

# Service suisse d'enquête de sécurité SESE

## Rapport annuel 2023



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 postale : 3003 Berne

Tél. +41 58 466 33 00

Fax +41 58 466 33 01

[www.sese.admin.ch](http://www.sese.admin.ch)

Images Adobe Stock (5), SESE (11) et Police cantonale fribourgeoise (1)

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

# Table des matières

1	Éditorial	4
2	Management Summary	5
3	Le SESE	7
3.1	Mandat	7
3.2	Organisation	7
3.3	Objectifs de performance	8
3.4	Ressources	9
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	12
4.4	Navigation maritime	13
5	Recommandations et avis de sécurité	14
5.1	Généralités	14
5.2	Aviation	16
5.3	Chemins de fer	23
5.4	Transports à câbles	25
5.5	Bus	26
5.6	Navigation intérieure	26
5.7	Navigation maritime	27
6	Évolutions	28
6.1	Aviation	28
6.2	Chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime	31

## Annexe

Annexe 1	Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et des rapports intermédiaires publiés concernant l'aviation	35
Annexe 2	Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et des rapports intermédiaires publiés concernant les transports publics et la navigation maritime	38
Annexe 3	Données supplémentaires concernant les incidents et les enquêtes dans l'aviation et les transports publics	40
Annexe 4	Données sur les tendances au fil des ans (chapitre 6)	47

# 1 Éditorial



Par rapport à l'augmentation enregistrée ces dix dernières années, le nombre d'annonces d'incidents liés à la sécurité et enregistrées au Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) s'est stabilisé à un niveau élevé en 2023. Le bureau d'enquête a donc une fois de plus été fortement sollicité par ces nombreuses annonces. Le SESE a pris différentes mesures pour faire face au nombre élevé d'annonces et d'enquêtes de sécurité en cours, et pour relever les défis qui se posent en termes de capacité. Ces mesures portent désormais leurs fruits, même si, dans l'aviation en particulier, il faudra encore un certain temps pour que la situation se normalise.

Les résultats des enquêtes de sécurité sont mis à la disposition du public, des secteurs et des autorités de surveillance concernées sous la forme de rapports de grande qualité, permettant ainsi d'améliorer encore davantage la sécurité des différents modes de transport. Le travail du SESE est également confirmé dans un bref

rapport de la Commission de gestion (CdG) du Conseil national, qui a examiné la direction et l'environnement du SESE. La CdG souligne l'importance pour la Suisse de disposer d'un organe d'enquête compétent et indépendant. Elle atteste que le SESE dispose d'un niveau d'expertise élevé. Ses recommandations visent en premier lieu à améliorer les conditions-cadres du SESE. Il s'agit notamment de renforcer les effectifs de la commission et du bureau d'enquête. Désormais, il importe de mettre en œuvre ces recommandations tout en préservant les deux atouts essentiels de l'organisation, à savoir la compétence professionnelle et l'indépendance.

*Pieter Zeilstra,  
Président de la commission extraparlamentaire*

## 2 Management Summary



Au cours de l'exercice, quelque 2128 incidents ont été annoncés au SESE, conduisant celui-ci à ouvrir 32 enquêtes.

29 enquêtes détaillées et 33 enquêtes sommaires ont été achevées, tandis qu'un rapport intermédiaire concernant une enquête en cours a été publié.

Les rapports d'enquêtes détaillées menées ou en cours ont permis d'identifier des déficits de sécurité, conduisant le SESE à formuler 17 recommandations de sécurité et quinze avis de sécurité. Ces chiffres se répartissent entre les différents modes de transport de la manière suivante :

En ce qui concerne la navigation maritime, la SESE a reçu une annonce d'incident en 2023. Elle n'a donné lieu à l'ouverture d'aucune enquête et aucun rapport n'a été publié.

Avec 2128 annonces d'incidents, l'année sous revue a enregistré un record similaire à celui de 2022 et nettement plus élevé que les années précédentes. Le secteur de l'aviation a largement contribué à cette évolution, avec 1803 annonces.

	<b>Aviation</b>	<b>Transports publics</b>
Incidents annoncés	1803	325
Enquêtes ouvertes	24	8
Rapports intermédiaires publiés	0	1
Enquêtes détaillées clôturées	22	7
Enquêtes sommaires clôturées	31	2
Recommandations de sécurité formulées	12	5
Avis de sécurité formulés	10	5

Avec 62 enquêtes achevées, la productivité du SESE est légèrement supérieure à celle de l'année précédente (56). En plus des enquêtes achevées, dix enquêtes ont été interrompues en 2023. Alors que 89 enquêtes étaient en cours fin 2023 (2022 : 135) dans le domaine de l'aviation, elles étaient au nombre de 19 dans le domaine des chemins de fer et de la navigation (2022 : 20).

## 3 Le SESE

### 3.1 Mandat

Le Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) mène les enquêtes sur les incidents survenant dans les domaines de l'aviation civile, des transports publics et de la navigation maritime, conformément au droit national et international et aux prescriptions 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 et les incidents graves, mais aussi d'autres événements dont l'enquête peut notablement contribuer à améliorer la sécurité.

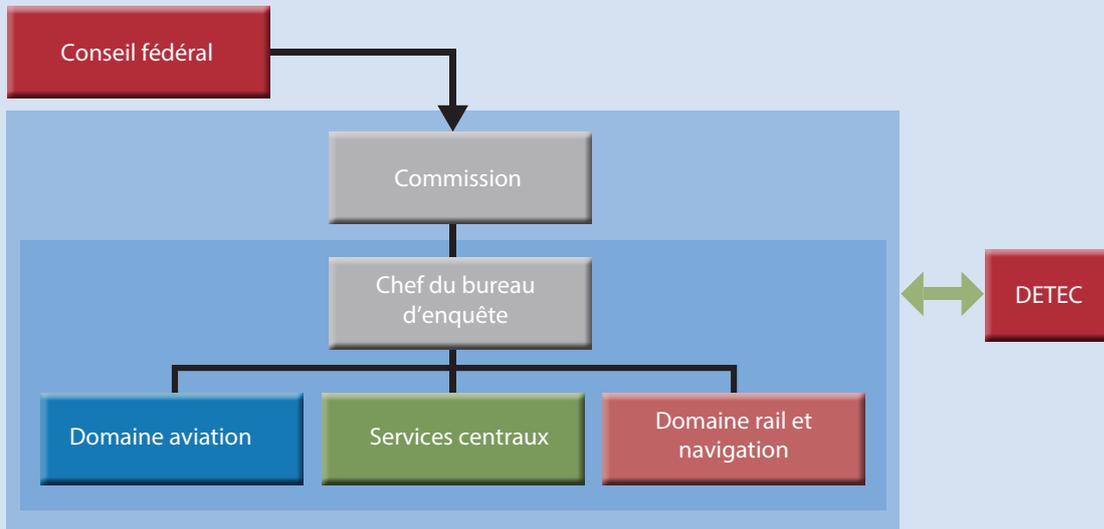
Les enquêtes consistent à établir de manière indépendante les circonstances techniques, opérationnelles et humaines ainsi que les causes ayant conduit à l'incident. Les résultats doivent permettre de prévenir des incidents similaires. Dans ce contexte et comme l'indiquent la loi fédérale sur les chemins 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, aux services ou aux organisations concernés. 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.

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 relative à la contribution à la sécurité du mode de transport concerné

### 3.2 Organisation

Le Service d'enquête de sécurité suisse (SESE) est une commission extraparlamentaire organisée conformément aux articles 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 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 1<sup>er</sup> 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 de NMG, le SESE avait défini pour l'année sous revue les projets et objectifs en matière de prestations suivants :

#### Projets

Révision de l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT; RS 742.161) :

L'OEIT doit être révisée suite à des adaptations du droit international correspondant ainsi qu'à l'identification de certaines imprécisions et contradictions partielles. Il s'agit en outre de simplifier le processus d'établissement des rapports (réduction des formes de rapports) et d'intégrer des suggestions issues du rapport de la CdG-N (sous-commission DFI-DETEC-N)

concernant le renforcement du principe de la culture de l'erreur (culture juste). Un projet de révision de l'ordonnance a été élaboré en 2023. Une fois le texte adapté par le Secrétariat général du DE TEC, la consultation sera lancée en 2024. L'entrée en vigueur est prévue pour le 1<sup>er</sup> janvier 2025.

#### 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	2023 CIBLE	2023 RÉEL	2024 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)	50	4	50
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)	50	44	50

Les valeurs cibles pour la réalisation rapide d'enquêtes de sécurité n'ont pas pu être atteintes. Comme les précédents rapports annuels l'ont déjà exposé, il y a un conflit entre les critères de mesure quantitatifs de l'objectif « Exécution rapide des enquêtes de sécurité » (50 %) et l'objectif interne du SESE « Réduction de cas en suspens avec priorité aux anciennes enquêtes ». La réduction ciblée d'anciens cas en suspens se traduit par une proportion relativement plus élevée de rapports pour lesquels les délais d'ordre prévus n'ont pas pu être respectés. En 2023, cet objectif n'a pas été atteint dans le domaine aviation. Le traitement d'enquêtes plus anciennes n'est pas encore terminé. Cette situation devrait encore durer deux à trois ans. En revanche, le nombre d'enquêtes ouvertes a de nouveau pu être réduit de manière substantielle (de 135 enquêtes ouvertes dans le domaine aviation fin 2022 à 89 enquêtes fin 2023).

Le domaine aviation a aussi enregistré un nombre élevé d'annonces en 2023 (voir chapitres 4.1 et 4.2). L'évaluation des annonces reçues par rapport à la nécessité d'enquêter sur l'incident en question a toujours la priorité. Le

nombre croissant d'annonces et la charge qui, en moyenne, augmente aussi pour ces clarifications, en raison de l'analyse nécessaire des appareils d'enregistrement, ont pour corollaire qu'il y a moins de ressources pour conduire les enquêtes. En fonction des circonstances de l'incident, l'analyse des appareils d'enregistrement peut prendre plusieurs mois, si bien qu'il ne reste que quelques mois pour conduire l'enquête effective et la terminer dans le délai d'ordre de 12 mois (ou de 18 mois si des aéronefs de plus de 5,7 tonnes sont impliqués).

### 3.4 Ressources

En 2023, le SESE a pu bénéficier d'un cadre de crédit de quelque 7,8 millions de francs. Environ 3,9 millions de francs ont été affectés aux charges de personnel, et les 3,9 millions restants aux charges de biens et services et charges d'exploitation. Ces dernières comprenaient notamment 1,7 million 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. Les crédits ont été utilisés à environ 90 %. Cela s'explique en premier lieu par divers postes vacants (gains de fluctuation).

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 milieu de l'année 2023, l'ancien chef du bureau d'enquête, Tobias Schaller, a pris sa retraite. Stephan Eder lui a succédé. Fin 2023, le bureau d'enquête du SESE dispose de 16,2 postes à plein temps, répartis entre 17 collaborateurs et collaboratrices. En 2024, un poste supplémentaire d'enquêteur sera créé; il sera entièrement financé par l'enveloppe budgétaire (transfert crédit biens et services vers crédit personnel).

En ce qui concerne les activités d'enquête, en particulier lorsque des compétences techniques spécifiques sont requises, le SESE peut aussi compter sur le soutien de 130 enquêteurs mandatés externes.

## 4 Enquêtes et résultats



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

Au cours de l'exercice, quelque 2128 incidents ont été annoncés au SESE, conduisant celui-ci à ouvrir 32 enquêtes. Au cours de l'année, 29 enquêtes détaillées et 33 enquêtes sommaires ont

été achevées, tandis qu'un rapport intermédiaire concernant une enquête en cours a été publié. 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 17 recommandations de sécurité et quinze avis de sécurité. Ces chiffres se répartissent entre les différents modes de transport de la manière suivante :

	Aviation	Transports publics
Incidents annoncés	1803	325
Enquêtes ouvertes	24	8
Rapports intermédiaires publiés	0	1
Enquêtes détaillées clôturées	22	7
Enquêtes sommaires clôturées	31	2
Recommandations de sécurité formulées	12	5
Avis de sécurité formulés	10	5

En ce qui concerne la navigation maritime, le SESE a reçu une annonce d'incident en 2023. Elle n'a donné lieu à l'ouverture d'aucune enquête, et aucun rapport n'a été publié.

Au cours de l'exercice, 2128 incidents ont été annoncés, un record similaire à celui de l'année précédente, ce chiffre étant nettement plus élevé que les années précédentes. Cette évolution des annonces dans le domaine aviation ne s'est pas poursuivie en 2023 et le nombre de déclarations s'est stabilisé à un niveau élevé. On peut supposer que le secteur a adapté ses processus et procédures aux exigences du règlement concernant les comptes rendus (UE 376/2014) publié en 2014 et entré en vigueur fin 2015.

Dans le domaine rail et navigation, le nombre d'annonces se situait dans la moyenne des huit dernières années.

Avec 62 enquêtes achevées, la productivité du SESE est légèrement supérieure à celle de l'année précédente (56). En plus des enquêtes achevées, dix enquêtes ont également été interrompues en 2023.

## 4.2 Aviation

En 2023, 1803 incidents d'aviation ont été annoncés. Toutes les annonces ont été examinées dans le but de déterminer le potentiel de prévention existant. Dans de nombreux cas, des moyens techniques supplémentaires ont été utilisés afin d'évaluer le danger en cas d'incidents graves susceptibles de se produire, notamment lors du rapprochement de deux aéronefs (Airprox). Sur la base de ces examens préalables, treize enquêtes ont été ouvertes

concernant des accidents et onze concernant des incidents graves, dont quatre Airprox présentant un risque élevé ou significatif de collision. Une enquête détaillée a été ouverte pour 17 incidents, tandis que pour sept événements, les premiers résultats d'enquête ont conduit à une enquête sommaire.

53 enquêtes ont été clôturées. Les résultats correspondants ont été publiés dans 22 rapports finaux et 31 rapports sommaires. Les rapports finaux contiennent douze recommandations de sécurité et dix avis de sécurité (chapitre 5.2).

Au cours de l'année sous revue, il y a eu un accident impliquant un aéronef immatriculé en Suisse, qui a entraîné le décès de trois personnes.

En s'appuyant sur le but d'une enquête et sur le mandat d'utiliser les moyens disponibles de sorte à pouvoir obtenir un effet maximal, le bureau d'enquête du SESE a examiné les cas en suspens et identifié ceux pour lesquels il est apparu, au cours des enquêtes, que le potentiel de prévention est faible pour différentes raisons. Il a trouvé dix cas dont il a cessé l'enquête pour pouvoir remplir l'exigence d'une utilisation effective et ciblée des ressources.

## 4.3 Transports publics

### Chemins de fer et trams

En 2023, le SESE a reçu 289 annonces d'incidents liés à la sécurité des chemins de fer (261) et des trams (28). Dans 23 cas, un enquêteur s'est rendu sur place. Dans le but de déterminer le potentiel de prévention, une enquête a été ouverte après analyse des annonces dans huit cas: quatre déraillements, deux cas d'incendie

ainsi qu'un événement relevant des catégories « Quasi accident et mise en danger de train », « Véhicule qui dérive » et « Collision mouvement de manœuvre avec obstacle ».

L'année dernière, cinq enquêtes détaillées et deux enquêtes sommaires ont été achevées. Un rapport intermédiaire a été rédigé. Sur la base des déficits de sécurité identifiés au cours des enquêtes détaillées, le SESE a adressé trois recommandations de sécurité à l'autorité de surveillance et quatre avis de sécurité aux entreprises de transport ou aux gestionnaires d'infrastructure (chapitre 5.3).

Les enquêtes sur les déraillements presque simultanés, mais dans des lieux différents, de deux compositions de trains voyageurs en raison d'une tempête, ainsi que sur le déraillement d'un train marchandises dans le tunnel de base du Saint-Gothard, ont nécessité de vastes opérations d'investigation pour en déterminer les causes. Les enquêtes n'ont pas pu être achevées à l'automne 2023.

### **Transports à câbles**

Au cours de l'exercice, quinze incidents liés à la sécurité des transports à câbles ont été annoncés. Dans un cas, un enquêteur s'est rendu sur place. Les investigations menées sur les signalements reçus n'ont pas révélé de potentiel de prévention pour une enquête; aucune enquête n'a donc été ouverte.

### **Bus**

Pour le mode de transport bus, douze annonces ont été enregistrées. Les investigations menées sur les signalements reçus n'ont pas révélé de potentiel de prévention pour une enquête; aucune enquête n'a donc été ouverte.

Au cours de l'exercice, une enquête détaillée a été clôturée par un rapport. Le rapport contenait un avis de sécurité destiné aux entreprises qui font l'acquisition de nouveaux véhicules.

### **Navigation intérieure**

En 2023, huit événements impliquant la navigation intérieure ont été annoncés. Dans deux cas, des enquêteurs se sont rendus sur place pour des enquêtes préliminaires. Aucune des annonces ne présentait un potentiel de prévention pour une enquête; aucune enquête n'a donc été ouverte.

Au cours de l'exercice, une enquête détaillée a été clôturée par un rapport. Le rapport contenait deux recommandations de sécurité à l'intention de l'autorité de surveillance.

## **4.4 Navigation maritime**

En 2023, un incident de navigation maritime a été annoncé; les critères d'ouverture d'une enquête n'étaient cependant pas réunis. Aucun rapport n'a été publié pour ce mode de transport en 2023.

## 5 Recommandations et avis de sécurité



### 5.1 Généralités

Durant la première moitié du siècle dernier, les accidents de transport étaient généralement examinés par les autorités de surveillance concernées. 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 causes d'un accident ou d'un incident grave. En Suisse, la loi fédérale sur les chemins de fer (LCdF; RS 742.101) et la loi fédérale sur l'aviation (LA; RS 748.0) définissent le cadre légal d'un tel service d'enquête de sécurité indépendant.

Compte tenu de la séparation des pouvoirs, le service d'enquête n'ordonne pas lui-même aux instances compétentes les mesures visant à améliorer la sécurité. Ces services conservent

donc leur pleine responsabilité. Le service d'enquête de sécurité s'adresse aux autorités ou organes de surveillance compétents. Il leur présente, dans le cadre d'un rapport intermédiaire ou final, les éventuels déficits de sécurité existants et leur soumet les recommandations de sécurité correspondantes. Il incombe ensuite au destinataire de la recommandation de sécurité de décider, conjointement aux acteurs des transports concernés, si et comment il faut mettre ces recommandations de sécurité en œuvre. Ce principe s'applique à tous les modes de transport pour lesquels le SESE est chargé d'enquêter sur les incidents. Les bases juridiques internationales et nationales respectives présentent toutefois des différences en ce qui concerne les différents modes de transport. Elles influencent la procédure concrète et sont présentées ci-après.

L'Union européenne a fondé l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA; *European Union Aviation Safety Agency*) en 2002. 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. 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. C'est pourquoi le SESE adresse en règle générale 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. Il peut arriver que la compétence pour remédier à un déficit de sécurité relève d'une autre autorité en Suisse ou à l'étranger. Dans ces cas, le SESE adresse la recommandation de sécurité à l'autorité compétente concernée.

S'agissant des chemins de fer, la réglementation de l'UE revêt une importance toujours plus grande et concerne plus spécifiquement l'interopérabilité technique et opérationnelle dans le trafic international. La surveillance de la sécurité des chemins de fer relève en principe de la responsabilité des autorités nationales de surveillance de la sécurité, à savoir de l'Office fédéral des transports (OFT) en Suisse. Par ailleurs, 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. Il s'agit par exemple du Service d'accréditation suisse (SAS) ou des organismes de certification des entreprises chargées de la maintenance. Le SESE adresse ses recommandations de sécurité à l'autorité ou à

l'instance qui, selon ses compétences, est habilitée à mettre en œuvre ou à ordonner des mesures sur la base de la recommandation qui lui a été adressée.

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 de 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.

Concernant la navigation intérieure concessionnée de la Suisse, ce sont principalement des règles nationales qui s'appliquent. 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'Union européenne a fondé l'Agence européenne pour la sécurité maritime (AESM) en 2002. Cette agence doit réduire les risques d'accident maritime, la pollution des mers due à la navigation maritime et la perte de vies humaines en mer. L'AESM conseille la Commission européenne pour les questions techniques et scientifiques en matière 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 continue 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 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, le destinataire informe le SESE des mesures qu'il entend prendre pour remédier au déficit de sécurité et du calendrier de leur mise en œuvre. Les réponses du destinataire ainsi que l'avancement de la mise en œuvre sont disponibles sur la page web du SESE (<https://www.sust.admin.ch/fr/recommandations-de-securite/aviation> et <https://www.sust.admin.ch/fr/recommandations-de-securite/rail-et-navigation>).

Il arrive cependant 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 spécifiques du domaine des transports. Un tel avis, qui doit aider les personnes, les entreprises et les organisations à identifier un risque, leur fournit des pistes de solution possibles pour le gérer judicieusement. Les bases juridiques ne prévoient pas de retour d'information sur la mise en œuvre de mesures suite à des avis de sécurité. Contrairement aux recommandations de sécurité, les avis de sécurité ne sont pas publiés séparément sur le site Internet du SESE.

Toutes les recommandations et tous les avis de sécurité émis en 2023 par le SESE dans le cadre de rapports intermédiaires ou finaux sont énumérés ci-après, avec, à des fins de compréhension, une brève description de l'incident visé et du déficit de sécurité à résoudre.

## 5.2 Aviation

### Collision au-dessus de Dittingen (BL), 23.08.2015

Lors d'une démonstration aérienne publique, deux avions ultra-légers d'une formation de trois sont entrés en collision au nord-est du terrain d'aviation de Dittingen (LSPD).



#### Déficit de sécurité

Selon l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (*European Aviation Safety Agency – AESA*), il n'est pas nécessaire de disposer d'une autorisation spécifique pour effectuer des vols en formation, comme c'est le cas pour les vols de voltige. Il n'existe pas de directives ni de syllabus obligatoires pour la formation théorique et pratique au vol en formation.

#### Recommandation de sécurité no 537, 30.05.2023

L'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (AESA) devrait prendre les mesures appropriées pour s'assurer qu'une formation théorique et pratique systématique ainsi qu'une qualification appropriée sont nécessaires à l'exercice du vol en formation.

#### Déficit de sécurité

Conformément à la directive en vigueur de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), les pilotes qui souhaitent participer à des manifestations aériennes publiques en Suisse doivent en principe disposer d'une autorisation de démonstration (*Display Authorisation*). Les autorisations de présentation ont été délivrées par l'OFAC aux pilotes conformément à la directive des *Joint Aviation Authorities (JAA)* et, depuis février 2016, sur la base de sa propre directive DA 10.01, après une formation théorique et pratique ainsi qu'un contrôle des capacités.

Dans de nombreux pays d'Europe, y compris en Allemagne, il n'existe pas de réglementation équivalente et les autori-

tés de ces pays ne délivrent pas d'autorisations de vol de démonstration. La formation et les capacités de vol des pilotes de ces pays ne sont donc pas standardisées et ne peuvent pas être vérifiées. L'OFAC a autorisé les pilotes qui ne disposaient pas d'une telle autorisation à participer à des démonstrations aériennes publiques sur la base d'une réglementation au cas par cas.

#### **Recommandation de sécurité no 538, 30.05.2023**

L'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (AESA) devrait prendre les mesures nécessaires pour garantir que des directives standardisées au niveau international soient appliquées dans tous les États membres pour les démonstrations aériennes publiques. Ces directives devraient définir les conditions d'obtention d'une autorisation de présentation (*Display Authorisation*), décrire la formation théorique et pratique ainsi que le contrôle des connaissances et des compétences de pilotage des pilotes. Elles devraient également définir les exigences pour l'octroi d'autorisations spéciales de présentation en formation.

#### **Déficit de sécurité**

La sécurité des tiers est mentionnée dans l'article relatif au but de la directive sur les conditions applicables aux manifestations publiques d'aviation (CMA) de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC). La version de la directive en vigueur au moment de l'accident ne mentionnait pas d'évaluation des risques à effectuer ni d'indications sur les mesures à prendre pour garantir la sécurité des tiers en dehors du site de la démonstration.

#### **Recommandation de sécurité no 539, 30.05.2023**

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait assurer l'évaluation des dangers et des risques pour les tiers lors de démonstrations aériennes publiques et exiger de l'organisateur des mesures à prendre pour garantir la sécurité.

### **Accident de drone, Irchel (ZH), 09.05.2019**

Environ une minute après son décollage de l'Université de Zurich (UZH) Irchel, le drone M2 V9 a déclenché automatiquement le système d'interruption de vol (*Flight Termination System* – FTS) et a initié une descente d'urgence en parachute. Après l'éjection du parachute, la corde de liaison s'est rompue et le drone a heurté le sol de la forêt en chute libre provoquant sa destruction.



Dans le rapport intermédiaire du 17 juin 2019 sur cet événement, les recommandations de sécurité n° 553 et 554 ont été adressées à l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC). Elles ont déjà été publiées dans le rapport annuel 2019.

#### **Déficit de sécurité**

Comme l'a montré l'enquête, la valeur de l'énergie d'impact du drone, indépendamment de son chargement, était nettement supérieure à la valeur de 80 J utilisée jusqu'à présent dans la pratique.

#### **Recommandation de sécurité no 587, 06.06.2023**

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait prendre des mesures appropriées pour s'assurer que l'énergie d'impact d'un drone tombant vers le sol avec son parachute ne présente pas de risque de blessure important pour les tiers au sol.

#### **Déficit de sécurité**

L'enquête a montré que le micrologiciel utilisé pour le contrôleur de vol, basé sur le logiciel ArduCopter 3.5.0-rc5, n'était capable d'utiliser que deux des trois unités de mesure inertielle (*Inertial Measurement Unit* – IMU) disponibles pour contrôler le vol du drone. Il manquait donc au logiciel du contrôleur de vol la capacité, appelée résilience, de ne pas s'arrêter complètement en cas de panne ou de défaillance de certains composants, mais de maintenir le contrôle du drone.

Ce n'est qu'à partir de la version 3.6.12 du logiciel que cette résilience a pu être obtenue avec la configuration correspondante du paramètre critique pour la sécurité («*EK2\_IMU\_MASK = 7*»), comme cela a été publié dans un forum de discussion du fabricant du régulateur de vol sous forme de bulletin de service SB 0000002.

Lors de l'accident du drone SUI-9909 du 25 janvier 2019 (voir [rapport sommaire](#)), le FTS a également été déclenché immédiatement en raison d'une perte du signal GPS.

Comme l'a montré l'enquête, la position de vol du drone était encore stable à ce moment-là et un atterrissage sous l'action du moteur n'aurait donc pas été fondamentalement exclu, soit en pilotage manuel à vue, soit de manière autonome.

En cas d'utilisation dans des conditions climatiques extrêmes, les paramètres critiques pour le vol, tels que la température et l'humidité ambiantes, ne sont pas pris en compte dans la pratique. Cela permettrait, dans certaines conditions, d'interrompre prématurément une mission de vol ou de ne pas l'effectuer du tout.

#### **Recommandation de sécurité no 588, 06.06.2023**

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait s'assurer que les exploitants de drones utilisés dans des scénarios à plus haut risque – notamment lors de vols hors du champ de vision (*Beyond Visual Line of Sight – BVLOS*) au-dessus de zones habitées – respectent les bulletins de service concernant les composants critiques pour le vol ou leurs logiciels.

#### **Recommandation de sécurité no 589, 06.06.2023**

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait veiller à ce que le fabricant révise les conditions de déclenchement du système automatique d'interruption de vol (*Flight Termination System*) de manière à ce que des mesures appropriées (*contingency procedures*) permettent d'obtenir une fin de vol contrôlée avant que le parachute ne se déclenche et que le drone ne tombe au sol de manière incontrôlée.

#### **Recommandations de sécurité no 590, 06.06.2023**

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en collaboration avec l'exploitant ou le fabricant, s'assurer, par des mesures organisationnelles ou techniques appropriées, qu'un décollage dans des conditions environnementales inadéquates, qui pourraient par exemple entraîner de la condensation ou du givrage, est empêché.

#### **Déficit de sécurité**

Dans le cas d'un concept de quadricoptère traditionnel avec quatre unités de propulsion, comme c'était le cas pour le drone M2 V9 examiné dans le présent rapport, la défaillance d'une unité de propulsion entraîne inévitablement un crash ou du moins le déclenchement forcé d'un système d'interruption de vol automatique. Les concepts de propulsion des drones avec 6 unités de propulsion ou plus présentent ici une probabilité de défaillance nettement plus faible.

#### **Recommandation de sécurité no 591, 06.06.2023**

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait veiller à ce que le fabricant s'efforce d'utiliser un concept de propulsion redondant – en particulier pour les vols au-dessus de zones peuplées – afin de réduire la probabilité de panne liée à la

propulsion, due à l'usure du matériel ou à des facteurs exogènes tels que les collisions d'oiseaux.

#### **Déficit de sécurité**

L'enquête a montré que le micrologiciel utilisé pour le contrôleur de vol, basé sur le logiciel ArduCopter 3.5.0-rc5, n'était capable d'utiliser que deux des trois unités de mesure inertielle (*Inertial Measurement Unit – IMU*) disponibles pour contrôler le vol du drone. Il manquait donc au logiciel du contrôleur de vol la capacité, appelée résilience, de ne pas s'arrêter complètement en cas de panne ou de défaillance de certains composants, mais de maintenir le contrôle du drone.

Ce n'est qu'à partir de la version 3.6.12 du logiciel que cette résilience a pu être obtenue avec la configuration correspondante du paramètre critique pour la sécurité («*EK2\_IMU\_MASK = 7*»), comme cela a été publié dans un forum de discussion du fabricant du régulateur de vol sous forme de bulletin de service SB 0000002.

Plus tard, le fabricant a imposé à tous les pilotes de Copter d'utiliser au moins ArduCopter 4.x et les paramètres SB2, quel que soit l'âge du contrôleur de vol, sans préciser de date de publication.

#### **Avis de sécurité no 44, 06.06.2023**

Groupe cible : fabricants de composants de drones et de logiciels associés

Les fabricants de drones et de composants de drones devraient veiller à ce que les instructions de modification (*Service Bulletin – SB*) concernant les composants de drones ou leurs logiciels associés soient clairement énumérées, accompagnées d'un identifiant et d'une date d'édition, et à ce que l'exploitant puisse connaître la chronologie des éventuelles révisions. De même, il convient d'assurer une communication en temps réel aux exploitants concernés.

#### **Accident au décollage d'un motoplaner sur l'aérodrome de Dierdorf (EDRW) en Allemagne, 17.10.2021**

Le manche à balai droit d'un motoplaner de type SF 25C s'est rompu juste au-dessus de la soudure, à la jointure entre le manche et la tringlerie de liaison, de sorte qu'il n'était plus possible de l'utiliser pour commander les ailerons et la gouverne de profondeur. Vu la conception de l'appareil, les ailerons pouvaient encore être actionnés avec le manche gauche, mais pas la gouverne de profondeur. Ignorant que le manche s'était rompu, l'équipage a perdu le contrôle du motoplaner au décollage. L'avion s'est violemment écrasé au sol, est entré en collision avec un arbre avant de s'immobiliser, gravement endommagé.

Pour des raisons de partialité, le Bureau fédéral allemand d'enquête sur les accidents aéronautiques (Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung – BFU) a délégué l'enquête au Service suisse d'enquête de sécurité (SESE).



Dans le rapport intermédiaire du 21 décembre 2021 sur cet événement, la recommandation de sécurité n° 581 a été adressée à l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA). Elle a déjà été publiée dans le rapport annuel 2021.

#### Déficit de sécurité

Le motoplaneur a été fabriqué en 1977. L'enquête a révélé que l'intérieur du tube d'acier cassé était fortement corrodé et donc fragilisé.

D'autres modèles de planeurs de conception similaire et fabriqués à la même période ont également présenté des défaillances structurelles dues à la fatigue des matériaux ou à d'autres phénomènes de vieillissement.

Pour les vieux aéronefs exploités sur de longues durées, les manuels d'entretien ne contiennent généralement pas de directives pour la maintenance concernant la fatigue et le vieillissement des matériaux. Or, de telles directives sont nécessaires pour garantir la navigabilité des vieux aéronefs. Les composants élémentaires d'un aéronef, tels que les organes de commande ou les éléments structurels, doivent notamment être contrôlés afin de déceler les éventuels signes de vieillissement.

Il n'existe pas encore de processus standardisé pour l'établissement d'un programme de contrôle spécial pour les vieux aéronefs de l'aviation générale au niveau de l'autorité de surveillance supranationale.

#### Recommandation de sécurité no 586, 28.03.2023

L'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) devrait établir des directives de maintenance concernant la fatigue et le vieillissement des matériaux des vieux aéronefs de conception similaire à celle du SF 25 et exploités sur de longues durées.

#### Rapprochement dangereux dans la région de contrôle terminale de Sion (VS), 18.12.2020

Le rapprochement dangereux entre un avion d'affaires en approche aux instruments (*Instrument Flight Rules – IFR*) sur la piste 25 de l'aérodrome de Sion et un avion à moteur en croisière s'est produit dans les limites de la région de contrôle terminale temporaire, à une altitude d'environ 12 500 ft au-dessus du niveau de la mer.

#### Déficit de sécurité

Un nombre croissant d'airprox ont été constatés dans l'espace aérien de classe E autour de l'aérodrome de Sion, en particulier au sein de la région de contrôle terminale temporaire (*Terminal Control Area – TMA*) entre des aéronefs en approche aux instruments à Sion et des aéronefs exploités conformément aux règles de vol à vue. Même le service de navigation aérienne considère cette région comme une « zone sensible ».

La TMA temporaire de Sion ne peut pas être activée rapidement par radio, mais uniquement après avoir été publiée via *Notice to Airmen (NOTAM)* et représentée dans le *Daily Airspace Bulletin Switzerland (DABS)*. Le trafic IFR en approche ou au départ est amené à traverser l'espace de classe E, dans lequel il risque de rencontrer du trafic VFR qui n'est pas en contact avec un organe du contrôle de la circulation aérienne et qui n'est parfois pas identifiable par de tels organes ni par les systèmes d'alerte anticollision.

#### Recommandation de sécurité no 585, 31.10.2023

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) doit rapidement prendre des mesures pour limiter au maximum les risques d'airprox dans la TMA de Sion dus à la gestion du trafic IFR dans l'espace de classe E. L'activation permanente de la TMA existante par NOTAM (« TMA TEMPO ») ou l'introduction d'une TMA qui, en cas de besoin, pourrait être activée rapidement par radio (« TMA HX ») constituent des mesures possibles.

#### Déficit de sécurité

Un nombre croissant d'airprox ont été constatés dans l'espace aérien de classe E autour de l'aérodrome de Sion, en particulier au sein de la région de contrôle terminale temporaire (*Terminal Control Area – TMA*) entre des aéronefs en approche aux instruments à Sion et des aéronefs exploités conformément aux règles de vol à vue.

En général, la TMA temporaire de Sion n'est pas activée. Aucun *Notice to Airmen (NOTAM)* n'a donc été publié à ce sujet et rien n'a été saisi dans le *Daily Airspace Bulletin Switzerland (DABS)* qui indiquerait que la TMA de Sion est activée. Il se peut que les équipages qui effectuent une

approche aux instruments à Sion ou un vol à vue dans cet espace aérien n'en soient pas conscients.

#### Avis de sécurité no 52, 31.10.2023

Groupe cible: équipages de conduite effectuant une approche aux instruments à Sion

Les équipages de conduite effectuant une approche aux instruments à Sion sont tenus de s'informer au préalable sur le statut de la TMA temporaire de Sion au moyen du NOTAM et du DABS. L'activation de cette TMA temporaire est reconnaissable à un NOTAM correspondant et à une entrée dans le DABS. À l'inverse, si ces informations ne sont pas disponibles, cela signifie que la TMA temporaire n'est pas activée. Dans ce cas, la trajectoire d'approche aux instruments traverse l'espace aérien de classe E jusqu'à la limite de la zone de contrôle (*Control Zone – CTR*) de l'aérodrome de Sion, environ 5 NM avant le seuil de la piste 25.

Dans l'espace aérien de classe E, il faut s'attendre à tout moment à des vols à vue qui ne sont pas en contact avec la tour de contrôle d'aérodrome (*Aerodrome Control Tower – TWR*) de Sion et qui ne disposent pas forcément d'un transpondeur allumé. Pour éviter les collisions, le principe « voir et éviter » s'applique.

#### Avis de sécurité no 54, 31.10.2023

Groupe cible: équipages de conduite effectuant un vol à vue à l'intérieur de la TMA temporaire Sion

En général, la TMA temporaire Sion n'est pas activée, il n'y a donc ni NOTAM ni entrée dans le DABS à ce sujet. Les approches aux instruments à Sion ont lieu à l'intérieur de la TMA temporaire, raison pour laquelle les équipages effectuant des vols à vue doivent s'attendre à une augmentation du trafic aérien IFR à cet endroit. Pour éviter les collisions dans l'espace aérien de classe E, le principe « voir et éviter » s'applique. Pour avoir une meilleure vue d'ensemble de la situation, il convient de contacter le contrôleur de l'aérodrome de Sion, même quand la TMA n'est pas activée.

#### Perte de contrôle d'un avion d'affaires, 15 km au sud-est de Briançon, Hautes-Alpes (France), 18.12.2019

En croisière au niveau de vol 400, les pilotes d'un Learjet 45 sont confrontés à un avertissement d'anomalie signalant que le pilote automatique est défaillant. Lorsque, conformément à la liste de vérification, ils passent en pilotage manuel, l'avion s'embarque dans des roulis saccadés vers la gauche difficilement maîtrisables et amplifiés par pompage piloté (*Pilot Induced Oscillations – PIO*). Les pilotes constatent que les débattements des déporteurs spoileron ne correspondent pas aux ordres de roulis donnés manuel-

lement et désactivent la fonction spoiler en tirant un de ses deux disjoncteurs. Les oscillations de roulis cessent et l'avion devient stable et manœuvrable.

#### Déficit de sécurité

L'enquête a révélé que sur cet avion la fonction des déporteurs était inversée: celui de l'aile gauche se déployait au lieu de celui de l'aile droite et vice versa.

L'avion était modifié selon le bulletin de service Bombardier SB 45-27-20 ATA-27-60 qui améliore la fiabilité de son système de déporteurs, mais supprime cependant la fonction du bouton *Control Wheel Master Switch (MSW)* qui permet aux pilotes de les plaquer vers le bas en cas de mouvements non commandés de l'avion autour des axes de lacet et de roulis. Cette fonction constitue l'élément central de la liste de vérifications « *Roll or Yaw Axis Uncommanded Motion* » conditionnant la recherche systématique de la cause du mouvement incontrôlé.

L'enquête a établi que cette liste de vérification n'avait pas été actualisée conformément aux modifications apportées par l'application du bulletin de service et qu'elle perdait dès lors sa fonction d'atténuation de dysfonctionnement opérationnel de l'avion.

#### Recommandation de sécurité no 593, 12.09.2023

L'Autorité de surveillance américaine (*Federal Aviation Administration – FAA*) devrait assurer que le constructeur actualise des listes de vérification conformément aux modifications apportées par un bulletin de service.

#### Déficit de sécurité

L'enquête a établi que l'inversion de la fonction des déporteurs spoileron occasionnée par une erreur de maintenance, n'avait jamais été détectée par la totalité des équipages de conduite ayant piloté l'avion avant l'incident grave. Sur la représentation synoptique de la page des commandes de vol, les index de positions des déporteurs gauche et droit sont regroupés autour d'un seul axe vertical et peuvent être facilement confondus. Lors de la vérification des déporteurs spoileron avant le décollage, les pilotes sont ainsi susceptibles de tomber dans un biais de confirmation en se trompant d'index et confirmer une séquence de débattements qu'ils estiment être vraie.



#### **Recommandation de sécurité no 594, 12.09.2023**

L'Autorité de surveillance américaine (*Federal Aviation Administration – FAA*) devrait assurer que le constructeur modifie l'affichage des commandes de vol de manière à éviter au mieux la possibilité de confusion entre les déporteurs gauche et droit; il conviendrait que cette recommandation concerne tous les aéronefs équipés d'affichages similaires.

#### **Déficit de sécurité**

Lors de l'enquête, des informations essentielles telles que les débattements des commandes de vol primaires ne figuraient pas parmi les paramètres de l'enregistreur de données de vol (*Flight Data Recorder – FDR*). L'analyse du comportement dynamique de l'avion n'a pu être effectuée qu'indirectement, par le biais des mouvements des spoilers et du roulis.

#### **Avis de sécurité no 47, 12.09.2023**

Groupe cible : constructeurs

Le constructeur devrait s'assurer que les données essentielles de vol figurent au nombre des paramètres enregistrés du FDR.

#### **Quasi-collision entre un avion à moteur et une formation de deux avions de combat des Forces aériennes suisses, 2 km au sud-ouest d'Altendorf (SZ), 15.05.2019**

Un avion léger monomoteur volant selon les règles de vol à vue se trouvait en descente en direction du secteur d'approche « sud » de l'aérodrome non contrôlé de Wangen-Lachen lorsque deux avions de combat des Forces aériennes suisses, volant à grande vitesse, en formation et également selon les règles de vol à vue, ont croisé sa trajectoire de vol à une distance d'environ 100 m horizontalement et d'environ 15 m verticalement.

#### **Déficit de sécurité**

Le principe « voir et éviter » pour éviter les collisions atteint ses limites à des vitesses de vol élevées. En cas d'augmentation du trafic aérien non contrôlé dans les espaces aériens de classe G et E, le risque de collision est donc plus élevé pendant les missions des avions de combat.

#### **Avis de sécurité no 50, 28.11.2023**

Groupe cible : Military Aviation Authority (MAA)

L'Autorité de l'aviation militaire (*Military Aviation Authority – MAA*) devrait prendre des mesures pour limiter les risques

de collision lors des vols d'avions de combat à grande vitesse dans les espaces aériens de classe G et E, par exemple en généralisant l'envoi d'avis de trafic aux avions de combat dans les espaces aériens de classe G et E.

#### **Avis de sécurité no 51, 28.11.2023**

Groupe cible : pilotes de l'aviation générale

Les pilotes de l'aviation générale devraient veiller à ce que leur aéronef soit équipé d'un transpondeur et à ce que celui-ci soit toujours activé afin que les pilotes d'avions de combat volant à grande vitesse, en particulier, soient avertis à temps de toute approche dangereuse et puissent l'éviter.

#### **Accident d'un avion Bücker Bü 131B « Jungmann », Altwegacker, Subingen (SO), 20.07.2021**

L'avion s'est engagé dans une vrille, que le pilote n'a pas pu terminer, et il a percuté le sol.

#### **Déficit de sécurité**

Même les pilotes bien formés et expérimentés ne sont souvent pas en mesure de reconnaître des conditions de vol inattendues avec des attitudes inhabituelles et de ramener l'aéronef à une position de vol normale dans un délai raisonnable.

#### **Avis de sécurité no 46, 24.01.2023**

Groupe cible : pilotes sans expérience de voltige

Une formation à la voltige ou une initiation à la reconnaissance, à la prévention et à l'arrêt de situations de vol inhabituelles avec des angles de roulis élevés ou des assiettes longitudinales positives ou négatives importantes dans toute la plage de vitesse (Upset Recovery Training) est donc recommandée pour chaque pilote en tant que mesure favorisant la sécurité.

#### **Accident au décollage d'un avion à moteur sur l'aérodrome de Beromünster (LU), 12.06.2020**

L'avion a été amené à décoller à une vitesse trop faible et la puissance de décollage disponible n'a pas été suffisante pour lui permettre d'accélérer ou d'effectuer une montée. L'atterrissage d'urgence au cours duquel l'avion s'est retourné dans un champ d'herbes hautes était inévitable.



#### Déficit de sécurité

Des incidents peuvent se produire, en particulier en cas de décollage d'aérodromes aux pistes relativement courtes et dans des conditions exigeantes, lorsque la distance de décollage disponible n'est pas suffisante pour effectuer un décollage plus sûr. De même, les atterrissages sur des pistes courtes peuvent entraîner un dépassement de l'extrémité de la piste, car la distance d'atterrissage disponible est trop faible. Ces incidents sont généralement dus à des hypothèses trop optimistes quant aux performances de l'avion ou à une technique de décollage ou d'atterrissage inadaptée qui n'exploite pas les performances de l'avion de manière optimale. De plus, certains types d'avions, surtout les plus anciens, ne disposent que d'indications de performance relativement simples, qui ne permettent pas de prendre des décisions fiables dans toutes les situations.

#### Avis de sécurité no 48, 04.04.2023

Groupe cible: pilotes exploitant des avions sur des aérodromes dotés de pistes courtes

Il est recommandé de prévoir de généreuses marges de sécurité dans les calculs de performances pour le décollage et l'atterrissage sur des pistes courtes et dans des conditions terrestres ou météorologiques exigeantes, et d'adapter l'exploitation de l'avion concerné aux valeurs de performance calculées et aux conditions générales existantes, par exemple en réduisant la charge de l'avion. En outre, les procédures de décollage et d'atterrissage courts des types d'avions concernés doivent être maîtrisées.

#### Accident à l'atterrissage d'un hélicoptère sur la place d'atterrissage en montagne du Petersgrat (VS), 13.05.2017

En tentant d'atterrir avec un hélicoptère sur un manteau neigeux sans référence en haute montagne, dans des conditions de lumière diffuse et peu contrastée, le pilote a perdu le contrôle de la position de vol de l'hélicoptère qui s'est

renversé sur le côté gauche. Les pales du rotor ont percuté le toit de la cabine et l'ont pratiquement entièrement arraché dans sa partie avant. Le pilote a été alors mortellement blessé à la tête. Les passagers ont été légèrement blessés ou n'ont pas été touchés et ont pu s'extraire de l'épave.



#### Déficit de sécurité

L'interrupteur principal de la radio-balise de détresse (*Emergency Locator Transmitter – ELT*) était en position OFF. L'ELT ne pouvait donc pas émettre de signaux.

La société de transport aérien qui avait loué l'hélicoptère au pilote mettait à disposition des sacs à dos avec l'équipement correspondant, y compris une radio portable, pour les vols en montagne. Un tel sac à dos n'a pas été emporté.

L'équipement des passagers et du pilote était inadapté à la survie en montagne.

Le pilote d'un autre hélicoptère dans la zone de l'accident a découvert l'hélicoptère couché sur le côté peu après l'accident et, après avoir apporté une première aide, a appelé les secours, ce qui a considérablement accéléré le sauvetage des passagers, car les passagers ne pouvaient pas donner l'alerte eux-mêmes faute de couverture réseau pour les téléphones portables dans la zone de l'accident.

Ce n'est que lorsque le système informatique de la compagnie aérienne aurait signalé que l'hélicoptère était en retard, à peine trois heures après l'accident, que des recherches auraient été entreprises pour savoir où se trouvait l'hélicoptère. La localisation suivie d'un sauvetage aurait certainement encore duré encore des heures, tandis que les passagers auraient dû rester à plus de 3000 m/M sans équipement adéquat.

#### Avis de sécurité no 49, 24.10.2023

Groupe cible: pilotes, instructeurs de vol, entreprises de transport aérien, écoles d'aviation, propriétaires et exploitants d'aéronefs

Tous les usagers de l'aviation et les personnes directement concernées devraient prendre des dispositions pour garantir, en cas d'accident, le déclenchement de l'alerte le plus

immédiatement possible et le sauvetage d'éventuels survivants. Dans l'[Étude n° 3](#) du SESE sur l'organisation et l'efficacité du Service de recherches et de sauvetage de l'aviation civile (*Search And Rescue – SAR*) en Suisse, tous les aspects ont été examinés en détail.

Comme l'arrivée des secours sur les lieux d'un accident peut malgré tout prendre plusieurs heures, il convient d'accorder une attention particulière à un équipement adéquat pour tous les occupants. Un entraînement à la montagne et à la survie, au moins pour les personnes qui volent régulièrement en montagne, serait utile.

**Collision avec une ligne à haute tension à Prati della Gerra, commune d'Arbedo-Castione (TI), 03.12.2018**

Après son décollage, un hélicoptère a heurté le câble de terre d'une ligne à haute tension, a été gravement endommagé et a dû se poser en urgence.



**Déficit de sécurité**

Le pilote, qui connaissait en principe la ligne à haute tension, n'avait pas perçu l'obstacle en raison d'une mauvaise perception de la situation (*situational awareness*).

L'hélicoptère n'était pas équipé d'un système d'alerte anticollision qui aurait pu attirer l'attention de l'équipage sur l'obstacle au moyen d'un avertissement.

**Avis de sécurité no 55, 12.12.2023**

Groupe cible : propriétaires, détenteurs et pilotes d'hélicoptères

Les hélicoptères devraient être équipés d'un système d'alerte anticollision qui avertit l'équipage de la présence d'obstacles. L'installation de tels systèmes est actuellement soutenue par la Confédération par le biais du financement spécial du trafic aérien (FSTA).

## 5.3 Chemins de fer

**Collision d'un train de marchandises avec le godet d'une pelle mécanique rail-route à Zurich Vorbahnhof (ZH), 16.04.2019**

Le 16 avril 2019 à 23h58, la locomotive d'un train marchandises parti de Zurich Wiedikon et arrivant à Zurich Vorbahnhof est entrée en collision avec le godet d'une pelle mécanique rail-route juste après le signal d'entrée. Il n'y a eu aucun blessé. La locomotive du train marchandises a été endommagée.

La collision d'un train marchandises avec le godet d'une pelle mécanique rail-route en date du 16 avril 2019 à Zurich Vorbahnhof est due au fait que, lors de l'utilisation d'un mode de transport non autorisé, le machiniste aux commandes de la pelle n'a pas remarqué, pendant un arrêt prolongé, que la partie supérieure de la pelle pivotait lentement du côté intérieur de la courbe dans le profil du train marchandises. Les facteurs ayant contribué à l'accident sont les suivants :

- L'absence d'une prescription d'exploitation spécifique qui aurait permis de régler l'usage de la pelle rail-route dans l'exploitation ferroviaire.
- Une formation spécifique insuffisante sur les types de mouvements autorisés pour la pelle rail-route dans l'exploitation ferroviaire.

Autre facteur :

Les directives de l'autorisation d'exploiter n'apparaissent dans aucune prescription.

**Déficit de sécurité**

Les enquêtes ont montré que les employés n'avaient pas les connaissances suffisantes sur l'engagement de ce type de véhicule dans l'exploitation ferroviaire. Cela a entraîné un type de mouvement non autorisé et incertain, avec engagement du profil.

**Recommandations de sécurité no 182, 04.04.2023**

Dans le cadre de la surveillance de la sécurité, l'Office fédéral des transports (OFT) devrait vérifier comment les conditions prévues par les autorisations d'exploiter ainsi que les restrictions pertinentes pour la conduite de véhicules de services de construction sont rendues accessibles à toutes les personnes concernées et de manière appropriée, sont enseignées, et respectées dans la pratique.

### Déraillement d'un mouvement de manœuvre à Brigue (VS), 06.07.2022

Le 6 juillet 2022 à 15h58, à Brigue (VS), un mouvement de manœuvre à guidage indirect a dépassé un signal nain indiquant « arrêt » et a déraillé peu après sur le sabot de déraillement actif. Le wagon-citerne à quatre essieux, chargé de matières dangereuses, s'est retrouvé sur le ballast et s'est renversé. Le chef de manœuvre qui se trouvait sur le marchepied a été coincé sous le wagon-citerne et mortellement blessé. Aucune matière dangereuse ne s'est échappée.

Le déraillement d'un mouvement de manœuvre le 6 juillet 2022 à la gare de triage de Brigue est dû à l'absence de réaction du chef de manœuvre à la signalisation des signaux nains et au sabot de déraillement mis en place de manière visible. Par conséquent, le mouvement de manœuvre a dépassé un signal nain indiquant « arrêt » et a ensuite déraillé sur le sabot de déraillement actif.

Les facteurs suivants ont contribué à l'accident :

L'attente présumée du chef de manœuvre qui pensait pouvoir rejoindre la voie de destination n'a pas été interrompue par des signes contraires.

Les risques suivants ont été identifiés dans le cadre de l'enquête :

- Dans la pratique, les informations mises à disposition par le détecteur de voie radio ne sont guère utilisées.
- Le panneau rabattable indiquant la mauvaise marchandise dangereuse sur le wagon-citerne déraillé ne disposait pas, lorsqu'il était rabattu, d'une sécurité appropriée empêchant une ouverture involontaire.



#### Déficit de sécurité

Dans le cas de l'accident en question, la possibilité offerte par le détecteur de voie radio du système LISA<sup>1</sup> d'informer qu'il n'y avait qu'une seule voie de circulation partielle n'a

pas été utilisée. L'enquête a permis de dégager l'impression que cette possibilité était généralement peu utilisée.

#### Avis de sécurité no 35, 15.08.2023

Groupe cible : chefs de manœuvre qui travaillent avec le détecteur de radio de l'appareil LISA lors de la communication de manœuvre.

Les entreprises ferroviaires qui utilisent le détecteur de voie radio de l'appareil LISA devraient sensibiliser les utilisateurs à l'utilisation accrue des informations ainsi mises à disposition – notamment sur l'avantage de pouvoir reconnaître un itinéraire partiel réglé.

#### Déficit de sécurité

L'interprétation et l'application du fait que plusieurs itinéraires peuvent être demandés simultanément par le même chef de manœuvre créent des incertitudes lorsque les itinéraires ne sont pas parcourus en totalité. Les accords nécessaires à la résolution des itinéraires ne peuvent pas être conclus de manière univoque.

#### Avis de sécurité no 36, 15.08.2023

Groupe cible : chefs de manœuvre qui travaillent avec le détecteur de radio de l'appareil LISA lors de la communication de manœuvre.

Les entreprises ferroviaires devraient sensibiliser les utilisateurs à ne pas demander plusieurs itinéraires en même temps si, ce faisant, les itinéraires ne peuvent pas être parcourus dans leur intégralité.

#### Déficit de sécurité

Le panneau rabattable (avec en l'occurrence de mauvaises indications) mentionnant la marchandise dangereuse sur le wagon-citerne déraillé ne disposait pas, lorsqu'il était rabattu, d'une sécurité appropriée empêchant une ouverture involontaire. Le panneau rabattable est rabattu vers le haut en position fermée et accroché à deux boulons. Il n'y a pas de sécurité supplémentaire. Vu le dispositif d'accrochage, le panneau peut se rouvrir au moindre choc. En cas d'incident, l'arrivée des forces d'intervention est retardée s'il faut d'abord clarifier le type de marchandise dangereuse qui se trouve effectivement à l'intérieur du wagon.

#### Avis de sécurité no 37, 15.08.2023

Groupe cible : détenteurs de véhicules qui exploitent des wagons sur lesquels un panneau rabattable indique des marchandises dangereuses.

Les propriétaires de véhicules devraient vérifier si les panneaux rabattables indiquant les marchandises dangereuses comportent un dispositif de sécurité excluant tout rabatte-

<sup>1</sup> LISA : abréviation pour « Light and Integrated Shunting Accessory ». Shunt signifie « manœuvrer » en anglais.

ment involontaire et, le cas échéant, installer un dispositif de sécurité suffisant.

#### Déficit de sécurité

L'annonce « Attention destination partielle » de l'ancienne radio de manœuvre analogique n'existe plus dans la communication de manœuvre avec LISA. Dans la pratique, la consultation d'un écran pour obtenir une telle information est plutôt fastidieuse pour le chef de manœuvre. C'est pourquoi cette possibilité d'information n'est guère utilisée.

#### Avis de sécurité no 38, 15.08.2023

Groupe cible: entreprises de transport ferroviaire qui remplacent la communication de manœuvre avec les appareils LISA par une nouvelle génération d'appareils.

Les entreprises ferroviaires qui à l'avenir remplaceront les appareils LISA par de nouveaux appareils devraient prendre en considération la restitution vocale supplémentaire plus pratique des informations relatives à la sécurité.

#### Déraillement d'un train de marchandises dans le tunnel de base du Saint-Gothard à Faido (TI), 10.08.2023 (rapport intermédiaire)

Le 10 août 2023, plusieurs wagons d'un train de marchandises circulant en direction du nord déraillent dans le tunnel de base du Saint-Gothard, à proximité du poste multifonctionnel de Faido. Il en résulte des dommages très importants à l'infrastructure et aux véhicules. Plusieurs fragments d'une toile de roue sont retrouvés avant le lieu du déraillement et ont pu être attribués à l'un des wagons de marchandises déraillés.



#### Déficit de sécurité

Les toiles de roue sont des composants critiques pour la sécurité qui, en cas de défaillance, peuvent directement entraîner un accident grave.

Quelle que soit la cause initiale d'une fissure de la toile de roue, celle-ci, une fois initiée, se développe lentement dans la roue. Sa croissance progresse de manière continue en fonction du nombre de cycles de charge jusqu'à la rupture par violence de la roue dans le corps de la roue.

Une fissure dans une toile de roue ne peut pas être détectée à ce jour par l'état de la technique des dispositifs de contrôle des trains actuellement disponibles en Suisse pour l'infrastructure. Lors des examens techniques de traction en service, une fissure ne peut être constatée que sous certaines conditions, en fonction de son ampleur et uniquement dans la zone visible de la roue.

Les premiers résultats de l'enquête ainsi que les premiers résultats de l'analyse métallurgique montrent une similitude avec les ruptures de roues qui ont fait l'objet du premier « JNS Procedure Broken wheels ».

#### Recommandation de sécurité no 183, 22.09.2023

Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) d'étendre les mesures définies dans le cadre de la première procédure d'urgence JNS pour limiter les risques pendant l'exploitation et la maintenance des essieux aux essieux de la série BA 390.

#### Déficit de sécurité

Les essieux sont des composants interchangeables qui ne peuvent pas être attribués à des wagons individuels. L'essieu de la série BA 390 est utilisé par différents propriétaires de wagons en Europe.

Il n'existe pas de vue d'ensemble au niveau international du nombre d'essieux de la série BA 390 en service.

Comme l'indiquent les premiers résultats de l'enquête, la rupture d'une toile de roue dans le tunnel de base du Saint-Gothard présente une similitude avec les ruptures de toiles de roue qui ont fait l'objet de la première « JNS Procedure Broken wheels ». On constate un certain problème systémique dans les différentes ruptures de toiles de roue.

#### Recommandation de sécurité no 184, 22.09.2023

Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander à l'ERA de convoquer une « procédure JNS ».

## 5.4 Transports à câbles

En ce qui concerne les remontées mécaniques, aucune recommandation de sécurité n'a été formulée en 2023.

## 5.5 Bus

### Incendie d'un nouveau trolleybus électrique et à batterie à Givisiez (FR), 12.12.2021

Le dimanche 12 décembre 2021, vers 19h25, un incendie s'est déclaré sur le trolleybus N° 10 stationné dans la halle de garage des véhicules des Transports publics fribourgeois (tpf) à Givisiez. À ce moment-là, le trolleybus était raccordé aux réseaux d'alimentation par l'intermédiaire de deux systèmes de charge des batteries 600 V et 24 V. Les dégâts au véhicule sont importants. Le bâtiment a également subi des dommages. Personne n'a été blessé.

L'incendie du trolleybus N° 10 a été causé par un dysfonctionnement électrique survenu sur le circuit des batteries 24 V, sur l'un des récepteurs ou sur l'une des alimentations sous tension situés au niveau du poste de conduite.

Ont pu contribuer à l'incendie :

- La non-isolation du pôle négatif du réseau des batteries 24 V par rapport au châssis du véhicule.
- La non-protection des arêtes vives de divers éléments métalliques sur lesquels cheminent des câbles électriques.
- La non-aptitude de certains câbles des circuits auxiliaires à limiter la propagation de la flamme.



#### Déficit de sécurité

Le châssis et la carrosserie des trolleybus sont composés de divers éléments métalliques assemblés. Certains de ceux-ci peuvent présenter des arêtes vives, lesquelles peuvent à terme, à cause des vibrations induites lors de la circulation du véhicule, endommager le câblage électrique et conduire à une défectuosité d'origine électrique.

#### Avis de sécurité no 34, 04.04.2023

Groupe cible: entreprises faisant l'acquisition de nouveaux véhicules

Lors des contrôles effectués lors de la réception en usine des véhicules, le SESE recommande à l'acquéreur de porter une attention particulière à la qualité de la pose du câblage électrique et de s'assurer que toutes les protections nécessaires soient installées afin qu'aucune blessure de l'enveloppe extérieure des câbles ne puisse se produire au contact d'une arête vive d'un élément du châssis ou de la carrosserie.

## 5.6 Navigation intérieure

### Échouement du bateau à moteur Diamant à Kehrsiten (LU), 07.12.2017

Le 7 décembre 2017 à 21h13, le MS Diamant, qui effectuait une course spéciale, a touché un rocher à 400 m de l'embarcadere de Kehrsiten-Bürgenstock, près de la rive. La coque a été endommagée latéralement sur une longueur de 23 m, ce qui a provoqué une infiltration d'eau dans trois compartiments étanches par une fissure d'environ 1,2 m. Le MS Diamant a ensuite pu rejoindre l'embarcadere par ses propres moyens, et tous les passagers ont été débarqués sains et saufs. Les dégâts ont pu être minimisés, notamment parce que l'équipage a réagi immédiatement et de manière appropriée, en lançant tout de suite l'alerte, que le bateau a pu rejoindre l'embarcadere, et que les services d'intervention concernés ont pris des mesures adéquates (pompage de l'eau et colmatage provisoire de la fuite par des plongeurs).

Si le MS Diamant s'est échoué lors d'une course spéciale le 7 décembre 2017, non loin de l'embarcadere de Kehrsiten-Bürgenstock, c'est parce que le bateau a été manœuvré de nuit dans une position peu sûre en rejoignant l'embarcadere et qu'il s'est trop approché de la rive. Les deux conducteurs du bateau ont identifié trop tard un problème de désorientation spatiale dû à plusieurs facteurs: l'absence de points de repère visibles dans l'obscurité de la rive, le MS Waldstätter très éclairé qui les précédait ainsi que l'éclairage de l'embarcadere. Les instruments disponibles (radar et GPS avec lignes de cap et indicateurs de vitesse) n'ont pas été suffisamment utilisés, et la remise des commandes a manqué de structure. Les directives concernant l'accès à l'embarcadere n'ont pas été suivies, notamment en ce qui concerne l'itinéraire et la vitesse. L'incident montre que le système « homme-machine-environnement » n'était pas assez résilient aux erreurs dans de telles conditions.

Les facteurs ayant contribué à l'accident sont les suivants :

- Les conducteurs ont voulu amarrer le bateau à l'heure.
- Les conducteurs du bateau n'avaient pas suffisamment conscience qu'ils pouvaient être victimes d'illusions d'optique ou d'une désorientation spatiale la nuit, même par temps dégagé, et qu'ils devaient donc utiliser les outils à leur disposition de manière systématique. Cet aspect n'a pas été assez abordé dans les formations concernant l'identification des dangers et leur gestion.

Les points faibles suivants ont été identifiés dans le cadre de l'enquête :

- Directives opérationnelles et procédures opérationnelles standard (SOP) insuffisantes concernant la navigation de nuit avec radar et la remise des commandes.
- Formation insuffisante et, par conséquent, manque de sensibilisation des conducteurs de bateaux aux limites des capacités humaines; les conducteurs ne développent donc pas assez de compétences leur permettant de prendre en compte les facteurs humains lors de la navigation de nuit.

#### **Déficit de sécurité**

La formation de conducteur de bateau proposée par la SGV comprend un volet sur la technique de conduite qui présente les procédures d'accostage, de départ et de marche arrière. La formation ne présente pas d'autres procédures standard.

Les exigences souveraines relatives aux prescriptions d'exploitation d'une entreprise de navigation ne sont pas définies plus précisément en termes de contenu et de qualité. Les prescriptions d'exploitation de la SGV ne définissent pas les processus importants pour la sécurité qui pourraient être définis et enseignés au moyen d'une procédure standard, tels que la navigation de nuit, la remise des commandes, ou encore la défaillance d'une commande.

Définir des procédures standard améliore la résistance aux erreurs dans le système « homme-machine-environnement ». De telles procédures standard s'appliquent à différentes conditions / situations / phases et contiennent toujours des précisions spécifiques selon le principe du « best use of equipment ». Une procédure standard peut tout à fait comprendre également des critères et des règles qui permettent de prendre une décision facilement gérable dans une situation donnée.

#### **Recommandations de sécurité no 180, 31.01.2023**

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait édicter des directives sur les prescriptions d'exploitation garantissant que les entreprises de navigation définissent par écrit, enseignent, évaluent et développent des procédures standard qui améliorent la résistance aux erreurs dans le système

« homme-machine-environnement », et ce sur la base d'une analyse des risques pour les différentes situations.

#### **Déficit de sécurité**

Aucun des deux conducteurs du bateau n'a réalisé qu'ils avaient perdu la conscience de la situation (situational awareness), n'ayant pas identifié un problème de désorientation spatiale. Ils n'étaient pas suffisamment conscients des limites des capacités humaines dans l'obscurité et de ce que cela implique pour la sécurité de l'exploitation.

#### **Recommandation de sécurité no 181, 31.01.2023**

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait édicter une directive ou vérifier, dans le cadre de sa surveillance, que les responsables de la formation forment suffisamment leurs conducteurs de bateaux, en fonction de leur échelon, sur les facteurs humains à prendre en compte dans le système « homme-machine-environnement », et plus spécifiquement sur la problématique de la conscience de la situation (situational awareness). En outre, l'OFT devrait exiger des responsables de la formation qu'ils démontrent comment ces compétences sont développées et évaluées par les conducteurs de bateaux dans des situations concrètes.

## **5.7 Navigation maritime**

En ce qui concerne la navigation maritime, aucune recommandation de sécurité n'a été formulée en 2023.

## 6 Évolutions



Les chapitres suivants illustrent le développement dans le temps de plusieurs données spécifiques aux différents modes de transport. Celles-ci ont été tirées des informations reçues ou collectées par le SESE dans le cadre de l'annonce d'incidents et des enquêtes préliminaires y relatives. La période prise en considération est toujours celle comprise entre l'année de l'entrée en vigueur de l'OEIT (2015) et l'année sous revue. Les données relatives aux séries temporelles sont présentées à l'annexe 4.

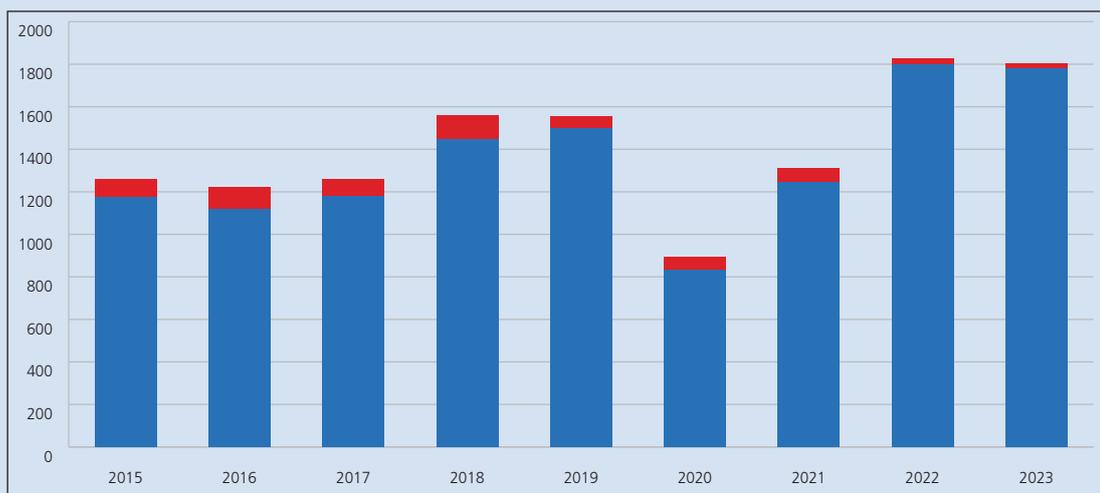
### 6.1 Aviation

Le graphique 6.1.1 montre le nombre d'incidents annoncés et d'enquêtes ouvertes par année depuis 2015. Au cours des années antérieures à 2015, environ 1036 incidents concernant l'aviation étaient annoncés chaque année au SESE. Si l'on prend ce chiffre comme base, le SESE a dû traiter environ 20 % d'annonces en plus au cours de la période allant de 2015 à 2017. En 2018 et 2019, la hausse du nombre

d'annonces atteignait 51 %. L'année 2020 enregistre une nette baisse du nombre d'incidents annoncés (894), qui est liée aux conséquences de la crise du COVID-19 sur l'aviation commerciale. En 2021, le nombre d'annonces est clairement reparti à la hausse (1309), hausse vraisemblablement aussi liée à l'évolution de l'aviation commerciale. Au cours de l'année sous revue, 1803 incidents ont été annoncés au SESE. La tendance observée depuis 2015 ne s'est pas poursuivie en 2023. Il reste à voir si la situation va se stabiliser durablement. Le fait que le nombre élevé d'annonces se stabilise pourrait marquer la fin de la mise en œuvre du nouveau règlement concernant les comptes rendus, entré en vigueur en 2015.

La décision d'ouvrir une enquête est basée sur des critères spécifiques, à savoir si une telle enquête peut contribuer à empêcher des incidents comparables ou, en d'autres termes, s'il existe un potentiel en termes de prévention. Comme le montrent les variations du nombre d'enquêtes ouvertes dans le graphique 6.1.1, ce nombre

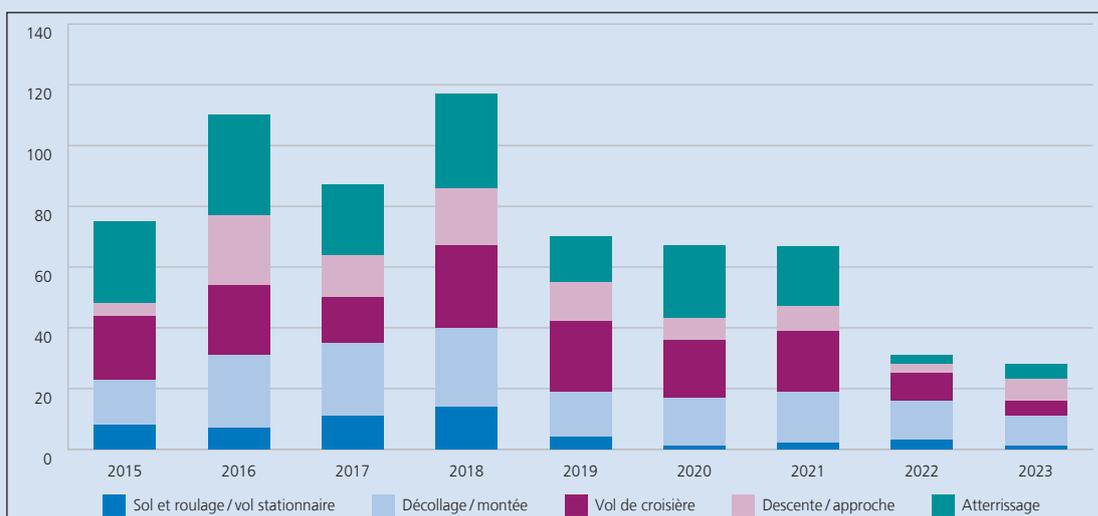
n'est pas proportionnel au nombre d'incidents annoncés. S'il y a eu deux fois moins d'incidents annoncés en 2020 (894) qu'en 2023 (1803), 63 enquêtes ont été ouvertes en 2020, un peu plus du double qu'en 2023 (24).



Graphique 6.1.1 : nombre d'incidents annoncés (en rouge et bleu) et d'enquêtes ouvertes (en rouge) par année depuis 2015.

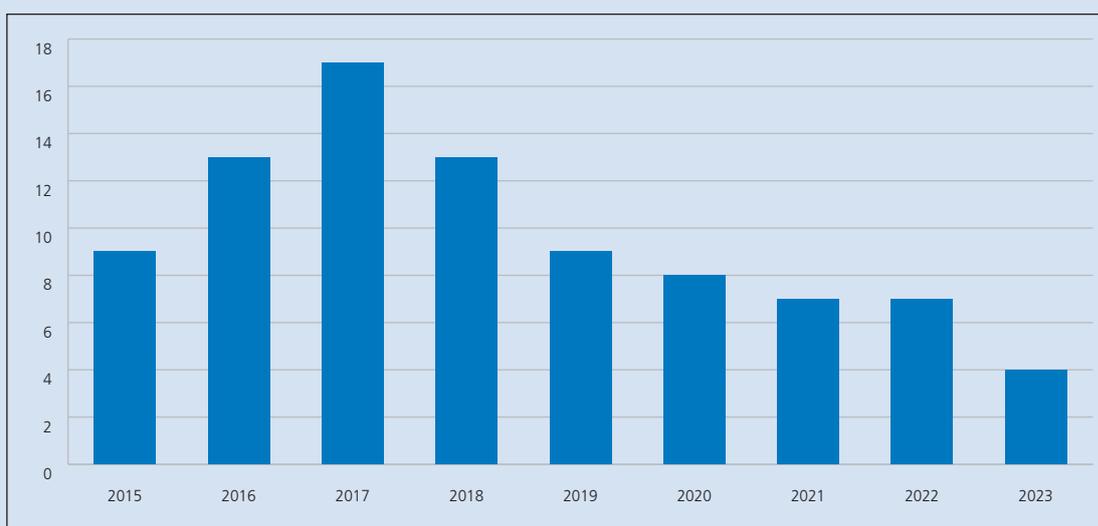
Le graphique 6.1.2 présente l'évolution quantitative des incidents annoncés correspondant aux définitions d'« accident » et d'« incident grave »<sup>2</sup>. Seuls les événements impliquant des avions immatriculés en Suisse ont été pris en considération. En comparaison avec la série temporelle des incidents annoncés, ce sous-ensemble suit une évolution différente.

<sup>2</sup> Les termes « incident grave » et « accident » sont définis à l'article 2, points 1 et 16, du règlement (UE) n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile.



Graphique 6.1.2 : somme des accidents et incidents graves annoncés par année depuis 2015, répartis selon les différentes phases de vol. Ont été pris en considération les événements survenus en Suisse et à l'étranger qui ont impliqué des avions immatriculés en Suisse.

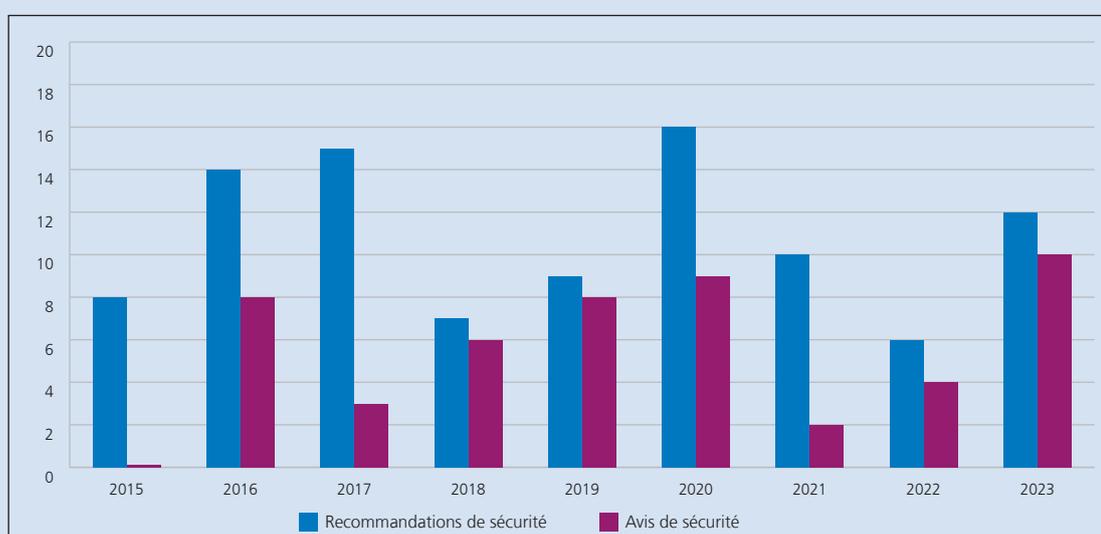
En complément au graphique 6.1.2, le graphique 6.1.3 montre l'évolution dans le temps des accidents d'avion annoncés ayant entraîné des dommages corporels. Ont été pris en considération les événements survenus en Suisse (indépendamment du pays d'immatriculation) ainsi que ceux survenus à l'étranger et impliquant un avion immatriculé en Suisse.



Graphique 6.1.3 : évolution dans le temps des accidents d'avion ayant entraîné des dommages corporels (blessure mortelle ou grave<sup>3</sup>). Sont pris en considération les accidents survenus en Suisse et à l'étranger impliquant un avion immatriculé en Suisse ainsi que les accidents d'avion immatriculés à l'étranger qui ont eu lieu en Suisse.

<sup>3</sup> Les termes « blessure mortelle » et « blessure grave » sont définis à l'article 2, points 5 et 17, du règlement (UE) n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile.

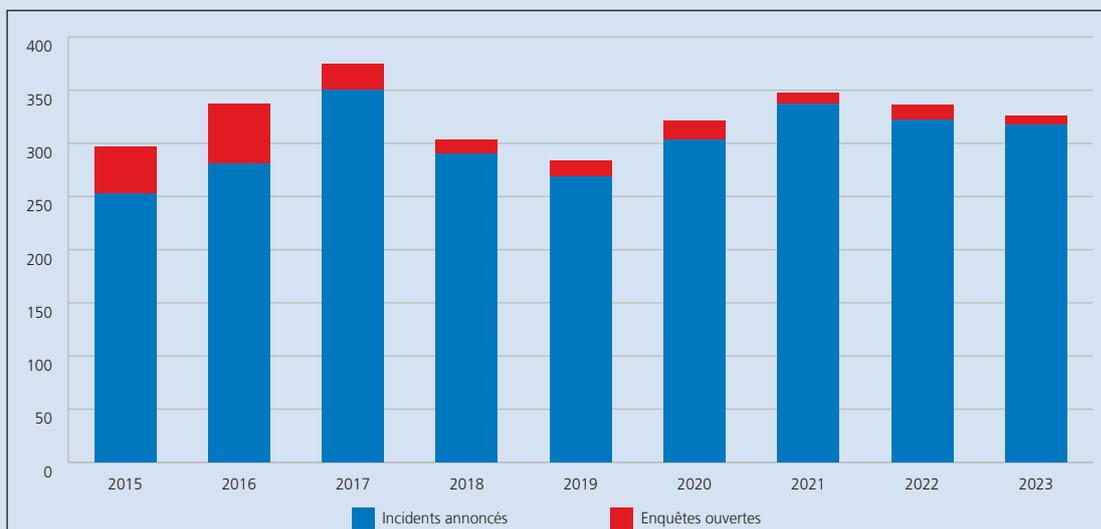
Comme indiqué au chapitre 5.1, le SESE adresse des recommandations et des avis de sécurité si l'enquête révèle des déficits de sécurité. Le nombre de recommandations et d'avis de sécurité publiés chaque année dans le domaine aviation est présenté dans le graphique 6.1.4 ci-dessous. L'annexe 4 contient en outre un aperçu sous forme de tableaux répertoriant les aspects techniques, humains, opérationnels et organisationnels pour lesquels le déficit de sécurité à l'origine de la recommandation ou de l'avis a été identifié.



Graphique 6.1.4 : nombre de recommandations et d'avis de sécurité publiés par année depuis 2015 dans le domaine aviation.

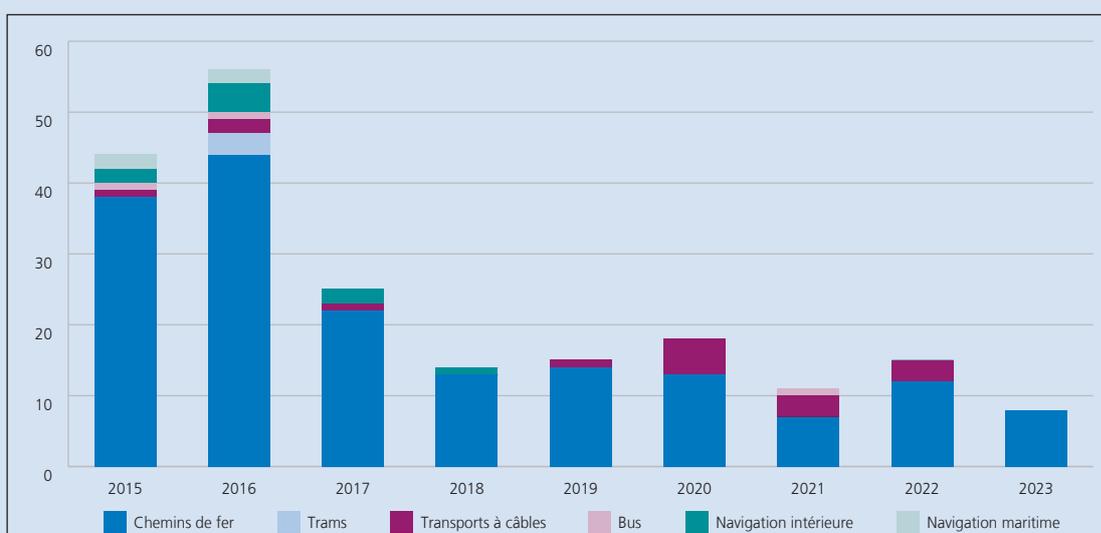
## 6.2 Chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime

Le graphique 6.2.1 montre l'évolution du nombre d'incidents signalés et d'enquêtes ouvertes depuis 2015 pour les modes de transport suivants : chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime. Le nombre d'annonces oscille entre 300 et 400 par année, avec des tendances à la hausse et à la baisse sur plusieurs années, mais aucune tendance significative.



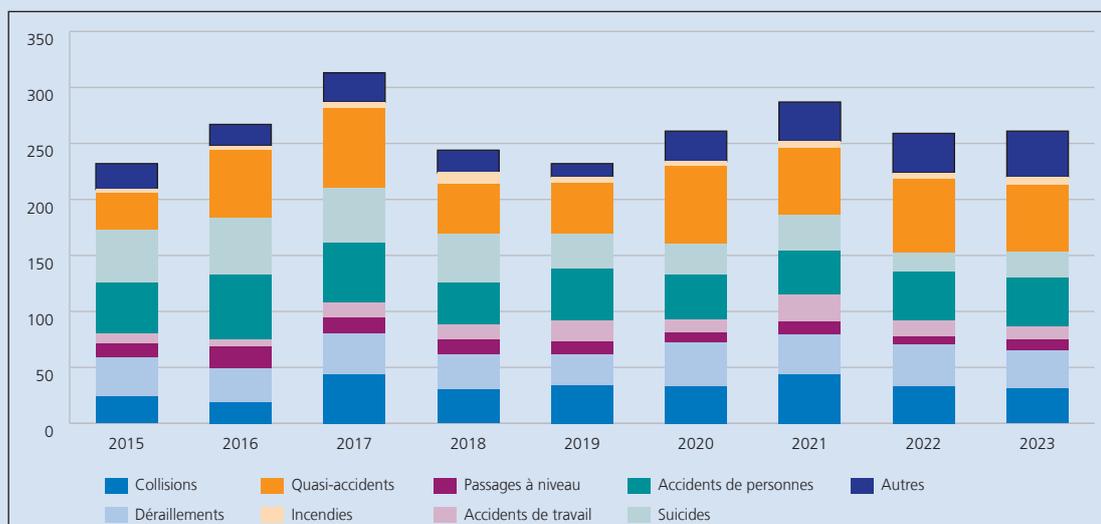
Graphique 6.2.1 : nombre d'incidents annoncés (bleu et rouge) et d'enquêtes ouvertes (rouge) pour les modes de transport suivants : chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime.

Le graphique 6.2.2 présente le nombre d'enquêtes ouvertes par année depuis 2015, selon les différents modes de transport. Sans surprise, la plupart des enquêtes ouvertes concernent le mode de transport chemins de fer, qui dépasse nettement les autres modes de transport en termes de volume et de fréquence de transport. Depuis 2017, le potentiel de prévention existant est systématiquement utilisé pour déterminer si une enquête doit être ouverte. Cette procédure a permis de réduire le nombre d'enquêtes et d'utiliser ainsi les ressources de manière ciblée et efficace.



Graphique 6.2.2 : nombre d'enquêtes ouvertes depuis 2015 pour les modes de transport suivants : chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime.

Comme pour le nombre d'enquêtes ouvertes, la plupart des incidents annoncés concernent le mode de transport chemins de fer. Le graphique 6.2.3 montre quels types d'événements ont induit des annonces. Outre les quasi-accidents (15–25 %), ce sont les accidents de personnes (15–20 %) qui donnent le plus lieu à des annonces, suivis des déraillements et des collisions (10–15 % chacun).



Graphique 6.2.3 : incidents annoncés par année depuis 2015 dans le mode de transport chemins de fer, selon les différents types d'événements.

En fonction des résultats des enquêtes, le SESE publie des recommandations ou des avis de sécurité (voir chapitre 5.1). Le graphique 6.2.4 présente l'évolution dans le temps du nombre de recommandations ou des avis de sécurité publiés. L'annexe 4 contient en outre un aperçu sous forme de tableaux répertoriant les aspects techniques, humains, opérationnels et organisationnels pour lesquels le déficit de sécurité à l'origine de la recommandation ou de l'avis a été identifié.



Graphique 6.2.4 : nombre de recommandations et d'avis de sécurité publiés par année depuis 2015.

# Annexes



- Annexe 1 : Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et des 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 des rapports intermédiaires publiés concernant les transports publics et la navigation maritime
- Annexe 3 : Données supplémentaires concernant les incidents et les enquêtes dans l'aviation et les transports publics
- Annexe 4 : Données sur les tendances au fil des ans (chapitre 6)

# Annexe 1

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

### Annonces, enquêtes ouvertes, en cours et clôturées

Aviation						
Année	Nombre d'annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées <sup>4</sup>			Enquêtes en cours
			total :	détaillées :	sommaires :	
2023	1803	24	53	22	31	89
2022	1828	27	36	15	21	135
2021	1309	66	70	9	61	157
2020	894	59	40	9	31	164
2019	1566	64	76	14	62	162
2018	1556	119	83	22	53	156
2017	1259	86	93	30	48	111
2016	1219	92	58	27	31	142
2015	1260	86	33	33	non enregistré	non enregistré

### Enquêtes détaillées clôturées

N°	Immatriculation	Date de l'événement	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
2397	HB-ZOF	12.11.2022	Vorder Alp, commune de Maienfeld		
2415	D-FLIC	30.03.2022	Grüehorn dans le massif du Säntis		
2394	D-KDEU	17.10.2021	Aérodrome de Dierdorf (EDRW), Allemagne	(581)*, 586	
2408	N559SG	18.09.2021	Reichenburg		
2400	HB-UVC	20.07.2021	Subigen		46
2399	HB-SGI	17.06.2021	Aérodrome de Birrfeld (LSZF)		
2393	9H-ILB/ HB-SDV	18.12.2020	Aéroport de Sion (LSGS)	585	52, 54
2404	HB-3090	12.09.2020	Région du col du Mollendruz		
2395	HB-CXV	12.06.2020	Aérodrome de Lucerne-Beromünster (LSZO)		48
2401	D-CNMB	18.12.2019	Aéroport de Genève (LSGG)	593, 594	47
2396	D-ETEG	11.10.2019	Aéroport de Zurich (LSZH)		
2402	HB-KMJ	19.07.2019	Aérodrome de Sitterdorf (LSZV)		
2411	J-5236/ HB-DIH/ J-5025	15.05.2019	Altendorf		50, 51
2390	SUI-9903	09.05.2019	Ob der Hueb, arrondissement 6 (quartier universitaire), ville de Zurich	(553, 554)*, 587-591	44

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

<sup>4</sup> Les chiffres antérieurs à 2020 indiquent le nombre de rapports publiés et non le nombre d'enquêtes clôturées.

N°	Immatri-culation	Date de l'événement	Lieu	Recommanda-tion de sécurité	Avis de sécurité
2405	HB-ZCM	03.12.2018	Castione		55
2403	N561LC	24.03.2018	Arosa		
2361	HB-PTL	20.08.2017	Alpage de Tsanfleuron, commune de Savièse		
2410	HB-ZTM	13.05.2017	Petersgrat		49
2398	HB-XFQ	07.02.2017	Ascona		
2362	EC-IBY	21.12.2016	Aérodrome de Buochs (LSZC)		
2331	D-MSON/ D-MUHH	23.08.2015	Aérodrome de Dittingen (LSPD)	537-539	
2310	HB-MIP	05.10.2014	Aéroport de Lausanne-Blécherette (LSGL)		

### Enquêtes sommaires clôturées

Immatri-culation	Date de l'événement	Lieu	Type d'incident
HB-2223/HB-RCO	05.04.2023	Aérodrome de St-Gall-Altenrhein (LSZR)	Collision entre deux aéronefs au sol
HB-KFN	31.10.2022	Aérodrome de Bex (LSGB)	Collision avec des obstacles après dépassement de la piste
C-408/HB-1630	04.07.2022	1 km à l'ouest de Fruthwilen	Quasi-collision
HB-CHX	25.02.2022	Inconnu	Contact incontrôlé avec le sol
HB-SGD	25.02.2022	Aéroport de Berne (LSZB)	Affaissement du train
HB-2033	06.01.2022	Obersee, 100 m à l'ouest de l'aérodrome de Wangen-Lachen (LSPV)	Amerrissage forcé
F-HLLD	14.12.2021	Aérodrome de Saanen (LSGK)	Dépassement de l'extrémité de la piste
HB-SAP	24.10.2021	Aéroport de Sion (LSGS)	Perte de contrôle à l'atterrissage
HB-KHO	25.08.2021	Aéroport de Berne (LSZB)	Perte de contrôle à l'atterrissage
HB-SDF	30.07.2021	Aérodrome de Bad Ragaz (LSZE)	Contact incontrôlé avec le sol
HB-2314	09.07.2021	Aéroport de Locarno (LSZL)	Développement de fumée
HB-2486	12.06.2021	Aérodrome de Dittingen (LSPD)	Collision avec le terrain
HB-ZWJ/J-3044/ J-3094	18.03.2021	Région de Thoue	Quasi-collision
HB-SGD/N705TB	03.03.2021	Arbedo, 6 km au nord de Bellinzone	Quasi-collision
HB-PRM/HB-SDM	24.01.2021	1 km au nord-est de Sursee	Quasi-collision
HB-ZQH	18.01.2021	Rüedisbach	Incident grave lors d'une intervention de sauvetage
D-IGGG	18.12.2020	Aéroport de Zurich (LSZH)	Atterrissage trop long et remise des gaz trop tardive
HB-YLH	18.09.2020	Aérodrome de Granges (LSZG)	Perte de contrôle après une perte de puissance
HB-TCP/HB-ZNL	13.09.2020	Aérodrome de Granges (LSZG)	Quasi-collision
HB-ZVM	09.09.2020	Zermatt	Collision avec obstacle
HB-SCL	18.06.2020	Aérodrome de Granges (LSZG)	Dépassement latéral de la piste
HB-ZWC	10.06.2020	Nods	Perte de contrôle dans les airs

Immatriculation	Date de l'événement	Lieu	Type d'incident
HB-ZTT	26.05.2020	Adelboden, Stiegelschwand	Perte de contrôle dans les airs
HB-SGD	24.04.2020	Aéroport de Genève (LSGG)	Perte de puissance
G-ACGZ	30.08.2019	Aérodrome de St. Stephan (LSTS)	Perte de contrôle au sol
HB-CIO/HB-UCT	24.11.2018	Sursee	Quasi-collision
HB-JNB	23.06.2018	Aéroport de Zurich (LSZH)	Airprox
HB-ZRW	05.05.2018	Base Untervaz (LSXU)	Incendie dû à un court-circuit électrique
OE-XSP	29.03.2017	Mesocco	Perte de la sous-charge
HB-IYU	03.09.2016	Aéroport de Zurich (LSZH)	Vapeur d'huile dans le cockpit, utilisation des masques à oxygène
HB-JVG	08.06.2015	Aéroport de Zurich (LSZH)	Panne moteur

### Enquêtes cessées

Immatriculation	Date de l'événement	Lieu	Type d'incident
HB-KMG/HB-TEE	28.03.2017	St. Gall-Altenrhein (LSZR)	Airprox
HB-ZLV/HB-ZSE	12.01.2020	Aérodrome de Saanen (LSGK)	Airprox
HB-HMU/HB-TEE	19.05.2020	Wasen i. E.	Airprox
HB-ZNZ	16.06.2020	Vergeletto	Collision avec une ligne électrique
HB-YGS	06.08.2020	Aérodrome de Lommis (LSZT)	Décollage interrompu et collision avec obstacle
9H-FMJ/HB-FKH	22.08.2020	Mezzovico	Airprox
HB-DFN	28.05.2021	Aeroporto Locarno (LSZL)	Atterrissage sur une piste fermée
CS-TFO/HB-JXI	02.07.2021	Aéroport de Genève (LSGG)	Quasi-collision au sol
CS-PHG/HB-HWE	20.10.2021	Seelisberg	Airprox
N985EK	06.05.2022	Aérodrome de Speck-Fehraltdorf (LSZK)	Dépassement de l'extrémité de la piste

## Annexe 2

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

#### Annonces, enquêtes ouvertes, en cours et clôturées

Transports publics et navigation maritime						
Année	Nombre d'annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées <sup>5</sup>			Enquêtes en cours
			total:	détaillées:	sommaires:	
2023	325	8	9	7	2	19
2022	337	15	20	9	11	20
2021	346	11	17	11	6	24
2020	321	19	21	10	11	32
2019	283	15	15	8	7	35
2018	304	14	32	13	17	33
2017	376	25	38	27	12	50
2016	332	64	39	13	26	79
2015	296	87	31	18	13	non enregistré

#### Enquêtes détaillées clôturées

N° d'enregistrement	Moyen de transport	Type d'incident	Date	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
2017120701	Navigation intérieure	Échouement	07.12.2017	Kehrsiten	180, 181	
2019041601	Chemins de fer	Collision entre train et mouvement de manœuvre	16.04.2019	Zürich Vorbahnhof	182	
2019110402	Chemins de fer	Déraillement d'un train	04.11.2019	Bonaduz		
2021121201	Bus	Incendie	12.12.2021	Givisiez		34
2022062201	Chemins de fer	Déraillement d'un train	22.06.2022	Heimberg		
2022070601	Chemins de fer	Déraillement lors d'une manœuvre	06.07.2022	Brigue		35, 36, 37, 38
2022092101	Chemins de fer	Accident de travail	21.09.2022	Oberarth		

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

<sup>5</sup> Les chiffres antérieurs à 2020 indiquent le nombre de rapports publiés et non le nombre d'enquêtes clôturées.

### Rapports intermédiaires publiés dans le cadre d'enquêtes en cours

N° d'enregistrement	Moyen de transport	Type d'incident	Date	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
2023081002	Chemins de fer	Déraillement d'un train	10.08.2023	Faido	183, 184	

### Enquêtes sommaires clôturées

N° d'enregistrement	Moyen de transport	Type d'incident	Date	Lieu
2022070701	Chemins de fer	Accident de travail	07.07.2022	Gossau
2023070401	Chemins de fer	Collision mouvement de manœuvre avec obstacle	04.07.2023	Bienne RB

## Annexe 3

### Données supplémentaires concernant les incidents et les enquêtes dans l'aviation

#### Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse

Année	Nombre d'accidents avec enquête détaillée	Nombre d'accidents avec enquête sommaire	Total accidents	Incidents graves (incl. Airprox)	Airprox avec enquête	Total accidents et incidents graves	Nombre de personnes tuées
2015	14	2	16	13	2	29	4
2016	22	17	39	48	16	87	5
2017	22	23	45	28	6	73	18
2018	14	16	30	64	25	94	38
2019	16	6	22	34	11	56	5
2020	14	16	30	32	9	62	10
2021	10	14	24	31	14	55	8
2022	8	1	9	15	6	24	3
2023	6	4	14	11	4	25	3

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

Année	Nombre d'accidents avec enquête détaillée	Nombre d'accidents avec enquête sommaire	Total accidents	Incidents graves (incl. Airprox)	Airprox avec enquête	Total accidents et incidents graves	Nombre de personnes tuées
2015	14	2	16	5	1	21	4
2016	22	17	39	31	7	70	5
2017	22	23	45	23	4	68	18
2018	13	16	29	47	16	76	18
2019	16	6	22	26	8	48	5
2020	14	16	30	30	8	60	10
2021	9	14	23	28	12	51	8
2022	8	1	9	15	6	24	3
2023	6	4	14	7	4	21	3

### Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus sur le territoire national, avec ou sans dommages corporels

		Total	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	avec dommages corporels	30	5	1	7	3	3	3	5	2	1
	sans dommages corporels	235	32	21	41	43	25	28	30	8	7
Avions entre 2250 et 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	21	0	3	1	2	3	5	3	3	1
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	42	7	9	3	13	2	2	4	0	3
Hélicoptères	avec dommages corporels	18	2	3	5	2	2	0	0	4	0
	sans dommages corporels	81	10	14	6	14	10	8	9	5	5
Motoplaneurs et planeurs	avec dommages corporels	14	1	3	2	3	0	2	1	3	0
	sans dommages corporels	41	6	8	5	7	2	8	3	2	0
Ballons libres et dirigeables	avec dommages corporels	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	sans dommages corporels	4	1	0	0	2	0	1	0	0	0
Ultralégers motorisés	avec dommages corporels	0	–	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	2	–	2	0	0	0	0	0	0	0
Total <sup>6</sup>	avec dommages corporels	64	8	7	14	9	5	5	5	9	2
	sans dommages corporels	426	56	57	56	81	42	52	48	18	16

<sup>6</sup> Le total des accidents et des incidents graves peut différer de la somme des différentes catégories. La raison réside dans la répartition d'événements impliquant plusieurs aéronefs de catégories différentes. Ceux-ci sont saisis dans chacune des catégories, mais ne représentent qu'un événement unique dans le total.

### Accidents et incidents graves d'aéronefs étrangers survenus en Suisse, avec ou sans dommages corporels

		Total	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	avec dommages corporels	9	1	3	1	2	0	0	1	0	1
	sans dommages corporels	24	3	6	4	0	4	1	3	1	2
Avions entre 2250 et 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	sans dommages corporels	3	0	0	0	1	0	1	1	0	0
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	32	5	8	3	4	6	2	2	1	1
Hélicoptères	avec dommages corporels	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Motoplaneurs et planeurs	avec dommages corporels	4	2	0	0	0	1	0	1	0	0
	sans dommages corporels	5	0	1	0	1	2	1	0	0	0
Ballons libres et dirigeables	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Ultralégers motorisés	avec dommages corporels	0	–	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	1	–	0	0	0	0	0	1	0	0
Total	avec dommages corporels	17	3	4	2	3	1	0	2	1	1
	sans dommages corporels	67	8	15	7	6	13	5	7	2	4

### Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus à l'étranger, avec ou sans dommages corporels

		Total	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	avec dommages corporels	8	2	0	1	1	2	1	0	0	1
	sans dommages corporels	34	3	3	4	10	6	2	2	1	3
Avions entre 2250 et 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	sans dommages corporels	11	0	2	0	4	3	0	0	1	1
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	35	5	15	7	5	2	0	0	0	1
Hélicoptères	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Motoplaneurs et planeurs	avec dommages corporels	5	0	1	1	0	1	1	0	0	1
	sans dommages corporels	6	0	1	0	3	1	0	0	1	0
Ballons libres et dirigeables	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Ultralégers motorisés	avec dommages corporels	0		0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	1		0	0	1	0	0	0	0	0
Total	avec dommages corporels	14	2	1	2	1	3	3	0	0	2
	sans dommages corporels	91	8	22	11	24	12	2	4	3	5

## Données supplémentaires concernant les incidents et les enquêtes dans les transports publics

### Annonces, enquêtes ouvertes, en cours et clôturées concernant les chemins de fer

Chemins de fer						
Année	Annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées			Enquêtes en cours
			total:	détaillées:	sommaires:	
2015	232	38	28	17	11	69
2016	267	44	33	12	22	64
2017	313	22	34	24	10	46
2018	244	13	29	14	16	35
2019	232	14	16	9	8	28
2020	261	13	16	8	8	26
2021	286	7	11	8	5	18
2022	271	12	16	9	7	11
2023	261	8	7	5	2	12

### Annonces, enquêtes ouvertes, en cours et clôturées concernant les trams

Trams						
Année	Annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées			Enquêtes en cours
			total:	détaillées:	sommaires:	
2015	33	0	0	0	0	2
2016	32	3	1	0	1	2
2017	30	0	1	0	1	1
2018	27	0	1	0	1	0
2019	24	0	0	0	0	0
2020	23	0	0	0	0	0
2021	21	0	0	0	0	0
2022	12	0	0	0	0	0
2023	28	0	0	0	0	0

### Annonces, enquêtes ouvertes, en cours et clôturées concernant les transports à câbles

Transports à câbles						
Année	Annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées			Enquêtes en cours
			total:	détaillées:	sommaires:	
2015	10	1	1	1	0	2
2016	18	2	1	1	0	4
2017	10	1	3	2	1	4
2018	14	0	0	0	0	1
2019	12	1	0	0	0	2
2020	20	5	5	2	3	2
2021	20	3	4	4	1	1
2022	26	3	2	0	2	2
2023	15	0	0	0	0	2

### Annonces, enquêtes ouvertes, en cours et clôturées concernant les bus

Bus						
Année	Annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées			Enquêtes en cours
			total:	détaillées:	sommaires:	
2015	18	1	0	0	0	3
2016	12	1	2	1	2	2
2017	18	0	1	1	0	0
2018	14	0	0	0	0	0
2019	9	0	0	0	0	0
2020	12	0	0	0	0	0
2021	8	1	0	0	0	1
2022	18	0	0	0	0	1
2023	12	0	1	1	0	0

### Annonces, enquêtes ouvertes, en cours et clôturées concernant la navigation intérieure

Navigation intérieure						
Année	Annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées			Enquêtes en cours
			total:	détaillées:	sommaires:	
2015	2	2	2	0	2	1
2016	6	4	2	1	1	3
2017	3	2	1	0	1	4
2018	4	1	0	0	0	5
2019	4	0	1	0	1	5
2020	5	0	0	0	0	5
2021	10	0	2	2	0	2
2022	5	0	0	0	0	2
2023	8	0	1	1	0	1

## Annexe 4

### Données sur les tendances au fil des ans (chapitre 6)

#### Aviation (chapitre 6.1)

Somme des accidents et incidents graves annoncés par année, selon les différentes phases de vol (accidents survenus en Suisse et à l'étranger d'avions immatriculés en Suisse)

Année	Total	Sol et roulage / vol stationnaire	Décollage / montée	Vol de croisière	Descente / approche	Atterissage
2015	75	8	15	21	4	27
2016	110	7	24	23	23	33
2017	87	11	24	15	14	23
2018	117	14	26	27	19	31
2019	70	4	15	23	13	15
2020	67	1	16	19	7	24
2021	67	2	17	20	8	20
2022	31	3	13	9	3	3
2023	28	1	10	5	7	5

Évolution dans le temps des accidents ayant entraîné des dommages corporels, selon les différentes catégories d'aéronefs (accidents survenus en Suisse et à l'étranger d'avions immatriculés en Suisse ainsi que les accidents survenus en Suisse d'avions immatriculés à l'étranger)

Année	Avions à moteur	Planeurs	Hélicoptères	Total <sup>7</sup>
2015	7	0	2	9
2016	5	3	5	13
2017	1	4	3	17
2018	7	3	3	13
2019	5	2	2	9
2020	5	3	0	8
2021	6	2	0	7
2022	3	1	3	7
2023	3	1	0	4

<sup>7</sup> Le total des accidents et des incidents graves peut différer de la somme des différentes catégories. La raison réside dans la répartition d'événements impliquant plusieurs aéronefs de catégories différentes. Ceux-ci sont saisis dans chacune des catégories, mais ne représentent qu'un événement unique dans le total.

### Nombre de recommandations et d'avis de sécurité publiés par année

Année	Technique	Humain	Opérationnel	Organisationnel	Total
2015	2	0	4	2	8
2016	7	1	1	5	14
2017	7	0	2	6	15
2018	2	0	2	3	7
2019	6	0	2	1	9
2020	3	0	5	8	16
2021	5	0	2	3	10
2022	3	0	2	5	10
2023	8	2	7	5	22

### Chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime (chapitre 6.2)

#### Nombre d'enquêtes ouvertes par année, selon les différents modes de transport

Année	Chemins de fer	Trams	Transports à câble	Bus	Navigation intérieure	Navigation maritime	Total
2015	38	0	1	1	2	2	44
2016	44	3	2	1	4	2	56
2017	22	0	1	0	2	0	25
2018	13	0	0	0	1	0	14
2019	14	0	1	0	0	0	15
2020	13	0	5	0	0	0	18
2021	7	0	3	1	0	0	11
2022	12	0	3	0	0	0	15
2023	8	0	0	0	0	0	8

### Nombre d'incidents annoncés par année pour le mode de transport chemins de fer, selon les différents types d'événements

Année	Collisions	Déraillements	Passages à niveau	Accidents du travail	Accidents de personnes	Suicides	Quasi-accidents	Incendies	Autres	Total
2015	24	35	12	9	46	47	33	3	23	232
2016	19	30	20	6	58	50	61	4	19	267
2017	44	36	15	13	53	49	72	5	26	313
2018	30	32	13	13	38	43	45	10	20	244
2019	34	27	12	19	46	31	46	5	12	232
2020	33	39	9	12	40	27	70	4	27	261
2021	44	35	12	24	39	32	60	6	35	286
2022	33	37	8	14	43	17	66	6	35	271
2023	29	34	12	22	45	23	60	7	30	261

### Nombre de recommandations et d'avis de sécurité publiés par année

Année	Technique	Humain	Opérationnel	Organisationnel	Total
2015	6	4	1	13	24
2016	6	1	3	7	17
2017	9	1	7	6	23
2018	1	1	6	0	8
2019	4	2	1	3	10
2020	6	0	4	3	13
2021	7	2	2	3	14
2022	5	0	3	2	10
2023	4	1	4	1	10



**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](http://www.sese.admin.ch)