée en coordination avec l'École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC) : le BEA a signé avec l'ENAC une convention-cadre, qui prévoit que des accords spécifiques peuvent être signés pour définir des actions conjointes. La formation Phase 3A fait ainsi l'objet de l'accord spécifique n° 1 concernant la « collaboration à mettre en place pour la formation en transport aérien commercial ». On note qu'en application de la convention-cadre, cette formation est désormais payante pour les participants autres que les enquêteurs du BEA.



Par ailleurs, le BEA intervient chaque année dans différentes formations dispensées à l'ENAC, sous forme de modules d'information sur l'enquête de sécurité.

➤ **Cursus Ingénieur de ENAC**

(IENAC-majeure OPS-2^{ème} année) : deux demi-journées par an.

➤ **Cursus Ingénieur ENAC par apprentissage**

(IENAC-APPR-2^{ème} année) : deux demi-journées par an.

➤ **Cursus Ingénieur du contrôle**

(Management et Contrôle du Trafic Aérien – MCTA) : deux demi-journées par an.

➤ **Cursus Technicien supérieur**

(GSEA) : deux demi-journées par an.

➤ **Master MS-MSA (Safety Management in Aviation)** : une journée par an.

➤ **Master MS-AM**

(Airport Management) : une demi-journée par an.

➤ **Master MS-ASAA**

(Aviation Safety / Aircraft Airworthiness) : une demi-journée par an.

➤ **Stage NAVIG (Synthèse Navigabilité des Aéronefs)** : une demi-journée par an.

Toutes ces formations ont été réalisées en « présentiel » en 2023.



Relations institutionnelles

Travaux pour la coordination entre le BEA et les services de Sécurité Civile relative aux accidents d'aviation

Le contexte

En mars 2016, le retour d'expérience à la suite d'un exercice réalisé sur une plateforme aéroportuaire a mis en exergue la nécessité d'actualiser les dispositions spécifiques des plans ORSEC aérodrome (DSOA) et SATER (DSO-SATER) relatifs aux accidents d'aviation : il avait en effet été constaté à cette occasion, qu'un plan d'organisation des secours avait omis de prendre en compte la mission et les actions du BEA dans le schéma du dispositif.

Une méthodologie d'actualisation et d'amendement des plans par une approche systémique, afin de respecter l'action de pilotage par l'autorité préfectorale, ainsi que la variabilité de chaque ressort local a été inscrite dans la lettre interministérielle INTK1701919J du 30 janvier



2017 cosignée par le cabinet du secrétariat d'État chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche et le cabinet du ministère de l'Intérieur, demande aux préfets d'amender leurs dispositifs ORSEC et SATER relatifs aux accidents d'aviation en y intégrant la mission et les actions du BEA. Cette lettre a inauguré une coopération entre le BEA, le départe-

tement DSNA-SAR et l'ARCC Lyon et la Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises (DGSCGC, BPERE) fondée sur les retours d'expériences à partir des enquêtes de sécurité sur les thématiques de mise en œuvre des recherches et sauvetage et de l'organisation des secours.

Signification des abréviations et sigles :

ORSEC :	Organisation de la Réponse de Sécurité Civile
DSOA :	Dispositions Spécifiques Orsec des Aéroports
DSO-SATER :	Dispositions Spécifiques Orsec consacrées au Sauvetage Aéro-TERrestre
SAMAR :	Sauvetage Aérien MARitime
DSNA-SAR :	Département Search And Rescue de la Direction des Services de la Navigation Aérienne
RIM-SAR :	Réunion InterMinistérielle Search And Rescue
ARCC :	Aerial Rescue Coordination Center



Actions conduites depuis 2021

L'accord préalable BEA-DGSCGC, revu le 18 mai 2021, actualise la coopération entre les autorités impliquées dans les dispositions spécifiques ORSEC aéronautiques (DSOA et DSO SATER) :

> **Coordination BEA- DGSCGC :**

La tenue de réunions annuelles a fait place, à la faveur de leur ajournement lors des phases de confinement de 2020 et 2021, à un dialogue continu impulsé par le retour d'expérience des enquêtes ;

> **Mise à jour des dispositifs ORSEC Aérodrome et SATER :**

Les DSOA et DSO-SATER devant être mis à jour par les préfetures tous les cinq ans, le BEA a contribué depuis 2017 à actualiser et amender certains plans à deux reprises, en coordination avec l'ARCC Lyon et le département DSNA/SAR d'une part, et les services concernés d'autre part.

> **Participation aux exercices DSOA et DSO-SATER :**

Le BEA a été invité à participer à différents types d'exercices conduits par les préfets des départements concernés (exercices « cadres » et exercices « terrain »). Dans un premier temps, ces exercices permettent au BEA de tester la chaîne de notification de la préfecture, d'établir le canal de communication approprié, en particulier avec l'instance de commandement des opérations et, le cas échéant, de prendre part localement à certaines phases de

l'exercice. Les dispositifs testés lors de ces exercices sont d'une ampleur destinée à répondre à des accidents majeurs. Alors que les enquêteurs de première information (EPI) étaient plutôt destinés à intervenir au profit de l'aviation légère, le BEA leur a proposé une montée en compétence en les associant à ces exercices ORSEC. Dans un rôle radicalement différent de celui qui est le leur en aviation légère, les EPI peuvent être appelés à prendre place auprès du directeur des opérations (DO) dans le centre opérationnel départemental (COD) du dispositif. Leur rôle consiste à assurer la continuité du dialogue entre l'autorité qui commande les services de l'État et la permanence du BEA autant que nécessaire, notamment lors de la mise en place de la go-team.

> **Participation à la réunion interministérielle SAR (RIM-SAR) :**

Depuis 2018 et dans le prolongement de la lettre interministérielle de 2017, le BEA est pleinement associé à la réunion annuelle RIM-SAR organisée par le département DSNA-SAR et qui réunit les différents acteurs impliqués dans les dispositifs SATER, SAMAR et ORSEC (autorités, organismes civils et militaires...). Cette réunion fait le point des activités effectuées l'année précédente ainsi que sur les problèmes éventuellement rencontrés par les différents acteurs du service SAR, dans le but de renforcer et, le cas échéant, faire évoluer, les coopérations

entre autorités. En 2023, l'ARCC Lyon a acté l'appui apporté par certaines enquêtes du BEA dans la diffusion de la culture et des consignes SAR, en particulier du rôle prépondérant de l'ARCC Lyon en métropole.

> **Interface dans le cadre de support aux enquêtes de sécurité et participation à des groupes de travail :**

Le déroulement de certaines enquêtes de sécurité a confronté l'enquêteur désigné à des questions relatives à la localisation des aéronefs accidentés, pourvus ou non d'ELT (Emetteur de Localisation d'Urgence), ainsi qu'à certaines particularités du déploiement de moyens aériens. L'éclairage apporté au RETEX SAR par ces enquêtes de sécurité a permis, tant au niveau local qu'au niveau national, d'alimenter un processus de réflexion et d'action. C'est ainsi que le BEA est systématiquement destinataire des comptes rendus des opérations de recherches et sauvetage émis par l'ARCC-Lyon et qu'il a été invité dans des groupes de travail pilotés par le département DSNA-SAR. Le GT RETEX SAR constitue une instance de concertation et de travail qui accroît la synergie entre les acteurs en l'appuyant sur la réalité du terrain, en particulier au travers des enquêtes de sécurité).



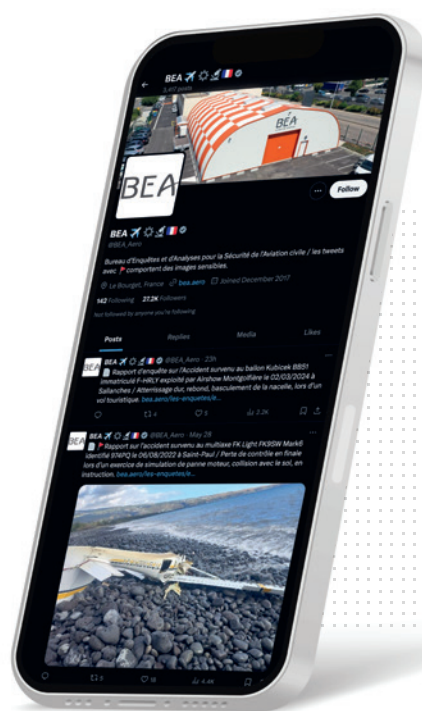
Actions d'information et de communication

7.1

Relations avec les familles de victimes

Conformément au règlement européen n°996/2010, avant de rendre publiques ses conclusions, le BEA en informe les proches des victimes et transmet le rapport d'enquête à ceux qui le souhaitent. Il peut également proposer d'organiser à leur intention une réunion de présentation de l'enquête et de ses conclusions avant de les rendre publiques, lorsque le rapport est particulièrement complexe ou lorsque les circonstances l'exigent.

En 2023, deux réunions avec des proches de victimes ont ainsi été organisées concernant des accidents d'ULM, survenus respectivement en 2020 (cette réunion s'est tenue en Belgique) et en 2022.



7.2

Politique de traduction

Depuis 2020, l'ensemble des publications du BEA est traduit en anglais. Cette disposition permet d'assurer la meilleure visibilité possible aux publications (rapports techniques, rapports finaux d'enquêtes, recommandations, etc.) de façon à élargir leur portée à l'international. Si la plupart des travaux de traduction sont réalisés en interne, une partie reste cependant sous-traitée en fonction de la charge de travail des agents concernés.

La publication de la version anglaise intervient en moyenne un mois après la publication initiale en langue française.

Au cours de l'année 2023, 110 rapports d'enquêtes, sur les 144 publiés, ont ainsi été traduits (à ces chiffres s'ajoutent 27 traductions de rapports d'enquêtes qui avaient été publiés en français les années précédentes). On note que quatre rapports, comportant des recommandations de sécurité émises par le BEA, ont été publiés simultanément en français et en anglais.

110 rapports d'enquêtes publiés à la fois en français et en anglais en 2020 :

- > 2 sont des rapports OACI.
- > 5 sont des rapports de niveau 2 en transport commercial.
- > 53 sont des rapports de niveau 2 en aviation générale.
- > 50 sont des rapports de niveau 3.

7.3

Médias sociaux

Le BEA continue d'alimenter son compte X, anciennement Twitter, d'une part pour informer tout au long de l'année des ouvertures d'enquêtes, des envois de go teams sur site et de toutes ses publications et, d'autre part, pour communiquer en temps réel en cas de crise majeure.

Le BEA a également mis en ligne deux vidéos sur sa chaîne YouTube, une visite virtuelle du BEA, en particulier les nouveaux laboratoires opérationnels depuis la fin de l'année 2023 et une présentation du travail des enquêteurs sur un site d'accident.

7.4

Ouvrage dédié à l'histoire du BEA

Le Département Communication du BEA a continué son travail d'écriture d'un ouvrage dédié à son histoire en collaboration avec la mission mémoire de la DGAC et le GIACRE (Groupement des Ingénieurs et cadres supérieurs de l'Aviation Civile). Sa publication aura lieu en 2024.



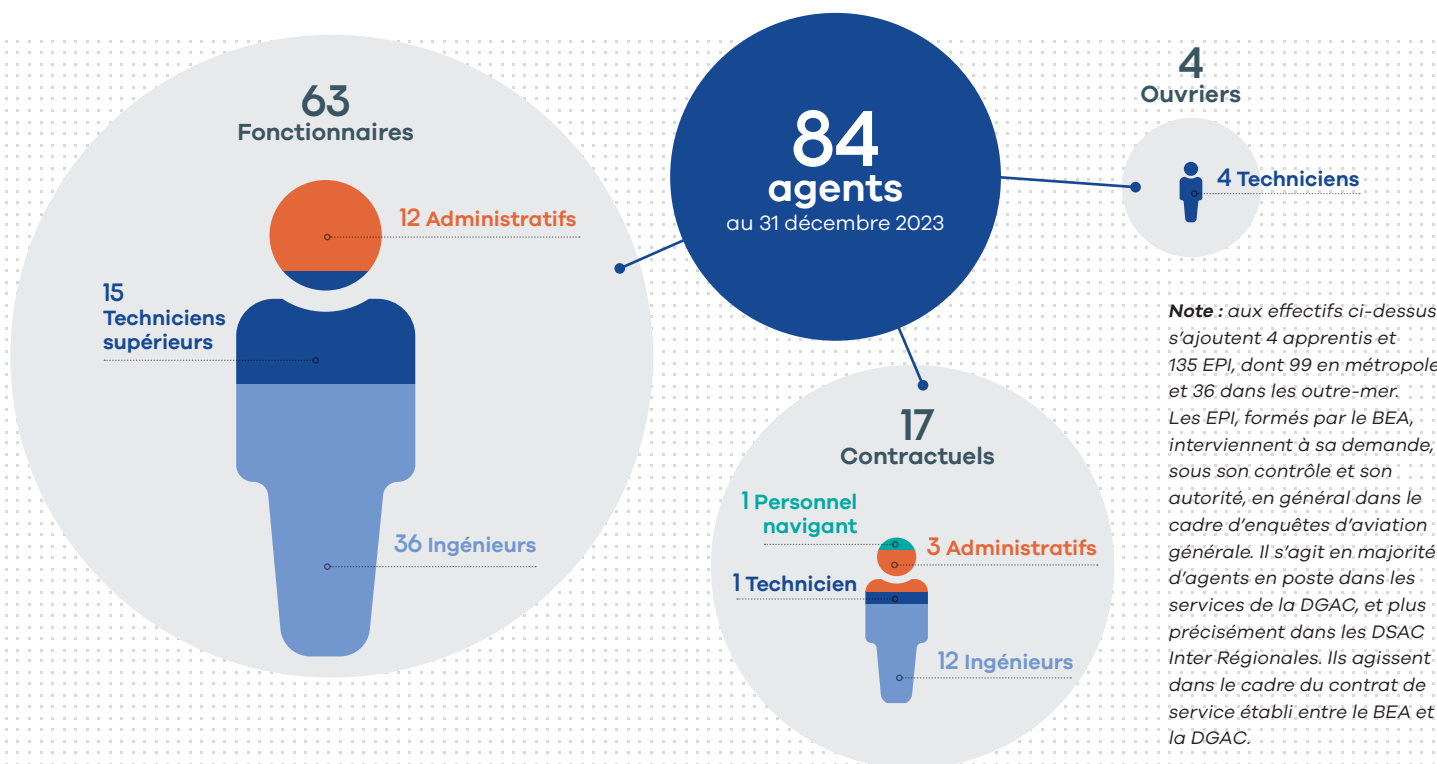
Ressources humaines

finances

Les personnels

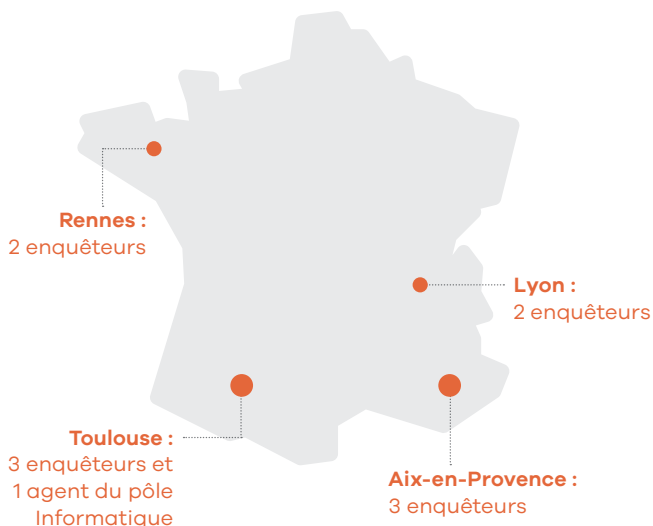
8.1.1 Effectifs au 31 décembre 2023

Au 31 décembre 2023, le BEA comptait 84 agents répartis comme suit :



8.1.2 Antennes régionales

La plupart des agents du BEA sont affectés sur le site du Bourget, mais onze d'entre eux sont basés dans les différentes antennes régionales (effectifs au 31 décembre) :



Les antennes régionales permettent au BEA d'assurer une présence mieux répartie sur le territoire métropolitain et notamment :

- > dans les régions de forte activité d'aviation générale de loisir ;
- > à proximité des principaux industriels de l'aéronautique.

Elles sont hébergées dans des locaux mis à disposition par la DSAC, dans le cadre du contrat de service entre le BEA et la DGAC (déjà mentionné au [§ 8.1.1](#))

8.1.3 Formation du personnel

Le BEA consacre en moyenne 10 % de son budget annuel de fonctionnement aux dépenses de formation professionnelle afin de garantir à ses personnels un haut niveau de compétence dans des domaines divers, indispensable à son activité.

Le programme de formation 2023 avait ainsi été défini en fonction d'un budget initial s'élevant à 240 000 € d'autorisations d'engagement (AE) et de crédits de paiement (CP).

Au total, le budget engagé pour la formation professionnelle est de l'ordre de 230 k€ en AE, et les CP consommés de l'ordre de 210 k€. Ces chiffres sont relativement stables par rapport à l'année 2022.



230 K€

de budget engagé pour la formation professionnelle en AE en 2023



210 K€

de CP consommés pour la formation professionnelle en 2023

Concernant le pilotage, on note que l'action, qui avait été lancée en 2016, visant à permettre à des agents qualifiés sur avion de ligne d'effectuer périodiquement des vols de transport commercial en tant que copilote, et qui avait été suspendue en 2020 en raison de la crise sanitaire liée à la COVID-19, a repris : un agent a ainsi la possibilité de voler à raison d'une semaine par mois

en tant que copilote sur A320 dans le cadre d'une convention signée avec une compagnie aérienne. Ce dispositif permet d'acquérir une expérience importante du pilotage en transport commercial, nécessaire pour la réalisation de certaines enquêtes complexes dans ce domaine particulier et pour renforcer la crédibilité du BEA face aux exploitants aériens impliqués dans un accident.

8.1.4 Télétravail

Le télétravail était pratiqué au BEA depuis plusieurs années, dans le cadre de conventions entre certains agents et l'administration, mais cette pratique s'est fortement développée en 2020 et 2021, en raison de la situation sanitaire et de la récurrence de périodes de confinement et de télétravail obligatoire ou recommandé. Lors de ces périodes, le cadre de cette pratique n'était en général plus fixé par des conventions, mais par des directives gouvernementales.

Pour l'année 2023, sur les 84 agents de l'effectif au 31 décembre 2023, on comptait :

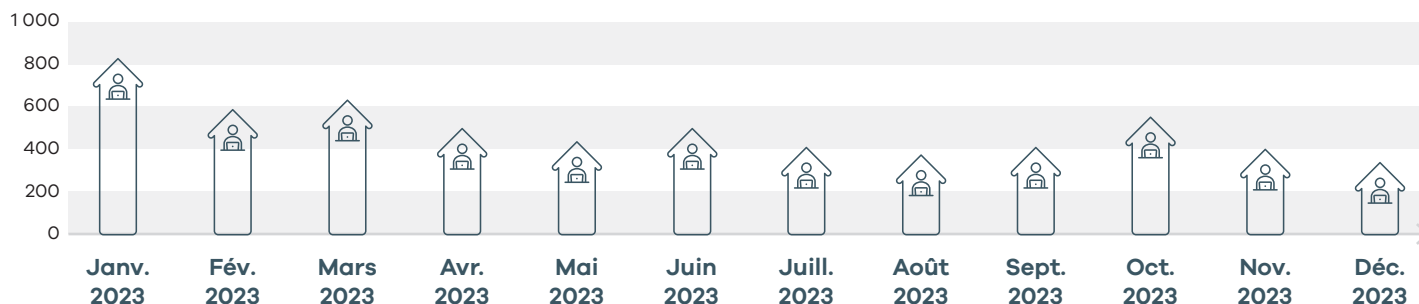
- 3 agents exerçant des fonctions ne pouvant pas être réalisées en télétravail,
- 81 agents exerçant des fonctions au moins partiellement réalisables en télétravail.

Le total du nombre de journées exercées en télétravail en 2023 s'élève à près de 5 850, ce qui représente une moyenne de 72 journées par agents pouvant exercer au moins partiellement ses fonctions en télétravail.

Le graphique suivant représente l'évolution mensuelle du nombre to-

tal de journées effectuées en télétravail pour l'ensemble des agents concernés en 2023. Les données de ce graphique doivent être interprétées avec précaution (par exemple en raison du fait que les périodes d'été ou de fin d'année donnent lieu à de nombreux jours de congés, qui induisent une baisse du nombre de journées effectuées en télétravail). Comme pour l'année précédente, elles indiquent cependant une tendance à la baisse tout au long de l'année. Comparativement à l'année 2022, on note une baisse de 9 % du nombre de jours télétravaillés en 2023.

Nombre de jours télétravaillés



8.2

Le budget

8.2.1 Dotations

Les crédits inscrits en loi de finances initiale (LFI 2023) s'élevaient à 3,91 M€ en AE et CP. Ils ont été minorés par des annulations en loi de finances rectificative (LFR 2023) et des transferts entre les budgets opérationnels du Programme 6141, notamment au titre du soutien à l'Ukraine. Par ailleurs, les ressources ont été

abondées en cours de gestion par :

- > des reports d'AENE (AE non engagées) : 0,014 M€ en AE,
- > des reports de 2022 sur 2023 : 0,297 M€ en CP,
- > des reports d'Attributions de Produits (ADP) de 2022 sur 2023 : - 0,022 M€ en AE, - 0,022 M€ en CP,

> le rattachement d'ADP en 2023 :
- 0,035 M€ en AE,
- 0,035 M€ en CP.

Au final, les crédits disponibles pour l'année s'élevaient donc à :

> 3,94 M€ en AE,
> 4,12 M€ en CP.

8.2.2 Dépenses sur l'exercice

Les dépenses sur l'exercice sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

	AE	CP
Fonctionnement		
Moyens généraux	1 139 087 €	1 037 289 €
Frais de déplacement	460 874 €	459 168 €
Communication, documentation et frais de réception	58 885 €	57 974 €
Formation	229 510 €	211 317 €
Informatique	247 318 €	223 218 €
Carburants, achats divers et études	199 093 €	189 780 €
Divers (Impôts, taxes, charges exceptionnelles, etc.)	2 362 €	2 286 €
TOTAL Fonctionnement	2 337 129 €	2 181 032 €
Investissement		
Immobilisations corporelles	200 302 €	1 146 186 €
Immobilisations incorporelles (par exemple : logiciels)	0 €	0 €
TOTAL Investissement	200 302 €	1 146 186 €
TOTAUX	2 537 431 €	3 327 218 €

Note : La ligne « Moyens généraux » regroupe les fluides hors carburant, les locations, prestations de services, nettoyage des locaux, maintenance des matériels, entretien des bâtiments, télécoms et affranchissements ainsi que les immobilisations corporelles en ce qui concerne le budget « Investissement ».

La consommation globale du BEA s'établit donc à :

> 2,54 M€ en AE et 3,33 M€ en CP,

ce qui représente un taux de consommation :

> de 64 % des AE disponibles,
> de 81 % des CP disponibles,

soit une sous-exécution de :

> 1,40 M€ en AE et 0,79 M€ en CP.

Lors des différents dialogues de gestion, le BEA avait anticipé cette sous-exécution compte tenu des incertitudes liées aux marchés de travaux et de la situation au regard de ses effectifs.

La forte sous-exécution en AE (à l'échelle du BOP du BEA) s'explique notamment par la gestion du chantier de création du laboratoire matériaux (décrite au § 5.3.2 ci-dessus), qui a été compliquée et qui a mobilisé une large partie des effectifs du Secrétariat général du BEA, et eu des effets collatéraux sur les autres projets. En outre, un marché « Travaux de câblage, wifi et vidéosurveillance » a été déclaré infructueux (une seule offre ayant été reçue, à des prix proposés jugés trop élevés), et plusieurs opérations d'investissement, telles que le remplacement du véhicule de transport d'épaves ou l'achat d'un véhicule électrique, n'ont pas pu se concrétiser en raison de l'absence de proposition commerciale et de délais administratifs : elles ont été reportées en 2024.

Dépenses de fonctionnement :

Pour ce qui concerne le fonctionnement, le budget pour l'année 2023 s'élevait à 2,34 M€ en AE et 2,18 M€ en CP. L'année 2022 était celle du retour à une activité soutenue du BEA en matière d'enquêtes de sécurité aérienne après la période de la crise sanitaire : la forte reprise du transport aérien commercial s'était traduite par plusieurs accidents à l'étranger qui avaient nécessité l'envoi d'équipes d'enquêteurs sur site d'accident puis par de nombreux déplacements vers des sites d'examen et expertises de pièces ou d'équipements jusqu'au début de l'année 2023. L'activité sur le reste de l'année 2023 est ensuite revenue à un niveau plus normal. Au total, le volume des déplacements professionnels s'est stabilisé en courant d'année. En revanche, les montants des frais de déplacement ont connu une augmentation notable : ils se montent à 460 874 € en AE et 459 168 € en CP (contre 421 861 € en AE et 420 537 € en CP en 2022, soit une augmentation voisine de 9,2 % en AE et CP). L'augmentation des coûts, malgré une stabilisation du volume, s'explique notamment par une augmentation continue du prix des billets d'avion. Les efforts constants dans la mise en place de la nouvelle politique de voyage ont contribué à conte-

nir les coûts pour rester de l'ordre de 60 000 € en dessous des prévisions en AE.

On note par ailleurs que la stabilisation du niveau d'activité du BEA s'est aussi traduite par des frais de carburants et des achats moins importants que prévu initialement.

Pour ce qui est de la formation professionnelle, la consommation 2023 s'élève à :

➤ 229 510 € en AE

➤ et 211 317 € en CP,

contre une consommation à 242 385 € en AE et 206 950 € en CP en 2022. Le plan annuel de formation a été exécuté de manière nominale (on note toutefois l'annulation d'une formation pour un groupe d'enquêteurs chez un constructeur aéronautique, en raison d'un devis considéré comme trop élevé).

Les prévisions initiales relatives à l'entretien des bâtiments ont été revues à la hausse en AE et CP en raison de travaux de rénovation qui ont été entrepris dans les locaux adjacents au chantier du laboratoire Matériaux. Enfin, il convient de noter la hausse des dépenses informatiques (tant en AE qu'en CP), liées à la mise en œuvre du projet LISE (logiciel de gestion des données d'enquêtes) et des passerelles vers ECCAIRS V2 (logiciel de base de données accidents et inci-

dents), qui ont été réalisées en même temps qu'une importante mise à jour du site Internet du BEA fin 2023. Le BEA a aussi modernisé ses serveurs de stockage de données.

Dépenses d'investissement :

L'opération majeure prévue pour l'année 2023 a été la finalisation de la construction du laboratoire Matériaux qui a été inauguré le 28 novembre 2023. Le paiement des décomptes généraux définitifs (DGD) des dix lots du marché correspondant s'est produit en fin de gestion. Cinq lots ont pu être clôturés, mais on relève cinq lots pour lesquels un report en charges à payer pour 2024 a été généré, pour un total de 0,17 M€ en CP.

On note que le BEA avait prévu de lancer en 2023 une opération importante de réhabilitation de l'infrastructure de son réseau Wifi et filaire : l'étude préliminaire a été réalisée, pour un montant de 22 800 € en AE et 16 200 € en CP, mais l'appel d'offres du marché de travaux s'est avéré infructueux. En conséquence, le BEA a revu ses priorités pour consacrer ses ressources à la création du nouveau laboratoire du Pôle Enregistreurs et Systèmes Avioniques (PESA).

8.3

Le fonds de concours ENCASIA

L'ENCASIA est chargé notamment de préparer des suggestions et de conseiller les institutions de l'Union sur tous les aspects de l'élaboration et de la mise en œuvre des politiques et règles de l'Union relatives aux enquêtes de sécurité et à la prévention des accidents et des incidents. Il organise ainsi des séminaires et des formations pour ses membres et est financé pour ces activités par une subvention européenne.

L'ENCASIA a signé le 8 mars 2023 une convention de délégation de gestion avec le BEA qui exerce dès lors la gestion administrative et financière du réseau.

Le BEA a ouvert en avril 2023 le fonds de concours ministère 93, n° 1-1-00911, « Participation de l'Union européenne à la gestion de l'European Network of Civil Aviation Safety Investigation Authorities (ENCASIA) par le bureau d'enquêtes

et d'analyses (BEA) ». Celui-ci a été abondé d'une subvention de 0,16 M€ en provenance de la Commission européenne, qui couvre une période de deux années d'activité.



Logistique, sécurité des personnes et environnement

Logistique, sécurité des personnes et environnement

Fin 2023, le BEA a réorganisé ses activités de logistique, de transport et de prévention des risques professionnels avec la création d'un pôle logistique, sécurité des personnes et environnement (PLSE) dans un objectif d'optimisation de fonctionnement des activités, favorisant un travail plus transversal et efficace en support des enquêtes de sécurité.

Dans le cadre de la transition énergétique et dans un contexte de rareté des ressources, le BEA poursuit ses actions visant à modifier durablement ses moyens techniques, ses habitudes et comportements, tout en restant adapté au contexte particulier de son activité. Le pôle LSE prend ainsi en compte les directives ministérielles via le plan de transformation écologique de l'état pour des services publics écoresponsables (SPE). Des projets d'isolation thermique du bâtiment et des opérations de maintenance sur les climatiseurs réversibles ont été initiés dès la fin 2023 pour s'inscrire sur un cycle pluriannuel. En ce qui concerne la flotte automobile, l'achat d'un véhicule électrique a été programmé et deux véhicules ont été mis au domaine.

La division logistique a été très impliquée dans le suivi de l'important chantier du nouveau laboratoire matériaux mais également dans les suites de son installation (déménagements, réorganisations des locaux, adaptations des équipements, etc.). Elle est également fortement

sollicitée pour les chantiers sur la plate-forme du Bourget, en liaison et coordination avec le personnel d'Aéroports de Paris (ADP), notamment lors de la construction d'une station-service à hydrogène sur un terrain adjacent à celui du BEA impliquant la construction d'un mur de séparation. Les travaux de voirie dans le cadre du raccordement de l'aéroport Paris-Le Bourget au réseau de chaleur géothermique de Dugny-Le Bourget ont aussi été gérés en coordination avec la division logistique, en raison de leur impact sur la circulation et les accès au BEA. En ce qui concerne les questions de prévention des risques professionnels, l'entité « sécurité des personnes » du pôle identifie les dangers et évalue régulièrement les risques associés. Le document unique d'évaluation des risques professionnels a

notamment intégré dans sa mise à jour 2023 les risques psycho-sociaux (RPS), en lien avec les travaux réalisés par le groupe de travail relancé début 2023. Ce travail de prévention des risques s'effectue de manière transverse avec l'ensemble des services du BEA.

Concernant la sûreté, le SG et le pôle LSE ont entrepris en 2023 plusieurs actions auprès de la société Onet qui assure le gardiennage des installations du BEA afin de renforcer la robustesse du dispositif de surveillance du site. Un travail est spécifiquement en cours pour moderniser les moyens techniques utilisés et optimiser les moyens humains engagés.

i Le transport d'épaves :

Le BEA assure en autonomie le transport depuis les sites d'accident vers le site du Bourget de toutes les épaves ou éléments d'épaves d'aviation générale nécessitant un examen approfondi visant à rechercher notamment si des défaillances mécaniques ou structurelles peuvent être à l'origine de l'accident. Cette mission à caractère opérationnel prioritaire est réalisée en coordination avec le pôle structure et matériaux.

La chaîne logistique transport fait donc partie intégrante de l'activité opérationnelle du service. Sur l'année 2023, cela représente environ 35 déplacements pour la cellule transport et environ 65 000 km parcourus, dont 14 000 km avec la remorque.

Le regroupement de ces activités, qui s'inscrit dans le cadre du plan stratégique du BEA, vise ainsi en facilitant les communications verticales et horizontales à améliorer et consolider la connaissance mutuelle entre les agents des deux filières métier et support.



Travaux notables du Pôle Informatique

Le Pôle Informatique a commencé plusieurs projets structurants visant à améliorer l'efficacité, diminuer les coûts d'exploitation, et améliorer la sécurité du système.

Parmi ces projets, on citera notamment :

La baie de stockage DELL :

Une nouvelle baie de stockage a été achetée pour assurer la redondance de la baie actuelle. Cette configuration permet désormais au BEA une sauvegarde active/passive.

Réaménagement des locaux Pôle Structures et Matériaux (PSEM) et Pôle Informatique :

Les travaux de construction du nouveau laboratoire du PSEM et du Pôle Informatique ont été finalisés en septembre et les connexions réseau entre les nouveaux locaux et le reste du bâtiment du BEA ont été établies.

Migration du site Internet bea.aero d'Ecritel vers Outscale :

Le projet de migration de l'hébergement du site Internet a nécessité un travail de plusieurs mois en collaboration entre différentes parties internes & externes et a permis de bien basculer sur le nouveau système. Le marché correspondant au site Internet fait intervenir les organismes suivants :

- UGAP (Titulaire du marché)
- 3DS Outscale (Hébergeur des serveurs)
- ATOS/AGARIK (responsable de la maintenance de l'infrastructure)
- EWILL (responsable du développement du site).

BEA

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



BEA
Département Communication
10 rue de Paris
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex



www.bea.aero



@BEA_Aero

