Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Rapport annuel 2020

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Service suisse d'enquête de sécurité SESE

Impressum
Service suisse d'enquête de sécurité SESE

Adresse : 3003 Berne
Tél. +41 58 466 33 00
Fax +41 58 466 33 01
www.sese.admin.ch

Images Adobe Stock

Tirage 500

Paraît en allemand (version originale), français, italien et anglais

Distribution:
www.publicationsfederales.admin.ch
No d'art. 816.002.f
6/2021

Table des matières

1	Éditorial		4
2	Management Summary		5
3	Le SESE		7
	3.1	Le Mandat	7
	3.2	Organisation	7
	3.3	Objectifs de performance	8
	3.4	Ressources	10
4	Enquêtes et résultats		11
	4.1	Vue d'ensemble des enquêtes du bureau d'enquête	11
	4.2	Aviation	12
	4.3	Transports publics	13
	4.4	Navigation maritime	14
5	Recommandations et avis de sécurité		15
	5.1	Généralités	15
	5.2	Aviation	17
	5.3	Chemins de fer	30
	5.4	Transports à câbles	35
	5.5	Bus, navigation intérieure et maritime	37
6	Analyse		38
	6.1	Aviation	38
	6.2	Chemins de fer, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime	41

Annexe

Annexe 1 :	Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et rapports intermédiaires publiés concernant l'aviation	47
Annexe 2 :	Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et rapports intermédiaires publiés concernant les transports publics et la navigation maritime	50
Annexe 3 :	Données statistiques sur les incidents dans le domaine de l'aviation	52
Annexe 4 :	Données de l'aviation aux fins d'évaluation statistique (chapitre 6), méthodes et réflexions conceptuelles appliquées à ces fins	66

1 Éditorial

Alors que les mesures contre la pandémie de COVID-19 n'ont guère eu d'incidence sur la sécurité des transports publics, le nombre d'incidents signalés au Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) dans le secteur de l'aviation a nettement diminué en raison de la baisse affectant l'aviation commerciale.

Néanmoins, la pandémie a également considérablement compliqué le travail du SESE. Les enquêtes de sécurité sont un travail d'équipe. En fonction de la complexité, un enquêteur du SESE fait appel à un large éventail de spécialistes internes et externes pour aboutir à des résultats significatifs dans un but de prévention des accidents. Les mesures prises contre la pandémie de COVID-19 ont complexifié cette étroite collaboration avec de multiples intervenants en Suisse et à l'étranger ; toutefois, des ressources techniques appropriées ont permis de la poursuivre de manière ciblée, même s'il a fallu prendre plus de temps et fixer les priorités en conséquence. C'est ainsi qu'il a été possible de conclure en 2020 l'enquête de sécurité complexe portant sur l'accident de Ju 52 survenu le 4 août 2018 près de Flims (GR). Dorénavant, plusieurs autres enquêtes de sécurité qui avaient été ajournées peuvent redémarrer.

L'organisation du SESE a donc fait ses preuves, même lors d'enquêtes sur des accidents majeurs et dans des conditions défavorables. Des collaborateurs expérimentés, bien formés et très motivés à tous les échelons, une approche du travail tout en souplesse et, enfin, l'indépendance du SESE, telle est la formule !

Pieter Zeilstra,
Président de la Commission extraparlementaire

2 Management Summary

Au cours de l'année sous revue, quelque 1215 incidents ont été annoncés au SESE, conduisant celui-ci à ouvrir 78 enquêtes pour les analyser. Au cours de l'année, 19 enquêtes détaillées et 42 enquêtes sommaires ont été achevées, tandis que deux rapports intermédiaires et un rapport de situation concernant des enquêtes en cours ont été publiés. Les enquêtes détaillées qui ont été menées ou qui sont toujours en cours ont permis d'identifier des déficits de sécurité, conduisant le SESE à formuler 27 recommandations de sécurité et 13 avis de sécurité. Ces chiffres se répartissent entre les différents modes de transport de la manière suivante :

Aucun incident relevant de la navigation maritime n'a été annoncé au SESE au cours de l'année 2020. De même, aucun rapport n'a été publié dans ce domaine l'année dernière.

Dans l'ensemble, en 2020, beaucoup moins d'incidents ont été signalés que les années précédentes. Alors que le nombre d'annonces dans le secteur des transports publics est comparable à celui des années précédentes, une baisse drastique des annonces a été enregistrée dans le secteur de l'aviation civile à partir du mois d'avril, en lien avec l'effondrement de l'aviation commerciale lié à la crise du COVID-19.

	Aviation	**Transports publics**
Incidents annoncés	894	321
Enquêtes ouvertes	59	19
Enquêtes détaillées clôturées	9	10
Enquêtes sommaires clôturées	31	11
Recommandations de sécurité formulées	16	11
Avis de sécurité formulés	9	4

Avec 61 enquêtes achevées au total, la productivité du SESE est inférieure à celle des années précédentes. Le nombre d'enquêtes achevées dépend avant tout de la nature des incidents, ou des interventions nécessaires pour enquêter sur les circonstances et les causes. À cet égard, l'enquête sur l'accident d'un Ju 52/3m g4e, en cours depuis août 2018, a eu un impact particulier. Cet accident a également pesé de manière déterminante sur les prestations du domaine Aviation du SESE en 2020.

Dans le domaine des transports publics également, la proportion d'enquêtes nécessitant des clarifications plus importantes que la moyenne était nettement plus élevée. Cela s'explique notamment par la complexité croissante du paysage ferroviaire au cours de ces dernières années, en lien notamment avec l'intervention de nombreuses entreprises, plus spécifiquement au niveau de leurs interférences dans le domaine de la production (train) et de la maintenance du matériel roulant et des infrastructures.

L'engagement d'une grande partie des ressources dans le domaine Aviation afin de conclure les enquêtes sur l'accident d'un Ju 52/3m g4e a également eu un impact sur la réalisation des objectifs que le SESE s'était fixés pour 2020 dans le cadre du nouveau modèle de gestion de l'administration fédérale (NMG). Le projet de révision de l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT ; RS *742.161*) n'a pas progressé comme prévu. L'objectif en matière de prestations consistant à achever en temps voulu les enquêtes de sécurité sur les incidents graves et les accidents d'aéronefs dans 60 % des cas n'a pas pu être atteint.

L'enquête sur l'accident d'un Ju 52/3m g4e s'est également répercutée sur les coûts encourus en 2020, entraînant à elle seule des dépenses d'environ 1,5 million de francs, ce qui correspond à un peu moins de 20 % du budget annuel. Au total, entre août 2018 et décembre 2020, le SESE a dû dépenser près de 3,8 millions de francs pour l'enquête sur cet accident. Ces coûts n'ont pas pu être financés par le budget ordinaire. C'est la raison pour laquelle le SESE a sollicité à l'automne 2018 un crédit spécial, lequel a été approuvé.

L'augmentation constante du nombre d'incidents annoncés dans le domaine Aviation entre 2013 (976) et 2019 (1566) a incité la commission à examiner des mesures afin d'accroître les ressources dans ce domaine. Ces mesures ont pu être mises en œuvre à l'automne 2020 et un enquêteur supplémentaire a été embauché. Les processus de soutien au niveau des services centraux ont également été renforcés avec un poste à 50 % supplémentaire.

3 Die SESE

3.1 Le Mandat

Le Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) enquête sur les incidents dans l'aviation civile, les transports publics et la navigation maritime, conformément aux directives de l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT ; RS *742.161*). Par incidents, on entend les accidents mais aussi d'autres événements, appelés incidents graves, dont l'enquête peut contribuer à améliorer la sécurité.

Les enquêtes consistent à établir de manière indépendante les circonstances techniques, opérationnelles et humaines ainsi que les causes ayant conduit à l'incident. Les résultats doivent permettre de prévenir des incidents similaires à l'avenir. Dans ce contexte et comme le stipulent la loi fédérale sur les chemins de fer (LCdF ; RS *742.101*) et la loi fédérale sur l'aviation (LA ; RS *748.0*), les enquêtes n'ont pas pour objet de déterminer les questions de faute et de responsabilité.

Si le SESE identifie des déficits de sécurité lors de ses enquêtes, il formule des recommandations de sécurité à l'intention des autorités de surveillance ou des avis de sécurité aux entreprises concernées. Les autorités, dans le cadre de leurs activités de surveillance, et les entreprises, dans le cadre de leur système de gestion de la sécurité, examinent quelles mesures sont appropriées afin de réduire ou d'éliminer les risques associés au déficit identifié.

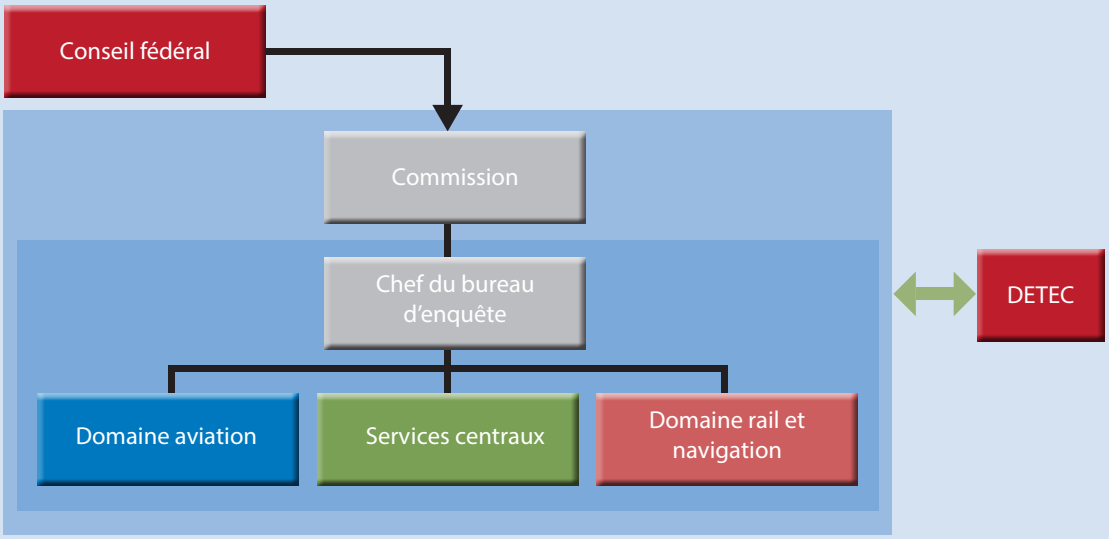
Le SESE résume les résultats des enquêtes sur un incident dans un rapport qu'il publie. Les rapports s'adressent aux spécialistes des domaines concernés et au public intéressé. Ils ne sont explicitement pas destinés aux autorités pénales et administratives.

Le SESE fait partie d'un système de sécurité propre au domaine des transports. Ce système comprend des entreprises, des autorités et des organisations : entreprises de transport, fabricants, détenteurs, organismes en charge d'enquêtes de sécurité, autorités de surveillance, organismes d'accréditation et de certification, organismes d'évaluation de la conformité et autres. Chaque intervenant dans le système se voit assigner des tâches spécifiques découlant de la législation pertinente en termes de contribution à la sécurité du mode de transport concerné.

3.2 Organisation

Le 1er novembre 2011, le Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation (BEAA) et le Service d'enquête sur les accidents des transports publics (SEA) ont été réunis dans le nouveau Service d'enquête suisse sur les accidents (SESA). L'objectif était de réunir les connaissances techniques en une seule organisation et de garantir une unité de doctrine en matière d'enquête sur les incidents. Le 1er février 2015, le Service d'enquête suisse sur les accidents (SESA) a été renommé Service suisse d'enquête de sécurité (SESE), suite à une révision d'ordonnances, plus spécifiquement suite au rassemblement et à la consolidation des trois ordonnances qui régissaient le travail du SESA de l'époque.

Avec la révision, le Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) a été créé en tant que commission extraparlementaire conformément aux art. 57a à 57g de la loi sur l'organisation du gouvernement et de l'administration (LOGA ; RS *172.010*). Le Conseil fédéral institue la commission. Celle-ci se compose de trois à cinq experts indépendants issus des domaines des transports concernés et dispose d'un service d'enquête chargé de la mise en œuvre opérationnelle du processus d'enquête. Le SESE est rattaché administrativement au Secrétariat général du Département



fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) et ses membres ne sont pas liés par des directives dans l'accomplissement de leurs tâches.

3.3 Objectifs de performance

Le nouveau modèle de gestion de l'administration fédérale (NMG) est opérationnel depuis le 1er janvier 2017. Il vise à renforcer la gestion administrative à tous les échelons et à accroître la transparence et le pilotage des prestations. Dans le cadre du NMG, le SESE avait défini pour l'année sous revue les projets et objectifs en matière de prestations suivants :

Projets

– **Révision de l'OEIT :** L'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports est entrée en vigueur le 1er février 2015. Entre-temps, la législation internationale dans le domaine des enquêtes sur les incidents a changé. Les expériences acquises dans la mise en œuvre de l'OEIT ont également montré que des clarifications et des changements s'imposaient. Le projet de révision a été lancé en 2019, avec pour objectif de faire approuver l'ordonnance révisée par le Conseil fédéral à la fin de 2020. Toutefois, les discussions préliminaires et les ajustements nécessaires des sujets de révision n'ont pu être que très partiellement menés à bien avec les offices et les secteurs concernés, notamment du fait qu'une grande partie des ressources du domaine Aviation était immobilisée par les travaux finaux portant sur l'accident du Ju 52 survenu le 4 août 2018 (voir chap. 4.2) et en raison de la situation liée au COVID-19. Il a donc fallu adapter la feuille de route en conséquence. Le projet de révision doit être préparé au cours de l'année 2021 de manière à être présenté au département en charge de la révision.
– **Modernisation de la publication des résultats des enquêtes :** En 2020, des pistes ont été identifiées en vue de moderniser la publication des résultats des enquêtes. Étant donné l'objectif des enquêtes, soit la pré-

vention, il est important que les résultats soient communiqués rapidement, clairement et d'une manière adaptée au groupe cible. Les mesures décidées par la commission sont mises en œuvre de manière continue, en fonction des ressources en personnel et financières disponibles.

– **Concept « Suivi de l'efficacité » :** Le projet a dû être reporté en raison d'autres projets prioritaires qui se sont avérés beaucoup plus complexes que prévu. Il se poursuivra en 2021 en tant que projet interne du SESE.

Objectifs de performance

Avec les objectifs de performance, le SESE se fixe un cadre exigeant en ce qui concerne la mise en œuvre de méthodes d'enquête modernes et reconnues ainsi qu'une publication rapide des résultats.

Objectifs et valeurs mesurées	2020 CIBLE	2020 RÉEL	2021 PRÉVU
Contrôle de la conformité : les directives et procédures internes dans le domaine Aviation sont adaptées à l'état actuel des exigences internationales.			
Procédure réussie de contrôle annuel de la conformité dans le domaine de l'aviation selon l'annexe 13 de l'OACI, règlement UE 996/2010 (oui/non)	oui	oui	oui
Exécution rapide des enquêtes de sécurité : le SESE veille par des mesures appropriées, à ce que les enquêtes sur les incidents soient terminées dans les délais et conformément à la législation.			
Clôture dans les délais des enquêtes de sécurité en cas d'incident grave et d'accident impliquant des aéronefs (%, minimum)	60	38	70
Clôture dans les délais des enquêtes de sécurité en cas d'incident grave et d'accident impliquant des trains, des bus et des bateaux (%, minimum)	60	67	70

L'objectif n'a pas été atteint pour l'indicateur « Clôture dans les délais des enquêtes de sécurité en cas d'incident grave et d'accident impliquant des aéronefs ». Dans deux tiers des cas, le temps nécessaire pour mener l'enquête et rédiger les rapports a dépassé le délai de 12 mois fixé de manière générale, voire de 18 mois pour les grands aéronefs[1]. Dans beaucoup de ces cas, cependant, le délai n'a été dépassé que de quelques semaines. L'objectif n'a pas pu être atteint pour les raisons suivantes :

– L'accident majeur impliquant le Ju 52 survenu le 4 août 2018 a immobilisé de manière permanente en moyenne plus de la moitié des ressources en personnel du domaine Aviation afin de clôturer les enquêtes.
– En raison de l'augmentation jusqu'en 2019 inclus de plus de 50 % du nombre d'incidents signalés dans l'aviation en quelques années, les cas en suspens se sont accumulés. Pour résorber ces anciens cas, il a fallu accepter des retards dans la préparation de rapports portant sur des événements plus récents.

Malgré ces circonstances, les chapitres 4.1 à 4.3 montrent que la productivité du SESE n'est pas sensiblement inférieure à celle des années précédentes

[1] Par grand aéronef, on entend un aéronef ayant une masse maximale admissible au décollage d'au moins 5700 kg, classé dans la catégorie de navigabilité standard, sous-catégorie transport, ou comprenant plus de dix sièges pour les passagers et l'équipage.

3.4 Ressources

En 2020, le SESE a pu bénéficier d'un cadre de crédit de presque 8,7 millions de francs, comprenant le budget ordinaire, des réserves ainsi que le crédit spécial pour les enquêtes sur l'accident d'un Ju 52 (HB-HOT) survenu le 4 août 2018. Environ 3,5 millions de francs ont été affectés aux charges de personnel et les 5,2 millions restants aux charges de biens et services et charges d'exploitation. Ces dernières comprenaient notamment 2,7 millions de francs pour des prestations externes. Avec cet argent, le SESE finance des interventions à des fins d'enquête menées par des experts externes et des organisations spécialisées. Contrairement aux années précédentes, le budget a été entièrement utilisé au cours de l'exercice.

Il a été possible de clôturer en 2020 les enquêtes sur l'accident du Ju 52 survenu le 4 août 2018 et la commission a approuvé le rapport final correspondant en décembre 2020. Le SESE a demandé et obtenu un crédit spécial pour ces enquêtes. Il était prévisible que les enquêtes nécessaires seraient complexes et qu'elles ne pourraient être financées par le budget ordinaire. Les coûts encourus en 2020 pour clôturer les travaux se sont élevés à 1,5 million de francs. Au total, d'août 2018 à fin décembre 2020, les coûts pour les enquêtes en lien avec cet accident se sont montés à environ 3,8 millions de francs.

Les activités du Service suisse d'enquête de sécurité représentent – comme c'est aussi généralement le cas dans d'autres pays – une prestation de base de l'État afin d'améliorer la sécurité. C'est la raison pour laquelle elles sont donc financées presque exclusivement par les pouvoirs publics. Ainsi tous les produits du SESE, en particulier les rapports finaux concernant les enquêtes, sont disponibles gratuitement sur Internet.

Au début de l'année sous revue, le SESE comptait 1470 poste en pour cent (soit 14,7 ETP), répartis entre 15 collaborateurs. Entre 2013 et 2019, le nombre d'incidents annoncés dans le domaine Aviation a augmenté de 60 %, passant de 976 à 1566 incidents. Cette augmentation constante sur plusieurs années a conduit la commission à examiner différentes pistes afin de bénéficier de ressources supplémentaires. La mise en œuvre a pu se faire en 2020. Depuis l'automne 2020, le domaine Aviation dispose d'un enquêteur supplémentaire, et les processus de soutien des services centraux ont été renforcés avec 0,5 ETP. Ces ressources supplémentaires sont financées à l'aide d'une internalisation, soit un transfert du budget destiné aux charges de biens et services vers le budget du personnel. Ainsi, le SESE dispose actuellement de 16,2 ETP, répartis entre 17 collaborateurs.

4 Enquêtes et résultats

4.1 Vue d'ensemble des enquêtes du bureau d'enquête

Au cours de l'année sous revue, quelque 1215 incidents ont été annoncés au SESE, conduisant celui-ci à ouvrir 78 enquêtes pour les analyser. Au cours de l'année, 19 enquêtes détaillées et 42 enquêtes sommaires ont été achevées, tandis que deux rapports intermédiaires et un rapport de situation concernant des enquêtes en cours ont été publiés. Les enquêtes détaillées qui ont été menées et qui sont toujours en cours ont permis d'identifier des déficits de sécurité, conduisant le SESE à formuler 27 recommandations de sécurité et 13 avis de sécurité. Ces chiffres se répartissent entre les différents modes de transport de la manière suivante :

	Aviation	Transports publics
Incidents annoncés	894	321
Enquêtes ouvertes	59	19
Enquêtes détaillées clôturées	9	10
Enquêtes sommaires clôturées	31	11
Recommandations de sécurité formulées	16	11
Avis de sécurité formulés	9	4

Aucun incident relevant de la navigation maritime n'a été annoncé au SESE au cours de l'année 2020. De même, aucun rapport n'a été publié dans ce domaine l'année dernière.

Le nombre total d'incidents signalés en 2020 est nettement inférieur à celui des années précédentes. Alors que le nombre des annonces dans le secteur des transports publics est comparable à celui des années précédentes, une baisse drastique des annonces a été enregistrée dans le secteur de l'aviation civile à partir du mois d'avril, ce déclin étant logiquement lié à l'effondrement de l'aviation commerciale dû à la crise du COVID-19.

Avec 61 enquêtes achevées au total, la productivité du SESE est inférieure à celle des années précédentes. Le nombre d'enquêtes menées à bien dépend aussi, entre autres, du type d'incidents induisant une enquête ou de l'ampleur des mesures d'enquête nécessaires pour atteindre l'objectif de l'enquête, soit contribuer à la prévention. À cet égard, l'enquête sur l'accident impliquant un Ju 52/3m g4e le 4 août 2018 a immobilisé sur 2019 et 2020 une grande partie des ressources disponibles du domaine Aviation. Dans le domaine des transports publics également, la proportion d'enquêtes nécessitant des clarifications plus importantes que la moyenne était nettement plus élevée. Le paysage ferroviaire s'est complexifié ces dernières années. La distinction faite entre gestionnaires de l'infrastructure et entreprises de transport ferroviaire, l'introduction d'organisations spéciales en charge de la maintenance (Entities in Charge of Maintenance, ECM), les organismes d'évaluation de la conformité, les organismes de certification, etc. sont autant d'éléments interférant à prendre en compte dans les enquêtes. En particulier, la pratique actuelle d'adjudications de l'entretien ou de l'organisation de chantiers de construction induit des relations de responsabilité complexes, dont l'analyse est souvent très longue.

4.2 Aviation

En 2020, 894 incidents d'aviation ont été annoncés. Afin de répondre au mieux à l'objectif principal du SESE, chaque incident est examiné en vue d'un potentiel bénéfice préventif. Des moyens techniques supplémentaires ont été utilisés pour évaluer le danger en cas d'incidents graves probables, notamment pour les cas d'approche de deux avions (Airprox). Sur la base de ces examens préalables, 26 enquêtes ont été ouvertes concernant des accidents et 33 concernant des incidents graves, et notamment huit Airprox présentant un risque élevé ou significatif de collision. Une enquête détaillée a été ouverte pour 11 incidents, tandis que pour 48 événements, les premiers résultats d'enquête ont conduit à une enquête sommaire.

Durant l'exercice, il y a eu 29 accidents impliquant des aéronefs immatriculés en Suisse, entraînant le décès de dix personnes.

L'année 2020 a également été marquée dans une large mesure par l'enquête sur l'accident du Junkers Ju 52/3m g4e, survenu le 4 août 2018 près de Flims (GR). En juin 2020, le SESE a pu envoyer pour prise de position le projet confidentiel du rapport final aux personnes impliquées dans l'enquête et concernées par celle-ci. Les nombreux commentaires ont ensuite été analysés et traités de manière intensive. Puis la commission du SESE a examiné et approuvé le rapport qui a pu être publié en janvier 2021.

Les expériences acquises lors de cette enquête seront évaluées et alimenteront le plan national de gestion des enquêtes d'envergure (National Investigation Management Plan ; NIMP) requis par le réseau européen des autorités en charge des enquêtes de sécurité dans l'aviation civile (European Network of Civil Aviation Safety Investigation Authorities – ENCASIA).

Le Ju 52/3m g4e accidenté n'était pas équipé de dispositifs d'enregistrement tels que des enregistreurs de données de vol ou des systèmes d'enregistrement sonore. Ainsi, les bases habituellement disponibles pour reconstituer p. ex. la trajectoire de vol ou pour déterminer la position de l'aéronef dans l'espace et par rapport à l'écoulement de l'air, faisaient défaut. De même, il n'y avait aucune preuve directe de la nature des problèmes potentiellement abordés dans le cockpit, si bien qu'il a été très fastidieux de reconstituer la trajectoire de vol et le déroulement de l'accident. Dans ce contexte, il convient de mentionner spécifiquement que les observations, les photos et vidéos fournies par les citoyens au SESE ont contribué de manière significative à l'enquête et au rapport final.

Outre les travaux volumineux consacrés à l'accident du Ju 52/3m g4e, 40 autres enquêtes ont été menées à bien et les résultats correspondants ont été publiés dans neuf rapports finaux et 31 rapports sommaires. Les rapports finaux contiennent seize recommandations de sécurité et neuf avis de sécurité (chapitre 5.2).

4.3 Transports publics

Chemins de fer

En 2020, 284 incidents liés à la sécurité des chemins de fer ont été annoncés, dont 23 concernaient des trams. Dans 29 cas, un enquêteur s'est rendu sur place. Une enquête a été ouverte après analyse des annonces dans 14 cas. Dans la plupart des cas, il s'agissait d'une collision ou d'un déraillement. Les résultats provisoires montrent que, outre des facteurs techniques tels que la rupture d'essieux, une défaillance des freins et des dysfonctionnements d'un appareil d'enclenchement, des facteurs organisationnels et humains ont très probablement contribué aux incidents.

En 2020, huit enquêtes détaillées et huit enquêtes sommaires ont été clôturées et un rapport intermédiaire a été publié pour une enquête en cours. Sur la base des déficits de sécurité identifiés au cours des enquêtes détaillées, le SESE a adressé sept recommandations de sécurité à l'autorité de surveillance et trois avis de sécurité aux entreprises de transport ou aux gestionnaires d'infrastructure (chapitre 5.3).

Cinq incidents, pour lesquels les enquêtes sont terminées, ont eu lieu dans le cadre d'activités sur des chantiers. Les circonstances qui ont conduit à ces incidents sont similaires. En particulier, tous ont en commun des manquements dans la préparation du travail ou l'organisation du chantier, qui sont notamment liés aux nombreux recoupements entre les entreprises concernées.

Les enquêtes menées par le SESE sur l'accident de personne de Baden survenu le 4 août 2019 ont montré que la maintenance du matériel roulant joue un rôle essentiel pour garantir la sécurité.
Le système ferroviaire a beaucoup évolué depuis le début de ce millénaire et a dû surmonter de nombreux changements : l'infrastructure a

été fortement développée, du nouveau matériel roulant a été acheté et l'horaire s'est nettement densifié, avec l'introduction de nouvelles technologies nécessitant d'adapter les prescriptions d'exploitation. Dans le cas de Baden, cela a fait que, suite à des changements, les prescriptions pour les contrôles avant le départ du train n'étaient plus adaptées à la technologie de l'ancien matériel roulant, ce qui pouvait entraîner un manque de sécurité. Les enquêtes concernant cet incident, mais aussi d'autres, ont montré que la gestion du changement joue un rôle de plus en plus important dans la prévention des déficits de sécurité.

Transports à câbles

Au cours de l'exercice, 20 incidents liés à la sécurité des transports à câbles ont été annoncés. Dans cinq cas, un enquêteur s'est rendu sur place. Sur la base des examens préliminaires, une enquête a été ouverte dans cinq cas concernant des collisions, la chute d'un siège et une mise en danger. Une personne a été mortellement blessée lors de la chute d'un siège. En 2020, le nombre d'enquêtes ouvertes a été nettement plus élevé que les années précédentes.

Pour ce mode de transport, le SESE a clôturé deux enquêtes détaillées et trois enquêtes sommaires en 2020 et a également publié un rapport intermédiaire sur une enquête en cours. Les enquêtes détaillées ont permis d'identifier plusieurs déficits de sécurité. En conséquence, quatre recommandations de sécurité ont été adressées à l'autorité de surveillance et un avis de sécurité à l'exploitant du téléphérique concerné (chapitre 5.4).

Bus

Pour le mode de transport bus, douze événements ont été annoncés mais aucun n'a démontré un potentiel de prévention justifiant l'ouverture d'une enquête.

Navigation intérieure

En 2020, cinq événements impliquant la navigation intérieure ont été annoncés ; dans un cas, il s'agissait d'un incident sur le Rhin, dont l'enquête relève de la Commission centrale pour la navigation du Rhin et de la police de la navigation. Aucune enquête n'a été ouverte.

4.4 Navigation maritime

Aucun incident concernant la navigation maritime n'a été annoncé ni aucun rapport publié pour ce mode de transport en 2020.

5 Recommandations et avis de sécurité

5.1 Généralités

Dans la première moitié du siècle dernier, les accidents de transport étaient généralement examinés par les autorités de surveillance concernées. Mais comme celles-ci peuvent être impliquées, en raison de leur activité, dans les causes de l'accident ou d'une situation dangereuse, les dernières décennies ont vu s'instaurer une séparation des tâches et des pouvoirs : outre l'autorité de surveillance, la plupart des pays disposent aussi d'un service d'enquête de sécurité étatique indépendant qui est chargé d'élucider sans parti pris les raisons d'un accident ou d'un incident grave. Compte tenu de la séparation des pouvoirs, le service d'enquête n'ordonne pas lui-même les mesures visant à améliorer la sécurité, il les propose aux instances compétentes, qui conservent donc leur pleine responsabilité. Le service d'enquête de sécurité (en Suisse, le SESE) s'adresse aux autorités de surveillance compétentes. Il leur présente, dans le cadre d'un rapport intermédiaire ou définitif, les éventuels déficits de sécurité et leur soumet les recommandations de sécurité correspondantes. Il incombe ensuite à l'autorité de surveillance compétente, conjointement aux acteurs concernés des transports, de décider si et comment il faut mettre ces recommandations de sécurité en œuvre.

L'Union européenne (UE) a fondé l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) en 2002. En 2018, celle-ci a été placée sur une nouvelle base juridique (règlement (UE) n° 2018/1139) et rebaptisée Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne. L'AESA veille, sur mandat des États membres, à ce que les dispositions relatives à la sécurité aérienne soient uniformes et contraignantes pour l'aviation européenne. L'AESA s'emploie depuis 2003 toujours plus à exercer ses compétences, en particulier dans les domaines de la technique, des opérations de vol, de la sécurité aérienne et des aéroports et aérodromes. Dans ce contexte, les autorités de surveillance nationales assument surtout un rôle d'exécution et de transmission, de sorte que leur compétence propre se limite de plus en plus aux aspects de l'aviation civile réglementés par

chacun des États. Comme la Suisse a décidé de participer à l'AESA, cette nouveauté s'applique aussi à l'aviation civile de notre pays. C'est pourquoi le SESE adresse ses recommandations de sécurité relatives à l'aviation soit à l'AESA, soit à l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), selon les compétences.

Concernant les chemins de fer, la réglementation de l'UE devient de plus en plus importante et concerne plus spécifiquement l'interopérabilité technique et opérationnelle dans le trafic international. La directive de l'UE (2016/798/UE) relative à la sécurité ferroviaire, qui est annexée à l'accord sur les transports terrestres entre la Suisse et l'UE, stipule que chaque État membre doit disposer d'une autorité indépendante chargée des enquêtes de sécurité et lui fournir les ressources nécessaires. La surveillance de la sécurité des chemins de fer relève en principe de la responsabilité des autorités nationales de sécurité. D'autre part, depuis juin 2019, l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ERA) délivre des certificats de sécurité, autorise la mise sur le marché de matériel roulant et donne son aval aux projets de contrôle-commande. La modification des bases juridiques dans le domaine ferroviaire a également conduit à ce que d'autres autorités ou organisations assument des fonctions de surveillance en plus de l'autorité nationale de surveillance, l'Office fédéral des transports (OFT). Il s'agit par exemple du Service d'accréditation suisse (SAS) ou des organismes de certification des entreprises chargées de la maintenance.
Conformément à l'art. 48, al. 1 OEIT, le SESE adresse à l'OFT les recommandations de sécurité dans le domaine des chemins de fer. Avec les modifications des bases légales, il est envisageable que le SESE puisse à l'avenir adresser des recommandations de sécurité également à d'autres autorités ou organisations.

Les objectifs de sécurité et les exigences posées aux installations et à l'exploitation des installations de transport à câbles sont régis par le règlement (UE) 2016/424 du 9 mars 2016 relatif aux installations à câbles. La surveillance et l'exécution relèvent entièrement de la compétence des autorités de surveillance nationales, à savoir l'OFT pour les installations de transport à câbles concessionnées par la Confédération. De ce fait, les recommandations du SESE sont adressées à l'OFT.

Quant à la navigation intérieure concessionnée de la Suisse, des règles nationales s'appliquent principalement. Par conséquent, l'OFT est, en sa qualité d'autorité de surveillance de la sécurité nationale, le destinataire des recommandations du SESE.

En ce qui concerne la navigation maritime, l'UE a fondé l'Agence européenne pour la sécurité maritime (AESM) en 2002. Elle doit réduire le risque d'accidents en mer, la pollution des mers due à la navigation maritime et la perte d'êtres humains en mer. L'AESM conseille la Commission européenne pour les questions techniques et scientifiques de sécurité des transports maritimes et dans le domaine de la prévention de la pollution des mers par les navires. Elle participe à l'élaboration continuelle et à l'actualisation des actes juridiques, à la surveillance de leur mise en œuvre et à l'évaluation de l'efficacité des mesures existantes. Toutefois, elle n'a aucune compétence pour donner des instructions, notamment envers la Suisse. C'est pourquoi les éventuelles recommandations de sécurité émises par le SESE sont adressées à l'Office suisse de la navigation maritime (OSNM), qui est l'autorité nationale de surveillance.

Après avoir reçu une recommandation de sécurité, l'autorité de surveillance informe le SESE des mesures qu'elle entend prendre pour remédier au déficit de sécurité et du calendrier de leur mise en œuvre. Sur la base des réponses de l'autorité de surveillance, les recommandations de sécurité sont classées comme suit :

– **Mise en œuvre :** des mesures ont été prises, qui devraient très vraisemblablement nettement réduire ou éliminer le déficit de sécurité constaté ;
– **Mise en œuvre partielle :** des mesures ont été prises, qui devraient très vraisemblablement réduire quelque peu ou éliminer en partie le déficit de sécurité, ou un plan de mise en œuvre contraignant et défini dans le temps a été élaboré et lancé, qui conduira très vraisemblablement à une nette réduction du déficit de sécurité ;
– **Non mise en œuvre :** aucune mesure n'a été prise qui ait induit ou puisse induire une réduction notable du déficit de sécurité.

À la suite de l'entrée en vigueur de l'OEIT, le SESE a en outre commencé à formuler au besoin des avis de sécurité en plus de ses recommandations de sécurité. Comme nous l'avons présenté ci-dessus, les recommandations de sécurité sont adressées aux autorités de surveillance compétentes et proposent des améliorations exclusivement ou du moins principalement réalisables grâce aux directives ou à l'activité de surveillance desdites autorités. Cependant, il arrive qu'une enquête révèle des déficits de sécurité que l'activité de surveillance ou une adaptation des règles et des dispositions ne sauraient éliminer et dont la suppression requiert un changement ou une amélioration de la conscience du risque. Dans de tels cas, le SESE formule un avis de sécurité à l'attention des parties prenantes et de groupes d'intérêts déterminés du domaine des transports. Un tel avis, qui doit aider les personnes et les organisations à identifier un risque, leur fournit des pistes de solution possibles pour le gérer judicieusement.

Toutes les recommandations et tous les avis de sécurité émis en 2020 par le SESE dans le cadre de rapports intermédiaires ou finaux sont énumérés ci-après. À des fins de compréhension, il y a une brève description de l'incident visé et du déficit de sécurité à supprimer. À la fin de chaque recommandation de sécurité est indiqué l'état de sa mise en œuvre à la mi-février 2020. L'état de mise en œuvre actuel des recommandations de sécurité et d'autres détails sont disponibles sur le site Internet du SESE.

5.2 Aviation

Accident d'un avion commercial historique au sud-ouest du Piz Segnas, 04.08.2018

Le 4 août 2018, à 16h10, l'avion commercial historique Junkers Ju 52/3m g4e décollait de l'aérodrome de Locarno pour un vol à destination de l'aérodrome militaire de Dübendorf. Après environ 40 minutes, l'avion s'est engagé sur une trajectoire nord-nord-est dans un vallon au sud-ouest du Piz Segnas. Vers l'extrémité nord du vallon, l'avion a entamé un virage à gauche qui s'est transformé en une trajectoire en vrille en direction du sol. L'appareil entra en collision avec le sol à 16h56, quasiment à la verticale. Les 20 personnes à bord de l'avion ont été tuées dans l'accident. L'appareil a été détruit.

Déficit de sécurité

Des dommages considérables dus à la corrosion ont été constatés dans l'épave du HB-HOT sur les longerons, les charnières, les ferrures des ailes et dans la zone de la plaque du fond de la cabine. Deux des trois moteurs étaient munis de nouveaux disques à cames qui présentaient des défauts.

Compte tenu de leur même année de construction, de leur même genre d'exploitation et de leurs durées d'exploitation semblables, les avions apparentés HB-HOP et HB-HOS devraient probablement présenter des défauts analogues.

Recommandation de sécurité n° 548, 20.11.2018 (au rapport intermédiaire)
L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en coopération avec les entreprises de transport aérien, garantir par des mesures appropriées que les appareils apparentés HB-HOP et HB-HOS soient contrôlés quant aux dommages dus à la corrosion et aux défauts des composantes du système.

Etat de l'implémentation
Mise en œuvre. Par son courrier du 28 mars 2019, l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) a communiqué qu'il est favorable à la recommandation de sécurité. Il a retiré jusqu'à nouvel avis leur certificat de navigabilité aux deux types d'avion HB-HOS et HB-HOP. Se fondant sur les résultats de l'enquête de l'accident et sur les observations réunies dans le programme Ageing Aircraft Programme, l'OFAC a déjà posé des exigences à Ju-Air quant au soutien requis par l'ingénierie, la mise sur pied d'un programme d'inspection et l'exploitation ainsi que la maintenance.
Les inspections correspondantes et les doléances qui en résulteront doivent être réalisées, respectivement éliminées avant l'octroi d'une autorisation de vol.
Plusieurs audits et une inspection de l'OFAC auprès de Ju-Air ont depuis lors abouti à ce que Ju-Air, conformément à la Partie 145, ne peut plus poursuivre son exploitation en raison de lacunes graves et systémiques. Le certificat de la Partie 145 étant suspendu, Ju-Air a dû cesser immédiatement tous les travaux sur ses aéronefs.
L'OFAC déterminera la suite à donner, notamment en tenant compte des résultats des contrôles encore prévus par la Partie 145.
Aux yeux de l'OFAC, des indices convergents montrent que l'utilisation d'aéronefs historiques ou d'aéronefs sans titulaire du certificat de type (« Type Certificate, TC ») recèle des risques accrus. D'une part, les structures du fuselage et de la voilure des appareils et de leurs systèmes ne sont pas construites pour une durée illimitée, de sorte que la poursuite de leur exploitation devrait être soumise à l'observation d'un programme spécifique aux aéronefs vieillissants (« Ageing Aircraft Programme »). D'autre part, sans titulaire du certificat de type, il manque aux appareils une fonction essentielle du maintien de la navigabilité. L'OFAC examine actuellement la mise en œuvre de mesures visant à garantir la navigabilité même en l'absence d'un titulaire de TC. Les points suivants sont envisagés comme mesures de sécurité. Ce catalogue est susceptible d'être élargi selon les observations à venir :

- interdiction de transporter des passagers ou limitation de leur nombre ;
- introduction de mesures pour accroître la perception des risques inhérents au transport éventuel de passagers ;
- limitation des vols au-dessus des zones habitées ou d'infrastructures critiques ;
- maintenance au sein d'une organisation d'entretien agréée par analogie à la Partie 145 ;
- introduction d'une gestion continuelle de l'entretien sur le modèle des CAMO ;
- intégration d'une gestion de la sécurité dans le domaine de l'entretien ;
- développement et mise en place des compétences nécessaires dans le domaine de l'ingénierie ;
- intégration d'un système d'inspection de la qualité pour les éventuelles activités de construction ;
- introduction d'un programme spécifique aux aéronefs vieillissants (« Ageing Aircraft Programme »).

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a montré que la mise en œuvre, par l'autorité de surveillance et l'entreprise de transport aérien, des directives légales applicables aux vols sur des aéronefs à caractère historique se limitait essentiellement à des aspects formels. De nombreux processus décrits dans les manuels ne reflétaient que partiellement les exigences opérationnelles. Les risques déterminants pour les vols à vue sur des appareils visés par l'Annexe II du règlement européen 216/2008 (correspondant désormais à l'annexe I du règlement européen 2018/1139), notamment, n'étaient pas pris en compte dans leur intégralité. Globalement, la réglementation s'avère complexe et peu adaptée aux besoins réels des opérations aériennes. Quelle que soit la forme d'organisation choisie, elle devrait être en mesure de garantir le niveau de sécurité souhaité pour les opérations de transport de passagers. Une consultation sur d'éventuelles recommandations de sécurité a montré qu'une solution doit être recherchée au niveau national. Comme le processus législatif risque d'être long, il est recommandé d'adopter une approche en deux étapes.

Recommandation de sécurité n° 561, 22.12.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile devrait être chargé de veiller à ce que des règles qui soient adaptées aux vols avec

passagers utilisant des aéronefs cités dans l'annexe I du règlement (UE) n° 2018/1139 et qui tiennent compte des risques inhérents à ce type d'exploitation.

Etat de l'implémentation

Mise en œuvre partielle. L'OFAC approuve la recommandation de sécurité 561. Depuis l'entrée en vigueur du nouveau règlement de base de l'UE (règlement (UE) 2018/1139 [applicable en Suisse depuis le 1er septembre 2019]), il n'est plus possible d'exploiter, dans le cadre de la réglementation européenne en vigueur, des aéronefs dont le certificat de navigabilité n'est pas conforme au droit européen (dits « aéronefs non-AESA », dont font également partie les aéronefs historiques) pour le transport aérien commercial. L'exploitation commerciale de ces aéronefs dans le cadre du droit interne ne doit également plus être possible à l'avenir. Le 19 octobre 2020, la direction de l'OFAC a décidé d'introduire les restrictions ou mesures d'accompagnement suivantes :

- Limitation du nombre de personnes à bord d'aéronefs de la catégorie spéciale, sous-catégorie « Historique » : à l'avenir, la capacité de ces aéronefs sera limitée à 9 personnes, dont 6 passagers au maximum ;
- Interdiction inscrite dans le cadre du droit interne d'exploiter à titre commercial des aéronefs non-AESA dits orphelins ou appartenant à la sous-catégorie « Historique » ;
- Devoir d'information : en cas de vols contre rémunération (non commerciaux) au moyen d'aéronefs appartenant à la catégorie spéciale, sous-catégorie « Historique » (et autres sous-catégories selon l'ordonnance du DETEC sur la navigabilité des aéronefs (ONAE ; RS *748.215*), en partie aussi pour l'exploitation commerciale), les passagers doivent être informés, avant le départ, des particularités de la certification de l'aéronef. En outre, une plaquette indiquant le statut de l'avion doit être apposée près des portes passagers.
- Modification de l'admission à la circulation : les aéronefs non-AESA dits orphelins et immatriculés en Suisse ne bénéficient dorénavant plus que de certificats de navigabilité restreints (restricted certificate of airworthiness) tandis que ceux appartenant à la sous-catégorie « Historique » ne bénéficient dorénavant plus que d'autorisations de vol nationales (permit to fly). Ces aéronefs ne satisfont pas les exigences de l'Annexe 8 de l'OACI et ne sont plus automatiquement autorisés à circuler librement à l'étranger.
- L'OFAC prévoit par ailleurs de limiter le nombre de passagers (max. 9 personnes dont 6 passagers) également à bord d'aéronefs étrangers de la catégorie spéciale, sous-catégorie « Historique ».

La mise en œuvre des mesures décidées par la direction de l'office sera si nécessaire inscrite dans les bases légales. Avant même l'accident du HB-HOT, le 4 août 2018, un projet législatif pour les aéronefs non-AESA avait été lancé concernant la sécurité technique. Le projet visait initialement à réviser l'ONAE et ses annexes (sous-catégories Ecolight, Ultra-léger, Historique/Historic, Amateur, Limité/Limited, Experimental, Restreint/Restricted) au nom du « continuum de sécurité ». À l'époque déjà, il s'agissait d'intégrer les risques inhérents aux différents aéronefs dans la législation. Outre l'ONAE et ses annexes, les ordonnances contenant les dispositions nationales applicables aux organismes de production et aux entreprises et personnel de maintenance seront adaptées (à savoir l'ordonnance du DETEC concernant les entreprises de construction d'aéronefs, RS *748.127.5*, l'ordonnance du DETEC sur les organismes de maintenance d'aéronefs, RS *748.127.4* et l'ordonnance du DETEC sur le personnel préposé à l'entretien des aéronefs, RS *748.127.2*). Suite à l'accident, le projet se concentre en outre sur la mise en œuvre des mesures qui en découlent.

Les travaux législatifs tiendront compte, d'une part, des spécificités des différentes annexes, mais aussi d'une différenciation plus poussée entre les aéronefs qui relèvent d'une annexe. Ainsi, les aéronefs historiques vont être répartis en quatre classes de risque. La classification dans une sous-classe sera fonction de la masse et de la vitesse des aéronefs concernés et sur le scénario d'exploitation type. Certaines simplifications sont inévitables. Il est prévu de créer les classes suivantes :

- Classe I : Planeurs, motoplaneurs et ballons.
- Classe II : Aéronefs monomoteurs et multimoteurs à moteur à piston ou à turbopropulseur jusqu'à 2730 kg MTOM.
- Classe III : Aéronefs monomoteurs et multimoteurs à moteur à piston ou à turbopropulseur d'une masse maximale de 2730 kg à 5700 kg et hélicoptères d'une masse maximale de 3175 kg.
- Classe IV : Aéronefs ayant une MTOM de plus de 5700 kg ou à turboréacteurs ainsi qu'hélicoptères ayant une MTOM de plus de 3175 kg.

Lorsque le risque augmente, des règles de maintenance plus strictes doivent être respectées. Il s'agit de prendre dûment en compte les risques spécifiques pour les passagers mais aussi pour les tiers au sol. La restriction de la capacité en sièges passagers des aéronefs de la catégorie spéciale, sous-catégorie Historique apparaîtra probablement dans l'annexe 3 de l'ONAE. En ce qui concerne les aéronefs étrangers, il n'est pas nécessaire de modifier les bases légales. La restriction peut être mise en œuvre aussi lorsque les autorisations spéciales pour utiliser l'espace aérien suisse

(art. 2, al. 1, let. e, LA) sont délivrées. L'interdiction des vols commerciaux et l'obligation d'informer seront ajoutées aux art. 100, al. 3, et 101 de l'ordonnance sur l'aviation (OSAv ; RS *748.01*). La modification des bases de l'admission à la circulation pour des aéronefs dits « orphelins » interviendra à l'art. 10b, al. 1, ONAE (pour les aéronefs de la catégorie spéciale, sous-catégorie Historique, diverses normes basées sur le risque sont incluses dans l'ONAE [et ses annexes] [p. ex. pour la maintenance]).

La mise en œuvre du projet exige un important travail et les nouvelles dispositions ne devraient pas entrer en vigueur avant fin 2023.

Recommandation de sécurité n° 562, 22.12.2020
En attendant la mise en œuvre de la recommandation de sécurité n° 561, l'Office fédéral de l'aviation civile devrait garantir la saisie et la réduction efficace des risques spécifiques au transport aérien de passagers dans des aéronefs indiqués dans l'annexe I du règlement (UE) n° 2018/1139, moyennant une charge de travail adaptée à la complexité et à l'étendue des opérations aériennes.

Etat de l'implémentation
Mise en œuvre. L'OFAC approuve la recommandation de sécurité 562. Depuis l'entrée en vigueur du nouveau règlement de base de l'AESA (règlement (UE) 2018/1139 [applicable en Suisse depuis le 1er septembre 2019]), il est désormais interdit d'exploiter, dans le cadre de la réglementation européenne en vigueur, des aéronefs dont le certificat de navigabilité n'est pas conforme au droit européen (dits « aéronefs non-AESA », dont font également partie les aéronefs historiques) pour le transport aérien commercial. De même, l'exploitation commerciale de ces aéronefs dans le cadre du droit interne ne sera plus possible.
Le 19 octobre 2020, ainsi qu'à d'autres dates, la direction de l'OFAC a décidé d'introduire les restrictions ou mesures d'accompagnement suivantes :

- Limitation du nombre de personnes à bord des avions appartenant à la catégorie spéciale, sous-catégorie « Historique » : à l'avenir, la capacité sera limitée à 9 personnes, dont 6 passagers ;
- Subdivision de la catégorie spéciale, sous-catégorie « Historique », très hétérogène, en quatre catégories de risque comportant chacune ses exigences propres s'agissant de l'entretien qui deviennent plus strictes à mesure que le risque augmente (approche basée sur les risques : par exemple, les avions ayant une MTOM de plus de 5700 kg ou ceux à turboréacteurs ainsi que les hélicoptères ayant une MTOM de plus de 3175 kg sont classés dans la catégorie 4, qui est la plus contraignante. Les travaux d'entretien sur les aéronefs de cette catégorie doivent être effectués par des organismes de maintenance agréés, le recours à du personnel habilité conformément à l'art. 34 ONAE ne suffit plus).
- L'exploitation commerciale des aéronefs non-AESA appartenant à la sous-catégorie « Historique » est interdite dans le cadre du droit interne ;
- Devoir d'information : en cas de vols contre rémunération (non commerciaux) au moyen d'aéronefs appartenant à la catégorie spéciale, sous-catégorie « Historique » (et autres sous-catégories selon l'ordonnance du DETEC sur la navigabilité des aéronefs (ONAE), en partie aussi pour l'exploitation commerciale), les passagers doivent être informés, avant le départ, des particularités de la certification de l'aéronef. En outre, une plaquette indiquant le statut de l'avion doit être apposée près de la porte passagers.
- Modification de l'admission à la circulation : les avions non-AESA de la sous-catégorie « Historique » immatriculés en Suisse ne seront désormais admis à la circulation que sur la base d'une autorisation de vol nationale. Ces aéronefs ne satisfont pas les exigences de l'Annexe 8 de l'OACI et ne peuvent dès lors plus circuler librement à l'étranger.
- L'OFAC prévoit également de limiter le nombre de passagers à bord des avions étrangers de la catégorie spéciale (maximum 9 personnes à bord, dont 6 passagers).

La mise en œuvre des mesures décidées par la direction de l'OFAC sera incluse, si nécessaire, dans un projet de législation lancé avant l'accident du Junkers Ju 52 HB-HOT survenu le 4 août 2018. Sur le plan technique, il s'agit d'adapter en conséquence l'ordonnance du DETEC sur la navigabilité des aéronefs (ONAE ; RS *748.215.1*).
Actuellement, plus aucun aéronef relevant de l'annexe I du règlement (UE) n° 2018/1139 n'est exploité en Suisse pour le transport commercial de passagers. Les Junkers opérés par Ju-Air sont cloués au sol jusqu'à l'obtention d'une nouvelle autorisation nationale de vol. C'est également le cas de l'avion de ligne historique Super-Constellation immatriculé HB-RSC.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a montré que, lors de sa mise en service civile, l'avion avait été catégorisé en fonction de bases légales qui ont évolué au fil du temps. L'affectation de l'appareil n'était donc plus actuelle à la date de l'accident. Compte tenu de l'affectation initiale de l'aéronef, diverses dispositions relatives aux autorisations exceptionnelles ont été jugées non applicables. Ces décisions n'ont fait l'objet d'aucun contrôle au terme de révisions fondamentales des textes de loi.

Recommandation de sécurité n° 563, 22.12.2020
Lors de l'octroi d'autorisations exceptionnelles pour des aéronefs concernés par l'annexe I du règlement (UE)

n° 2018/1139, l'Office fédéral de l'aviation civile devrait tenir compte des risques inhérents à ce type d'exploitation et contrôler lesdites autorisations sur une base régulière.

Etat de l'implémentation
Mise en œuvre. L'OFAC approuve la recommandation de sécurité 563. L'autorisation exceptionnelle en vue de l'exploitation commerciale d'un aéronef historique de la catégorie standard a été accordée dans le cadre de l'autorisation commerciale (autorisation d'exploitation et AOC) de Ju-Air conformément au droit européen en vigueur à l'époque, l'ancien règlement de base de l'AESA (LA) n° 218/2008). Depuis l'entrée en vigueur du nouveau règlement de base de l'AESA (règlement (UE) 2018/1139 [applicable en Suisse depuis le 1er septembre 2019]), il est désormais interdit d'exploiter, dans le cadre de la réglementation européenne en vigueur, des aéronefs dont le certificat de navigabilité n'est pas conforme au droit européen (dits « aéronefs non-AESA », dont font également partie les aéronefs historiques) pour le transport aérien commercial. La dérogation formulée à l'article 4, paragraphe 5, de l'ancien règlement de base de l'AESA, qui permettait d'exploiter des aéronefs historiques pour le transport aérien commercial, a en effet disparu de la nouvelle réglementation. Les exceptions mentionnées dans la recommandation de sécurité 563 disparaîtront en raison des conditions-cadres actuelles.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a démontré que, lors de vols sur des avions à caractère historique, les équipages avaient fréquemment enfreint les règlements en vigueur et pris des risques élevés. En l'absence d'une gestion, d'une surveillance et d'un contrôle efficaces, ce comportement n'a été détecté ni par l'entreprise de transport aérien ni par l'autorité de surveillance. De nombreux autres événements en matière de sécurité n'ont pas été identifiés par la compagnie et l'autorité de surveillance, ou n'ont pas été traités dans un souci d'amélioration de la sécurité.

Recommandation de sécurité n° 564, 22.12.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile devrait, en collaboration avec les organismes qui exploitent des aéronefs à caractère historique dans le but principal de transporter des passagers, définir des mesures de gestion et de surveillance efficaces et basées sur les risques qui permettent de saisir et de corriger rapidement les problèmes spécifiques à ce type d'exploitation.

Etat de l'implémentation
Non mise en œuvre. L'OFAC prend note de la recommandation de sécurité 564 et l'approuve dans son principe. Avec l'entrée en vigueur du règlement européen (UE) 2018/1139, le transport commercial de passagers au moyen d'aéronefs historiques n'est plus autorisé. La recommandation de sécurité 564 se réfère donc au transport de passagers en exploitation non-commerciale. Les aéronefs concernés sont très différents en termes d'équipement et de genre d'utilisation. Par conséquent, l'évaluation et l'accord avec les exploitants se feront au cas par cas. Des mesures supplémentaires signifient plus de travail pour les exploitants. Il convient donc d'examiner sur quelles bases légales l'OFAC pourrait exiger des systèmes de gestion et de contrôle supplémentaires. Le suivi de mesures supplémentaires requiert des ressources supplémentaires à l'OFAC.

L'OFAC va procéder à une analyse des bases légales et aux éventuelles adaptations nécessaires. Ensuite, il s'agira d'évaluer les différentes activités dans le domaine du transport de passagers au moyen d'aéronefs historiques et de convenir de mesures ou de les ordonner s'il y a lieu. La mise en œuvre (notamment les modifications de la législation) prendra du temps. L'OFAC prévoit de publier en temps voulu une prise de position sur l'état de la mise en œuvre de la recommandation de sécurité 564.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a démontré que les audits et inspections effectués par l'Office fédéral de l'aviation civile ne rendaient pas réellement compte de l'exploitation effective et du véritable déroulement des opérations au sein de la compagnie aérienne et des entreprises de maintenance. La surveillance était dans une large mesure formelle et inefficace, notamment en raison de l'absence d'attitude critique au sein de l'autorité et du faible échange d'informations entre les inspecteurs techniques.

Recommandation de sécurité n° 565, 22.12.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile devrait améliorer l'organisation des audits et inspections pour garantir un meilleur échange d'informations au sein de l'autorité, une analyse critique de l'entreprise en question et une identification efficace des problèmes déterminants.

Etat de l'implémentation
Mise en œuvre partielle. L'OFAC prend note de la recommandation de sécurité 565 et l'approuve dans son principe. La recommandation de sécurité se réfère à l'amélioration de l'organisation interne de l'OFAC ainsi qu'à l'échange d'informations lors de la réalisation d'audits et d'inspections dans le cadre de l'activité de certification et de surveillance. Pour le mettre en œuvre, l'OFAC a lancé un projet concernant toutes les divisions (pôle méthodes et outils de surveillance) en décembre 2020. Le projet englobe les domaines suivants :

1. Normes uniformes pour réaliser les activités de certification et de surveillance dans les trois divisions en charge

de la sécurité (opérations aériennes, infrastructures, sécurité technique).
2. Harmonisation des méthodes d'audit et d'inspection.
3. Enregistrement centralisé et uniforme des résultats dans l'application spécialisée sur la base d'un environnement numérique géré par flux de travail.
4. Diffusion à l'échelle de l'office d'informations pertinentes via l'application spécialisée.
5. Prise en compte systématique des conclusions du processus de compte rendu dans le pilotage de l'activité de surveillance.

Le point 5 a déjà été mis en œuvre. À cette fin, les domaines spécialisés utilisent un système de rapports généré et consolidé par l'unité SRM. L'acquisition nécessaire de modules supplémentaires pour l'application spécialisée a été lancée et les premières extensions sont opérationnelles depuis 2021. Jusqu'à ce que l'environnement numérique soit pleinement disponible, le système d'information existant (« traffic light reporting ») reste en service. Ce système contient des informations consolidées au niveau de l'office sur l'état des opérations aériennes en Suisse et est mis à jour tous les trimestres. La mise en œuvre des points 1 et 2 devrait intervenir en 2022. L'accent est mis sur la surveillance des systèmes de gestion des organisations certifiées. L'OFAC envisage de rendre une prise de position concernant la mise en œuvre de la recommandation de sécurité 565 le moment venu.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a montré que, lors des audits et inspections de la compagnie de transport aérien et des entreprises de maintenance, les collaborateurs de l'Office fédéral de l'aviation civile étaient souvent dans l'incapacité de saisir les problèmes en matière de sécurité. Le manque d'expertise technique et méthodologique de ces avions historiques a joué un rôle essentiel lors de la supervision du domaine technique, d'où une certaine dépendance vis-à-vis des connaissances et compétences des collaborateurs de la compagnie et des entreprises de maintenance. Dans le domaine de la surveillance opérationnelle, l'expertise des inspecteurs était certainement présente, mais ils ont montré peu d'attitude critique envers les pilotes de l'opérateur aérien. En conséquence, la fiabilité et l'efficacité de la surveillance de ces établissements n'a pas été suffisamment efficace.

Recommandation de sécurité n° 566, 22.12.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile devrait acquérir les compétences techniques et méthodologiques nécessaires à la surveillance de l'aviation historique ou les mettre à disposition au moyen de sources indépendantes. L'OFAC doit également veiller à ce que le contrôle soit exercé de manière efficace.

Etat de l'implémentation
Mise en œuvre partielle. L'OFAC approuve la recommandation de sécurité 566. L'OFAC, plus spécifiquement la division Sécurité technique, a déjà pris des mesures. Diverses mesures sont également prévues pour tenir compte des différents aspects de la recommandation 566. Les mesures correspondantes doivent être échelonnées (plan de mise en œuvre).

Mesures déjà mises en œuvre :
- Le processus du système de gestion pour l'admission à la circulation des aéronefs historiques a été adapté dans le cadre de la recommandation 506. Désormais, les demandes de nouvelles immatriculations d'aéronefs de la catégorie spéciale, sous-catégorie « Historique » sont soumises à une analyse de risque interne. Grâce à des analyses préliminaires, liées au type d'aéronef et au numéro de série correspondant, ainsi qu'à l'exploitation de l'avion, les exigences et conditions de l'atténuation des risques sont dorénavant vérifiées de manière standardisée. Toutefois, aucun aéronef « particulier » n'a été inscrit entre-temps au registre matricule suisse des aéronefs, ce qui aurait été l'occasion de mettre en œuvre concrètement ces mesures. Le processus d'admission des aéronefs historiques à la circulation est en cours de révision. Une analyse individuelle des risques est remplacée par des mesures législatives et des normes générales abstraites et basées sur les risques (cf. recommandation de sécurité 561). En outre, le processus d'admission à la circulation sera plus complet dans le nouveau système de gestion et comprendra toutes les interdépendances et les étapes détaillées du processus.
- Adaptation du portefeuille des sections. La surveillance des aéronefs inscrits au registre matricule suisse des aéronefs est assurée par deux sections. La section Navigabilité de matériel aéronautique Zurich (STLZ) est responsable des aéronefs complexes et des aéronefs en exploitation commerciale (exploitants titulaires d'un AOC). La section Navigabilité de matériel aéronautique Berne (STLB) est responsable des aéronefs non complexes, des hélicoptères et des aéronefs des catégories spéciales (y compris les aéronefs historiques). Le JU-52 étant engagé en exploitation commerciale, la surveillance était assurée par des inspecteurs de la section STLZ. Entre-temps, les portefeuilles des tâches des sections ont été adaptés. Même si les aéronefs non-AESA ne pourront plus être engagés en exploitation commerciale (sur la base d'un AOC), il est judicieux d'utiliser les synergies et de combiner différentes orientations et spécialisations. La surveillance des aéronefs historiques (non-AESA), que l'AESA définit comme appartenant à la catégorie des « aéronefs complexes », sera à l'avenir exercée par les deux sections de navigabilité qui coopéreront.

Mesures à moyen et long terme :
Plusieurs approches visant à améliorer et à rendre plus efficace la surveillance sont à l'examen. Des groupes de travail ont été formés et ont commencé de travailler sur les domaines suivants :

a) Contrôle des méthodes d'examen de la navigabilité par les inspecteurs d'aéronefs. Il s'agit d'examiner comment la surveillance directe des aéronefs historiques peut être exercée plus efficacement. Tous les aspects au sens d'une approche globale, tels que l'échéancier, la planification, la méthodologie, l'organisation, la portée administrative et technique de l'examen, etc. sont pris en compte (responsabilité : sections STLB/STLZ).
b) De manière générale, un « principe de rotation » devrait être mis en œuvre pour les inspecteurs en charge de la surveillance, afin d'empêcher que les audits et les inspections ne soient unilatéraux et routiniers. Il s'agit bien plus d'instaurer un principe des quatre yeux et de nouvelles perspectives grâce à des inspecteurs qui se relaient ou se complètent. Toutefois, ce mécanisme ne doit pas s'appliquer uniquement à la surveillance de l'aviation historique (responsabilité : section STOZ).
c) L'OFAC travaille également à long terme sur une méthode RPBO (Risk and Performance Based Oversight). Les risques et les performances des groupes concernés devraient guider la surveillance à plus long terme. L'OFAC a déjà introduit cette méthode autant que possible dans différents domaines de surveillance et l'a déjà mise en œuvre, encore que ponctuellement. En effet, l'introduction et la mise en œuvre de cette méthode dépendent fortement de la mise en place d'outils informatiques. Entre-temps, la division Sécurité technique étudie une « solution provisoire » sur les moyens d'intégrer davantage et de manière systématique la surveillance des organisations dans la surveillance des aéronefs et inversement. La surveillance combinée (organisation et matériel aéronautique) est également examinée (responsabilité : section STOB).
d) Examen des compétences (matrice de compétences) des inspecteurs (organisations et aéronefs) impliqués dans la surveillance de l'aviation historique et définition des besoins éventuels en matière de formation et de perfectionnement (responsabilité : section STSS).
e) En 2019 déjà, une expertise indépendante avait été envisagée afin de clarifier plus spécifiquement les activités de surveillance de l'OFAC concernant l'aviation historique ainsi que leur efficacité. Les restrictions et mesures inhérentes à la pandémie de COVID-19 ont empêché sa réalisation. Elle reprendra le moment venu (en fonction des facteurs externes connus). Les conclusions et les résultats devraient/pourraient être pris en compte dans les concepts ci-dessus (a-d) (responsabilité : direction de la division).
f) Le système interne de contrôle de la qualité de l'OFAC se limite, en raison des prescriptions de l'AESA, aux domaines de l'aviation réglementés par l'AESA. Le système de monitoring ne couvre pas aujourd'hui le domaine d'application ne relevant pas de l'AESA (en particulier les aéronefs non-AESA), mais son intégration est examinée (responsabilité : direction de la division).
g) En outre, la coopération avec des associations appropriées ainsi qu'avec les autorités aéronautiques (en particulier AustroControl) est examinée afin d'exploiter d'éventuelles synergies et compétences (responsabilité : direction de la division).

Calendrier/perspectives en lien avec les mesures à moyen et long terme : Les mandats relatifs aux analyses et concepts mentionnés ont parfois déjà été mis en chantier ou donnés. Les résultats concrets ne sont pas attendus avant la mi-2022 au plus tôt. Certains points seront notamment liés aux projets législatifs également mis en chantier (cf. recommandation 561) et à la recommandation 565 concernant les aspects communs aux divisions. L'entrée en vigueur complète des nouvelles bases légales et la mise en œuvre des nouveaux concepts de surveillance sont donc attendues à partir de mi-2023.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a démontré que certaines données relatives à la performance et à l'exploitation des avions étaient obsolètes ou absentes. À titre d'exemple, les performances en vol de croisière ne pouvaient plus être atteintes, les données sur la vitesse des manœuvres étaient inconnues et la performance après la défaillance d'un moteur était insuffisamment documentée.

Recommandation de sécurité n° 567, 22.12.2020
En amont de la mise en service régulière des aéronefs Ju 52/3m g4e entièrement remis à neuf, l'Office fédéral de l'aviation civile devrait exiger que l'entreprise de transport aérien détermine les principales données sur la performance et adapte les documents correspondants.

Etat de l'implémentation
Non mise en œuvre. L'OFAC approuve en principe la recommandation de sécurité 567. Vu l'évolution de la situation, la recommandation de sécurité semble ne plus avoir lieu d'être, notamment quant à son intitulé. Les deux avions HB-HOY et HB-HOP ont été radiés du registre matricule suisse des aéronefs et on ne saurait guère envisager leur remise en circulation.
L'avion HB-HOS est le seul qui figure encore dans le registre matricule des aéronefs et selon l'OFAC, il ne doit pas être

reconstruit ni restauré. Dans ce contexte, une remise en circulation de l'avion HB-HOS en tant qu'avion historique ne semble ni envisageable ni réaliste.
La définition des données de performance pour les aéronefs « entièrement remis à neuf » du type JU-52 est donc un sujet obsolète selon le libellé de la recommandation de sécurité. Certes, il est concevable et possible que d'autres aéronefs de cette classe soient ultérieurement réinscrits dans la sous-catégorie « Historique » et admis à la circulation. Le sujet de la « définition des données de performance », respectivement l'analyse de toutes les données du constructeur (p. ex. manuel de vol, documentation de maintenance, etc.) est globalement abordé dans le contexte de la recommandation de sécurité 566 (Surveillance de l'aviation historique/Compétence technique et méthodologie). Conformément au sens et au but, la mise en œuvre de la recommandation de sécurité est à cet égard de facto prise en compte avec le traitement de la recommandation de sécurité 566. Pour cette raison, il est demandé que cette prise de position mette un terme à la recommandation de sécurité 567.

Déficit de sécurité
Lors de l'analyse des travaux de maintenance, plusieurs lacunes ont été constatées, notamment dans la documentation relative à la mise en œuvre de modifications majeures et dans la gestion des pièces de rechange. De telles lacunes constituent un risque.

Avis de sécurité n° 25, 20.11.2018 (au rapport intermédiaire)
L'entreprise de transport aérien et les entreprises de maintenance devraient, avec le concours de l'organisme de gestion du maintien de la navigabilité (*Continuing Airworthiness Management Organisation* – CAMO), contrôler les processus actuels et les améliorer de manière à garantir la traçabilité des travaux de maintenance et une gestion univoque des pièces de rechange.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a montré que les pilotes de la compagnie aérienne Ju-Air avaient tendance à commettre des violations systématiques et imprudentes (*reckless violation*) des règles reconnues de l'aviation. Il s'est également avéré que les équipages de conduite ne disposaient plus des connaissances suffisamment actualisées des principes aéronautiques élémentaires tels que la structure des espaces aériens, la préparation des vols, les calculs de masse et du centre de gravité et la connaissance des dispositions du droit aérien.

Avis de sécurité n° 32, 22.12.2020
L'entreprise de transport aérien devrait soumettre ses équipages à des formations complémentaires axées sur la discipline, le respect des règles et, notamment, la sécurité aérienne en montagne et l'application des règles de base de la navigation aérienne.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a montré que les équipages très expérimentés commettaient eux aussi des erreurs élémentaires (p. ex. violation de l'espace aérien), et ce de manière relativement fréquente. Les avions étaient souvent commandés par deux pilotes aguerris portant les grades de capitaine, ce qui n'empêchait pourtant pas ces erreurs. Les contrôles de performance ont parfois été réceptionnés sans aucune critique et les erreurs manifestes n'ont pas été identifiées ou thématisées à des fins de correction. Ce comportement révèle un déficit majeur en matière de collaboration, notamment de la part de membres d'équipage expérimentés et de même grade.

Avis de sécurité n° 33, 22.12.2020
L'entreprise de transport aérien devrait optimiser la collaboration (*gestion des ressources de l'équipage* – CRM) entre les membres de ses équipages de manière à respecter les exigences d'exploitation spécifiques (vol à vue, vol en montagne, grande expérience, même grade, etc.).

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a montré que les équipages de l'entreprise de transport aérien exploitaient souvent de manière irresponsable les libertés que leur offraient les conditions opérationnelles. Même les équipages expérimentés ayant opéré pendant de nombreuses années auprès de grandes compagnies affichaient eux aussi ce genre de comportement téméraire et passaient outre les règles de sécurité élémentaires. Leurs employeurs précédents disposaient tous d'un système efficace de conduite et de surveillance qui signalait sans tarder tout écart par rapport à la qualité de travail exigée. La compagnie Ju-Air, en revanche, ne gérait aucun support ni outil permettant de relever les infractions aux règles de sécurité. On peut en conclure que les équipages ayant évolué pendant longtemps dans un environnement orienté sécurité pouvaient finalement se relâcher de l'ancienne discipline en l'absence de tout système efficace de conduite et de surveillance.

Avis de sécurité n° 34, 22.12.2020
L'entreprise de transport aérien devrait développer et introduire un système de conduite et de surveillance permettant de reconnaître les infractions aux règles de base de la sécurité ou aux dispositions légales et d'en assurer le respect.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a mis en lumière de multiples problèmes de qualité dans la maintenance des appareils de Ju-Air. Un grand nombre d'événements déterminants en matière de sécurité n'ont pas été signalés ou traités en bonne et due forme. Cette insuffisance a entravé ou tout au moins considérablement limité l'effet didactique des incidents survenus. L'entreprise de transport aérien disposait certes d'un système de gestion de la sécurité mais celui-ci est resté, pour l'essentiel, sans effet.

Avis de sécurité n° 35, 22.12.2020
L'entreprise de transport aérien devrait améliorer ses processus internes, notamment dans les domaines de l'assurance qualité et de la gestion des risques, pour permettre une détection précoce des problèmes de sécurité et une intervention ciblée.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a démontré que l'entreprise de transport aérien n'avait jamais analysé les principaux risques inhérents aux opérations aériennes. En conséquence, le moindre dérangement pouvait se traduire par un accident. L'événement considéré est typique de la combinaison fatale entre une procédure souvent risquée et des conditions-cadres habituelles.

Avis de sécurité n° 36, 22.12.2020
L'entreprise de transport aérien devrait effectuer les analyses d'événements et de risques jusqu'ici négligées, et garantir une planification et une sélection judicieuses de la trajectoire permettant de terminer une mission en toute sécurité lors d'une défaillance de moteur et d'un vol en montagne.

Déficit de sécurité
L'enquête de sécurité a démontré que les équipages de l'entreprise de transport aérien ne disposaient pas des connaissances suffisantes sur le comportement du Ju 52/3m g4e avec passagers lors de conditions de vol critiques.

Avis de sécurité n° 37, 22.12.2020
L'entreprise de transport aérien devrait documenter les conditions de vol critiques dans des situations d'exploitation réalistes. Les équipages devraient être familiarisés au mieux avec ce genre de situation.

Ouverture des spoilers au décollage d'un avion commercial, Porto (Portugal), 15.07.2018

Au décollage de l'avion commercial A220-300 pour le vol régulier de Porto (LPPO) à Genève (LSGG), les manettes de poussée ont été trop peu activées ; c'est pourquoi le système de régulation automatique (*Autothrottle* – AT) préalablement armé ne s'est pas activé. Après avoir parcouru une fois et demie la distance de décollage calculée, l'avion a décollé à environ 1000 mètres de la fin de la piste.

Déficit de sécurité
En entamant le décollage, le pilote aux commandes de l'aéronef (Pilot Flying – PF) a activé les manettes de poussée vers l'avant, présumant que le système de régulation automatique (Autothrottle – AT) préalablement armé s'activerait et donnerait la puissance nécessaire au décollage (régime N1). Étant donné que les manettes ont été poussées vers l'avant jusqu'à un angle (Thrust Lever Angle – TLA) de 20.6° seulement, l'AT est restée armée sans être activée.
Lorsque la vitesse de rotation des roues (Wheel Speed [WS]) a dépassé les 60 kt, les spoilers sont sortis automatiquement. Alors que la vitesse indiquée se trouvait entre 90 et 100 kt, l'équipage de conduite a remarqué que la puissance programmée était trop faible et a poussé les manettes au-delà du TLA critique de 23°. Les spoilers sont alors rentrés automatiquement et l'avertissement « *CONFIG SPOILER* » s'est affiché pendant quatre secondes.

Recommandation de sécurité n° 552, 25.02.2020
En collaboration avec le constructeur, l'autorité de certification canadienne (*National Aircraft Certification at Transport Canada – TC*) devrait s'assurer que les spoilers ne sortent pas automatiquement lorsque la puissance au décollage est insuffisante

Etat de l'implémentation
Mise en œuvre partielle. Par lettre datée du 6 novembre 2020, Transports Canada (TC) a accepté la recommandation du Service suisse d'enquête de sécurité (SESE).

En réponse, la division nationale du maintien de la navigabilité de la certification des aéronefs de TC a demandé l'élaboration d'un plan d'action de la part d'Airbus Canada, pour traiter le risque de déploiement automatique des destructeurs de portance (spoilers) en cas de puissance insuffisante au décollage.
En conséquence, Airbus Canada procède à une évaluation de la logique de contrôle du Ground Lift Dumping (GLD) du A220 utilisée au décollage, afin de déterminer s'il faut la modifier pour que les destructeurs de portance (spoilers) ne soient pas activés automatiquement de manière inappropriée pendant le décollage. TC surveille cette évaluation et, sous réserve des résultats, prendra des mesures de sécurité si nécessaire. L'évaluation devrait être terminée d'ici la fin juin 2021.
Avant l'aboutissement de l'évaluation et afin de réduire la possibilité d'un déploiement automatique inapproprié des destructeurs de portance (spoilers) lors du décollage, les mesures correctives suivantes sont prises ou prévues :

- Amélioration du matériel didactique de l'A220 dans le but d'améliorer la maîtrise de la régulation automatique de la puissance par l'équipage et la compréhension de la logique de commande du GLD pendant le décollage. L'équipe de formation d›Airbus Canada s'efforce de programmer la session de simulateur qui a été identifiée comme une condition préalable à l'acceptation du matériel de formation, mais n'a pas été en mesure d'assurer la disponibilité des normes de vol de l'aviation civile de Transports Canada avant la fin mars ou le début avril. Les derniers détails et le calendrier sont encore en cours de discussion.
- A220 Flight Crew Operating Manual (FCOM) Volume 2 : une amélioration des procédures pour affermir le bon réglage des manettes de poussée au décollage, y compris une nouvelle annonce (call-out) du pilote assistant pour l'activation correcte de la commande automatique de puissance a été examinée et publiée dans le cadre de FCOM Vol. 2 numéro 016C (A220-100 et A220-300). Les procédures sont actuellement disponibles sur l'Interactive Electronic Technical Publication (IETP).
- En outre, une mise à jour logicielle, visant à améliorer l'indication de l'état du système de régulation automatique de la puissance pour les équipages est en cours de développement et devrait être implémentée dans la version avionique 8A3, actuellement prévue pour mars 2023.

Dans une lettre datée du 26 avril 2021, Transports Canada (TC) a indiqué qu'une séance de simulation avec Airbus Canada avait eu lieu et que le matériel de formation avait été publié et est utilisé par le centre de formation d'Airbus.

Déficit de sécurité

En entamant le décollage, le pilote aux commandes de l'aéronef (*Pilot Flying* – PF) a activé les manettes de poussée vers l'avant, présumant que le système de régulation automatique (*Autothrottle* – AT) préalablement armé s'activerait et donnerait la puissance nécessaire au décollage (régime N1). Étant donné que les manettes ont été poussées vers l'avant jusqu'à un angle (*Thrust Lever Angle* – TLA) de 20.6° seulement, l'AT est restée armée sans être activée. Lorsque la vitesse de rotation des roues (Wheel Speed [WS]) a dépassé les 60 kt, l'AT a passé directement en mode HOLD.
Après avoir réglé la puissance du moteur, l'équipage doit surveiller les données du vol et du moteur conformément aux procédures d'exploitation normalisées. En outre, au passage de la vitesse indiquée de 80 kt, il doit vérifier explicitement, entre autres, si la puissance nécessaire au décollage (régime N1) est réglée.
Alors que la vitesse indiquée se trouvait entre 90 et 100 kt, l'équipage de conduite a remarqué que la puissance programmée était trop faible et a poussé les manettes vers l'avant. L'enquête a identifié comme risqué le fait que la logique de l'AT permet de passer en mode HOLD même si la puissance nécessaire au décollage (target N1) n'a pas encore été atteinte. Lorsque le pilote corrige la puissance en poussant la *throttle* de manière appropriée en mode HOLD, l'AT est désactivée et les avertissements sonores et visuels appropriés s'enclenchent. Si le contrôle de la puissance moteur réglée est effectué pour la première fois à 80 kt, il est trop tard et il est fondamentalement plus difficile de consulter les valeurs sur une piste irrégulière qu'à des vitesses inférieures. Si les moteurs ne fournissent pas la puissance de décollage calculée au plus tard à ce moment-là, il n'est pas garanti de pouvoir poursuivre le décollage (*takeoff path*) en toute sécurité. Plus la détection d'une puissance de décollage insuffisante est tardive, plus le risque associé en cas d'interruption de décollage subséquent est élevé.

Avis de sécurité n° 26, 25.02.2020

Thème : Contrôle de la puissance au décollage
Groupe cible : Pilotes d'aéronefs exécutant des vols en formation

L'exploitant doit prendre des mesures appropriées pour s'assurer qu'une fois que la puissance nécessaire au décollage a été réglée, elle est immédiatement vérifiée et confirmée par l'équipage de conduite.

Collision avec un câble, Gorge du Chauderon (commune de Montreux), 27.07.2016

Un hélicoptère de type Airbus AS 350 B3 effectuait un vol lent vers l'avant dans le cadre d'une inspection visuelle de lignes aériennes. Ce faisant, une collision est survenue entre l'hélicoptère et un câble de fibre optique noir d'environ

26 mm d'épaisseur, qui partait d'un mât d'antenne avant d'enjamber une gorge pour aller vers un pylône électrique. Le pilote a pu se poser avec l'hélicoptère légèrement endommagé à proximité immédiate.

Déficit de sécurité

Le câble de fibre optique s'élevait à une hauteur de près de 110 mètres au lieu de la collision et n'était ni répertorié dans la base de données des obstacles à la navigation aérienne de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) ni marqué.

La base de données de l'OFAC n'était donc pas en concordance avec la situation réelle au moment de l'accident. D'une part, en plus du câble de fibre optique, une ligne aérienne n'était pas consignée dans la base de données. D'autre part, des lignes aériennes, qui en réalité n'existaient pas, y étaient consignées.

Recommandation de sécurité n° 556, 20.10.2020

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait prendre les mesures suivantes afin de prévenir les collisions avec des câbles :

- mise à disposition d'une base de données des obstacles à la navigation aérienne qui soit au plus proche de la situation réelle ;
- programme de promotion de systèmes autonomes de détection d'obstacles par capteurs.

Etat de l'implémentation

Mise en œuvre partielle. L'OFAC est partiellement d'accord avec la recommandation de sécurité n° 556_a.

L'OFAC estime que le problème principal concernant le câble de fibres optiques mentionné dans le rapport final n° 2364 et sectionné par l'hélicoptère, comme relevé dans le rapport final, est que ce câble n'a pas été annoncé par le propriétaire malgré l'obligation de solliciter une autorisation conformément à l'ordonnance sur l'infrastructure aéronautique (OSIA ; RS *748.131.1*). L'OFAC était donc bien en peine de décréter des charges et d'enregistrer l'objet dans la base de données des obstacles à la navigation aérienne dans le cadre de la procédure d'autorisation requise. Si l'OFAC exerce son pouvoir de sanctions, également sur la base de l'OSIA, sur les propriétaires défaillants dans le cadre d'une procédure pénale administrative, il s'efforce par ailleurs constamment de leur faciliter le recensement des obstacles à la navigation aérienne.

Ainsi, depuis le 1er janvier 2019 et la révision totale de l'OSIA, les formalités incombant aux propriétaires ont été simplifiées : seuls les obstacles à la navigation aérienne d'une hauteur de 100 mètres et plus (à quelques exceptions près, notamment les éoliennes) sont soumis à autorisation, tandis que les obstacles à la navigation aérienne déjà existants dont la hauteur est supérieure à 25 mètres doivent simplement être enregistrés. Dans ce contexte, une nouvelle plate-forme « Obstacle Collection Service » a été développée par l'OFAC, laquelle permet aux propriétaires d'enregistrer leurs obstacles à la navigation aérienne en ligne, de manière simple et rapide et avec l'assistance nécessaire, qui plus est gratuitement. En outre, une simplification interne systémique et une meilleure coordination avec les différents services impliqués sont prévues avec l'introduction du « Data Collection Service (DCS) », c'est-à-dire l'interface nationale de collecte des données. Cette interface est en cours de développement et remplacera ou intégrera probablement l'OCS d'ici deux ans, au terme d'un processus de développement complexe.

De plus, comme mentionné dans le rapport final du SESE au chapitre 4.3 (« Mesures prises après l'accident »), l'OFAC va mener un projet pilote en collaboration avec l'Office fédéral de la topographie dans le but d'améliorer la précision et l'actualité des données sur les obstacles à la navigation aérienne dont la hauteur est supérieure à 100 mètres. Il s'agira de caractériser ces obstacles par numérisation laser aéroportée (modèle de surface). Les informations recueillies permettront de mettre à jour la base de données sur les obstacles à la navigation aérienne. En automne 2020, des workshops ont marqué le lancement du projet, et, selon la planification, les mises à jour pourront être intégrées dans le nouveau DCS à la fin de 2022.

L'OFAC est partiellement d'accord avec la recommandation de sécurité n° 556_b.

Les systèmes autonomes de détection d'obstacles par capteurs vont assurément gagner en importance. Cela vaut non seulement pour l'aviation classique, c'est-à-dire avec pilote à bord, mais également pour celle sans pilote à bord. Nous sommes dès lors d'accord que le développement de ce système (dans le but de gagner les compétences nécessaires) doit être poursuivi et encouragé. Toutefois, l'OFAC estime qu'un programme de soutien au développement de la technologie dépasse largement ses moyens financiers. Cette technologie est désormais très spécialisée et développée par des grands groupes.

À titre d'exemple, on renverra au système de Hensoldt : https://www.hensoldt.net/what-we-do/air/situational-awareness/

Cependant, ces systèmes ont un coût et un poids élevés (> 100 000 francs, > 30 kg).

S'agissant des systèmes plus simples et moins fiables, l'OFAC estime que les avantages effectifs doivent être mis en relation avec le comportement de l'équipage. Celui-ci ne doit pas être tenté de négliger la préparation de vol ou d'adopter un comportement de vol risqué. De plus, l'installation d'un tel équipement nécessite une approbation AESA (Minor/Major Change/STC).

Un programme de soutien financier aux installations individuelles ou aux petits développements existe déjà dans le cadre de l'art. 87 Cst. Entre-temps, les systèmes autonomes de détection d'obstacles par capteurs font désormais partie des mesures prioritaires du programme pluriannuel au titre du Financement spécial du trafic aérien (depuis novembre 2020). Ces projets ressortissent au domaine d'application « Sécurité », et relèvent du type de mesures « Programmes de prévention des accidents dans le trafic aérien et projets de recherche et de développement ».

La division Sécurité technique de l'OFAC ne prévoit pour l'instant pas d'autres mesures.

Chute d'un planeur lors d'un décollage en remorquage, aérodrome de Sion, 26.06.2016

Un planeur de grande envergure s'est cisaillé latéralement pendant le décollage en remorquage après que l'extrémité de l'aile a touché le sol pendant le roulement et que le pilote du planeur n'a pas libéré le câble de remorquage. Alors que le décollage se poursuivait, le pilote a perdu le contrôle de l'appareil, qui a rebondi et s'est retourné.

Déficit de sécurité
La procédure, dans laquelle le train de remorquage n'est pas aligné sur l'axe de la piste avant le décollage, a été identifiée comme étant systémiquement risquée au cours de l'enquête.

Avis de sécurité n° 31, 14.07.2020
Les procédures opérationnelles des aérodromes avec opérations de planeurs devraient être adaptées pour permettre aux planeurs de se positionner sur l'axe de la piste pour le décollage.

Contact de l'extrémité de l'aile avec la piste à l'atterrissage, aéroport de Genève, 06.04.2016

Un avion d'affaires a touché la piste du bout de l'aile lors de son atterrissage. La turbulence de sillage générée par un avion commercial ayant décollé de la même piste peu auparavant semble en avoir été la cause la plus probable.

Déficit de sécurité
Il a été reconnu que le manque de minima de séparation permettant de réduire les effets de la turbulence de sillage d'un avion au décollage sur un autre avion en phase d'atterrissage constitue un risque. En outre, et de manière générale, il n'existe pas de minima de séparation ayant trait à la turbulence de sillage entre les aéronefs de la même catégorie de masse. Selon la réglementation de l'AESA, la catégorie MEDIUM comprend tous les aéronefs ayant une masse maximale au décollage (MTOM) inférieure ou égale à 136 000 kg, mais supérieure à 7000 kg.

Recommandation de sécurité n° 558, 15.09.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), en collaboration avec le service de contrôle de la navigation aérienne et l'exploitant de l'aéroport de Genève, devrait prendre des mesures appropriées pour réduire le risque qu'un avion à l'atterrissage soit mis en danger par la turbulence de sillage d'un avion au décollage.

État de l'implémentation
Non mise en œuvre. Selon l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), la cause de cet accident peut difficilement être attribuée à une séparation insuffisante entre l'avion accidenté, qui se trouvait en phase d'atterrissage, et l'avion qui venait de décoller devant lui. L'OFAC est plutôt d'avis que l'accident est dû au comportement du pilote de l'avion accidenté. Il estime que l'avion est resté trop longtemps dans l'effet de sol et, vu l'important angle d'incidence, était dans une situation proche du décrochage. D'après l'OFAC, il est aussi tout à fait possible que la forte inclinaison latérale ait été générée par les actions sur les commandes. L'office a donc pris connaissance du rapport final n° 2359 et des recommandations de sécurité n° 558 et 559 qui y figurent, mais il a décidé de ne pas les adopter ni de les mettre en œuvre.

Recommandation de sécurité n° 559, 15.09.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), en collaboration avec le service de contrôle de la navigation aérienne et les exploitants de tous les aéroports nationaux et régionaux de Suisse, devrait revoir les procédures opérationnelles existantes concernant le danger des turbulences de sillage.

État de l'implémentation
Non mise en œuvre. Selon l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), la cause de cet accident peut difficilement être attribuée à une séparation insuffisante entre l'avion accidenté, qui se trouvait en phase d'atterrissage, et l'avion qui venait de décoller devant lui. L'OFAC est plutôt d'avis que l'accident est dû au comportement du pilote de l'avion accidenté. Il estime que l'avion est resté trop longtemps dans l'effet de sol et, vu l'important angle d'incidence, était dans une situation proche du décrochage. D'après l'OFAC, il est aussi tout à fait possible que la forte inclinaison latérale ait été générée par les actions sur les commandes. L'office a donc pris connaissance du rapport final n° 2359 et des recommandations de sécurité n° 558 et 559 qui y figurent, mais il a décidé de ne pas les adopter ni de les mettre en œuvre.

Recommandation de sécurité n° 560, 15.09.2020
L'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) devrait reconsidérer et adapter la séparation minimale insuffisamment différenciée en ce qui concerne la turbulence de sillage, en particulier dans le cas de seuils de pistes décalés.

État de l'implémentation
Non mise en œuvre. L'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) considère que sa réglementation possède déjà les prescriptions appropriées et proportionnées, permettant de répondre de manière adéquate aux besoins des autorités compétentes nationales et des prestataires de services de navigation aérienne lorsqu'il s'agit d'établir des minima de séparation par rapport à la turbulence de sillage. Ces mesures permettraient aux autorités nationales et aux prestataires de services de navigation aérienne de tenir compte des spécificités locales et d'adapter les opérations en conséquence. Cette approche avait été choisie afin de fournir aux États membres des principes communs et, en même temps, une flexibilité suffisante pour prendre en considération les circonstances locales, p. ex. un seuil de piste décalé. Un cas spécifique comme celui qui se présente pourrait être traité par la mise en œuvre de mesures supplémentaires, valables au niveau national, comme le prévoient les recommandations de sécurité n° 558 et n° 559 adressées à l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC).

Rapprochement dangereux entre un jet d'affaires et un avion commercial en roulement au décollage, aéroport de Genève, 24.07.2015

Autorisé à circuler vers la plate-forme d'attente de circulation Z, l'équipage de conduite d'un Cessna Citation C525 franchit sans autorisation le point d'attente avant piste CAT I de la piste en béton 05. L'avion s'arrête à environ 15 m du bord de la piste et rentre en conflit de rapprochement avec un Airbus A320 en roulement au décollage.

Déficit de sécurité
L'intersection de la voie de circulation Z avec la piste en béton 05 est identifiée comme un endroit à risque d'incursion sur piste. Afin d'attirer l'attention des pilotes, elle était antérieurement indiquée sur les cartes d'aérodrome par un point chaud.

Recommandation de sécurité n° 549, 14.01.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile devrait veiller à ce que le risque d'incursion sur piste à l'intersection de la voie de circulation Z avec la piste en béton 05 soit signalé sur les cartes d'aérodrome.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. Dans le courrier du 10 décembre 2020, l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) a informé le Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) que la simplification de la géométrie de la barre d'arrêt du taxiway CAT I à TWY Z devant la piste 04-22 avait été mise en œuvre et que la modification de la publication aéronautique incluant l'incursion de piste « Hot Spot » entrerait en vigueur début 2021.

Déficit de sécurité
L'intersection de la voie de circulation Z avec la piste en béton 05 est identifiée comme un endroit à risque d'incursion sur piste. Lorsqu'il autorise un aéronef à circuler vers les points d'attente CAT I, Cat II ou la plateforme d'attente Z, le contrôleur GND devrait donc être tenu de systématiquement préciser à ses pilotes qu'ils doivent attendre à l'écart de cette piste à l'aide de l'instruction « HOLD SHORT OF RUNWAY (position) ».

Recommandation de sécurité n° 550, 14.01.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile devrait veiller à ce que les procédures d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne soient adaptées au risque d'incursion sur piste identifié à l'intersection de la voie de circulation Z avec la piste en béton 05.

État de l'implémentation
Mise en œuvre partielle. Dans sa réponse du 28 avril 2020, l'OFAC indique que, selon les informations fournies par Skyguide, les mesures correctives suivantes ont été prises :
- Une « Safety Letter » a été publiée pour sensibiliser les contrôleurs aériens au hotspot.
- Une « Safety Letter » a été publiée pour recommander aux contrôleurs aériens de suivre l'instruction « hold short of RWY ».
- Les « Conditional line-up clearances » concernant la voie de circulation Z ont été suspendues à partir du 19 décembre 2019.

Selon les informations fournies par Skyguide, les mesures correctives suivantes sont prévues :
- Regroupement des « Stop bars » CATII/III et CAT I,
- Exploitation 24h/24 des « Stop bars »

Déficit de sécurité
Sur la voie de circulation Z, en condition d'exploitation par bonne visibilité l'aire protégée de la piste est délimitée par le point d'attente avant piste CAT I. L'alarme RIMCAS a été émise alors que le Cessna 525 avait dépassé ce point de 12 m environ.
L'alarme parlée du filet de sauvegarde de piste (Runway Incursion Monitoring and Conflict Alert Subsystem – RIMCAS) a signalé l'incursion sur piste mais n'a néanmoins pas attiré

l'attention des contrôleurs GND et ADC qui géraient des situations de trafic ordinaires ; le système RIMCAS n'a donc pas joué son rôle de filet de sauvegarde.

Recommandation de sécurité n° 551, 14.01.2020
L'Office fédéral de l'aviation civile devrait veiller à ce que le filet de sauvegarde RIMCAS soit paramétré de manière à ce qu'il émette une alarme perceptible par conditions météorologiques autres que de visibilité réduite.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. Dans sa réponse du 28 avril 2020, l'OFAC approuve la recommandation de sécurité.
Le 30 janvier 2017, Skyguide a modifié les systèmes SAMAX et RIMCAS (RWY Incursion Monitoring and Collision Avoidance Subsystem) de sorte que les incursions sur piste soient détectées immédiatement si le point d'attente applicable (CAT I, CAT II/III) est dépassé.

5.3 Chemins de fer

Mise en danger entre une composition de manœuvre et un train voyageurs à Thalwil, 14.05.2019

Le 14 mai 2019, tôt le matin juste avant la mise en service, la voie interdite entre Horgen Oberdorf et Thalwil a été annoncée comme praticable. Étant donné qu'un train de manœuvre attendait encore devant le signal d'entrée de Thalwil pour pouvoir emprunter la voie, une occupation a été annoncée au chef-circulation ; celui-ci n'a pas pu y remédier en plaçant le compteur d'essieux sur « position normale ». Partant, le trajet de Horgen Oberdorf à Thalwil a été ordonné en « marche à vue » pour un train voyageurs. Celui-ci a pu s'arrêter à temps derrière le train de manœuvre.

La non-application de plusieurs règles est à l'origine de la mise en danger intervenue entre un train de manœuvre et un train passagers. Un tronçon de voie a ainsi été annoncé comme praticable alors qu'il était encore occupé par des véhicules.
L'enquête a permis d'identifier les risques suivants :

- Si des véhicules quittent une section de voie surveillée par des compteurs d'essieux tandis que d'autres véhicules s'y trouvent encore, il est possible de placer le compteur d'essieux sur « position normale » pour cette section. Dans un tel cas, le premier train peut circuler sans restriction alors que la voie est encore occupée.
- Les intervenants ne semblaient pas conscients que seule une mise en œuvre systématique des prescriptions pertinentes pouvait garantir la sécurité nécessaire à l'annonce de voie praticable.
- Aucun doute signalé ne les a amenés à remettre en question leurs propres décisions.

Déficit de sécurité
En l'occurrence, la succession des mouvements de manœuvre a empêché de placer le compteur d'essieux en position normale et il a fallu par la suite ordonner une « marche à vue » pour le premier train. Dans une autre configuration cependant, le simple fait que le chef de la sécurité annonce que le tronçon de voie était libre aurait pu conduire à un incident plus grave, à l'image de ce qui s'est passé le 20 février 2016 à Sihlbrugg.
Si le dispositif de contrôle de l'occupation de la voie est mis en œuvre par des circuits de voie, la « marche à vue » est ordonnée au premier train en cas d'annonce indiquant l'occupation. Il en va de même si l'annonce de voie libre est envoyée via le compteur d'essieux et qu'il y a déjà un message d'occupation qui ne peut pas être mis en position normale. Si la position normale du compteur d'essieux peut être activée malgré un message d'occupation d'une section de voie, la première course peut être effectuée à la vitesse maximale autorisée.

Recommandation de sécurité n° 152, 25.02.2020
L'Office fédéral des transports (OFT) devrait vérifier s'il faut toujours appliquer la même procédure – prescrire la « marche à vue » – pour la première course après l'annonce de voie praticable lorsque l'installation de sécurité a signalé une occupation de voie et ce, indépendamment du dispositif d'annonce de voie libre.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. L'OFT confirme qu'avec l'entrée en vigueur des prescriptions de circulation des trains (PCT) A2020 au 1er juillet 2020, les dispositions relatives à l'annonce de voie praticable lorsque des voies sont occupées ont été renforcées. Conformément au processus principal en cas de dérangement (PCT R 300.9, ch. 2), les dispositifs de contrôle de l'état libre de la voie indiquant une occupation ne peuvent être remis en position normale qu'après une course qui s'est faite en marche à vue ou après un contrôle sur place (supplémentaire).

Déficit de sécurité
Plusieurs prescriptions qui aident la personne responsable à garantir plus de sécurité dans une annonce de voie n'ont pas été appliquées. Seule la mise en œuvre de toutes les prescriptions permet d'assurer la plus grande sécurité possible pour l'annonce de voie. L'enquête a mis en lumière le fait que la pratique réelle n'est pas toujours entièrement conforme aux règlements.

Avis de sécurité n° 23, 25.02.2020

Thème : Mise en œuvre des prescriptions

Groupe cible : Gestionnaires d'infrastructures et entreprises de construction

Les gestionnaires d'infrastructures et les entreprises de construction devraient vérifier dans quelle mesure les prescriptions existantes sont systématiquement respectées et prendre des mesures si nécessaire.

Accident de personne à Exergillod, 22.06.2019

Le samedi 22 juin 2019, un train spécial photos, formé de l'automotrice TPC n° 2 et de la voiture n° 35, a fait arrêt peu avant la gare d'Exergillod dans la courbe du pont des Folles. Les passagers sont descendus pour prendre des photos avant de remonter à bord. Lors de l'arrivée en gare d'Aigle, il a été constaté qu'un passager manquait.

Durant l'arrêt dans la courbe du pont des Folles, la victime s'est déplacée sur le côté gauche du pont. La raison pour laquelle la victime est tombée du pont n'a pas pu être déterminée par le SESE.

La manière de procéder lors de l'arrêt dans la courbe du pont des Folles a conduit à une situation dangereuse. Cette situation a été aggravée consécutivement aux différents mouvements des véhicules, sans prendre égard à la présence des passagers, ainsi qu'à l'absence des contrôles réglementaires afin de s'assurer que tous les passagers soient à bord du train avant la reprise de la marche en direction d'Aigle.

Facteurs contributifs :

- L'absence de règles établies pour les arrêts particuliers en pleine voie ;
- La non-formation de l'accompagnateur de train aux activités exercées.

Déficit de sécurité

Les prescriptions suisses de circulation (PCT) mentionnent que les gestionnaires d'infrastructure peuvent régler dans leurs dispositions d'exécution DE-PCT, les points d'arrêt particuliers. Les DE-PCT TPC ne mentionnent rien à ce sujet.

Recommandation de sécurité n° 149, 28.04.2020

Le SESE recommande à l'OFT de demander aux TPC de compléter leurs DE-PCT afin d'y intégrer des règles concernant les arrêts en pleine voie.

État de l'implémentation

Mise en œuvre. L'OFT confirme qu'un groupe de travail a été mis en place au sein des TPC afin de définir et créer un catalogue sur les points d'arrêt en pleine voie. Les travaux sont en cours. D'ici là, tous les trains-photos ou autres trains spéciaux voyageurs demandant des arrêts en pleine voie sont interdits aux TPC.

Déficit de sécurité

Le système de management de la sécurité doit identifier les risques, les évaluer et apporter des réponses à leur maitrise. Il définit également l'organisation ainsi que les responsabilités y relatives.

Les endroits où des arrêts exceptionnels en pleine voie sont possibles doivent être déterminés par le gestionnaire d'infrastructure sur la base d'une analyse de risque. Les mesures de sécurité à mettre en œuvre lors de tels arrêts doivent être définies. Cette responsabilité ne doit en aucun cas être déléguée au mécanicien du train.

Recommandation de sécurité n° 150, 28.04.2020

Le SESE recommande à l'OFT, de faire en sorte que les procédures et les mesures de mitigation du risque concernant les arrêts exceptionnels en pleine voie soient traitées dans le cadre de la mise en œuvre du système de management de la sécurité (SMS) des TPC.

État de l'implémentation

Mise en œuvre. L'OFT rapporte que les mesures à prendre pour faire face aux risques font partie des exigences auxquelles les TPC doivent satisfaire pour obtenir un certificat de sécurité et un agrément de sécurité. Les TPC disposent d'un certificat de sécurité et d'un agrément de sécurité valables jusqu'au 31 mars 2021.

Déficit de sécurité

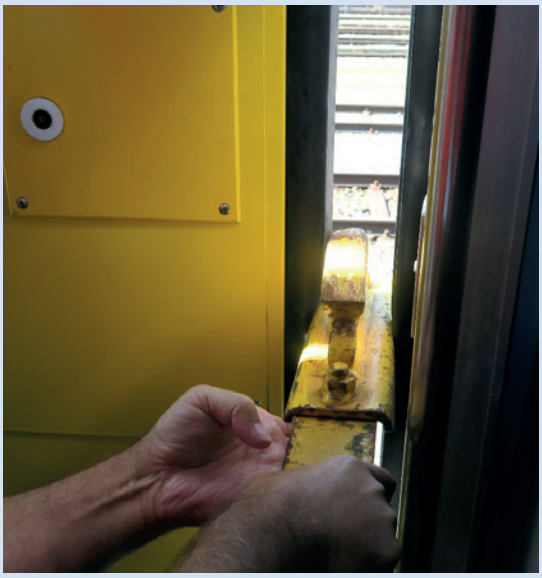
Les personnes dont les activités relèvent de la sécurité ferroviaire doivent être formées. L'entreprise doit, par la planification de l'engagement de son personnel, être garante de l'attribution des ressources adéquates aux activités à exécuter.

Recommandation de sécurité n° 151, 28.04.2020
Le SESE recommande à l'OFT, de demander aux TPC la mise en place d'un système de gestion des ressources qui garantisse que seul du personnel dûment formé soit engagé pour des activités relevant de la sécurité ferroviaire.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. L'OFT annonce que le système de gestion des compétences fait également partie des exigences qui sont vérifiées dans le cadre de l'obtention d'un certificat de sécurité et d'un agrément de sécurité.

Accident de travail d'un chef de train à Baden, 04.08.2019

Le dimanche 4 août 2019 vers 00 h 10, le chef de train de l'Interregio IR 1893 a été coincé dans une porte pendant la fermeture à la sortie de la gare de Baden et traîné par le train. Il a été mortellement blessé.



Le départ du train s'est fait sur la voie 2 en gare de Baden. Une fois l'échange de voyageurs terminé, le chef de train a donné l'autorisation de départ au mécanicien de locomotive par SMS. Avec la clé carrée, il a transmis l'ordre de fermeture des portes UIC à la porte 4 de la cinquième voiture depuis la queue du train. Pour pouvoir surveiller le processus de fermeture, la porte où l'ordre est transmis reste ouverte. Le chef de train la ferme par la suite en appuyant sur un bouton séparé. Il s'est retrouvé coincé dans la porte 4 pendant le processus de fermeture des portes.

Déficit de sécurité
Le système pneumatique de protection anti-pincement doit être désactivé, pour des raisons techniques liées au système, peu avant la fin de la procédure.
La fiabilité du point de commutation du sensor « porte fermée à 98 % », qui désactive le système pneumatique de protection anti-pincement, n'est pas garantie. C'est pourquoi la fonction de protection anti-pincement, contrairement à sa conception, ne peut plus être assurée avant que les portes soient fermées à 98 %.

Recommandation de sécurité n° 141, 20.08.2019 (au rapport intermédiaire)
Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander au détenteur du véhicule de remplacer le système actuel de mise hors service de la protection anti-pincement sur les voitures EW IV par un système fiable.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. L'Office fédéral des transports (OFT) a notamment décidé le 22 août 2019 de demander à CFF voyageurs d'équiper les wagons d'un système de commande de porte moderne comprenant une protection anti-pincement. Par ailleurs, l'OFT a ordonné aux CFF de faire examiner l'organisation et les processus d'entretien des véhicules par un organe externe.

Déficit de sécurité
Les personnes ou les objets coincés dans les portes doivent être détectés avec un haut degré de fiabilité. Le système actuel des voitures EW IV avec la commutation en parallèle de deux interrupteurs fin de course de porte ne répond pas à cette exigence. La porte peut être signalée au mécanicien comme étant fermée, même si elle ne l'est pas complètement. Cela engendre des incertitudes pour le personnel des locomotives et peut entraîner des accidents.

Recommandation de sécurité n° 142, 20.08.2019 (au rapport intermédiaire)
Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander au détenteur du véhicule de faire adapter le système d'interrupteurs fin de course de porte des voitures EW IV pour que la lampe de contrôle rouge indique au mécanicien de locomotive l'état effectif de la fermeture des portes.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. L'OFT a décidé le 22 août 2019 l'implémentation de la recommandation de sécurité n° 142. Par ailleurs, il a ordonné aux CFF de faire examiner l'organisation et les processus d'entretien des véhicules par un organe externe.

Déficit de sécurité

Dans les gares où l'autorisation de départ est encore donnée via l'armoire à clés sur le quai, le chef de train donne l'autorisation de départ avant de monter dans le train et de fermer sa porte. Si une porte présente un défaut technique (les commandes de porte modernes vérifient la commutation des contacts, mais pas les anciennes commandes de porte VU IV), la porte est signalée au conducteur comme étant fermée, bien qu'elle ne le soit pas encore. Il y a donc toujours un risque que le train parte avant que le chef de train ne soit monté à bord.

Avis de sécurité n° 22, 26.05.2020

Thème : Processus « Autorisation de départ délivrée au moyen de l'armoire à clés ».

Goupe cible : CFF Voyageurs

CFF Voyageurs doit vérifier si, avec le processus récemment introduit (30.09.2019) dans les gares où l'expédition de trains navettes Re460 avec portes VU IV se fait encore au moyen de l'armoire à clés (autorisation de départ délivrée avant que le chef de train ne monte dans le wagon), le risque pour le personnel des trains est acceptable.

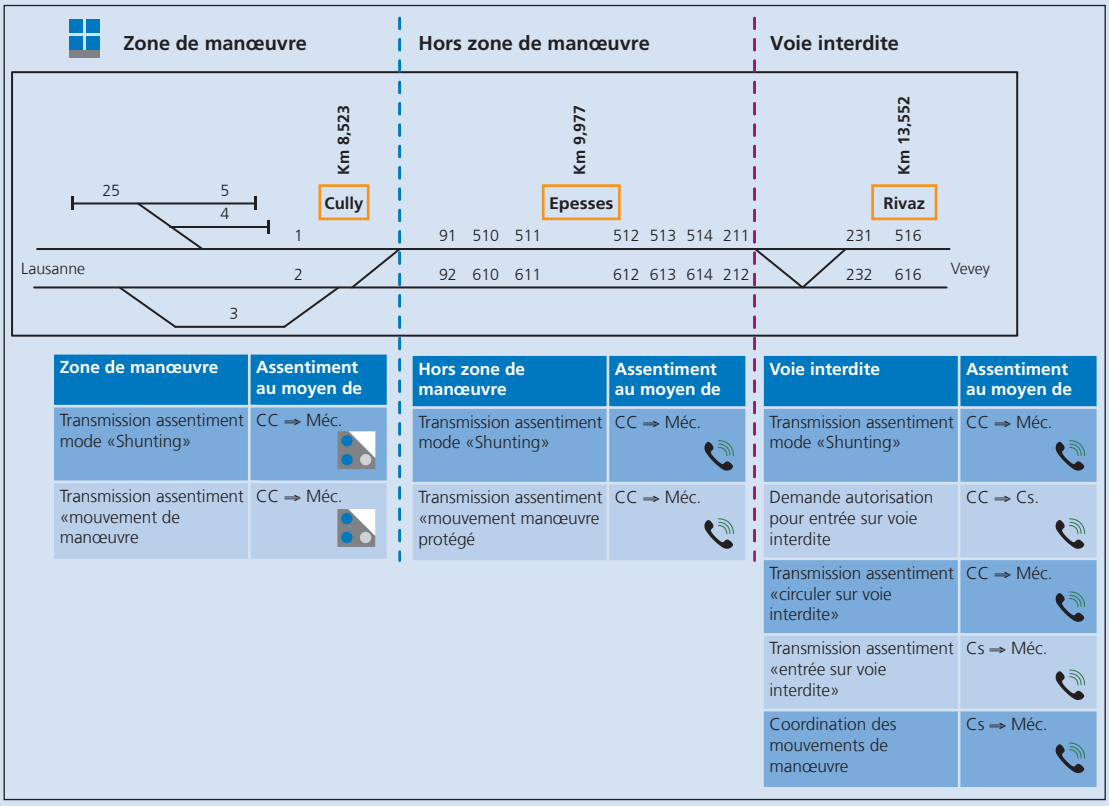
Mise en danger de l'exploitation à Cully, 15.11.2019

Le vendredi 15 novembre 2019 vers 04h30, sur le tronçon de voie doté de la signalisation en cabine ETCS Level 2, un mouvement de manœuvre de l'infrastructure a circulé sans autorisation de mouvement sur les voies en service 513-512-511-510 entre Rivaz et Cully.

La mise en danger de l'exploitation est due au fait que le mouvement de manœuvre du chantier de génie civil a circulé lors du retour à la fin des travaux, sans autorisation de mouvement sur les cinq kilomètres de la ligne ETCS Level 2, entre Rivaz et Cully alors que les voies étaient en service.

Ont contribué à la survenance de l'incident :

- Un manque de planification et de coordination lors de la préparation des travaux pour une définition concertée des mesures de restrictions d'exploitation à appliquer sur un même chantier.
- La complexité, le nombre de régimes d'exploitation et les diverses manières de transmettre les assentiments sur cette portion de ligne.



Zone de manœuvre	Assentiment au moyen de
Transmission assentiment mode «Shunting»	CC ➞ Méc.
Transmission assentiment «mouvement de manœuvre	CC ➞ Méc.

Hors zone de manœuvre	Assentiment au moyen de
Transmission assentiment mode «Shunting»	CC ➞ Méc.
Transmission assentiment «mouvement manœuvre protégé	CC ➞ Méc.

Voie interdite	Assentiment au moyen de
Transmission assentiment mode «Shunting»	CC ➞ Méc.
Demande autorisation pour entrée sur voie interdite	CC ➞ Cs.
Transmission assentiment «circuler sur voie interdite»	CC ➞ Méc.
Transmission assentiment «entrée sur voie interdite»	Cs ➞ Méc.
Coordination des mouvements de manœuvre	Cs ➞ Méc.

- L'absence d'information au personnel sur le terrain de l'état de la situation d'exploitation qui leur permette, sans équivoque, de savoir quel mode d'exploitation est actif sur les voies concernées.

Déficit de sécurité
La centralisation de la gestion du trafic ainsi que l'évolution et la généralisation de l'automatisation, et de l'informatisation des systèmes, représentent un défi pour l'humain qui doit interagir avec ces systèmes. Lorsqu'un humain doit, à un moment donné, reprendre et assumer certaines fonctions du système qui ne sont plus actives ou gérées par le système, un risque accru d'erreur humaine en découle. L'homme ne peut, sans soutien planifié, se substituer à une partie du fonctionnement d'une application automatisée en assurant un niveau de sécurité égal au système. Dans les systèmes actuels, tous les acteurs ne disposent pas du même niveau d'information sur l'état du système et la situation d'exploitation qui en découle.

Recommandation de sécurité n° 157, 13.10.2020
Le SESE recommande à l'OFT de prévoir dans l'évolution de la centralisation de la gestion du trafic et de la généralisation de l'automatisation, lorsque l'humain doit reprendre, dans des situations particulières, certaines fonctions de sécurité dévolues au système, que celles-ci génèrent un renvoi automatique à des processus de substitution préalablement définis.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. L'OFT est d'avis que les dispositions actuelles du ch. 2.1.6 des PCT R 300.1 suffisent. Ce chapitre indique les cas dans lesquels les check-lists circulation (CL-C) doivent être utilisées. Ce faisant, les PCT constituent la base pour l'établissement des CL-C, celui-ci ne reposant sur aucune prescription explicite. Théoriquement, il serait donc aussi concevable que ces check-lists soient établies par les fournisseurs de systèmes techniques. La responsabilité de l'établissement et de l'utilisation des CL-C incombe aux entreprises de transport (ET). Les ET disposent des connaissances techniques nécessaires pour établir des CL-C spécifiques et adaptées à leurs systèmes techniques. L'OFT part donc du principe que les ET impliquent également leurs fournisseurs dans l'établissement des CL-C si nécessaire.

Déficit de sécurité
Lorsque deux chantiers émanant de deux services se déroulent simultanément dans un même périmètre, sous la conduite du même coordinateur de chantiers, la planification et la définition des mesures de restrictions d'exploitation communes aurait été judicieuse. Une définition claire des restrictions d'exploitation aurait permis d'unifier les procédures pour le retour des deux convois à la fin des travaux. Un manque de planification des travaux est propice à l'erreur.

Avis de sécurité n° 25, 13.10.2020
Thème : Coordination des mesures d'exploitation lors de chantiers dans un même périmètre
Groupe cible : CFF Infrastructure
Afin d'unifier les processus des travaux, CFF-Infrastructure devrait s'assurer que, lorsque deux chantiers se déroulent simultanément dans un même périmètre, les services impliqués se coordonnent afin de planifier des mesures de restrictions d'exploitation communes.

Accident de personne à Berne, 01.03.2020 (rapport intermédiaire)

Le dimanche 1er mars 2020, à 01h09, un voyageur s'est coincé la main entre les portes d'une voiture Eurocity de l'Intercity (IC) Bern-Interlaken Ost lors de leur fermeture en gare de Berne. Peu de temps après, le train a démarré. Le voyageur a couru à côté du train, en essayant de se libérer. Après avoir parcouru environ 45 m, il a finalement réussi à retirer sa main des joints de porte en caoutchouc. Il a été légèrement blessé.

Déficit de sécurité
Le profil de caoutchouc (génération 2) utilisé présente une dureté telle que des personnes ou objets entrant en contact avec le bord sensible de la porte durant sa fermeture ne sont pas détectés de manière fiable. Il est donc possible que des personnes ou des objets soient coincés ou que des personnes chutent.

Recommandation de sécurité n° 153, 17.03.2020
Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander à l'exploitant des véhicules de remplacer, dans tous les types de véhicules concernés, le profil de caoutchouc de génération 2 utilisé par un profil capable de détecter des obstacles au niveau des portes et d'ouvrir à nouveau

celles-ci afin d'éviter que des personnes ou des objets soient coincés ou renversés.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. Dans un courrier du 31 mars 2020, l'OFT ordonne aux CFF de remplacer sur tous les types de véhicules concernés les profils de caoutchouc trop durs par un profil de caoutchouc assez souple pour garantir une protection anti-pincement. Les profils de caoutchouc doivent être changés jusqu'au 31 juillet 2020 au plus tard.

Déficit de sécurité
La fiabilité du point de commutation du sensor « porte fermée à 98 % », qui désactive le système pneumatique de protection anti-pincement, n'est pas garantie. C'est pourquoi la fonction de protection anti-pincement, contrairement à sa conception, ne peut plus être assurée avant que les portes ne soient fermées à 98 %.
Le système pneumatique de protection anti-pincement est désactivé, pour des raisons techniques liées à la conception, peu avant la fin de la procédure. En principe et pour les mêmes raisons, des parties du corps (par ex. doigts, mains) peuvent être pincées à chaque fermeture de la porte. Il y a donc un risque systématique à chaque départ de train qu'une personne coincée de cette manière soit traînée. Le danger existe pour tous les types de voitures présentant un principe de construction de fermeture des portes identique ou similaire.

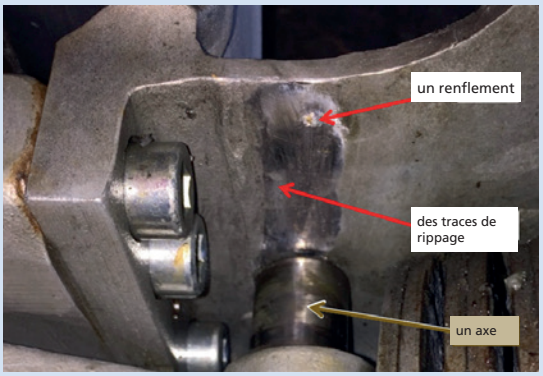
Recommandation de sécurité n° 154, 17.03.2020
Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander aux détenteurs concernés de remplacer les systèmes de mise hors service de la protection anti-pincement, tels que ceux installés dans les voitures Eurocity, les voitures VU IV et les voitures de commande, par un système fiable qui empêche également le pincement des mains.

État de l'implémentation
Mise en œuvre partielle. L'OFT signale que le remplacement du système de portes des voitures VU IV, Eurocity et de commande du trafic voyageurs CFF est en cours. Selon la planification des CFF, ces travaux devraient s'achever en 2025.
En parallèle, il a été demandé à d'autres détenteurs potentiels si des voitures équipées de telles commandes de portes sont utilisées et comment les entreprises de transport (ET) gèrent la question. Le sondage et l'analyse des réponses des chemins de fer ne font apparaître aucun risque supplémentaire ni aucun besoin d'action supplémentaire de la part de l'OFT. En dehors des CFF, il n'y a pas d'autres chemins de fer dont les véhicules doivent être adaptés dans la zone des portes.

5.4 Transports à câbles

Chute d'un siège à quatre places à Flumserberg, 11.02.2016

Le 11 février 2016, vers 15h20, un siège vide de quatre places du télésiège « Obersäss–Stelli » à Flumserberg s'est écrasé au sol lors de la descente. La chute s'est produite au niveau du pylône n° 16, le troisième plus élevé. Il n'y a pas eu de blessé. Le siège accidenté n° 36 a été endommagé lors de l'événement.



La chute du siège est due à un défaut de serrage de la pince. Lors de la dernière révision de la pince, l'opérateur a installé une goupille élastique haute résistance non conforme. En raison des charges mécaniques et liées aux conditions météorologiques combinées avec les caractéristiques de la goupille élastique haute résistance, des fissures longitudinales suivies de fractures transversales se sont produites. En conséquence, le boulon dans l'articulation s'est déplacé contre la paroi de la pince et l'a empêchée de se fermer complètement. De ce fait, la pince ne serrait plus le câble assez fort ni de la bonne manière. Au niveau du pylône n° 16, la pince s'est ouverte et détachée du câble.
Les facteurs ayant contribué à l'accident sont :

- L'exploitant n'était pas au courant de l'obligation d'utiliser des goupilles élastiques haute résistance traitées en surface.
- La goupille élastique haute résistance utilisée n'était pas dacrométisée (traitement de surface sous forme d'un revêtement de zinc en lamelles pour la protection contre la corrosion), ce qui a favorisé la formation de fissures longitudinales dans des conditions corrosives.
- Les travaux d'entretien requis pour les pinces n'ont pas été effectués comme prévu (un quart des pinces chaque année, ou dernier entretien en 2015).
- La configuration de la pince à ce moment-là a permis une condition exceptionnelle dans laquelle le contrôle de

la force du ressort n'a pas détecté l'état défectueux en raison de la pince coincée.

Dans le cadre de l'enquête, un autre risque a été identifié :
Si les entreprises de transport à câbles, les fabricants et les personnes chargées de la mise sur le marché ne signalent pas leurs propres nouvelles connaissances susceptibles d'influer sur la sécurité d'une installation aux autorités de surveillance, celles-ci ne peuvent pas vérifier, dans le cadre de leur activité de surveillance, si les entreprises concernées ont pris des mesures pour pallier le défaut.

Déficit de sécurité
Malgré les gabarits, le dispositif d'interception, le contrôle de la force du ressort et les instructions de maintenance et d'entretien, aucune pince défectueuse n'a été détectée.
Les enquêtes ont montré que pour la conception des équipements de surveillance et les prescriptions de maintenance et de contrôle, il a été supposé qu'une pince au point mort ne pouvait se trouver que dans exactement deux positions : entièrement ouverte ou entièrement fermée. Un scénario dans lequel une pince ne se ferme pas complètement et ne serre pas le câble de la bonne manière n'a pas été pris en compte. Ainsi, un siège pourvu d'une pince de type AK4.1 peut quitter la station avec une pince seulement partiellement fermée et bloquée. D'une part, la pince peut donc glisser sur le câble et entraîner une collision de ce siège avec le précédent ou le suivant. D'autre part, la pince peut s'ouvrir et le siège peut s'écraser au sol.

Recommandation de sécurité n° 155, 15.09.2020
L'Office fédéral des transports (OFT) devrait faire le nécessaire pour que l'exploitation d'installations de transport à câbles équipées de types de pinces ou d'équipements de surveillance identiques ou similaires apporte la preuve que les pinces bloquées sont détectées de manière fiable et que les sièges dont les pinces ne sont que partiellement fermées sont identifiés de manière fiable et qu'ils ne peuvent pas quitter la station.

État de l'implémentation
Mise en œuvre partielle. Dans le cadre de la surveillance du marché, l'OFT a informé les autorités de surveillance compétentes à l'étranger des conclusions du SESE.
Dans le cadre de la surveillance du marché, l'OFT a informé les fabricants compétents des conclusions du SESE. Les fabricants ont été invités à exploiter le potentiel d'optimisation correspondant.
Dans le cadre de la surveillance de la sécurité, l'OFT vérifiera les mesures de maintenance des fabricants en ce qui concerne les pinces.

Déficit de sécurité
Au cours de l'enquête de sécurité, il a été établi que les bulletins contenant les connaissances relatives à la sécurité de l'installation n'avaient pas été transmis à l'autorité de surveillance par le fabricant. L'OFT n'a donc pas pu suivre les modifications basées sur les connaissances importantes ni vérifier les mesures préventives dans le cadre de l'activité de surveillance des entreprises de transport à câbles.

Recommandation de sécurité n° 156, 15.09.2020
L'Office fédéral des transports (OFT) devrait vérifier si les informations liées à la sécurité obtenues suite à de nouvelles connaissances sont systématiquement transmises dans le réseau national de sécurité entre les fabricants, les personnes chargées de la mise sur le marché, les opérateurs et les autorités de surveillance.

État de l'implémentation
Mise en œuvre partielle. Dans le cadre de la surveillance du marché, l'OFT attire par écrit l'attention des fabricants, des personnes chargées de la mise sur le marché et des opérateurs sur les dispositions légales pertinentes. Les canaux de communication sont définis et communiqués aux acteurs concernés. Une réponse est demandée.

Déficit de sécurité
Les responsables ne disposaient d'aucune procédure systématique comprenant des critères de décision préparée pour de tels cas leur permettant de prendre des décisions concernant la remise en service, la mise hors service et également l'évacuation du télésiège.

Avis de sécurité n° 24, 15.09.2020
Thème : Prise de décision concernant la remise en service
Groupe cible : Exploitants d'installations de transport à câbles

Les exploitants d'installations de transport à câbles devraient établir une « liste de contrôle d'urgence » interne pour clarifier les questions d'évacuation et de remise en service après un incident.
Il en résulterait un outil bien conçu, adapté à la réalité de leur exploitation et de leur installation pour un éventail de scénarios aussi large que possible, en mesure de garantir systématiquement que les réflexions essentielles en matière de sécurité sont correctement et explicitement prises en compte dans le processus décisionnel. Cela induit, outre les critères de décision, des responsabilités et des compétences, c'est-à-dire que l'outil définit également qui peut ou pourra évaluer, décider et, si nécessaire, hiérarchiser ce qui relève de la qualité requise. L'outil pourrait être testé, par exemple, sous la forme d'un exercice d'urgence interne. Cette simulation permettrait aux collaborateurs concernés de s'exercer à utiliser l'instrument, démontrant son applicabilité et leur étant utile en cas d'incident.

Ouverture inopinée d'une porte d'une cabine sur le Funitel Les Violettes–Plaine Morte à Crans-Montana, 20.01.2020

A Crans-Montana, le lundi 20 janvier 2020 vers 13h45, sur le Funitel qui relie la cabane des Violettes au glacier de la Plaine Morte, la porte d'une cabine qui transportait une quinzaine de passagers s'est ouverte juste à la sortie de la station aval. L'installation a été immédiatement stoppée par le personnel. Une manœuvre arrière a été effectuée pour ramener la cabine en gare. Les passagers ont été débarqués et la cabine retirée de la circulation. Personne n'a été blessé.

L'ouverture inopinée de la porte de la cabine n° 15, à la sortie de la station aval, est consécutive à la rupture du chariot de guidage du vantail de porte.
A contribué à l'incident :

- La non-conformité de l'exécution chariot de guidage par rapport au dessin.

Déficit de sécurité
L'ouverture inopinée de la porte d'une cabine sur la ligne représente un danger pour les passagers. Le danger est fortement accru lorsque les passagers voyagent debout. Si un des chariots de guidage se rompt, la porte n'est plus verrouillée et le vantail de porte peut s'ouvrir par une simple pression contre la porte.
L'intervalle de maintenance planifié ne prescrit pas un contrôle de l'état mécanique (atteinte aux propriétés mécaniques de l'objet) du support de guidage de la porte.

Recommandation de sécurité n° 147, 04.02.2020 (au rapport intermédiaire)
Le SESE recommande à l'OFT, d'informer les exploitants d'installations similaires des défauts apparus sur le Funitel de Crans-Montana, afin qu'ils puissent soumettre les pièces similaires de leurs installations à un contrôle approfondi afin de détecter d'éventuels défauts de construction des chariots de guidage.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. L'OFT annonce que le fabricant de téléphériques a informé les deux entreprises de remontées mécaniques concernées en Suisse à l'aide d'un bulletin de service et a demandé une inspection pour détecter d'éventuels défauts. Les entreprises ont constaté que les chariots de guidage sont également soudés uniquement sur les côtés. Toutefois, aucune fissure ni trace de corrosion n'a pu être détectée. Les autres installations ou exploitants, y compris à l'étranger, ne sont pas concernés.

Déficit de sécurité
Lors de leur homologation, les installations sont contrôlées et approuvées sur la base de plans et dessins d'exécution. L'exécution doit être conforme aux plans.
Il s'avère que l'exécution du chariot de guidage cassé ne correspond pas au dessin de production. Sur le dessin, le tube vertical est soudé au support horizontal par deux cordons de soudure situés en dessus et en dessous du support horizontal. La pièce cassée et les pièces contrôlées par le SESE ont été soudées uniquement par l'intermédiaire de deux points de soudure sur les côtés du support horizontal.

Recommandation de sécurité n° 148, 04.02.2020 (au rapport intermédiaire)
Le SESE recommande à l'OFT, dans le cadre de la surveillance du marché, de demander au fournisseur CWA d'identifier si de telles pièces sont en service sur d'autres types d'installations et d'apporter ensuite les preuves que les pièces en service soient bien conformes au dessin d'exécution.

État de l'implémentation
Mise en œuvre. Selon l'OFT, le fabricant de téléphériques confirme que les pièces n'ont pas été fabriquées conformément aux plans et dessins d'exécution. De nouveaux chariots de guidage correctement soudés ont été livrés aux deux entreprises de remontées mécaniques concernées.

5.5 Bus, navigation intérieure et maritime

Aucun rapport comprenant des recommandations de sécurité n'a été publié dans les domaines des transports des bus, de la navigation intérieure et maritime durant l'exercice sous rapport.

6 Analyse

6.1 Aviation

Les points 6.1.1 à 6.1.4 illustrent le développement dans le temps du nombre absolu d'accidents aériens et du taux d'accidents de diverses catégories d'aéronefs entre 2007 et 2020. Le SESE renonce à présenter dans ce rapport annuel les taux d'accidents (nombre d'accidents standardisé et ramené au nombre annuel de mouvements aériens). En raison de l'impact de la pandémie de COVID-19 sur le nombre de mouvements aériens, une comparaison avec les années précédentes ne peut guère être interprétée de manière fiable.

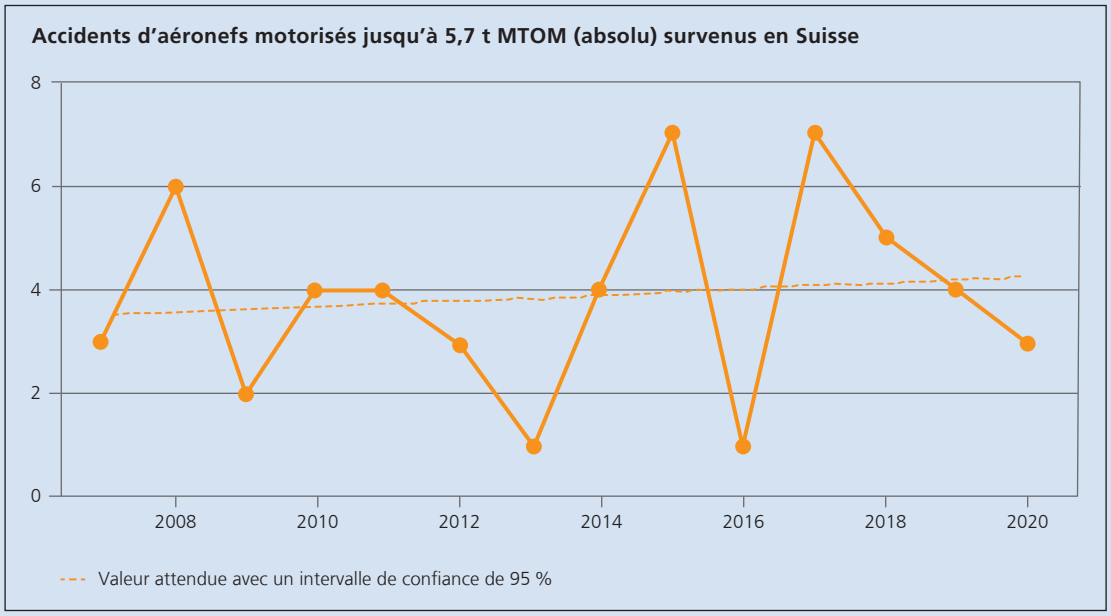
Les catégories d'aéronefs suivantes ont fait l'objet d'évaluations :

- aéronefs motorisés dont la masse maximale au décollage est de 5700 kg (y compris les motoplaneurs et les planeurs à moteur de voyage en vol motorisé) ;
- planeurs (y compris les motoplaneurs et les planeurs à moteur de voyage en vol à voile) ;
- hélicoptères.

En outre, une évaluation couvrant l'ensemble des accidents de ces trois catégories d'aéronefs a été effectuée.

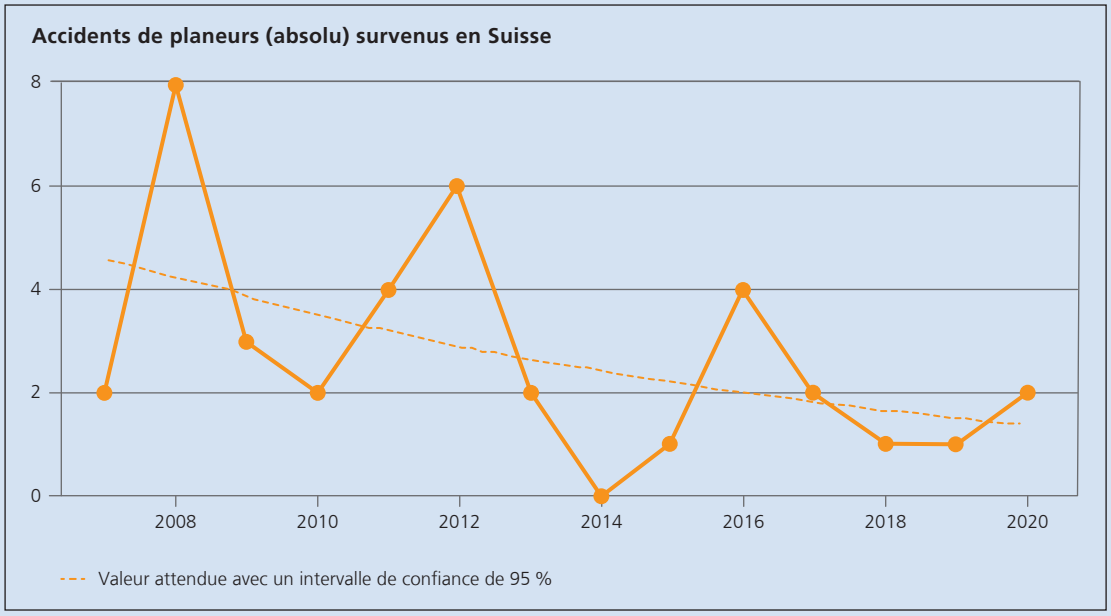
6.1.1 Aéronefs à moteur dont la masse maximale au décollage est de 5700 kg

Trois accidents aériens ont été enregistrés dans cette catégorie en 2020. Le nombre d'accidents en chiffres absolus oscille entre un et sept sur l'ensemble de la série temporelle. Trois des quatre valeurs les plus élevées ont été enregistrées au cours des six dernières années. C'est pourquoi les modèles de tendance présentent une légère augmentation du nombre d'accidents et du taux d'accidents. Le nombre de trois accidents en 2020 est inférieur d'une unité au nombre probable d'accidents selon les calculs.



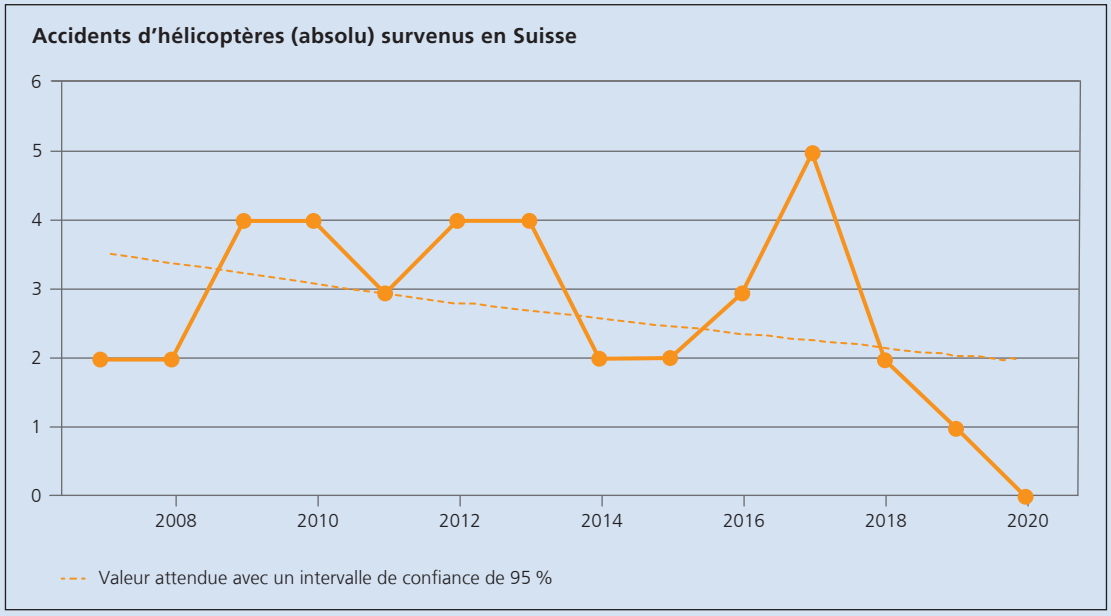
6.1.2 Planeurs

En 2020, deux accidents ont été annoncés dans cette catégorie. Sur l'ensemble de la série temporelle, le nombre d'accidents en chiffres absolus oscille entre zéro et huit. Au cours des sept années écoulées depuis 2014, le nombre d'accidents a été inférieur à deux à quatre reprises. Avant 2014, au moins deux accidents étaient enregistrés chaque année. Ainsi, le modèle de régression montre une tendance à la baisse qui s'aplatit ces dernières années. Le nombre de deux accidents en 2020 est légèrement supérieur à la valeur attendue calculée par le modèle de tendance.



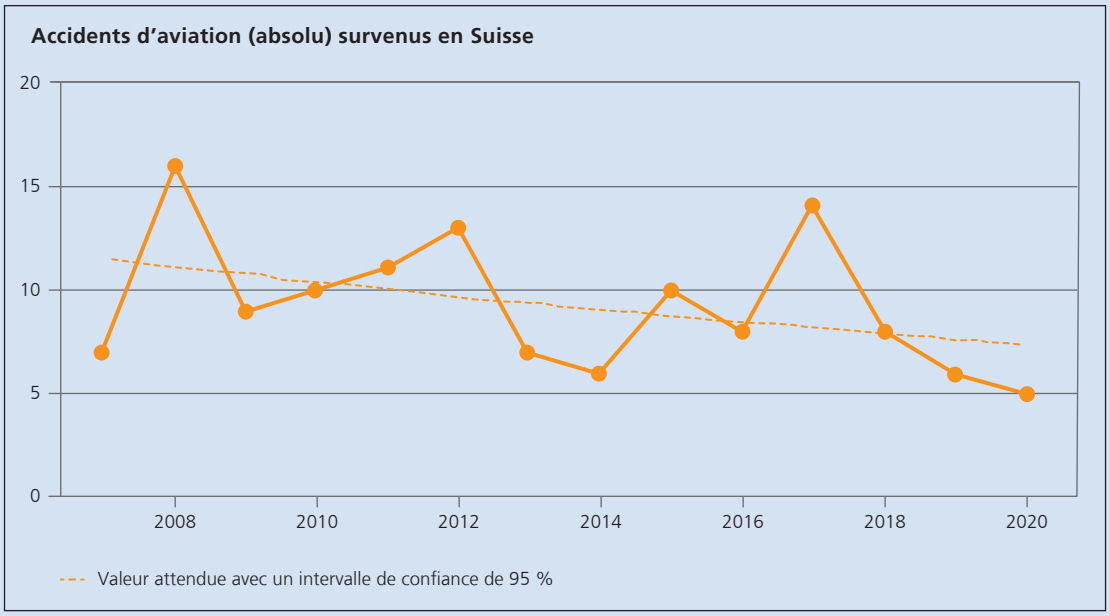
6.1.3 Hélicoptères

En 2020, aucun accident n'a été enregistré dans cette catégorie. Le nombre d'accidents a régulièrement diminué au cours des quatre dernières années, passant du maximum de la série temporelle (cinq) en 2017 au minimum enregistré en 2020. Cette diminution entraîne un changement significatif de la régression calculée par rapport au rapport annuel de 2019, où une légère tendance à la hausse avait été calculée pour cette catégorie. Cela montre à quel point les fluctuations de valeurs isolées dans les séries temporelles comprenant de petites valeurs absolues peuvent influencer le calcul des modèles de régression.



6.1.4 Aéronefs à moteur, planeurs et hélicoptères au total

Cinq accidents ont été enregistrés en 2020 pour l'ensemble de ces trois catégories. Sur l'ensemble de la série temporelle, le nombre d'accidents en chiffres absolus oscille entre cinq et seize. Les chiffres d'accidents en baisse enregistrés pour toutes les catégories au cours des quatre dernières années, plus spécifiquement les valeurs maximales de 2017 dans deux des trois catégories, dominent l'évolution de la série temporelle du total des chiffres d'accidents.



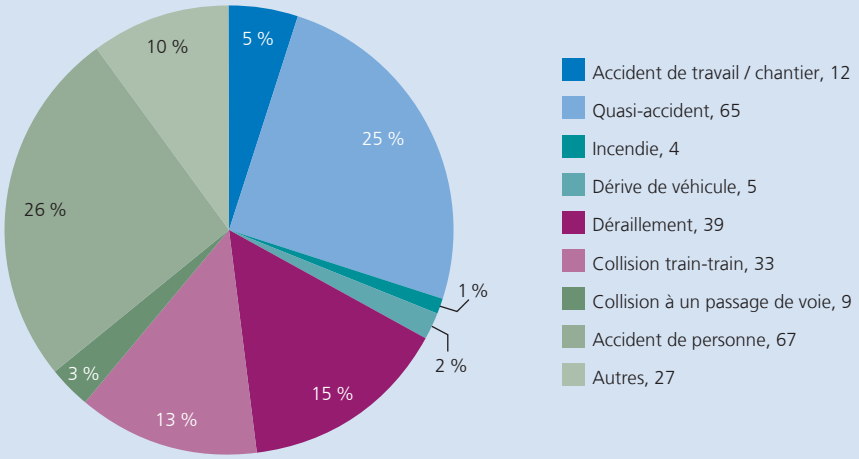
6.2 Chemins de fer, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime

Répartition des annonces d'événements, des enquêtes ouvertes et des rapports publiés

Mode de transport	Annonces		Enquêtes		Rapports finaux		Rapports sommaires	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Chemins de fer	261	81,3 %	14	74 %	8	80 %	7	70 %
Trams	23	7,2 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Transports à câbles	20	6,2 %	5	26 %	2	20 %	3	30 %
Bus	12	3,7 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Navigation intérieure	5	1,6 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Navigation maritime	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

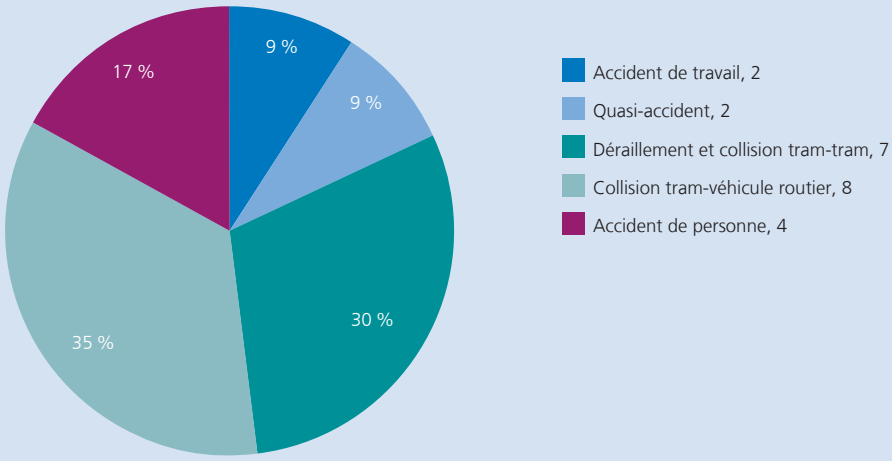
88 % des annonces concernent les chemins de fer (trams inclus), les 12 % restants (37 annonces) les autres modes de transport (transports à câbles, bus, navigation intérieure et navigation maritime). Durant l'exercice sous revue, 14 enquêtes dans le domaine des chemins de fer et 5 dans celui des transports à câbles ont été ouvertes. La majeure partie des rapports publiés (rapports sommaires compris) concerne les chemins de fer. La répartition entre les différents modes de transport correspond à peu près à la répartition des annonces d'événement et des ouvertures d'enquête.

Répartition des annonces par types d'événement concernant les chemins de fer (sans trams)



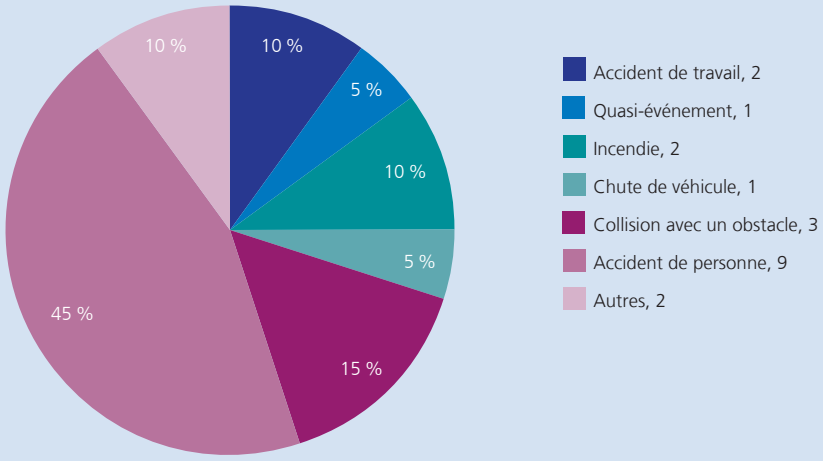
261 annonces d'événement ont été traitées dans le domaine des chemins de fer (sans trams). La majeure partie concernait des accidents de personne et des quasi-accidents. 27 des accidents de personne se sont par la suite avérés être des suicides.

Répartition des annonces par types d'événement concernant le tram



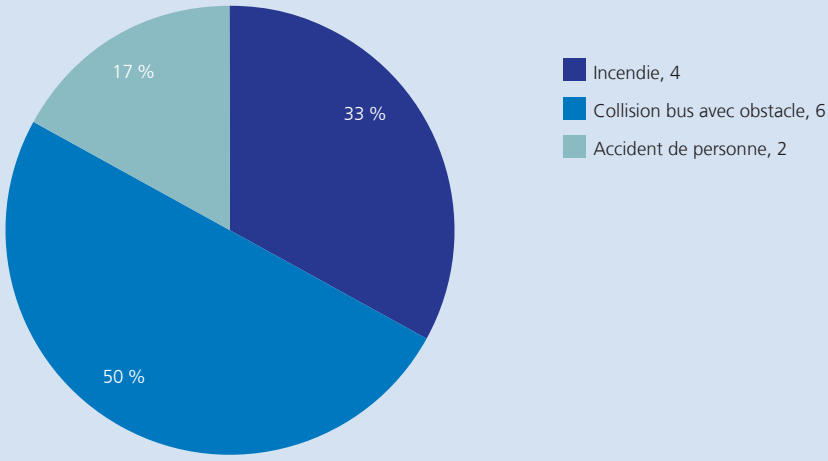
En ce qui concerne le tram, la plupart des événements sont des collisions avec d'autres usagers de la route, qu'il s'agisse de piétons (accident de personne) ou d'un véhicule routier. À noter que les incidents qui surviennent sur la voie publique en raison d'une violation des règles de la circulation routière ne doivent pas être annoncés au SESE.

Répartition des annonces par types d'événement concernant les transports à câbles



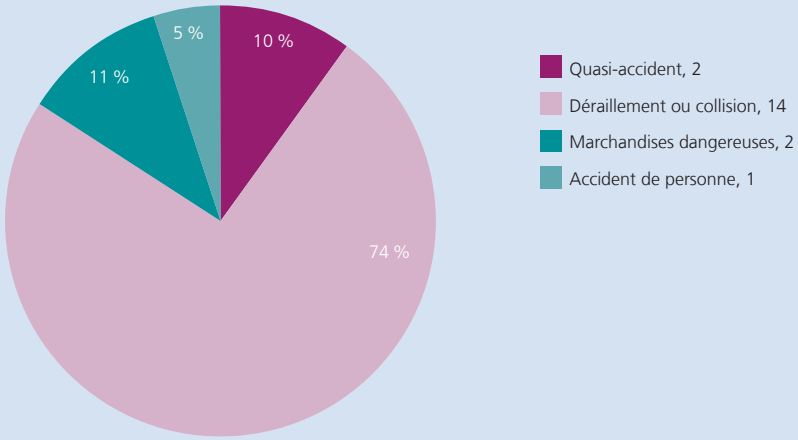
La majorité des vingt incidents annoncés et impliquant des transports à câbles étaient des accidents de personne, au cours desquels six personnes ont été blessées. La chute d'un siège a entraîné le décès d'un passager tandis que trois passagers ont été gravement blessés.

Répartition des annonces par types d'événement concernant les bus



Les incidents qui, survenant sur la voie publique, sont dus à une violation des règles de la circulation routière ne doivent pas être annoncés au SESE et ne font pas l'objet d'une enquête. Les collisions de bus avec des obstacles représentent la majorité de tous les types d'incidents annoncés cette année.

Répartition des ouvertures d'enquête par types d'événement concernant tous les modes de transport



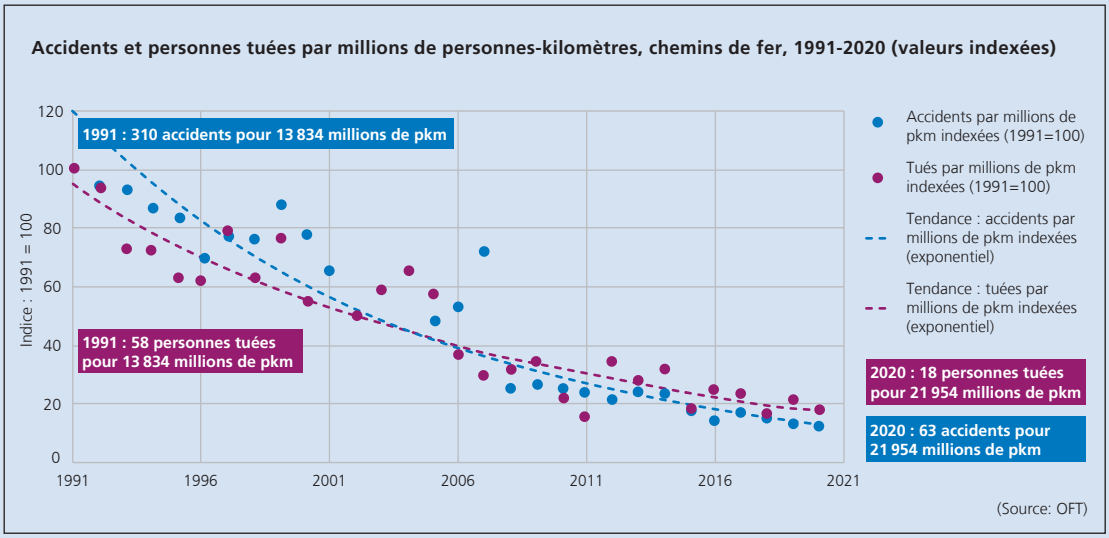
La majorité des 19 enquêtes ouvertes concernent des déraillements (4) et des collisions (10). Viennent ensuite les quasi-accidents (2) qui n'ont engendré aucun dommage, puis deux incidents liés à des marchandises dangereuses et un accident de personne.

Évolution du nombre d'accidents, des morts et des blessés graves dans les transports publics

	Accidents								Personnes tuées								Personnes grièvement blessées							
Mode de transport	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	**2020**	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	**2020**	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	**2020**
Chemins de fer	107	107	83	71	84	73	66	64	23	27	16	22	21	16	20	17	65	68	43	22	41	25	253	23
Trams	54	49	35	36	35	37	71	40	4	6	5	3	2	7	3	3	45	37	28	30	50	29	64	35
Transports à câbles	4	8	9	6	5	6	8	10	1	3	1	0	0	0	1	1	3	5	8	6	5	6	9	10
Bus	39	37	49	42	42	65	74	62	2	4	5	4	7	5	4	5	34	39	44	37	39	62	69	54
Navigation intérieure	1	3	1	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
Tous les modes de transport	**205**	**204**	**177**	**156**	**166**	**182**	**222**	**177**	**30**	**40**	**27**	**29**	**30**	**28**	**28**	**26**	**148**	**149**	**123**	**97**	**135**	**122**	**167**	**122**

Au cours des huit dernières années, le nombre d'accidents ainsi que celui des morts et des blessés graves en lien avec les chemins de fer ont eu tendance à diminuer. Pour le tram, le nombre d'accidents ainsi que le nombre de blessés graves sont revenus au niveau des années précédentes après les pics enregistrés en 2019. Une tendance similaire peut être observée pour le bus, bien que dans ce cas, les valeurs enregistrées en 2020 sont nettement plus élevées que celles enregistrées de 2013 à 2017. Dans le tableau ci-après, des divergences peuvent apparaître entre les données des années précédentes et celles publiées dans le rapport annuel 2019, en raison de rectifications apportées ultérieurement basées sur des informations supplémentaires concernant des événements (p. ex. constat de suicides) reçues par l'OFT après la publication du rapport annuel 2019. (Source : OFT).

Évolution du nombre d'accidents et de personnes mortellement blessées dans le domaine des chemins de fer



Au cours des 29 dernières années, le taux d'accidents (nombre d'accidents par million de voyageurs-kilomètres) a diminué d'environ 80 % et le taux de mortalité (nombre de décès par million de voyageurs-kilomètres) d'environ 70 %. C'est le résultat des efforts de tous les acteurs du Réseau national de sécurité, dans lequel le SESE joue également son rôle (source du graphique : OFT).

Annexe

Annexe 1 : Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et rapports intermédiaires publiés concernant l'aviation

Annexe 2 : Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et rapports intermédiaires publiés concernant les transports publics et la navigation maritime

Annexe 3 : Données statistiques sur les incidents dans le domaine de l'aviation

Annexe 4 : Données de l'aviation aux fins d'évaluation statistique (chapitre 6), méthodes et réflexions conceptuelles appliquées à ces fins

Annexe 1

Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et rapports intermédiaires publiés concernant l'aviation

Annonces et enquêtes ouvertes, en cours et clôturées

Aviation						
Année	Annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées[2]			Enquêtes en cours
			total :	détaillées :	sommaires :	
2020	894	59	40	9	31	164
2019	1566	64	76	14	62	162
2018	1556	119	83	23[3]	53	156
2017	1259	86	93	30	48	111
2016	1219	92	58	28[4]	31	142
2015	1260	86	33	33	non enregistré	non enregistré

Dans les anciens rapports annuels, les rapports publiés ont été mentionnés. Dans le rapport annuel de 2020, les enquêtes clôturées sont désormais répertoriées. Par conséquent, les enquêtes qui ont été achevées avant 2020 mais pas publiées au cours de la dernière année seront répertoriées dans les tableaux suivants.

Enquêtes détaillées clôturées

N°	Identifi-cateur	Date de l'événement	Lieu	Recomman-dation de sécurité	Avis de sécurité
2366	HB-EZW	04.08.2018	Schattenberg – 1 km sud-ouest d'Hergiswil		
2370	HB-HOT	04.08.2018	Piz Segnas, Flims	548, 561-567	25, 32-37
2355	HB-JCC	15.07.2018	Porto, Portugal	552	26
2326*	HB-KPC	02.02.2017	Orbe		
2348	HB-XEO	30.08.2016	Le Trétien		
2364	HB-ZGV	27.07.2016	Gorge du Chauderon, Commune de Montreux	556	
2356	HB-1638 / HB-KAW	26.06.2016	Sion Aéroport (LSGS)		31
2328	HB-2139	21.05.2016	Montricher		
2359	9H-AMZ	06.04.2016	Genève Aéroport (LSGG)	558, 559, 560	
2332*	HB-XLS	22.01.2016	Aérodrome de Buttwil (LSZU)		
2357*	HB-YEA	20.09.2015	Muhen		
2354	EI-DEF / N990FV	24.07.2015	Genève Aéroport (LSGG)	549, 550, 551	
2279*	HB-ZRY	28.06.2015	Alp Oberkäseren, Amden		
2345*	N246PR	30.01.2015	Bernex		

* Ces enquêtes ont été clôturées avant 2020.

[2] Les chiffres d'avant 2020 reflètent le nombre de rapports publiés et non le nombre d'enquêtes clôturées.
[3] Y compris un rapport intermédiaire.
[4] Y compris un rapport intermédiaire.

Enquêtes sommaires clôturées

Identificateur	Date de l'événement	Lieu	Brève description de l'événement
TC-AOM*	17.08.2015	Genève Aéroport (LSGG)	Alerte incendie
HB-DFK	11.06.2020	Aérodrome de Granges (LSZG)	Hélice et train avant endommagés à l'atterrissage
HB-ZML	02.06.2020	1 km nord de Pfäffikon (SZ), 200 m de la berge	Perte par un hélicoptère de son chargement dans le lac de Zurich
HB-2515	21.05.2020	Aérodrome de Speck-Fehraltorf (LSZK)	Accident au décollage dans l'herbe haute
HB-KPA	20.04.2020	Aérodrome de Biel-Kappelen (LSZP)	Contact de l'aile avec le sol ainsi que sortie de piste latérale gauche
HB-KBP / HB-YLC	19.03.2020	Aérodrome de Langenthal (LSPL)	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-OKP / HB-KDV	14.09.2019	Schimberig	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-YLX	25.08.2019	2 km est de Bauma	Atterrissage d'urgence suite à une panne du moteur
HB-ZQM	01.08.2019	Walzenhausen	Collision avec une ligne de téléphone
N5723H	30.07.2019	Région de Soleure	Panne de moteur / situation d'urgence
HB-XZN*	01.07.2019	500 m sud-ouest de Kaltbach	Collision avec obstacle
HB-CQM	30.06.2019	Hausen am Albis (LSZN)	Sortie de piste
N90FS	29.06.2019	Aérodrome de Rarogne (LSTA)	Collision avec obstacle
HB-ZHN*	29.06.2019	Environs de l'aérodrome de Wangen-Lachen (LSPV)	Atterrissage d'urgence d'un hélicoptère
HB-PSG	19.06.2019	Biel-Kappelen (LSZP)	Sortie de piste latérale
D-CBEN / HB-ZWN	12.03.2019	A 6 km ouest de l'aérodrome de St. Gallen-Altenrhein	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-ONA	06.03.2019	Aérodrome de Kägiswil (LSPG)	Collision avec obstacle au sol
HB-KCE*	23.02.2019	Aérodrome de Bad Ragaz LSZE)	Perte de contrôle lors du roulage après atterrissage
HB-PRS*	01.12.2018	Aérodrome d'Ecuvillens (LSGE)	Sortie de piste latérale
HB-ZHG / HB-KLE	08.11.2018	1 km est de La Sarraz	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-IOC*	02.10.2018	Genève Aéroport (LSGG)	Vol interrompu suite à une odeur de caoutchouc brûlé dans le cockpit
HB-IPT	29.09.2018	Aéroport de Zurich (LSZH), ILS14	Quasi-collision avec un drone
SP-YGI	28.09.2018	Aérodrome de Granges (LSZG)	Sortie de piste
N474CG*	22.09.2018	Aéroport de Zurich (LSZH)	Incendie d'un compresseur dans la cabine pressurisée
HB-CCA / HB-PEW*	11.09.2018	Jungfraujoch	Rapprochement dangereux (Airprox)
N8SQ*	03.09.2018	Le Chenit, Vallée de Joux	Atterrissage d'urgence

Identificateur	Date de l'événement	Lieu	Brève description de l'événement
N4927*	26.08.2018	Col de la Maloja	Perte du carénage du train d'atterrissage en cours de vol
HB-KOU / HB-ZMI*	19.08.2018	Aérodrome de Samedan (LSZS)	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-2314	18.07.2018	Aérodrome de Locarno (LSZL)	Contact de l'hélice avec le sol lors de l'atterrissage
N45WF*	27.06.2018	Genève Aéroport (LSGG)	Rupture du train avant lors de l'atterrissage
T-729*	15.06.2018	Knonau	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-KFD	10.06.2018	Châtillens	Atterrissage d'urgence
9H-CIO	02.06.2018	Berne	Quasi-collision avec un drone
HB-ZJW	25.05.2018	GLP Staldenhorn	Perte de puissance au sol
HB-2471	22.05.2018	Aérodrome de Fricktal Schupfart (LSZI)	Sortie de piste
HB-FPC	29.04.2018	Aéroport de Zurich (LSZH)	Atterrissage d'urgence
HB-ZIR	24.03.2018	Col du Grand-St-Bernard	Collision avec le terrain
HB-WAW	24.03.2018	Beromünster	Atterrissage en amont de la piste
HB-ZAN / J-5015 / J-5018	20.02.2018	Ile d'Ufenau/Lac de Zurich	Rapprochement dangereux (Airprox)
G-EUUW	30.12.2017	Genève Aéroport (LSGG)	Panne au niveau du système de vol automatique
F-PREU	13.05.2017	Bex	Accident
HB-IXP*	10.10.2016	Genève Aéroport (LSGG)	Odeur d'huile brûlée dans le cockpit
G-EZUP*	07.08.2016	Environ 20 NM à l'est de la balise d'Orléans Bricy (BCY), France	Déroutage pour cause de problème technique
HB-CZN / G-OOUK	22.07.2016	Aéroport de Lausanne « La Blécherette » (LSGL)	Rapprochement dangereux (Airprox)
G-EZIT*	22.01.2016	Aéroport de Zurich (LSZH)	Panne des systèmes de pilotage redondants
HB-JMC	01.11.2015	Reims Control	Perte d'un membre d'équipage
HB-PQI	10.08.2015	Lupfig	Atterrissage d'urgence

* Ces enquêtes ont été clôturées avant 2020.

Rapports de situation publiés dans le cadre d'enquêtes en cours

N°	Identificateur	Date de l'événement	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
Rapport de situation	HB-HOT	04.08.2018	Piz Segnas, Flims		

Annexe 2

Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et rapports finaux ou intermédiaires publiés concernant les transports publics et la navigation maritime

Annonces et enquêtes ouvertes, en cours et clôturées

Transports publics et navigation maritime						
Année	Annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées[5]			Enquêtes en cours
			total :	détaillées :	sommaires :	
2020	321	19	21	10	11	32
2019	283	15	15	8	7	35
2018	304	14	32	14[6]	17	33
2017	376	25	38	27	12	50
2016	332	64	39	14[7]	26	79
2015	296	87	31	20[8]	13	non enregistré

Enquêtes détaillées clôturées

No d'enregistrement	Moyen de transport	Type d'accident	Date	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
2016021102	Transports à câbles	Chute d'un siège	11.02.2016	Flumserberg	155, 156	24
2019020501	Train	Collision d'un train avec un obstacle	05.02.2019	Airolo		
2019051401	Train	Quasi-accident / mise en danger du train	14.05.2019	Thalwil	152, (145)**	23
2019052502	Train	Déraillement d'un train de travaux	25.05.2019	Busswil		
2019062201	Train	Accident de personne	22.06.2019	Exergillod	149, 150, 151	
2019071101	Train	Collision train – mouvement de manœuvre	11.07.2019	Zürich Herdern		
2019080401	Train	Accident de travail	04.08.2019	Baden	(141, 142)**	22
2019100901	Train	Accident de travail	09.10.2019	Domdidier		
2019111502	Train	Irrégularité sans mise en danger directe	15.11.2019	Cully	157	25
2020012005	Transports à câbles	Irrégularité avec mise en danger	20.01.2020	Crans-Montana	(147, 148)**	

** Le chiffre entre parenthèses signifie que la recommandation de sécurité correspondante a déjà été publiée avec le rapport intermédiaire sur ce cas.

[5] Les chiffres d'avant 2020 reflètent le nombre de rapports publiés et non le nombre d'enquêtes clôturées.
[6] Y compris un rapport intermédiaire.
[7] Y compris un rapport intermédiaire.
[8] Y compris deux rapports intermédiaires.

Enquêtes sommaires clôturées

N° d'enregistrement	Moyen de transport	Type d'accident	Date	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
2015122901	Train	Déraillement	29.12.2015	Lauterbrunnen, Witimatte		
2017042803	Train	Collision entre deux mouvements de manœuvre	28.04.2017	Ittigen		
2017091901	Train	Véhicule s'échappant	19.09.2017	Alp Grüm		
2017120901	Train	Déraillement d'un mouvement de manœuvre	09.12.2017	Arnegg		
2019083101	Train	Irrégularité sans mise en danger directe	31.08.2019	Weissenbach		
2019092302	Train	Collision mouvement de manœuvre avec obstacle	23.09.2019	Reuchenette-Péry		
2019102001	Transports à câbles	Chute d'un véhicule	20.10.2019	Rickenbach		
2020013101	Transports à câbles	Collision d'une cabine avec obstacle	31.01.2020	Oberterzen		
2020022601	Transports à câbles	Collision d'une cabine avec pylône	26.02.2020	Andermatt-Gurschen		
2020041402	Train	Irrégularité sans mise en danger directe	14.04.2020	Oberglatt		
2020081801	Train	Collision train – train	18.08.2020	Lenzburg		

Rapports intermédiaires publiés dans le cadre d'enquêtes en cours

N° d'enregistrement	Moyen de transport	Type d'accident	Date	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
2020012005	Transports à câbles	Irrégularité avec mise en danger	20.01.2020	Crans-Montana	147, 148	
2020030101	Train	Accident de personne	01.03.2020	Berne	153, 154	

Annexe 3

Données statistiques sur les incidents dans le domaine de l'aviation

Table des matières

1.	**Avant-propos**	**53**
2.	**Définitions**	**53**
3.	**Tableaux et graphiques**	**55**
3.1	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse, flotte d'aéronefs et nombre de personnes tuées	55
3.1.1	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse avec un MTOM supérieur à 5700 kg	56
3.1.2	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse avec un MTOM jusqu'à 5700 kg	57
3.1.3	Aperçu graphique des accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse et des personnes tuées	58
3.2	Récapitulation des données d'accidents des exercices 2019 et 2020	59
3.2.1	Accidents et incidents graves, avec et sans personnes blessées, survenus en Suisse et à l'étranger pour les aéronefs immatriculés en Suisse et survenus en Suisse pour les aéronefs étrangers	59
3.2.2	Flotte d'aéronefs et accidents / incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse	60
3.2.3	Accidents et incidents graves, par types d'aéronefs, d'aéronefs immatriculés en Suisse	61
3.2.4	Accidents et incidents graves par phases de vol (survenus en Suisse et à l'étranger pour les aéronefs immatriculés en Suisse et survenus en Suisse pour les aéronefs immatriculés à l'étranger)	62
3.2.5	Personnes blessées, par fonctions, lors d'accidents et d'incidents graves survenus en Suisse et à l'étranger pour les aéronefs immatriculés en Suisse et survenus en Suisse pour les aéronefs immatriculés à l'étranger	63

1. Avant-propos

La statistique annuelle que voici contient tous les accidents et incidents graves examinés survenus en Suisse et à l'étranger à des aéronefs civils immatriculés en Suisse et survenus en Suisse à des aéronefs immatriculés à l'étranger.

Les accidents de parachutistes, de planeurs de pente, de cerfs-volants, de parachutes ascensionnels, de ballons captifs et de modèles réduits d'aéronefs ne font pas l'objet d'une enquête.

2. Définitions

Quelques termes importants dans les enquêtes sur les accidents d'aviation sont expliqués ci-après.

Accident

Un événement lié à l'utilisation d'un aéronef qui, dans le cas d'un aéronef avec pilote, se produit entre le moment où une personne monte à bord avec l'intention d'effectuer un vol et le moment où toutes les personnes qui sont montées dans cette intention sont descendues ou, dans le cas d'un aéronef sans équipage, entre le moment où l'aéronef est prêt à manœuvrer en vue du vol et le moment où il s'immobilise à la fin du vol et où le système de propulsion principal est arrêté, et au cours duquel :

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

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

b) l'aéronef subit des dommages ou une rupture structurelle qui altèrent ses caractéristiques de résistance structurelle, de performances ou de vol, et qui normalement devraient nécessiter une réparation importante ou le remplacement de l'élément endommagé, sauf s'il s'agit d'une panne de moteur ou d'avaries de moteur, lorsque les dommages sont limités à un seul moteur (y compris à ses capotages ou à ses accessoires), aux hélices, aux extrémités d'ailes, aux antennes, aux sondes, aux girouettes d'angle d'attaque, aux pneumatiques, aux freins, aux roues, aux carénages, aux panneaux, aux trappes de train d'atterrissage, aux pare-brise, au revêtement de fuselage, comme de petites entailles ou perforations, ou de dommages mineurs aux pales du rotor principal, aux pales du rotor anti-couple, au train d'atterrissage et ceux causés par la grêle ou des impacts d'oiseaux (y compris les perforations du radôme) ; ou

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

Blessure grave
Toute blessure que subit une personne au cours d'un accident et qui entraîne une des conséquences suivantes :

a) une hospitalisation de plus de 48 heures, dans les sept jours suivant la date à laquelle la blessure a été subie ;
b) la fracture de tout os (à l'exception des fractures simples des doigts, des orteils ou du nez) ;
c) des déchirures qui sont à l'origine d'hémorragies graves, ou de lésions au niveau d'un nerf, d'un muscle ou d'un tendon ;
d) des lésions de tout organe interne ;
e) des brûlures au deuxième ou au troisième degré, ou des brûlures affectant plus de 5 % de la surface du corps ;
f) l'exposition vérifiée à des matières infectieuses ou à une radiation nocive.

Blessure mortelle
Toute blessure que subit une personne au cours d'un accident et qui entraîne sa mort dans les trente jours qui suivent la date de cet accident.

Grand aéronef
Aéronef ayant une masse maximale admissible au décollage (MMD ou « maximum take-off mass », MTOM) égale ou supérieure à 5700 kg, rangé dans la catégorie de navigabilité standard (sous-catégorie transport) ou comprenant plus de dix sièges pour les passagers et l'équipage.

État d'immatriculation
État sur le registre matricule duquel l'aéronef est inscrit.

État du constructeur
Le ou les États ayant certifié la navigabilité du prototype.

État de l'exploitant
État dans lequel l'entreprise de transport aérien a son siège principal ou permanent.

3. Tableaux et graphiques

3.1 Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse, flotte d'aéronefs et nombre de personnes tuées

Année	Nombre d'aéronefs[9]	Heures de vol[10]	Licences du personnel navigant[11]	Nombre d'accidents enquêtés	Nombre d'accidents avec enquête sommaire	Total accidents	Incidents graves		Total accidents et incidents graves	Nombre de personnes tuées
							incl. airprox	airprox avec enquête[12]		
2006	3822	715572	15368	27	31	58	10	7	68	10
2007	3813	766557	15076	23	20	43	4	6	47	12
2008	3765	784548	14691	28	19	47	5	6	52	11
2009	3685	842017	14973	26	17	43	4	3	47	5
2010	3705	793592	15313	21	16	37	8	4	45	8
2011	3709	873548	12855[13]	21	24	46	13	8	59	13
2012	3657	875708	12840	22	20	42	23	10	65	22
2013	3620	933752	11871	28	16	44	20	11	64	15
2014	3556	919987	11563	18	28	46	13	5	59	8
2015	3494	865404	11536	29	24	53	22	4	75	12
2016	3414	849373	12264	21	16	37	46	16	83	5
2017	3333	850525	12101	25	22	47	32	8	79	18
2018	3284	872408	12027	16	15	31	68	28	99	36
2019	3211	903030	12131	16	7	23	38	13	61	5
2020	**3181**	**551949**	**12033**	**14**	**15**	**29**	**34**	**9**	**63**	**10**

[9] Source : Office fédéral de l'aviation civile.
[10] Source : Office fédéral de l'aviation civile.
[11] Source : Office fédéral de l'aviation civile.
[12] Y compris airprox impliquant des aéronefs immatriculés à l'étranger.
[13] Suite à la révision de la loi fédérale sur l'aviation (LA), la Suisse ne délivre plus de cartes d'élève pour pilote depuis le 1er avril 2011.

3.1.1 Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse avec un MTOM supérieur à 5700 kg

Année	Nombre d'aéronefs[14]	Heures de vol[15]	Nombre d'accidents enquêtés	Nombre d'accidents avec enquête sommaire	Total accidents	Incidents graves		Total accidents et incidents graves	Nombre de personnes tuées
						incl. airprox	airprox avec enquête[16]		
2006	248	434 050	1	0	1	8	7	9	0
2007	260	393 368	3	0	3	0	5	3	1
2008	285	385 686	1	0	1	3	5	4	0
2009	293	394 055	0	0	0	4	3	4	0
2010	303	419 323	0	0	0	6	3	6	0
2011	299	458 225	0	0	0	9	8	9	0
2012	294	475 786	0	0	0	11	7	11	0
2013	290	540 826	1	0	1	11	8	12	0
2014	284	483 673	1	0	1	7	3	8	0
2015	284	466 086	1	0	1	11	1	12	0
2016	279	471 650	0	0	0	17	9	17	0
2017	254	482 135	0	0	0	6	2	6	0
2018	262	499 170	1	0	1	17	10	18	20
2019	260	537 046	0	0	0	8	3	8	0
2020	**264**	**191 154**	**0**	**0**	**0**	**2**	**1**	**2**	**0**

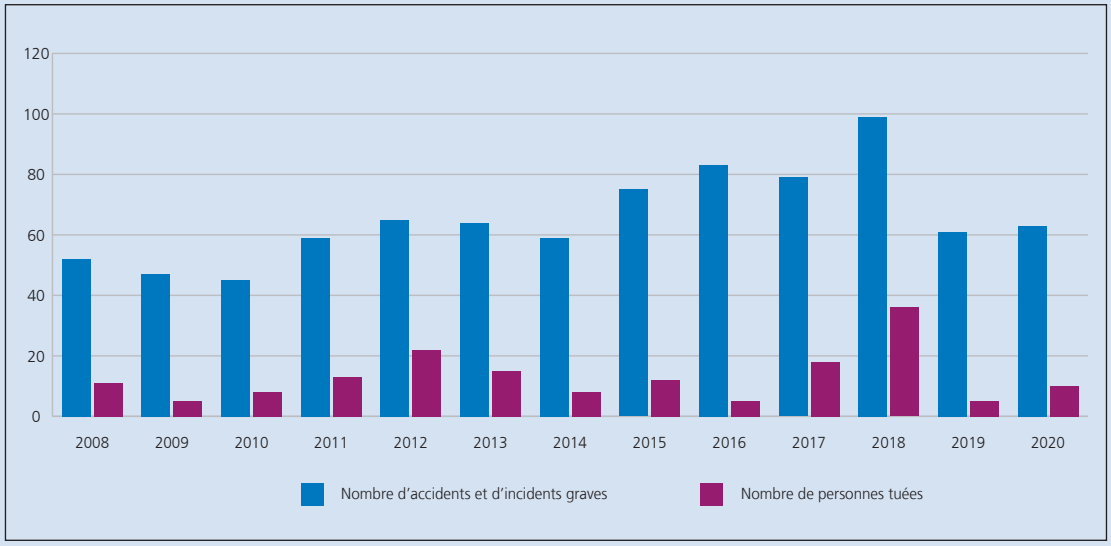
[14] Source : Office fédéral de l'aviation civile.
[15] Source : Office fédéral de l'aviation civile.
[16] Y compris airprox impliquant des aéronefs immatriculés à l'étranger.

3.1.2 Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse avec un MTOM jusqu'à 5700 kg

Année	Nombre d'aéronefs[17]	Heures de vol[18]	Nombre d'accidents enquêtés	Nombre d'accidents avec enquête sommaire	Total accidents	Incidents graves		Total accidents et incidents graves	Nombre de personnes tuées
						incl. airprox	airprox avec enquête[19]		
2006	3574	281522	26	31	57	2	0	59	10
2007	3553	373189	20	20	40	4	1	44	11
2008	3480	398862	27	19	46	2	1	48	11
2009	3392	447962	26	17	43	0	0	43	5
2010	3402	374269	21	16	37	2	1	39	8
2011	3410	415323	22	24	46	3	0	49	13
2012	3363	399922	22	20	42	12	3	54	22
2013	3330	392926	27	16	43	9	3	52	15
2014	3272	436314	17	28	45	6	2	51	8
2015	3210	399318	28	24	52	11	3	63	12
2016	3135	377723	21	16	37	29	7	66	5
2017	3079	368390	25	22	47	26	6	73	18
2018	3022	374743	15	15	30	51	18	81	16
2019	2951	367537	16	7	23	30	10	53	5
2020	**2917**	**362279**	**14**	**15**	**29**	**32**	**8**	**61**	**10**

[17] Source : Office fédéral de l'aviation civile.
[18] Source : Office fédéral de l'aviation civile.
[19] Y compris airprox impliquant des aéronefs immatriculés à l'étranger.

3.1.3 Aperçu graphique des accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse et des personnes tuées



3.2 Récapitulation des données d'accidents des exercices 2019 et 2020

3.2.1 Accidents et incidents graves, avec et sans personnes blessées, d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus en Suisse et à l'étranger et d'aéronefs immatriculés à l'étranger survenus en Suisse

	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse						**Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse**						**Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés à l'étranger**					
	survenus en Suisse						**survenus à l'étranger**						**survenus en Suisse**					
	Total		**avec dommages corporels**		**sans dommages corporels**		**Total**		**avec dommages corporels**		**sans dommages corporels**		**Total**		**avec dommages corporels**		**sans dommages corporels**	
	2020	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019
Total	**58**	47	**5**	5	**53**	42	**5**	14	**3**	1	**2**	13	**2**	15	**0**	3	**0**	12
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	**32**	28	**3**	3	**29**	25	**3**	4	**1**	0	**2**	4	**0**	8	**0**	2	**0**	6
Avions entre 2250 et 5700 kg MTOM	**5**	3	**0**	0	**5**	3	**1**	0	**1**	0	**0**	0	**0**	3	**0**	0	**0**	3
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	**2**	2	**0**	0	**2**	2	**0**	6	**0**	0	**0**	6	**1**	2	**0**	0	**1**	2
Hélicoptères	**8**	12	**0**	2	**8**	10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Motoplaneurs et planeurs	**10**	2	**2**	0	**8**	2	**1**	3	**1**	1	**0**	2	**1**	2	**0**	1	**1**	1
Ballons et dirigeables	**1**	0	**0**	0	**1**	0	**0**	1	**0**	0	**0**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Ultralégers motorisés	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0

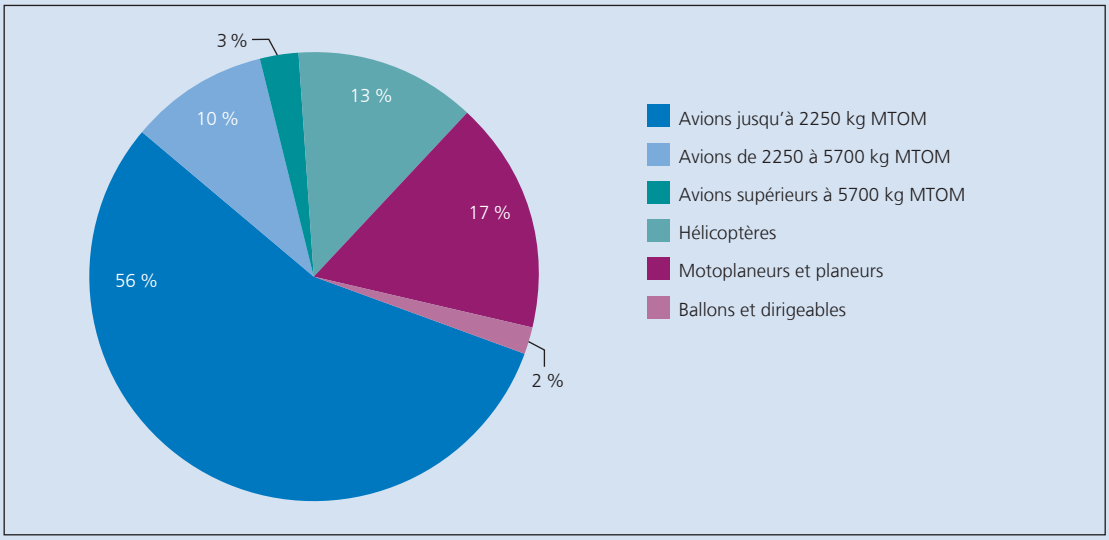
3.2.2 Flotte d'aéronefs et accidents / incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse

	Flotte d'aéronefs (01.01.2021)[20]		Total des accidents et incidents graves	
	2020	2019	**2020**	2019
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	**1309**	1324	**35**	32
Avions de 2250 à 5700 kg MTOM	**150**	146	**6**	3
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	**264**	260	**2**	8
Hélicoptères	**345**	345	**8**	12
Motoplaneurs et planeurs	**794**	820	**11**	5
Ballons et dirigeables	**319**	316	**1**	1
Ultralégers motorisés[21]	**0**	0	**0**	0
Total	**3181**	3211	**63**	61

[20] Source : Office fédéral de l'aviation civile.
[21] Le nombre d'ultralégers motorisés ne fait pas l'objet d'un relevé séparé.

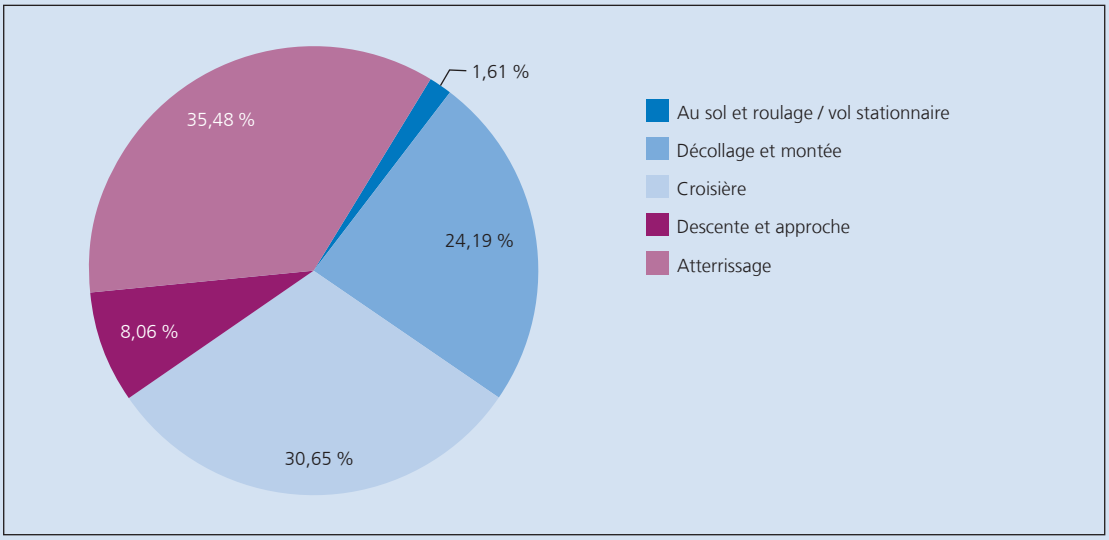
3.2.3 Accidents et incidents graves par genre d'aéronefs immatriculés en Suisse

	2020	2019
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	**56 %**	52 %
Avions de 2250 à 5700 kg MTOM	**10 %**	5 %
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	**3 %**	13 %
Hélicoptères	**13 %**	20 %
Motoplaneurs et planeurs	**17 %**	8 %
Ballons et dirigeables	**2 %**	2 %



3.2.4 Accidents et incidents graves par phases de vol (survenus en Suisse et à l'étranger pour les aéronefs immatriculés en Suisse et survenus en Suisse pour les aéronefs immatriculés à l'étranger)

	Au sol et roulage / vol stationnaire		Décollage et montée		Croisière		Descente et approche		Atterrissage		Total	
	2020	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	**1**	3	**10**	10	**9**	13	**1**	4	**14**	10	**35**	40
Avions de 2250 à 5700 kg MTOM	**0**	2	**0**	1	**1**	1	**2**	2	**2**	0	**5**	6
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	**0**	0	**1**	1	**2**	6	**0**	2	**0**	1	**3**	10
Hélicoptères	**0**	0	**1**	1	**3**	3	**1**	4	**2**	4	**7**	12
Motoplaneurs et planeurs	**0**	0	**3**	3	**4**	3	**0**	0	**5**	1	**12**	7
Ballons et dirigeables	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**1**	0	**0**	1	**1**	1
Ultralégers motorisés	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Total	**1**	5	**15**	16	**19**	26	**5**	12	**23**	17	**63**	76



3.2.5 Personnes blessées, par fonctions, lors d'accidents et d'incidents graves survenus en Suisse et à l'étranger pour les aéronefs immatriculés en Suisse et survenus en Suisse pour les aéronefs immatriculés à l'étranger

	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus en Suisse															
	Total		**Avions jusqu'à 2250 kg MTOM**		**Avions 2250 – 5700 kg MTOM**		**Avions supérieurs à 5700 kg MTOM**		**Hélicoptères**		**Motoplaneurs et planeurs**		**Ballons et dirigeables**		**Ultralégers motorisés**	
	2020	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019
Accidents / incidents graves	**58**	47	**32**	28	**5**	3	**2**	2	**8**	12	**10**	2	**1**	0	**0**	0
Personnes blessées mortellement	**8**	5	**7**	4	**0**	0	**0**	0	**0**	1	**1**	0	**0**	0	**0**	0
Équipage	**4**	4	**3**	3	**0**	0	**0**	0	**0**	1	**1**	0	**0**	0	**0**	0
Passagers	**4**	1	**4**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tiers	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Personnes blessées gravement	**1**	4	**0**	2	**0**	0	**0**	0	**0**	2	**1**	0	**0**	0	**0**	0
Équipage	**1**	1	**0**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**1**	0	**0**	0	**0**	0
Passagers	**0**	2	**0**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tiers	**0**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	0

	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus à l'étranger															
	Total		Avions jusqu'à 2250 kg MTOM		Avions 2250–5700 kg MTOM		Avions supérieurs à 5700 kg MTOM		Hélicoptères		Motoplaneurs et planeurs		Ballons et dirigeables		Ultralégers motorisés	
	2020	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019
Accidents / incidents graves	**5**	14	**3**	4	**1**	0	**0**	6	**0**	0	**1**	3	**0**	1	**0**	0
Personnes blessées mortellement	**2**	0	**1**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**1**	0	**0**	0	**0**	0
Équipage	**1**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**1**	0	**0**	0	**0**	0
Passagers	**1**	0	**1**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tiers	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Personnes blessées gravement	**4**	1	**2**	0	**2**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	1	**0**	0	**0**	0
Équipage	**2**	1	**1**	0	**1**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	1	**0**	0	**0**	0
Passagers	**2**	0	**1**	0	**1**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tiers	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0

	Accidents et invidents graves d'aéronefs immatriculés à l'étranger survenus en Suisse															
	Total		**Avions jusqu'à 2250 kg MTOM**		**Avions 2250–5700 kg MTOM**		**Avions supérieurs à 5700 kg MTOM**		**Hélicoptères**		**Motoplaneurs et planeurs**		**Ballons et dirigeables**		**Ultralégers motorisés**	
	2020	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019	**2020**	2019
Accidents / incidents graves	**2**	15	**0**	8	**0**	3	**1**	2	**0**	0	**1**	2	**0**	0	**0**	0
Personnes blessées mortellement	**0**	6	**0**	4	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	2	**0**	0	**0**	0
Èquipage	**0**	4	**0**	2	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	2	**0**	0	**0**	0
Passagers	**0**	2	**0**	2	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tiers	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Personnes blessées gravement	**0**	1	**0**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Èquipage	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Passagers	**0**	1	**0**	1	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tiers	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0

Annexe 4

Données de l'aviation à des fins d'évaluation statistique (chapitre 6), méthodes et réflexions conceptuelles appliquées à ces fins

Indicateurs et composants

Accidents

Afin qu'un événement dans le domaine de l'aviation puisse être classé comme accident dans la présente statistique, il doit être signalé au SESE. Dès qu'un événement est connu du SESE, un examen détermine s'il remplit les conditions d'un accident au sens de l'art. 2 du règlement (UE) n° 996/20102[22]. Seuls les événements classés comme accidents dans lesquels au moins une personne a été tuée ou grièvement blessée et qui ne résultent pas d'une faute intentionnelle sont pris en compte dans la présente évaluation. Les définitions des blessures graves et mortelles figurent également à l'art. 2 du règlement (UE) n° 996/2010.

La raison pour laquelle seules les blessures graves ou mortelles sont prises en compte dans la statistique des accidents réside dans le fait que le nombre des accidents non déclarés sans blessés graves ni décès est considéré comme non négligeable. Si l'on intégrait dans la statistique tous les accidents, voire les incidents graves, les chiffres pris en compte seraient certes plus importants et il serait plus facile d'obtenir des indications statistiques, mais ces données décriraient plutôt le système et la culture de déclaration que la sécurité.

Catégories d'aéronefs

Les trois catégories d'aéronefs suivantes ont fait l'objet d'évaluations :

- les aéronefs à moteur dont la masse maximale admissible au décollage ne dépasse pas 5700 kg, y compris les planeurs à moteur et les planeurs à moteur de voyage en vol motorisé ;
- les planeurs, y compris les motoplaneurs et les planeurs à moteur en vol à voile ;
- les hélicoptères.

En outre, les accidents des trois catégories d'aéronefs ont fait l'objet d'une évaluation globale et non pas spécifique à chaque catégorie (« total »).

En raison du nombre de cas trop faible, aucune statistique n'est établie pour les avions dont la masse maximale admissible au décollage est supérieure à 5700 kg (notamment pour les avions commerciaux) ni pour les dirigeables et les ballons.

Méthode statistique

Le nombre d'accidents U_t au cours de l'année t = 2007,…,2020 correspond à une variable aléatoire discrète. Le modèle usuel dans ce cas résulte de la distribution de Poisson :

$$U_t \sim Poisson(\lambda_t).$$

Le paramètre λ_t étant le nombre attendu d'accidents durant l'année t, c'est-à-dire $E[U_t] = \lambda_t$. L'évolution temporelle du nombre d'accidents est modélisée par une régression de Poisson :

$$\log(\lambda_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot t.$$

[22] Règlement (UE) no 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile et abrogeant la directive 94/56/CE..

Le paramètre β_1 permet d'obtenir un déroulement temporel du nombre escompté d'accidents. Concrètement, le nombre d'accidents change d'une année à l'autre du facteur $\exp(\beta_1)$. Si β_1 est négatif, le nombre d'accidents attendu baisse au fil du temps ; s'il est positif, il augmente. Les coefficients β_0, β_1 sont estimés au moyen de la méthode du maximum de vraisemblance dans le cadre du modèle linéaire généralisé. Pour tous les modèles adaptés, on teste systématiquement l'hypothèse nulle $\beta_1 = 0$ qui correspond à l'affirmation « pas de modification du nombre d'accidents escomptés » au fil du temps. Le résultat du test est fourni par la valeur p. Cette variable comprise dans l'intervalle [0,1] indique dans quelle mesure les données observées sont compatibles avec l'hypothèse nulle (plus elle est grande, plus les données sont compatibles). La valeur seuil habituellement utilisée et employée dans le cas présent est 0,05. Par conséquent, si la valeur p est inférieure à 0,05, la modification du nombre d'accidents est réputée significative. Par contre, si elle est égale ou supérieure à 0,05, la modification est considérée comme non significative.

Nombre d'accidents pour toutes les catégories

Année	Avions jusqu'à 5700 kg MTOM	Planeurs	Hélicoptères	Total toutes catégories
2007	3	2	2	7
2008	6	8	2	16
2009	2	3	4	9
2010	4	2	4	10
2011	4	4	3	11
2012	3	6	4	13
2013	1	2	4	7
2014	4	0	2	6
2015	7	1	2	10
2016	1	4	3	8
2017	7	2	5	14
2018	5	1	2	8
2019	4	1	1	6
2020	3	2	0	5

Service suisse d'enquête de sécurité SESE
3003 Berne
Tél. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01
www.sese.admin.ch