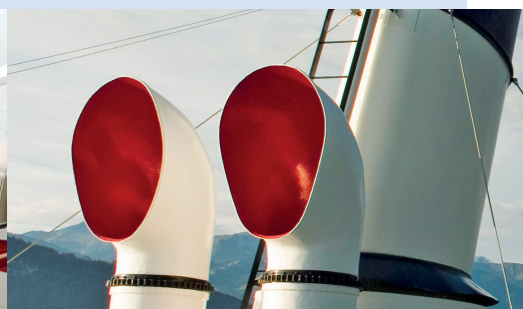


# Service suisse d'enquête de sécurité SESE

## Rapport annuel 2021



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Service suisse d'enquête de sécurité SESE

## **Impressum**

Service suisse d'enquête de sécurité SESE

Adresse : 3003 Berne

Tél. +41 58 466 33 00

Fax +41 58 466 33 01

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

Images Adobe Stock

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

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Éditorial</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Management Summary</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Le SESE</b>	<b>8</b>
3.1	Mandat	8
3.2	Organisation	8
3.3	Objectifs de performance	8
3.4	Ressources	10
<b>4</b>	<b>Enquêtes et résultats</b>	<b>12</b>
4.1	Vue d'ensemble des enquêtes du bureau d'enquête	12
4.2	Aviation	13
4.3	Transports publics	14
4.4	Navigation maritime	14
<b>5</b>	<b>Recommandations et avis de sécurité</b>	<b>15</b>
5.1	Généralités	15
5.2	Aviation	17
5.3	Chemins de fer	20
5.4	Transports à câbles	24
5.5	Bus, navigation intérieure et maritime	26
<b>6</b>	<b>Évolutions</b>	<b>30</b>
6.1	Aviation	30
6.2	Chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime	33

## Annexes

<b>Annexe 1</b>	<b>Listes du nombre d'annonces, d'enquêtes ouvertes, en cours et clôturées ainsi que des études et des rapports intermédiaires publiés concernant l'aviation</b>	<b>37</b>
<b>Annexe 2</b>	<b>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</b>	<b>40</b>
<b>Annexe 3</b>	<b>Données supplémentaires concernant les incidents et les enquêtes dans l'aviation et les transports publics</b>	<b>42</b>
<b>Annexe 4</b>	<b>Données sur les tendances au fil des ans (chapitre 6)</b>	<b>48</b>

# 1 Éditorial



Le Service suisse d'enquête de sécurité SESE dispose d'enquêteurs très expérimentés et compétents sur le plan technique. En outre, 126 enquêteurs mandatés apportent leurs connaissances spécifiques et actualisées, garantissant ainsi que les équipes d'enquête puissent mener des enquêtes de sécurité de grande qualité.

L'évolution du nombre d'incidents annoncés représente cependant un défi de taille pour les collaborateurs. Bien que resté stable dans le domaine des transports publics, le nombre d'annonces dans le secteur de l'aviation au fil des ans montre une nette tendance à la hausse. Le fort ralentissement de l'activité aéronautique en raison de la pandémie de COVID-19 a réduit le nombre d'incidents annoncés, puis, avec la lente reprise, les annonces d'incidents ont progressivement augmenté, jusqu'à atteindre le niveau pré pandémie. Même si seule une petite partie des incidents annoncés débouche formellement sur une enquête du SESE, chaque événement annoncé nécessite d'effectuer des

examens préalables, de souvent procéder à des auditions et, dans de nombreux cas, de sauvegarder et analyser des données. Ces examens préalables permettent de décider si une enquête peut également contribuer à la prévention et à la sécurité. Cela fait en effet partie de notre mandat.

Nous avons réagi à l'augmentation du nombre d'annonces en rationalisant les processus et en engageant un enquêteur supplémentaire. Un autre enjeu est le rôle toujours plus important de la numérisation dans les différents modes de transport, avec pour corollaire une multiplication des sources et des volumes de données qui contribuent grandement à l'analyse des événements. Ces grandes quantités de données doivent néanmoins être enregistrées, triées et analysées lors d'une enquête. Ces démarches sont laborieuses, si bien que les ressources humaines de notre laboratoire sont mises à rude épreuve. Nous devons chercher des solutions à ce problème.

En janvier 2021, nous avons publié le rapport final relatif à l'accident du Ju 52. Cette enquête de très grande envergure étant close, nous disposons à nouveau de davantage de capacité pour poursuivre et achever les enquêtes de sécurité en suspens.

*Pieter Zeilstra,  
Président de la commission extraparlamentaire*

## 2 Management Summary



Au cours de l'exercice, quelque 1655 incidents ont été annoncés au SESE, conduisant celui-ci à ouvrir 77 enquêtes. 20 enquêtes détaillées et 67 enquêtes sommaires ont été achevées, tandis que 5 rapports intermédiaires concernant des enquêtes en cours ont été publiés. Les rapports d'enquêtes détaillées menées ou en cours ont permis d'identifier des déficits de sécurité, conduisant le SESE à formuler 22 recommandations de sécurité et sept avis de sécurité. Ces chiffres se répartissent entre les différents modes de transport de la manière suivante :

Seul un incident de navigation maritime a été annoncé au SESE en 2021. Cette annonce n'a pas donné lieu à l'ouverture d'une enquête. De plus, aucun rapport n'a été publié dans ce domaine l'année dernière.

Avant 2020, le nombre d'incidents annoncés par année n'a cessé d'augmenter. En 2020, il a nettement reculé, pour s'établir à 1215 annonces. En s'élevant à 1655, le nombre d'annonces en 2021 a de nouveau atteint une valeur comparable à celles d'avant 2018. L'évolution du nombre d'annonces a été largement dé-

	<b>Aviation</b>	<b>Transports publics</b>
Incidents annoncés	1309	346
Enquêtes ouvertes	66	11
Rapports intermédiaires publiés	2	3
Enquêtes détaillées clôturées	9	11
Enquêtes sommaires clôturées	61	6
Recommandations de sécurité formulées	10	14
Avis de sécurité formulés	2	5

terminée par l'aviation, notamment en raison des conséquences de la crise du COVID-19 sur l'aviation commerciale.

Avec 87 enquêtes achevées, la productivité du SESE a pu être nettement améliorée par rapport à 2020 (61), année durant laquelle une grande partie des ressources du domaine Aviation était engagée dans la conclusion des enquêtes sur l'accident du Ju 52 survenu le 4 août 2018.

Après l'approbation du rapport sur l'accident du Ju 52 par la Commission en décembre 2020 et sa publication en janvier 2021, il restait à réaliser différents travaux complémentaires, comme le débriefing en vue de la procédure d'enquête appliquée aux accidents majeurs. Ceux-ci ont pu être achevés à l'automne 2021. Le coût total de l'enquête sur cet accident s'élève à près de 4 millions de francs.

## 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 aux directives de l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT; RS 742.161). Par incidents, on entend les accidents mais aussi d'autres événements, appelés incidents graves, et dont l'enquête peut contribuer à améliorer la sécurité.

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

Si le SESE identifie des déficits de sécurité lors de ses enquêtes, il formule des recommandations de sécurité à l'intention des autorités de surveillance ou des avis de sécurité aux entreprises, 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 et administratives.

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

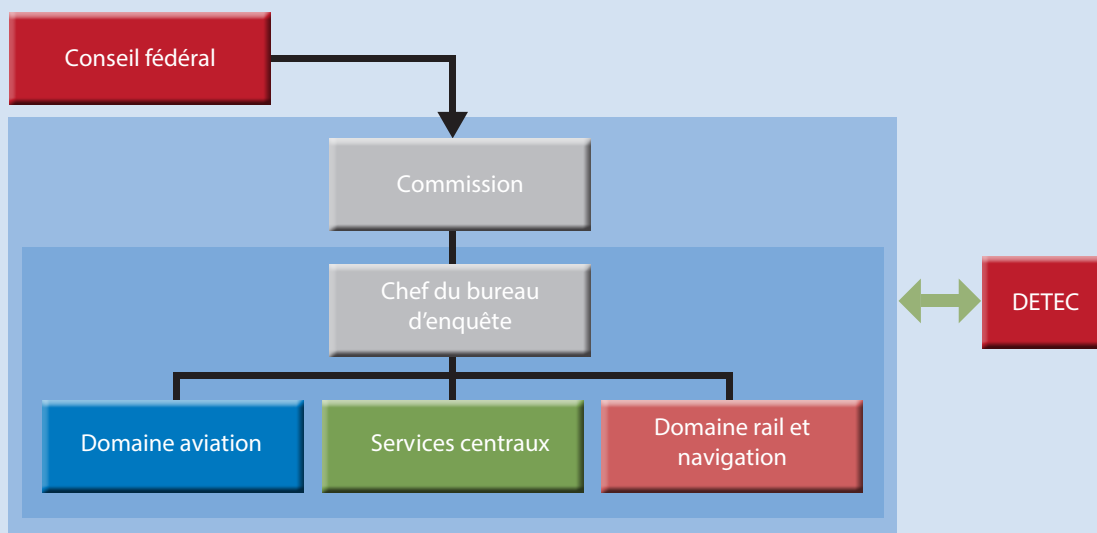
### 3.2 Organisation

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 (LO-GA; RS 172.010). Le Conseil fédéral institue la commission. Celle-ci se compose de trois à cinq experts indépendants issus des domaines des transports concernés et dispose d'un service d'enquête chargé de la mise en œuvre opérationnelle du processus d'enquête. Le SESE est rattaché administrativement au Secrétariat général du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) et ses membres ne sont pas liés par des directives dans l'accomplissement de leurs tâches.

### 3.3 Objectifs de performance

Le nouveau modèle de gestion de l'administration fédérale (NMG) est opérationnel depuis le 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 du NMG, le SESE avait défini pour l'année sous revue les projets et objectifs en matière de prestations suivants :

### Projets

– **Révision de l'OEIT** : L'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> février 2015. Entre-temps, la législation internationale dans le domaine des enquêtes sur les incidents a changé. Les expériences acquises dans la mise en œuvre de l'OEIT ont également montré que des clarifications et des changements s'imposaient. Le projet de révision a été lancé en 2019. En raison d'importants examens préalables des sujets de révision avec les autorités de surveillance et les secteurs concernés par ces thèmes, ainsi que de la pandémie de COVID-19, la feuille de route initiale a dû être adaptée à plusieurs reprises. Au cours de l'année 2021, la compatibilité avec les bases juridiques internationales révisées a pu être véri-

fiée et les adaptations nécessaires identifiées. Par ailleurs, quelques examens préalables sur des sujets de révision qui entraîneraient des changements significatifs dans la pratique ont pu être discutés avec des autorités et les organisations directement concernées. Le projet se poursuit en 2022 avec une priorité élevée.

### 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	2021 CIBLE	2021 RÉEL	2022 PRÉVU
-------------------------------	---------------	--------------	---------------

**Contrôle de la conformité** : les directives et procédures internes dans le domaine Aviation sont adaptées à l'état actuel des exigences internationales.

Procédure réussie de contrôle annuel de la conformité dans le domaine de l'aviation selon l'annexe 13 de l'OACI, règlement UE 996/2010 (oui/non)	oui	oui	oui
--	-----	-----	-----

**Exécution rapide des enquêtes de sécurité:** le SESE veille, par des mesures appropriées, à ce que les enquêtes sur les incidents soient terminées dans les délais et conformément à la législation.

Clôture dans les délais des enquêtes de sécurité en cas d'incident grave et d'accident impliquant des aéronefs (% , minimum)	60	37	70
Clôture dans les délais des enquêtes de sécurité en cas d'incident grave et d'accident impliquant des trains, des bus et des bateaux (% , minimum)	60	50	70

Les valeurs cibles pour la réalisation rapide d'enquêtes de sécurité n'ont pas pu être atteintes. La principale raison réside dans les efforts déployés pour réduire les cas en suspens ou pour empêcher leur accumulation. Dans le domaine Aviation en particulier, l'augmentation de plus de 50 % du nombre d'annonces en l'espace de quelques années jusqu'en 2019 inclus, combinée aux ressources mobilisées pendant plusieurs années par l'enquête sur l'accident du Ju 52 survenu le 4 août 2018, a entraîné une accumulation des cas en suspens. La réduction ciblée d'anciens cas en suspens se traduit par une proportion relativement plus élevée des rapports pour lesquels les délais d'ordre prévus n'ont pas pu être respectés. Cette situation devrait encore durer plusieurs années.

Même si les valeurs cibles n'ont pas pu être atteintes, les chiffres présentés aux chapitres 4.1 à 4.3 montrent que la productivité du SESE est comparable à celle des années précédentes.

### 3.4 Ressources

En 2021, le SESE a pu bénéficier d'un cadre de crédit de presque 7,9 millions de francs. Envi-

ron 3,9 millions de francs ont été affectés aux charges de personnel et les 4 millions restants aux charges de biens et services et charges d'exploitation. Ces dernières comprenaient notamment 1,3 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 presque entièrement utilisés, tant dans le domaine du personnel que dans les charges de biens et services et les charges d'exploitation.

En décembre 2020, la Commission a approuvé le rapport final sur l'accident du Ju 52 survenu le 4 août 2018. Le rapport a été publié en janvier 2021. Après la publication, il restait encore à réaliser différents travaux complémentaires, comme l'évaluation des demandes de mesures d'enquêtes plus poussées ainsi que le débriefing en vue de la procédure d'enquête sur des accidents majeurs. La publication et les travaux complémentaires ont engendré des coûts d'environ 180 000 francs. Le coût total de l'enquête sur cet accident s'élève à près de 4 millions de francs. En automne 2018, le SESE a demandé un crédit supplémentaire de 4,5 millions de francs pour cette enquête.

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 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.

Le bureau d'enquête du SESE dispose de 16,2 postes à plein temps, répartis entre 17 collaborateurs et collaboratrices. Au cours de l'année sous revue, deux postes vacants (un poste

d'enquêteur, un poste administratif) ont été pourvus avec succès. 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 126 enquêteurs mandatés externes.

## 4 Enquêtes et résultats



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

Au cours de l'exercice, quelque 1655 incidents ont été annoncés au SESE, conduisant celui-ci à ouvrir 77 enquêtes. Au cours de l'année, 20 enquêtes détaillées et 67 enquêtes som-

maires ont été achevées, tandis que trois rapports intermédiaires concernant des enquêtes en cours ont été publiés. Les enquêtes détaillées qui ont été menées ou qui sont toujours en cours ont permis d'identifier des déficits de sécurité, conduisant le SESE à formuler 22 recommandations de sécurité et sept avis de sécurité. Ces chiffres se répartissent entre les différents modes de transport de la manière suivante :

	Aviation	Transports publics
Incidents annoncés	1309	346
Enquêtes ouvertes	66	11
Rapports intermédiaires publiés	2	3
Enquêtes détaillées clôturées	9	11
Enquêtes sommaires clôturées	61	6
Recommandations de sécurité formulées	10	14
Avis de sécurité formulés	2	5

Seul un incident de navigation maritime a été annoncé au SESE en 2021. Cette annonce n'a pas donné lieu à l'ouverture d'une enquête. De plus, aucun rapport n'a été publié dans ce domaine l'année dernière.

Le nombre d'incidents qui a été annoncé au SESE en 2021 (1655) est comparable aux valeurs d'avant 2018. Des pics ont été enregistrés en 2018 et 2019, avec plus de 1800 annonces chaque année. En 2020, le SESE n'a reçu que 1215 annonces. Ces différences sont majoritairement dues au domaine Aviation. En effet, avant 2020, le nombre d'annonces n'a cessé d'augmenter au fil des ans, atteignant des pics provisoires en 2018 et 2019 de respectivement 1557 et 1566 incidents annoncés. Cette tendance ne s'est pas poursuivie en 2020, où le nombre d'incidents annoncés était de 894, soit à peine 60 % des années précédentes. En comptabilisant 1309 annonces, l'année 2021 se rapproche des valeurs antérieures à 2018. Il est évident que la baisse des annonces en 2020, mais aussi leur augmentation en 2021 sont liées, du moins en partie, au fort ralentissement de l'aviation commerciale en raison de la crise du COVID-19, puis à sa reprise. Les 346 incidents annoncés dans le domaine Rail et navigation représentent une augmentation d'environ 10 % en comparaison à la moyenne à long terme.

Avec 87 enquêtes achevées, la productivité du SESE a pu être nettement améliorée par rapport à 2020 (61). La productivité de l'année sous revue est comparable à celle des années antérieures à 2020.

## 4.2 Aviation

En 2021, 1309 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, 26 enquêtes ont été ouvertes concernant des accidents et 40 concernant des incidents graves, dont 14 Airprox présentant un risque élevé ou significatif de collision. Une enquête détaillée a été ouverte pour dix incidents, tandis que pour 45 événements, les premiers résultats d'enquête ont conduit à une enquête sommaire.

70 enquêtes ont été clôturées. Les résultats correspondants ont été publiés dans neuf rapports finaux et 61 rapports sommaires. Les rapports finaux contiennent huit recommandations de sécurité et deux avis de sécurité (chapitre 5.2). Deux autres recommandations de sécurité ont été publiées dans le cadre de rapports intermédiaires.

L'activité de l'aviation, en particulier commerciale, a continué de fonctionner en 2021 de façon restreinte en raison des conséquences de la pandémie de COVID-19. L'activité a néanmoins subi moins de restrictions qu'en 2020, ce qui se reflète dans le nombre d'incidents annoncés. Si 1566 incidents ont été annoncés en 2019, le nombre chute à 894 en 2020 avant de remonter à 1309 en 2021.

Au cours de l'année sous revue, il y a eu 27 accidents impliquant des aéronefs immatriculés en Suisse, dont trois ont eu lieu à l'étranger. Ils ont entraîné le décès de huit personnes.

## 4.3 Transports publics

### Chemins de fer et trams

En 2021, le SESE a reçu 307 annonces d'incidents liés à la sécurité des chemins de fer (286) et des trams (21). Dans 21 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 sept cas: trois collisions, deux mises en danger, un accident mortel de personne et un accident mortel de travail.

L'année dernière, six enquêtes détaillées et cinq enquêtes sommaires ont été achevées, tandis que deux rapports intermédiaires concernant une enquête en cours ont été publiés. Sur la base des déficits de sécurité identifiés au cours des enquêtes détaillées, le SESE a adressé huit recommandations de sécurité à l'autorité de surveillance et un avis de sécurité aux entreprises de transport ou aux gestionnaires d'infrastructure (chapitre 5.3).

### Transports à câbles

Au cours de l'exercice, 20 incidents liés à la sécurité des transports à câbles ont été annoncés. Dans trois cas, un enquêteur s'est rendu sur place. Sur la base des examens préliminaires, une enquête a été ouverte dans les trois cas. Il s'agit d'un incident grave de fatigue du matériel sur un pylône de téléphérique, d'un accident de travail et d'un incident grave au cours duquel un train de galets s'est détaché du pylône.

Pour ce mode de transport, le SESE a clôturé trois enquêtes détaillées et une enquête sommaire en 2021. Il a préalablement publié un rapport intermédiaire sur une des enquêtes achevées. Les enquêtes détaillées ont permis d'identifier plusieurs déficits de sécurité. En conséquence, deux recommandations de sécurité ont été adressées à l'autorité de surveillance et deux avis de sécurité à l'exploitant du téléphérique concerné (chapitre 5.4).

### Bus

Pour le mode de transport bus, huit annonces ont été enregistrées. Une enquête a été ouverte pour le cas d'un incendie de trolleybus.

### Navigation intérieure

En 2021, dix événements impliquant la navigation intérieure ont été annoncés. Aucune enquête n'a été ouverte.

Deux enquêtes ont pu être achevées avec la publication des rapports finaux. Les rapports contenaient six recommandations de sécurité destinées à l'autorité de surveillance et deux avis de sécurité destinés aux compagnies de navigation concernées.

## 4.4 Navigation maritime

Au cours de l'exercice, un incident de navigation maritime a été annoncé, sans aboutir à l'ouverture d'une enquête. Aucun rapport n'a été publié pour ce mode de transport en 2021.

## 5 Recommandations et avis de sécurité



### 5.1 Généralités

Dans la première moitié du siècle dernier, les accidents de transport étaient généralement examinés par les autorités de surveillance concernées. 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 les mesures visant à améliorer la sécurité, mais propose aux instances compétentes d'intervenir en la matière. 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 aux incidents de tous les modes de transport pour lesquels le SESE est chargé d'enquêter. 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'avia-

tion 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. D'autre part, depuis juin 2019, l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ERA) délivre des certificats de sécurité, autorise la mise sur le marché de matériel roulant et donne son aval aux projets de contrôle-commande. La modification des bases juridiques dans le domaine ferroviaire a également conduit à ce que d'autres autorités ou organisations assument des fonctions de surveillance en plus de l'autorité nationale de surveillance. 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 ([www.sust.admin.ch/fr/recommandations-de-securite/aviation](http://www.sust.admin.ch/fr/recommandations-de-securite/aviation) et [www.sust.admin.ch/fr/recommandations-de-securite/rail-et-navigation](http://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 pour le gérer judicieusement. Les bases juridiques ne prévoient pas de retour d'information sur la mise en œuvre de mesures à la suite de consignes 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 2021 par le SESE dans le cadre de rapports intermédiaires ou finaux sont énumérés ci-après. À des fins de compréhension, il y a une brève description de l'incident concerné et du déficit de sécurité à résoudre.

## 5.2 Aviation

### Atterrissage d'urgence d'un avion à moteur, à 1 km au sud de Gossau (ZH), 30.11.2019

L'approvisionnement en carburant s'étant interrompu, un arrêt du moteur s'est produit. L'avion a été fortement endommagé lors de son atterrissage d'urgence dans une prairie. Ont contribué à cet accident un montage incorrect du sélecteur de réservoir combiné à une jauge à carburant défectueuse.

#### Déficit de sécurité

Le passage d'une administration traditionnelle à une solution électronique des données techniques a été conçu dans une école de pilotage de telle manière que les informations sur l'état technique de son avion n'étaient disponibles, pendant longtemps, que pour l'école de pilotage qui était propriétaire de l'avion. Cependant, les pilotes, l'organisme de maintenance et l'autorité de surveillance ne disposaient que d'un niveau d'information incomplet et différent. Ceci a été reconnu comme un facteur de risque lors de l'enquête.

#### Recommandation de sécurité n° 568, 30.03.2021

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait prendre des mesures appropriées pour garantir que, lors du passage aux systèmes de carnet de bord électroniques, les personnes autorisées aient un accès illimité aux informations sur l'état technique de l'aéronef.

### Atterrissage d'urgence d'un avion à propulsion électrique à environ 2 km à l'est de l'aérodrome d'Ecuvillens, 03.01.2019

Suite à une importante perte de puissance du moteur électrique peu après le décollage, le pilote a été contraint d'effectuer un atterrissage d'urgence en campagne. Le Pipistrel Alpha Electro 167 a durement impacté le sol avant de capoter.



### Déficit de sécurité

La pompe de circulation du système de refroidissement d'un Pipistrel Alpha Electro 167 a cessé de fonctionner en raison d'une connexion électrique défectueuse, à la suite de quoi le régulateur de puissance du système de propulsion a rapidement surchauffé. De ce fait, la puissance disponible du moteur s'est automatiquement réduite à moins de 15 % de la puissance maximale au décollage. En conséquence, le pilote a dû exécuter un atterrissage d'urgence en campagne. L'appareil a été gravement endommagé durant cette manœuvre. Le SESE a identifié un risque de sécurité très important dans l'absence de redondance du système de refroidissement doté d'une seule pompe.

Lors du capotage de l'avion, le point de fixation gauche de la ceinture abdominale du pilote a été arraché de la structure de l'avion.

### Recommandation de sécurité n° 569, 27.04.2021

L'Agence européenne de la sécurité aérienne devrait s'assurer que le constructeur de l'avion adapte le système de refroidissement du système de propulsion, de sorte que la défaillance d'un seul composant du système (p. ex. la pompe de circulation) n'affecte pas de manière déterminante le refroidissement et, partant, la puissance du moteur.

### Recommandation de sécurité n° 570, 27.04.2021

L'AESA devrait s'assurer, en coopération avec le constructeur de l'appareil, que les points de fixation des ceintures de sécurité résistent à de tels efforts dans tous les types d'appareils présentant une structure de fuselage semblable à celle de l'Alpha Electro 167.

### Déficit de sécurité

Lors de l'accident, les deux batteries principales de l'avion sont restées intactes et aucun incendie ne s'est déclaré. L'enquête a révélé que l'accident d'un aéronef à propulsion électrique engendre des dangers spécifiques. L'extinction de l'incendie d'un aéronef à propulsion électrique exige des équipes d'intervention des mesures de précautions et des procédures spéciales en raison des batteries à haute performance montées dans l'appareil. En outre, l'épave d'un aéronef à propulsion électrique constitue une menace particulière compte tenu des valeurs de puissance et de tension électriques élevées des batteries principales.

### Recommandation de sécurité n° 571, 27.04.2021

L'OFAC devrait compléter le registre matricule des aéronefs en y distinguant les aéronefs à propulsion électrique.

### Recommandation de sécurité n° 572, 27.04.2021

L'OFAC devrait, en coopération avec les gestionnaires d'aérodrome et les forces d'intervention généralement engagées lors d'accidents impliquant des aéronefs, prendre des mesures visant à augmenter les connaissances concernant les

dangers engendrés lors d'accident d'aéronefs à propulsion électrique ainsi que la manière de répondre à ces dangers.

### Collision au sol entre un avion d'affaires et une voiture près de l'aérodrome de Buochs, 05.03.2021

La voie de circulation D de l'aérodrome de Buochs (LSZC) relie le site de l'aérodrome au site de l'entreprise Pilatus Aircraft Ltd. Elle croise la route cantonale qui relie Ennetbürgen et Stans. À ce croisement, une collision s'est produite entre un avion Pilatus PC-12 et une voiture, dont le conducteur a aperçu trop tard que le feu de signalisation était rouge.

### Déficit de sécurité

La sécurité du croisement est assurée par des signaux de danger et une installation de signalisation comprenant des signaux lumineux et d'avertissement, mais pas par des barrières. En outre, il n'existe aucune limitation supplémentaire de la vitesse sur la route cantonale à proximité du croisement, raison pour laquelle les véhicules peuvent rouler jusqu'à 80 km/h.

Les dommages ont été de moindre ampleur. Lors d'une telle collision néanmoins, l'énergie élevée liée à la rotation de l'hélice pourrait entraîner des dommages bien plus importants à l'avion et au véhicule et blesser gravement les personnes impliquées dans l'accident ou des tiers. Contrairement aux deux croisements entre la route cantonale et les voies de circulation D et respectivement C, qui se trouve plus à l'est, les autres voies d'accès au site de l'aérodrome se situent dans la zone qui relève du contrôle de la circulation aérienne et sont pourvues de barrières.

### Recommandation de sécurité n° 576, 19.10.2021

En collaboration avec la Direction de la sécurité et de la justice (JSD) du canton de Nidwald, l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), l'entreprise Pilatus Aircraft Ltd et le gestionnaire de l'aérodrome de Buochs (LSZC), le service en charge de la mobilité du canton de Nidwald devrait prendre des mesures qui réduisent les risques de collision entre les usagers de la route cantonale et les avions aux croisements avec les voies de circulation C et D.

### Panne de moteur d'un hélicoptère léger près de Bola (GR), 26.06.2021

L'équipage d'un hélicoptère Guimbal Cabri G2 construit en 2020 et équipé d'un moteur Lycoming Engines O-360-J2A, également de 2020, a effectué une autorotation après qu'une diminution de la pression d'huile dans le moteur et, par conséquent, une tension trop faible de la courroie de transmission ont entraîné une réduction de la vitesse de rotation du rotor.

### Déficit de sécurité

La recherche d'erreurs qui s'en est suivie a permis de constater un rétrécissement et la présence de copeaux et des usinages non ébavurés dans l'un des passages d'huile du boîtier accessoires (accessory housing). L'examen d'autres moteurs construits en 2020 et 2021 a permis de constater des problèmes similaires.

On peut donc supposer que d'autres moteurs de type O-360 présentent des défauts de fabrication similaires qui, selon l'utilisation, peuvent présenter un risque important lors des opérations aériennes.

### Recommandation de sécurité n° 578, 21.09.2021 (au rapport intermédiaire)

L'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA) devrait prendre les mesures nécessaires afin de garantir que tous les exploitants de moteurs de type O-360 du fabricant Lycoming Engines identifient et corrigent le rétrécissement du passage d'huile dans le boîtier accessoire (accessory housing) résultant d'un éventuel défaut de fabrication.

### Recommandation de sécurité n° 579, 21.09.2021 (au rapport intermédiaire)

L'agence gouvernementale en charge de l'aviation civile aux États-Unis, la *Federal Aviation Administration* (FAA), devrait prendre les mesures nécessaires afin de garantir que tous les exploitants de moteurs de type O-360 du fabricant Lycoming Engines identifient et corrigent le rétrécissement du passage d'huile dans le boîtier accessoire (accessory housing) résultant d'un éventuel défaut de fabrication.

### Recommandation de sécurité n° 580, 21.09.2021 (au rapport intermédiaire)

L'agence gouvernementale en charge de l'aviation civile aux États-Unis, la *Federal Aviation Administration* (FAA), devrait prendre les mesures nécessaires afin de garantir que le fabricant Lycoming Engines supprime les défauts de fabrication constatés.

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

Le manche à balai droit d'un motoplaneur 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 motoplaneur au décollage. L'aéronef a heurté violemment le sol et 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 d'enquête de sécurité suisse (SESE), qui publie ce rapport intermédiaire.

### Déficit de sécurité

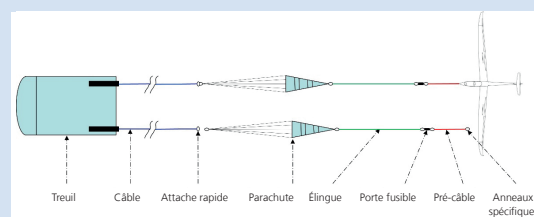
L'enquête a révélé que l'intérieur du tube d'acier cassé était fortement corrodé, et donc fragilisé. Selon les plans du constructeur, le matériau utilisé était de l'acier St 35 (aujourd'hui E235), qui présente une faible résistance à la corrosion. Les consignes du constructeur ne prévoyaient aucun contrôle périodique destiné à détecter des fissures ou des traces de corrosion ou à vérifier l'intégrité du revêtement anticorrosion de ces commandes.

### Recommandation de sécurité n° 581, 21.12.2021 (au rapport intermédiaire)

L'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA) devrait, en collaboration avec le constructeur d'aéronefs Scheibe Aircraft GmbH, prendre des mesures pour garantir que les motoplaneurs de type SF 25 ne soient exploités que si leurs commandes et tringleries de commande ne présentent pas de telles traces de corrosion.

### Incident lors du treuillage sur l'aérodrome de Fricktal-Schupfart, 10.05.2019

Lors d'un treuillage, une collision s'est produite entre un planeur et le parachute de câble et son précâble, après que l'équipage a eu décroché le câble de treuillage, que le parachute de câble se soit ouvert alors que le conducteur de treuil rétractait le câble.



### Déficit de sécurité

L'enquête a montré qu'après l'interruption du treuillage et selon les caractéristiques du câble de treuillage, une collision entre le planeur et le parachute de câble gonflé et le précâble ne peut être évitée ni par l'équipage ni par le conducteur du treuil. C'est précisément pour réduire ce risque que, dans la consigne de navigabilité (CN) n° 73-16 de février 1973 (aujourd'hui CN n° 1973-016), l'Office fédéral allemand de l'aviation a édicté des prescriptions concernant les parachutes de câble et les caractéristiques du câble. Il s'est avéré que ces informations étaient peu connues dans notre pays.

#### Avis de sécurité n° 39, 07.12.2021

La Fédération suisse de vol à voile (FSVV) devrait sensibiliser les exploitants de treuils afin qu'ils respectent les consignes suivantes, effectuent des analyses de risques individuelles et mettent en œuvre les mesures appropriées :

- Il convient de n'utiliser que des parachutes de câble permettant d'atteindre une vitesse de rétraction du câble suffisamment élevée pour pouvoir assurer la séparation entre le parachute de câble ouvert et un planeur volant à l'horizontale à faible hauteur au-dessus du sol.
- Une élingue permet de rallonger la distance entre la couronne du parachute de câble et le crochet de treuil du planeur. Ainsi, la distance devrait être assez grande pour laisser suffisamment de temps aux équipages pour réagir et ainsi éviter le parachute de traction, qu'il soit gonflé ou replié sur lui-même.
- Les exploitants suisses de treuils devraient tenir compte des réflexions de fond et des recommandations de sécurité, tel qu'elles existent en Allemagne depuis des décennies, les adaptant aux conditions actuelles et les mettant en œuvre.

Les mesures présentées ci-dessus peuvent réduire la probabilité d'une collision entre le planeur et le parachute de câble et le précâble lors d'un treuillage. Le règlement relatif au vol à voile (*Segelflugsport-Betriebs-Ordnung*) de la Commission fédérale du vol à voile de l'Aéroclub allemand et la consigne de navigabilité (CN) no 73-16 de l'Office fédéral allemand de l'aviation peuvent servir de référence pour définir les caractéristiques du câble de treuillage.

En outre, des procédures d'urgence adaptées à l'interaction des différents composants du système devraient être enseignées aux conducteurs de treuil.

#### Impact sans perte de contrôle dans la région des Pléiades (VD) pendant un vol de nuit, 22.01.2020

Lors d'un vol à vue par nuit noire, l'avion a heurté le terrain dans une forêt en pente raide et a été détruit lors de l'impact. Les deux occupants ont été mortellement blessés.

#### Déficit de sécurité

Les résultats de l'enquête indiquent que l'enthousiasme du pilote pour l'utilisation d'aides électroniques a probablement provoqué un sentiment trompeur de légèreté, et l'a amené à perdre la conscience de la situation. Manifestement, le pilote n'a pas vérifié si son altitude pour le vol de Vevey à l'aérodrome de la Gruyère (LSGT) était suffisante.

#### Avis de sécurité n° 40, 07.12.2021

Les outils électroniques modernes comme les tablettes prennent de plus en plus d'importance dans la planification des vols et la navigation. Les pilotes devraient donc apprendre à les utiliser lors de leur instruction. Il convient

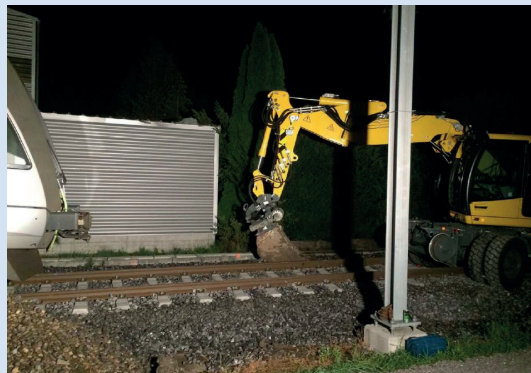
toutefois de relever que le vol à vue doit toujours être effectué en fonction des contacts visuels avec le sol ou des cours d'eau.

Lors de vols à vue de nuit, même si les conditions météorologiques sont bonnes, il peut y avoir des situations d'éclairage ou de luminosité qui rendent la détection des obstacles difficiles. Afin de naviguer de façon sûre en vol à vue, il convient d'enseigner et d'entraîner des méthodes qui garantissent de pouvoir piloter à l'aide de repères visuels, même avec une visibilité réduite. Les outils technologiques comme les tablettes peuvent tout à fait apporter un soutien, mais ne doivent pas être utilisés comme aide principale à la navigation.

## 5.3 Chemins de fer

#### Collision entre une rame automotrice et un véhicule rail-route à Burgistein (BE), 10.09.2015

Le 10 septembre 2015 à 22h13, une rame automotrice de type RABe 535 «Lötschberger» est entrée en collision avec une excavatrice rail-route à Burgistein (BE). Les deux véhicules ont été endommagés et une personne a été légèrement blessée. Le toit du bâtiment situé sur la propriété adjacente a également été endommagé. L'infrastructure ferroviaire n'a pas subi de dommages.



La collision est due au fait que le véhicule rail-route se trouvait sur une voie non sécurisée. La mise en voie a eu lieu parce que la communication (discipline de phraséologie radio) entre le chef-circulation et le protecteur au moyen du téléphone mobile n'a pas été menée selon les prescriptions officielles, ce qui a entraîné des malentendus ou des contradictions qui n'ont pas été reconnus. De plus, la désignation du lieu de la mise en voie/mise hors voie n'était pas respectivement pas correctement indiquée dans les documents pertinents.

Par ailleurs, les risques suivants ont été identifiés :

- Les erreurs suivantes peuvent être à l'origine de liens de causalité :
  - documents relatifs à la sécurité non mis à jour, comme le dispositif de sécurité et la circulaire ;
  - acceptation de dérogations aux prescriptions contenues dans les documents relatifs à la sécurité.
- Les revêtements du plafond du « Lötschberger » n'ont pas résisté à la collision à 28 km/h et se sont détachés. Ces derniers auraient pu blesser des passagers.

#### Déficit de sécurité

Lorsqu'il s'est agi de laisser passer le train spécial à Burgistein, le chef-circulation et le protecteur (en tant que chef de la sécurité) ne se sont pas rendu compte, en discutant de la mise en voie du véhicule rail-route, qu'ils référaient à des lieux de mise en voie différents. Même une intervention du chef-circulation indiquant qu'il n'était pas possible de bloquer la voie 71 et l'aiguillage 55 pour la mise en voie n'a pas empêché le protecteur de demander : « Mais pouvons-nous quand même mettre en voie ? » Le fait que le chef-circulation ait donné son accord en disant « Vous pouvez mettre en voie » et en ajoutant « Mais le train passe encore, il va arriver d'une minute à l'autre » n'a éveillé chez aucune des personnes impliquées un soupçon qu'il pouvait y avoir un malentendu.

#### Recommandation de sécurité n° 145, 27.08.2019

Le déficit de sécurité relevé dans le cas présent a déjà été abordé dans le rapport final no 2016091602 sur la quasi-collision d'un RER avec une locomotive de manœuvre le 16 septembre 2016 à Sankt Margrethen et traité dans la recommandation de sécurité n° 145. Pour cette raison, le SESE renonce à émettre une autre recommandation de sécurité de la même teneur. La recommandation de sécurité no 145 formulée dans le rapport final no 2016091602 à l'intention de l'OFT est la suivante : *L'OFT devrait édicter des prescriptions contraignantes en vertu desquelles les personnes accomplissant des tâches déterminantes pour la sécurité doivent être formées sur l'approche et le comportement à adopter dans la gestion d'incidents dans le cadre de la formation et des formations continues périodiques, comme c'est le cas dans l'aviation avec les formations TRM.* Même si, dans l'incident en question, il ne s'agissait pas d'un processus applicable en cas de dérangement, mais d'un processus normal, une formation TRM aide à identifier les malentendus dans la communication et à influencer la gestion et la prise de décision.

#### Déficit de sécurité

Suite à la collision à 28 km/h, certains revêtements de plafond du « Lötschberger » se sont détachés. Si des passagers s'étaient trouvés dans le train, ils auraient pu être blessés.

#### Recommandation de sécurité n° 111, 02.03.2017

Le déficit de sécurité relevé dans le cas présent a déjà été abordé dans le rapport final no 2014081301 sur le déraillement d'un train de voyageurs à cause d'un glissement de terrain survenu le 13 août 2014 à Tiefencastel et traité dans la recommandation de sécurité no 111. Pour cette raison, le SESE renonce à émettre une autre recommandation de sécurité. La recommandation de sécurité no 111 formulée dans le rapport final no 2014081301 à l'intention de l'OFT est la suivante : *L'OFT devrait vérifier les prescriptions concernant la fixation des revêtements à l'intérieur des wagons voyageurs et les adapter si nécessaire, de façon que ces éléments ne puissent pas se détacher en cas d'importantes secousses.*

#### Accident de personne à Berne, 01.03.2020

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

L'accident de personne est dû au fait que la protection anti-pincement des portes a été désactivée trop tôt durant le processus de fermeture des portes, en raison de défauts d'ordre technique et de défauts de construction.

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

- le recours à un joint anti-pincement aux propriétés matérielles inadaptées ;
- les mesures introduites dans la maintenance pour améliorer la qualité de la protection anti-pincement n'étaient pas suffisantes pour éviter que cette protection ne se désactive trop tôt lors de la fermeture de la porte ;
- la personne a introduit sa main ou son bras alors que la porte se fermait ;
- le processus de départ dans la situation spécifique (longueur du train, types de wagons, lieu de départ, conditions sur le quai) était réalisé par une seule personne.

#### Déficit de sécurité

Les gens sont habitués à ce que la plupart des portes qui se ferment automatiquement puissent être à nouveau ouvertes en introduisant la main ou un membre (bras ou jambe). Partant, ils appliquent la même méthode avec des portes qui ne s'ouvrent pas avec autant de sécurité lorsqu'on cherche à s'introduire. Il faudrait sensibiliser les usagers des trans-

ports publics au fait qu'une porte qui se ferme ne peut être rouverte qu'en actionnant sa commande d'ouverture. Il ne faudrait en aucun cas passer le bras dans une porte qui se ferme, car cela peut entraîner une chute ou un pincement. Le système anti-pincement n'est pas conçu pour se substituer à la commande d'ouverture de la porte.

#### **Recommandation de sécurité n° 161, 06.07.2021**

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait examiner dans quelle mesure le fait de sensibiliser les usagers des transports publics à ne pas glisser une main ou le bras entre les portes qui se ferment peut permettre de réduire le nombre d'incidents impliquant des personnes coincées ou des chutes et, si nécessaire, entreprendre une mise en œuvre appropriée.

Les recommandations de sécurité no 153 et no 154 ont été adressées à l'OFT dans le rapport intermédiaire du 15 mars 2020 à propos de cet événement. Elles ont déjà été publiées dans le rapport annuel 2020.

#### **Déraillement d'un train de voyageurs à Rossinière, 11.09.2020**

Le 11 septembre 2020 vers 20h40, la deuxième voiture panoramique (As 111) du train MOB N° 2238 reliant Montreux à Zweisimmen a déraillé à la sortie de la gare de Rossinière. Aucun des 25 passagers à bord du train n'a été blessé.

Le déraillement du train MOB N° 2238, à la sortie de la gare de Rossinière, est consécutif à la rupture du premier essieu du bogie avant de la voiture As 111. L'essieu s'est rompu au droit du disque de mise à terre. La corrosion entre l'axe de l'essieu et le disque de mise à la terre a initié la formation de la fissure, qui au fil du temps, s'est propagée au travers de l'axe jusqu'à sa rupture par fatigue.

A contribué à la survenue de l'accident :

- L'absence d'un contrôle complet de l'essieu par ultrasons lors de la révision.

Durant l'enquête les risques suivants ont été identifiés :

- Lors de l'entretien périodique des voitures panoramiques, l'état de la couche de protection des axes et des roues ne faisait pas l'objet d'un contrôle.
- Les essieux révisés, en attente d'utilisation, présentaient des altérations au niveau des axes, consécutives à une manutention inappropriée

#### **Déficit de sécurité**

En matière de sécurité, les essieux sont des organes importants du matériel roulant. La rupture d'un axe ou d'une roue peut avoir de graves conséquences. Lors de la maintenance, ces organes doivent absolument faire l'objet de toute l'attention. Seul des contrôles non-destructifs (par ex. ultrasons

(UT), magnétique (MT)) permettent de détecter les prémisses de la formation d'une fissure.

Les DE-OCF, version 2016, mentionnaient, à l'article 51, chiffre 1.19, véhicules non interoperables, ce qui suit concernant les contrôles non destructifs :

Les corps d'essieu des véhicules doivent faire l'objet d'un contrôle non destructif quant aux fissures à chaque changement de roues ou de bandages, et ce, dans tout le volume. Le même article des DE-OCF, version 2020, a été adapté comme suit :

Les roues, les corps d'essieu/essieu portique des véhicules doivent régulièrement faire l'objet d'un contrôle non destructif. [...] Pour cette procédure, il faut utiliser les règles de maintenance applicables de la branche.

En ce sens, la version 2020 des DE-OCF est moins exhaustive que l'ancienne et relègue, par conséquent, la définition de l'étendue des contrôles non destructifs dans la réglementation de maintenance propre à la branche.

#### **Recommandation de sécurité n° 160, 11.05.2021**

Le SESE recommande à l'OFT de faire adapter le R RTE 41500, (soit les règles de maintenance applicables à la branche), afin que les contrôles non destructifs y soient réglés de manière exhaustive tout en préconisant un contrôle complet de tout l'essieu lors du changement de roues ou de bandages.

#### **Collision entre deux mouvements de manœuvre à Cully, 16.11.2020**

Le 16 novembre 2020 à 2h33, une collision s'est produite sur la voie 3 à Cully entre un mouvement de manœuvre en provenance d'un chantier du service des lignes de contact (LC) de l'infrastructure CFF situé en pleine voie entre Lutry et Cully et un convoi stationné sur la voie 3. Ce dernier devait poursuivre sa marche à destination d'un chantier du service voie ferrée (VF) de l'infrastructure CFF situé à Lutry, soit au-delà du chantier LC. Suite au choc, les véhicules immobilisés sur la voie 3 ont reculé de 25 mètres. Deux personnes ont été légèrement blessées. Les dégâts au matériel roulant sont importants.

La collision sur la voie 3 en gare de Cully du convoi LC avec celui de voie ferrée est due à une vitesse inadaptée en fonction de la visibilité et à la vue du signal de manœuvre ETCS présentant l'image « avancer prudemment ». Le convoi n'a pas été en mesure de s'immobiliser avant les véhicules stationnés.

Ont contribué à la survenue de l'incident :

- Un manque de planification et de coordination lors de la préparation des travaux pour une définition concertée des mesures de restrictions d'exploitation à appliquer sur un même chantier ;

- Le non-engagement d'un coordinateur de chantier ;
- L'absence d'information au personnel sur le terrain de l'état de la situation d'exploitation qui lui permette, sans équivoque, de déterminer l'état d'occupation des voies.

#### Déficit de sécurité

Lorsque plusieurs chantiers se déroulent dans le même secteur, qui de plus est requièrent l'interdiction des mêmes voies, la présence d'un coordinateur de chantier est obligatoire et prescrite lors de l'établissement des dispositifs de sécurité conformément à la réglementation RTE 20100.

Des engagements non coordonnés et des procédures non unifiées sont des facteurs favorisant les irrégularités.

Le rapport concernant l'accident mortel lors de travaux en gare d'Airolo en date du 5 février 2019 a déjà mis en exergue un problème de manque de coordination lors de la planification des travaux. Le rapport concernant la mise en danger de l'exploitation en gare de Cully du 15 novembre 2019 a également mis en exergue un manque de planification et de coordination lors de la préparation des travaux pour une définition concertée des mesures de restrictions d'exploitation à appliquer.

Avec le rapport de Cully du 15 novembre 2019, l'avis de sécurité n° 25 avait été émis comme suit :

Afin d'unifier les processus des travaux, CFF-Infrastructure devrait s'assurer que, lorsque deux chantiers se déroulent simultanément dans un même périmètre, les services impliqués se coordonnent afin de planifier des mesures de restrictions exploitation communes.

Le présent accident a de nouveau mis en évidence un manque de planification et de coordination lors de la préparation des travaux pour une définition concertée des mesures de restrictions d'exploitation à appliquer sur un même chantier.

#### Recommandation de sécurité n° 162, 17.08.2021

Le SESE recommande à l'OFT de demander au gestionnaire d'infrastructure CFF de prendre des mesures organisationnelles afin de garantir que, déjà lors de la planification de chantiers se déroulant simultanément dans le même secteur, la coordination des travaux par les différents services soit assurée.

#### Déficit de sécurité

La réglementation RTE mentionne que le coordinateur de chantiers (CoC), respectivement le chef de sécurité (CS), doit assumer la gestion des contrôles écrits de tous les mouvements de manœuvre sur tout le tronçon interdit. Sur des chantiers d'une certaine importance, il n'est pas rare que plusieurs convois soient en engagement. En fonction de la distance et de la topologie locale, le CoC ne peut avoir un aperçu visuel de toute la zone. Sa tâche de suivi des mouvements de manœuvre devient fastidieuse et propice à l'erreur. Bien qu'étant en charge de la sécurité, le CS LC qui se trouvait sur le chantier situé en pleine voie entre Cully et Lutry n'avait pas connaissance qu'un convoi était en attente sur la

voie 3 en gare Cully et que ce-lui-ci devait ensuite transiter par les voies interdites sur lesquelles il travaillait, à destination du chantier VF en gare de Lutry.

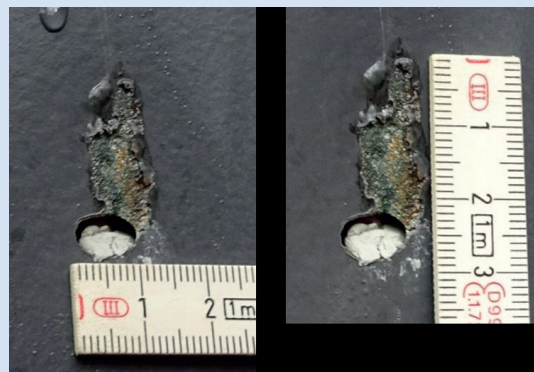
Les CS ou les CoC ne disposent d'aucun soutien technique leur permettant, d'une part, de vérifier que les interdictions de voies confirmées par le chef-circulation correspondent à ce qu'ils ont demandé et, d'autre part, de vérifier l'état des voies (libres/occupées) lorsqu'ils autorisent un mouvement de manœuvre à circuler dans la zone interdite. Ceci alors que les outils informatiques actuels permettent la mise à disposition de ces informations.

#### Recommandation de sécurité n° 163, 17.08.2021

Le SESE recommande à l'OFT de demander aux gestionnaires d'infrastructure, pour la sécurisation des chantiers complexes, de mettre à disposition des chefs de la sécurité, respectivement des coordinateurs de chantiers, comme moyen auxiliaire complémentaire, un aperçu graphique en temps réel de la situation d'exploitation (notamment l'état de l'interdiction des voies, de l'état d'occupation des voies ainsi que des itinéraires établis) de la zone dans laquelle ils sont en charge de la sécurité des travaux.

#### Événement impliquant des marchandises dangereuses à Bâle CFF GT, 19.10.2020 (rapport intermédiaire)

Le 19 octobre 2020, un contrôleur technique a perçu un sifflement provenant d'un wagon-citerne stationné à la gare de triage CFF de Bâle et il a constaté que de la vapeur s'échappait d'un trou à peine visible. Il s'est plaint de malaises et a été amené à l'hôpital pour un contrôle. Le 6 juillet 2021 à Lüsslingen, le conducteur d'une locomotive effectuant des mouvements de manœuvre a constaté que de la fumée bleue s'échappait pendant le trajet. Lors du contrôle, il a remarqué que de la fumée et du liquide s'échappaient d'un petit trou à proximité de du couvercle du trou d'homme d'un wagon-citerne contenant de l'acide chlorhydrique.



### Déficit de sécurité

En l'espace de neuf mois, des fuites d'acide chlorhydrique se sont produites en Suisse à la gare de triage CFF de Bâle et à Lüsslingen. Les wagons-citernes concernés étaient des wagons Zacns de construction identique.

Les résultats provisoires des enquêtes permettent de conclure que le revêtement protecteur des wagons-citernes Zacns de la série N-310-02 ne garantit pas toujours la protection nécessaire de la citerne en acier lors du transport des marchandises dangereuses et que, par conséquent, la citerne risque d'être percée en raison de la corrosion. Une fuite de marchandises dangereuses d'un wagon-citerne présente un risque important pour le personnel, les passagers, la population et l'environnement.

### Recommandation de sécurité n° 167, 31.08.2021 (au rapport intermédiaire)

Sur la base de l'article 26, paragraphe 2, de la directive (UE) 2016/798 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à la sécurité ferroviaire, le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de transmettre la recommandation de sécurité suivante à l'autorité de surveillance de l'État membre où les wagons sont immatriculés (NSA-NL) et à l'autorité de surveillance de l'État membre où l'ECE responsable a son siège (NSA-FR).

Le SESE recommande que tous les wagons-citernes Zacns de la série N-310-02 équipés du revêtement protecteur HAW-H94 soient mis hors service et que ce revêtement soit examiné par un organisme indépendant. En parallèle, et en tenant compte des résultats de l'examen, le SESE recommande de déterminer si cette problématique touche d'autres wagons-citernes équipés d'un revêtement comparable et de prendre des mesures appropriées le cas échéant.

### Collision de train à Belp, 31.12.2020 (rapport intermédiaire)

Le 31 décembre 2020, à 16h43, un train voyageurs s'est arrêté à l'arrêt Belp Steinbach. Il devait s'atteler à la rame stationnée en voie 2 de la gare de Belp.

À partir de Belp Steinbach, le mécanicien de locomotive a fait circuler le train voyageurs à 40 km/h. Environ 230 m avant la rame stationnée, il a activé le freinage avec le frein électrodynamique. L'efficacité de freinage étant insuffisante, le mécanicien de locomotive a activé un freinage d'urgence environ 160 m avant la rame stationnée. Cependant, l'efficacité de freinage est restée insuffisante et le train voyageurs est entré en collision à une vitesse de 23 km/h avec la rame stationnée.



### Déficit de sécurité

Les résultats provisoires des enquêtes permettent de conclure que les rames automotrices de type RABe 515 n'atteignent pas à chaque fois la performance de freinage déterminée lors de leur homologation. Il n'est donc pas garanti que, par exemple dans le cas d'un freinage d'urgence déclenché par le système d'arrêt automatique des trains, le train s'arrête toujours avant le point dangereux.

### Recommandation de sécurité n° 158, 24.02.2021 (au rapport intermédiaire)

Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander aux exploitants des rames automotrices de type RABe 515 de vérifier la performance de freinage et de la corriger de manière à ce que les rames automotrices puissent atteindre dans toutes les situations d'exploitation les valeurs de performance de freinage homologuées ou de prendre d'autres mesures permettant d'assurer l'arrêt à temps.

## 5.4 Transports à câbles

### Rupture d'une passerelle de maintenance d'un pylône du télésiège de la Foilleuse à Morgins, 13.02.2021

Le 13 février 2021, pendant la période d'exploitation aux environs de 11h45, sur le télésiège débrayable à trois places (TSD 3) reliant la station de Morgins à La Foilleuse, la passerelle de maintenance du pylône N° 14 s'est rompue et est tombée au pied du pylône. Un passager a remarqué qu'une pièce de l'installation était au sol et l'a signalé au personnel d'exploitation lors de son arrivée à la station supérieure. Un



responsable technique s'est rendu immédiatement sur place. Il a ordonné l'évacuation de l'installation. L'installation a été mise hors service, le temps que le personnel technique procède à la sécurisation du pylône. Personne n'a été blessé.

La rupture du profil de la passerelle de maintenance du pylône N° 14 est due à une fatigue consécutive à des vibrations cycliques.



#### Déficit de sécurité

Les parties assemblées, que ce soit au moyen de soudures ou par l'intermédiaire d'un assemblage par mécano-vissé sont également soumises aux mêmes vibrations. Les contrôles non-destructifs effectués jusqu'à ce jour ont également mis en évidence des fissures sur les autres pylônes de l'installation. Des éléments d'un pylône soumis à des vibrations répétées peuvent être la source d'amorces de fissures. Un élément présentant une amorce de fissure peut se rompre à tout instant.

#### Recommandation de sécurité n° 159, 30.03.2021 (au rapport intermédiaire) et 12.10.2021 (au rapport final)

Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander à l'exploitant de procéder à un contrôle non-destructif de tous les pylônes de l'installation et de procéder aux assainissements nécessaires afin de remédier immédiatement à toutes les irrégularités détectées.

#### Accident du travail à Pontresina, 02.06.2021

Le 2 juin 2021, vers 13h30, alors qu'il prépare les travaux de nettoyage des sabots de pylône, un collaborateur est éjecté depuis le pylône d'un téléphérique par le chariot de roulement de la cabine descendante. Il chute d'environ 50 m dans une couche de neige de 2 m d'épaisseur environ et en réchappe grièvement blessé.

La chute d'un collaborateur depuis le pylône de téléphérique le 2 juin 2021 à Pontresina est due à un mouvement involontaire du collaborateur suite à un problème de genou,

qui l'a amené à se retrouver trop près du chariot de roulement d'une cabine de téléphérique en mouvement et à être poussé hors de la plateforme de travail.

Les facteurs ayant contribué à l'accident sont :

- l'exécution de travaux préliminaires alors que l'exploitation est en cours ;
- l'absence d'un processus global et de consignes pour sécuriser le poste de travail à l'approche de la cabine du téléphérique.

L'enquête a permis d'identifier le risque suivant :

La zone de travail étant prétendument sécurisée par des garde-corps, aucun équipement de protection individuelle contre les chutes n'a été porté ni utilisé.

#### Déficit de sécurité

L'enquête a relevé que la branche des transports à câbles ne disposait que de peu de consignes concernant la sécurisation d'un poste de travail, notamment lorsque l'exploitation est en cours.

#### Recommandation de sécurité n° 168, 19.10.2021

Dans le cadre de son activité de surveillance, l'Office fédéral des transports (OFT) devrait vérifier que les entreprises de transport à câbles disposent de solutions d'exploitation adéquates pour garantir la sécurité sur les postes de travail lorsque l'installation est en cours d'exploitation.

#### Déficit de sécurité

Depuis 2005, au moins sept événements similaires ont été recensés, au cours desquels une personne a été emportée par le passage d'un chariot d'une cabine de téléphérique. Lors de travaux sous exploitation, il incombe à chaque collaborateur d'être particulièrement vigilant et de savoir reconnaître à temps le danger inhérent à une cabine de téléphérique qui s'approche. Il n'existe pas de processus ni de directives indiquant comment et dans quelles conditions il faut procéder si un poste de travail doit être installé à proximité d'éléments mobiles ou de véhicules en mouvement alors que l'installation est en fonction.

#### Avis de sécurité n° 28, 19.10.2021

Groupe cible : entreprises de remontées mécaniques

Les entreprises de remontées mécaniques devraient, idéalement en collaboration avec l'organisation de leur branche, élaborer des solutions sur les points suivants :

- définir des critères à prendre en compte lors de l'aménagement de postes de travail à proximité d'éléments mobiles ou de véhicules en mouvement lorsque l'installation est en cours d'exploitation ;
- définir des mesures de sécurité et d'avertissement des collaborateurs à mettre en œuvre lors de travaux d'entretien sous exploitation, en particulier :

- déterminer l'aménagement d'espaces protégés qui permettent de travailler alors que l'exploitation est en cours ;
- déterminer des mesures/moyens organisationnels ou techniques permettant de signaler l'approche d'un moyen d'exploitation ;
- élaborer des mesures permettant de sensibiliser durablement les collaborateurs dans le but d'améliorer constamment la sécurité.

#### Déficit de sécurité

La plateforme de travail équipée d'un garde-corps donnait l'illusion d'une prétendue sécurité contre les chutes. Les garde-corps ont été considérés comme offrant suffisamment de protection, ce qui a conduit à ne pas utiliser d'équipement de protection individuelle contre les chutes. Comme l'a montré cet événement, une protection contre les chutes peut toujours être judicieuse lors de travaux en hauteur.

#### Avis de sécurité n° 29, 19.10.2021

Groupe cible : entreprises de remontées mécaniques

Les entreprises de remontées mécaniques devraient veiller à ce que les équipements de protection individuelle contre les chutes soient systématiquement utilisés lors des travaux en hauteur, même lorsque des garde-corps, par exemple, offrent une protection partielle contre les chutes.

## 5.5 Bus, navigation intérieure et maritime

### Collision du MS Albis avec le débarcadère à Küsnacht (ZH), 20.04.2016

Le 20 avril 2016, vers 13h09, le bateau à moteur Albis (MS Albis) de la Compagnie de navigation du lac de Zurich (ZSG) est entré en collision avec le débarcadère lors d'une manœuvre d'accostage à Küsnacht (ZH). Suite à la collision, plusieurs personnes ont été blessées. Le bateau et l'embarcadère ont subi d'importants dégâts matériels.



La collision du MS Albis avec le débarcadère de Küsnacht le 20 avril 2016 est due à l'échec du transfert des commandes de marche au poste de pilotage arrière. Faute d'enregistrements de paramètres importants pour l'enquête sur l'accident, il n'a pas été possible de déterminer de manière définitive si des facteurs purement techniques ou purement humains en étaient la cause.

Les facteurs ayant contribué à l'accident sont :

- des décisions et des ordres de priorité inappropriés concernant
  - le moment du passage du poste de pilotage principal au poste de pilotage latéral pour la prise de commandement, ce qui a entraîné peu de marge pour des imprévus ;
  - la forte accélération juste avant la manœuvre d'accostage depuis le poste de pilotage principal, compte tenu de la distance, de l'angle d'approche par rapport au ponton d'amarrage et de la topologie donnée.
- un manque d'entraînement concernant d'éventuelles pannes de système.
- des directives et des contrôles inappropriés ou manquants, voire un monitoring lacunaire dans l'entreprise concernant
  - des procédures, des concepts et des formations comprenant la sensibilisation aux défaillances des systèmes et aux procédures d'urgence à mettre en œuvre, et qui donnent aux conducteurs de bateaux l'occasion de traiter de manière répétée ces questions importantes pour conduire des bateaux à passagers en toute sécurité ;
  - la mise en œuvre des enseignements tirés des annonces relatives à la sécurité.

Les risques suivants ont été identifiés :

- Les limites de la disponibilité technique de la commande ne sont pas suffisamment prises en compte dans les processus d'exploitation existants.
- Il n'existe pas de scénario « Défaut/panne de la commande du moteur ».
- Les données nécessaires à l'analyse des causes et à une amélioration durable du système ne sont pas collectées.
- La ZSG ne dispose d'aucun concept de développement et de suivi d'un système de gestion de la sécurité. En particulier, la compagnie ne vérifie pas que toutes les connaissances acquises en matière de sécurité de la navigation soient lues et comprises par les conducteurs de bateaux et que les instructions correspondantes soient appliquées.
- Les incidents liés à la sécurité et devant être signalés ne sont pas communiqués à l'OFT en raison d'instructions non actualisées de la ZSG. L'OFT ne peut donc pas assumer pleinement sa fonction de surveillance, pourtant essentielle pour la sécurité du système.

### Déficit de sécurité

Pour l'enquête, on disposait de l'enregistrement du trajet dans le GPS ainsi que d'enregistrements dans la mémoire d'erreurs de la commande du moteur. Cependant, il n'y avait pas d'enregistrement important concernant l'activation ou les positions des leviers de commande, des touches ou des débattements de gouverne. Les systèmes de propulsion (moteurs et gouvernail) sont aujourd'hui commandés et surveillés par des commandes électroniques. Il devrait ainsi être possible d'enregistrer et de stocker électroniquement les signaux pertinents. Ceux-ci seraient disponibles pour une analyse des erreurs ou des accidents et les systèmes pourraient ainsi être améliorés.

### Recommandation de sécurité n° 164, 07.09.2021

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait examiner s'il convient de prescrire un système d'enregistrement des données pour les commandes des bateaux à passagers, dans lequel les signaux pertinents seraient enregistrés et stockés.

### Déficit de sécurité

Les informations relatives à la sécurité sont saisies et diffusées par différents canaux. Toutefois, ces informations ne sont pas systématiquement analysées en vue d'identifier les risques potentiels et de les évaluer. Par exemple, des informations techniques sont publiées sur des panneaux d'affichage, des rapports de dommages comprenant des enseignements et des instructions importantes sont consignés dans des classeurs sur les bateaux. Aucun contrôle n'est effectué pour savoir si les conducteurs de bateaux reçoivent, comprennent et appliquent les informations élémentaires et importantes pour eux, et le niveau de connaissance individuel ne peut pas être vérifié. Il n'est donc pas possible de détecter rapidement les déficits et de les corriger ponctuellement.

### Recommandation de sécurité n° 165, 07.09.2021

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait veiller à ce que les compagnies de navigation soient tenues de développer et de mettre en œuvre un système de gestion de la sécurité. Celui-ci devrait notamment garantir que des risques éventuels soient identifiés, recensés et évalués, que les mesures à prendre soient définies et des corrections initiées. Ce faisant, il s'agit notamment de prendre en compte la saisie, la diffusion et le contrôle d'efficacité des informations relatives à la sécurité.

### Déficit de sécurité

Lors de la manœuvre d'accostage, le conducteur du bateau manquait de directives, d'expérience et il n'était pas

conscient des risques liés aux éventuelles pannes du système. Le choix de la vitesse et de l'angle d'approche ainsi que la prise de commande tardive au poste de pilotage latéral ont révélé une confiance totale dans la technique et dans ses propres compétences de conduite et en matière de commande. L'enquête a également mis en évidence les difficultés à concilier le respect de l'horaire et la sécurité. En cas de défaillance d'un système ou de réaction inattendue, cela ne laissait pas le temps d'engager une procédure adéquate pour éviter une collision.

### Recommandation de sécurité n° 166, 07.09.2021

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait obliger les compagnies de navigation à élaborer des concepts de formation dans lesquels des sensibilisations et des procédures d'urgence adéquates sont prévues, enseignées et vérifiées en cas de pannes de système et d'irrégularités critiques pour la sécurité. De même, les conducteurs de bateaux devraient avoir l'occasion de s'entraîner périodiquement aux procédures afin de les appliquer intuitivement en cas d'incident.

### Déficit de sécurité

La conception de l'horaire peut, dans certaines circonstances (p. ex. comme dans le cas de l'embarcadère de Küsnacht), inciter les conducteurs de bateaux à choisir un mode d'approche plus risqué lorsque l'horaire ne prévoit que quelques minutes entre l'accostage de deux bateaux qui se croisent au niveau d'un même embarcadère.

### Avis de sécurité n° 27, 07.09.2021

Sujet : priorité à la sécurité sur l'horaire

Groupe cible : compagnies de navigation

Les compagnies de navigation devraient systématiquement examiner la conception de leurs horaires afin de déterminer les risques pouvant résulter du manque de temps, de la topologie ou de contacts entre bateaux, et mettre en œuvre des mesures visant à réduire ces risques.

### Collision de deux bateaux à vapeur à Lucerne, 19.08.2016

Lors de l'accrochage de deux bateaux à vapeur le 19 août 2016 vers 13h35 dans la rade de Lucerne sur le lac des Quatre-Cantons, le bateau à vapeur Unterwalden (DS Unterwalden) a soudainement effectué un virage à gauche et est ensuite entré en collision latéralement avec le bateau à vapeur Schiller (DS Schiller).



La collision entre le DS Unterwalden et le DS Schiller dans la rade de Lucerne est due au fait que l'angle de braquage du gouvernail vers bâbord n'a pas pu être corrigé à temps en raison de deux ordres de commande donnés presque simultanément dans deux postes de pilotage. Le logiciel de la commande de gouvernail était programmé pour continuer à exécuter l'ordre de commande donné en premier même si d'autres ordres de commande étaient ensuite donnés simultanément par d'autres émetteurs de signaux de commande.

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

- Un processus d'exigences et d'essais qui ne décrivait aucune consigne précise pour la spécification des fonctionnalités et le test du logiciel et qui n'excluait pas explicitement des situations indésirables.
- L'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDEC) n'a pas porté sur une défaillance du système de commande, des défauts au niveau des logiciels ou des erreurs de manipulation et leurs conséquences sur la sécurité d'exploitation dans différentes situations d'exploitation.
- L'absence de comportements ou de procédures clairs pour le transfert ou la prise en charge des différents postes de conduite a entraîné des manœuvres simultanées de plusieurs émetteurs de signaux de commande.

Ont contribué à réduire l'impact :

le déclenchement d'une manœuvre d'urgence (arrêt d'urgence – machines « full back » / « en arrière toute ») par l'équipage a réduit l'impact de la collision.

Les facteurs suivants n'ont pas contribué à l'accident, mais ont été identifiés dans le cadre de l'enquête comme présentant un potentiel pour améliorer la sécurité :

- La construction des émetteurs de signaux de commande comporte des risques pour la sécurité d'exploitation en raison de l'absence de spécificités du mode de secours en cas de défauts imaginables dans l'élément de commutation et de la protection insuffisante contre l'humidité.
- Aucun câble blindé n'a été utilisé pour la transmission des signaux de commande des émetteurs de signaux de commande des postes de pilotage vers l'automate programmable (API) du coqueron arrière.
- Les signaux de commande des émetteurs des trois postes de pilotage sont connectés électriquement en parallèle et reçus par deux entrées numériques de l'API. Cela empêche une évaluation séparée des ordres de commande des postes de pilotage dans l'API et rend impossible, d'une part, une priorisation des ordres en attente et, d'autre part, une traçabilité complète des opérations de commande.
- La possibilité non utilisée d'enregistrer les opérations de la commande informatisée empêche leur traçabilité et pourrait contribuer de manière importante à leur élucidation en cas d'incident.

#### Déficit de sécurité

L'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDEC) ne traitait que des défaillances techniques de groupes de pièces ou de composants. Des erreurs et effets pouvant résulter de la manipulation ou d'influences extérieures n'ont pas été pris en compte. De même, les cas où l'API ou le logiciel ont un comportement défectueux n'ont pas été abordés. Il n'a pas non plus été tenu compte de l'impact de l'interaction entre des défaillances des composants et des réactions consécutives dans la manipulation sur la sécurité d'exploitation dans différentes situations (accostage, pleine vitesse, manœuvre de freinage, etc.).

Lors de l'examen de l'AMDEC par l'OFT dans le cadre de la procédure d'approbation des plans, ce défaut n'a pas été identifié.

#### Recommandation de sécurité n° 169, 21.12.2021

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait sensibiliser le secteur de la navigation intérieure au fait que l'AMDEC doit également prendre en compte les effets des pannes des systèmes de commande informatisés et des erreurs de manipu-

lation. Lors de l'approbation des plans, l'OFT devrait vérifier ces points dans l'AMDEC.

#### **Déficit de sécurité**

Les commandes informatisées sont de plus en plus courantes sur les bateaux. Il n'existe explicitement pas de directives spécifiques concernant les exigences minimales auxquelles doivent répondre les commandes utilisées dans le domaine du nautisme. Par exemple, il n'est pas spécifié qu'une panne doit être détectée en raison d'un défaut technique ou d'erreur du logiciel. Des exigences relatives aux émetteurs de signaux de commande utilisés ou aux câbles utilisés, des exigences de qualité concernant un logiciel ou une mise à jour de logiciel ainsi que des preuves de sécurité concernant les solutions informatisées ne sont disponibles qu'à un stade rudimentaire dans le secteur de la navigation.

#### **Recommandation de sécurité n° 170, 21.12.2021**

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait œuvrer, au sein des organes correspondants, pour que, dans le domaine de la navigation intérieure, des exigences soient définies pour les systèmes de commande informatisés et englobent les thématiques relatives à la sécurité en ce qui concerne l'acquisition, le développement, les contrôles, la maintenance et l'utilisation.

#### **Déficit de sécurité**

La possibilité d'enregistrer les opérations de la commande informatisée est peu utilisée. Les données enregistrées peuvent être précieuses pour assurer une traçabilité aussi complète que possible en cas de panne ou d'événement. Leur évaluation est utile pour améliorer la technique, les processus ou les directives et peut aussi bien augmenter la fiabilité que servir à prévenir d'autres événements ou à minimiser les conséquences.

#### **Recommandation de sécurité n° 171, 21.12.2021**

L'Office fédéral des transports (OFT) devrait examiner quelles données devraient, du point de vue des risques et de la sécurité, être disponibles dans les systèmes existants et dans les nouveaux systèmes, et il devrait veiller à ce que les possibilités d'enregistrement des données soient utilisées.

#### **Déficit de sécurité**

Le bateau à vapeur Unterwalden peut être piloté à partir de trois postes de pilotage. Il n'est alors pas nécessaire d'activer un transfert ou une reprise entre les postes de pilotage; une commande peut être ordonnée à tout moment depuis n'importe quel poste. De plus, l'API du gouvernail est conçu de telle sorte qu'il ne peut pas différencier ni évaluer de-

puis quel émetteur de signaux un ordre de commande est donné. Il est probable que d'autres bateaux présentant ce type d'équipement soient en exploitation.

Tant qu'un seul conducteur de bateau passe d'un poste de pilotage à l'autre, le pouvoir en matière de pilotage du bateau est clairement attribué. Si, d'un point de vue technique et organisationnel, d'autres conducteurs de bateau peuvent donner des ordres de commande à différents postes de pilotage, il faut s'assurer, du point de vue de la procédure, que des ordres de commande ne sont pas donnés simultanément à deux postes de pilotage. Il faut également tenir compte du fait que ce ne sont pas toujours les mêmes personnes qui travaillent ensemble. Même si la constellation est différente, tous les conducteurs de bateaux doivent savoir comment se comporter.

Lorsqu'il n'existe pas de règles de comportement ou de procédures pour le transfert ou la prise en charge entre plusieurs postes de pilotage, le pouvoir en matière de pilotage du bateau peut être entravé, voire perdu.

#### **Avis de sécurité n° 30, 21.12.2021**

Groupe cible: les entreprises qui exploitent des bateaux pour lesquels il n'y a pas de transfert entre plusieurs postes de pilotage en ce qui concerne la commande du gouvernail ou pour lesquels les postes de pilotage sont sur un pied d'égalité à cet égard.

Les compagnies de navigation doivent fixer par écrit des directives pour le transfert ou la reprise du pouvoir en matière de pilotage entre plusieurs conducteurs de bateaux, qui garantissent, indépendamment des personnes engagées, un comportement uniforme dans lequel jamais plus d'un émetteur de signaux de commande n'est manipulé simultanément.

Aucune recommandation de sécurité n'a été émise en 2021 en ce qui concerne les bus et la navigation maritime.

## 6 Évolutions



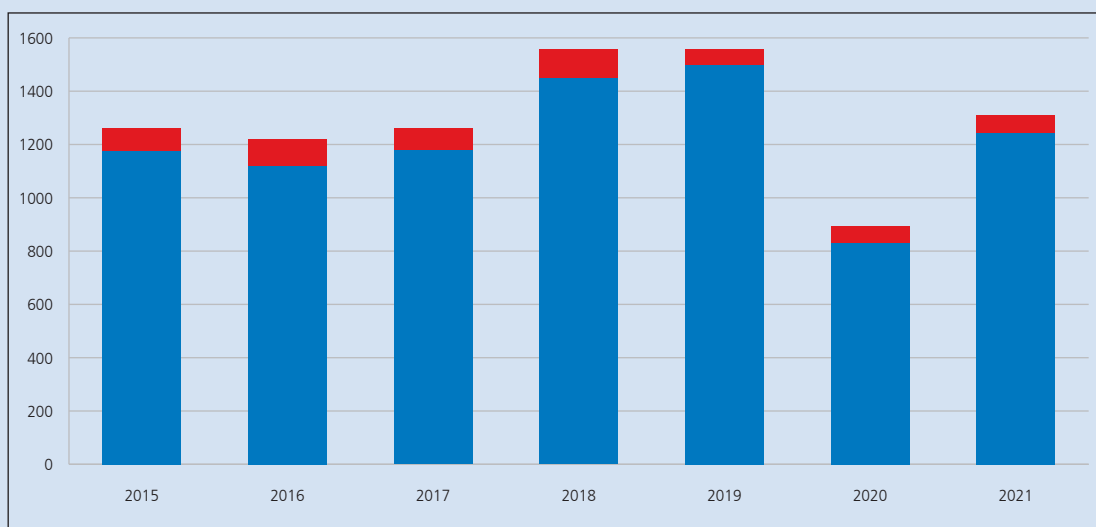
Les chapitres suivants illustrent le développement dans le temps de plusieurs données spécifiques aux différents modes de transport. Celles-ci ont été tirées des informations reçues ou collectées par le SESE dans le cadre de l'annonce d'incidents et des enquêtes préliminaires y relatives. La période 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 1000 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

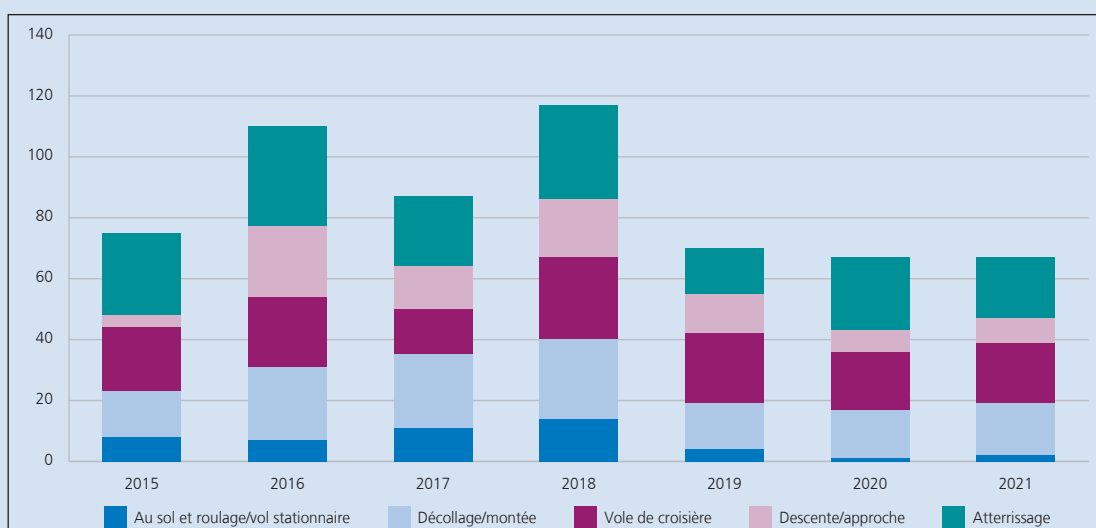
2017. En 2018 et 2019, la hausse du nombre d'annonces atteignait 50 %. L'année 2020 enregistre une nette baisse du nombre d'incidents annoncés (894), qui est liée aux conséquences de la crise du COVID-19 sur l'aviation commerciale. Au cours de l'année sous revue, le nombre d'annonces est clairement reparti à la hausse. Cette hausse est vraisemblablement aussi liée à l'évolution de l'aviation commerciale.

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 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. Bien que le nombre d'incidents annoncés en 2020 fût nettement inférieur à celui de 2019, le nombre d'enquêtes ouvertes en 2020 a été légèrement supérieur à 2019.



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

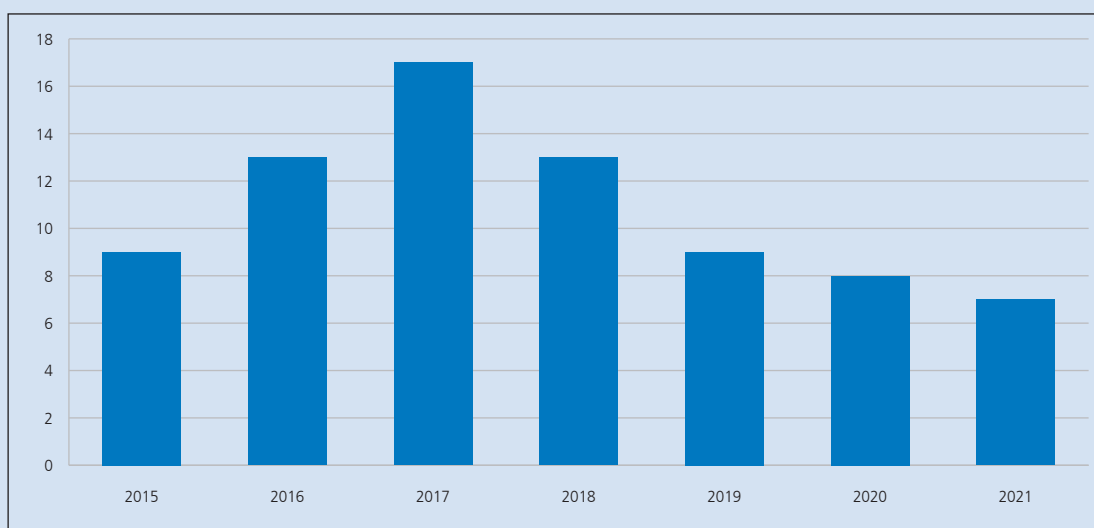
Le graphique 6.1.2 présente l'évolution quantitative des incidents annoncés correspondant aux définitions d'« accident » et d'« incident grave »<sup>1</sup>. Seuls les événements impliquant des avions immatriculés en Suisse ont été pris en considération. En comparaison avec la série temporelle des incidents annoncés, ce sous-ensemble suit une évolution différente.



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.

<sup>1</sup> Les termes « accident » et « incident grave » sont définis à l'article 2, paragraphes 1 et 16, du règlement (UE) no 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile.

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.

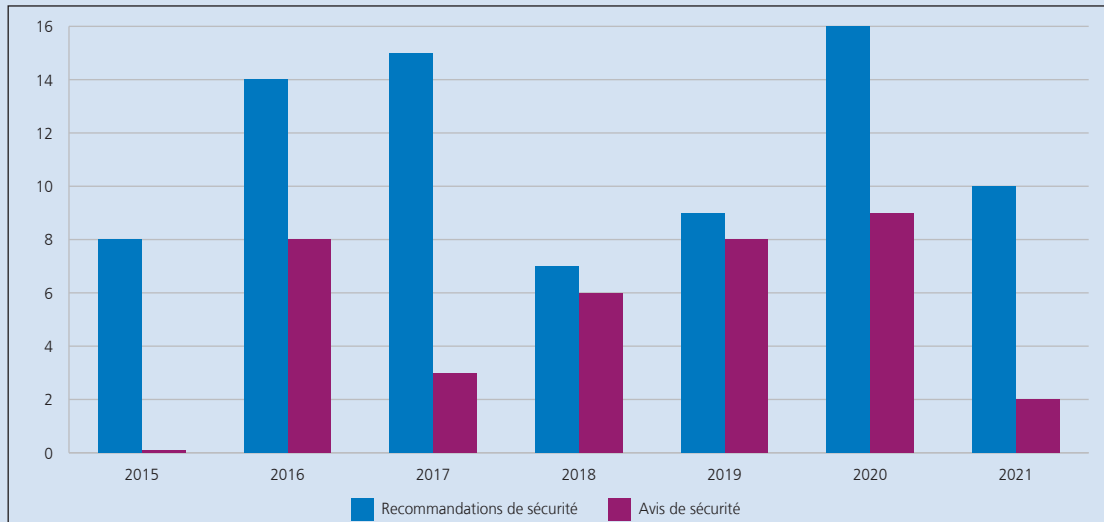


Graphique 6.1.3 : évolution dans le temps des accidents d'avion ayant entraîné des dommages corporels (blessure mortelle ou grave<sup>2</sup>). Sont pris en considération les accidents survenus en Suisse et à l'étranger impliquant un avion immatriculé en Suisse ainsi que les accidents d'avion immatriculés à l'étranger qui ont eu lieu en Suisse.

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.

<sup>2</sup> Les termes « blessure mortelle » et « blessure grave » sont définis à l'article 2, paragraphes 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.

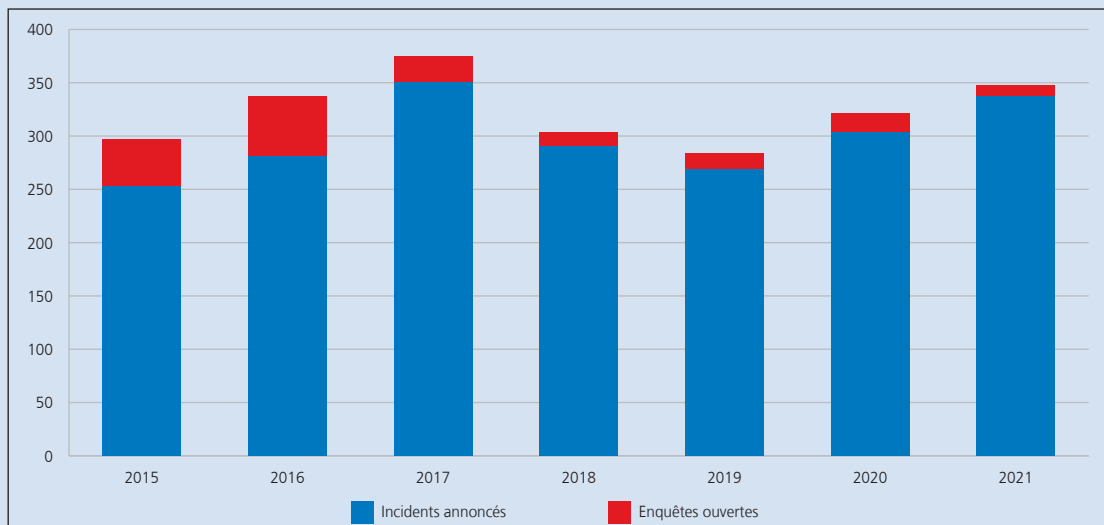




Graphique 6.1.4 : nombre de recommandations et d'avis de sécurité publiés par année depuis 2015 dans le domaine aviation.

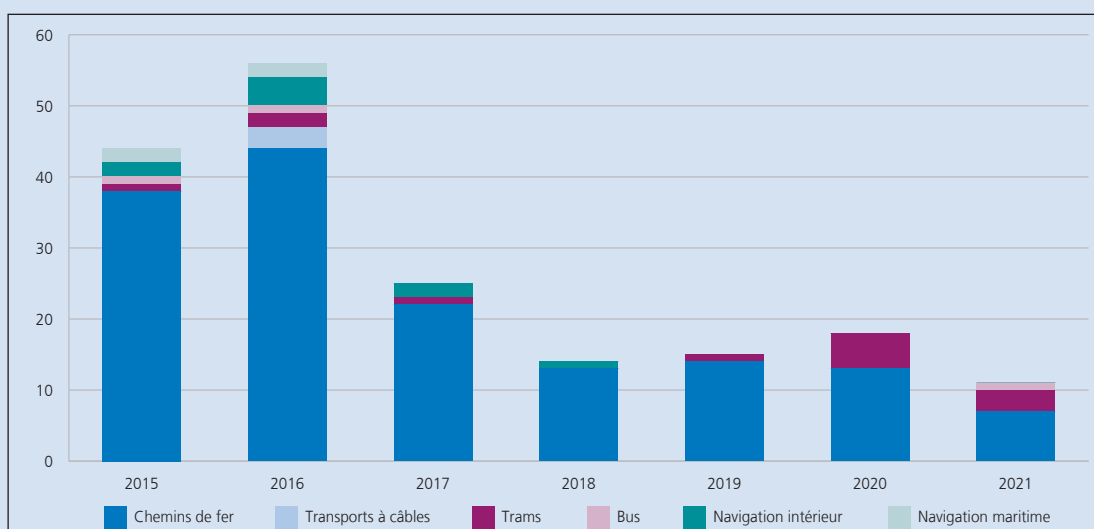
## 6.2 Chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime

Le graphique 6.2.1 montre l'évolution du nombre d'incidents annoncés 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 évidentes à la hausse et à la baisse sur plusieurs années.



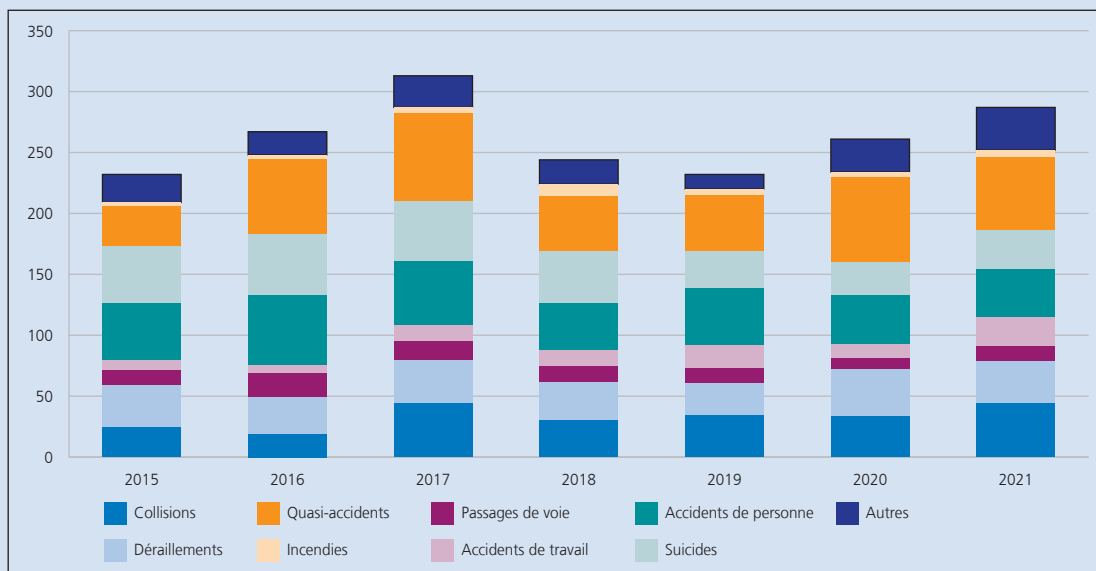
Graphique 6.2.1 : nombre d'incidents annoncés (bleu et rouge) et d'enquêtes ouvertes (rouge) pour les modes de transport suivants : chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime.

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 concerne le mode de transport chemins de fer, qui dépasse nettement les autres modes 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. Parallèlement, les cas en suspens, c'est-à-dire ceux qui n'ont pas encore pu être traités en raison du manque de ressources, ont pu être considérablement réduits.



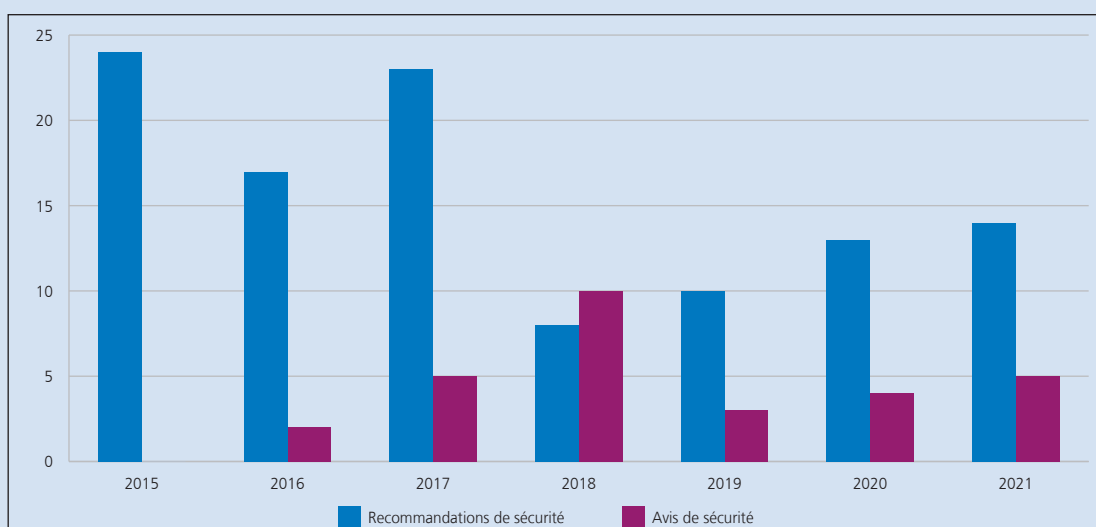
Graphique 6.2.2: nombre d'enquêtes ouvertes depuis 2015 pour les modes de transport suivants : chemins de fer, trams, transports à câbles, bus, navigation intérieure et maritime.

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 %) et les suicides (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 et d'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 de sécurité a été identifié.



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

# 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>3</sup>			Enquêtes en cours
			total :	détaillées :	sommaires :	
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
2379	HB-FRP	05.03.2021	Aérodrome de Buochs (LSZC)	576	
2373	HB-PMH	22.01.2020	3 km au sud de Châtel-St-Denis (Les Pléiades), Saint-Légier-La Chiésaz		40
2368	HB-SPO	30.11.2019	1 km au sud de Gossau	568	
2376	HB-3497	23.06.2019	Pra Roua, Arbaz		
2375	HB-SFR	30.05.2019	Gland		
2380	HB-3411	10.05.2019	Aérodrome de Fricktal Schupfart (LSZI)		39
2369	HB-SAA	03.01.2019	Corpataux-Magnedens	569-572	
2327	HB-3358	06.07.2016	Mittaghore, commune de La Lenk		
2328	HB-2139	21.05.2016	Montricher		

### Enquêtes sommaires clôturées

Immatriculation	Date de l'événement	Lieu	Type d'incident
HB-KLT	02.09.2021	Aérodrome d'Yverdon-les-Bains (LSGY)	Perte de contrôle à l'atterrissage
HB-CNQ / HB-FKP	26.06.2021	Champ d'aviation de Bienne-Kappelen (LSZP)	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-SGV	12.06.2021	Bünzen	Atterrissage d'urgence après une panne moteur

<sup>3</sup> Les chiffres antérieurs à 2020 indiquent le nombre de rapports publiés et non le nombre d'enquêtes clôturées.

Immatriculation	Date de l'événement	Lieu	Type d'incident
HB-KEH	05.06.2021	Aérodrome de Bad Ragaz (LSZE)	Collision avec des obstacles après une sortie de piste
HB-YHT	01.06.2021	700 m au nord-ouest de l'aérodrome de Bad Ragaz (LSZE)	Atterrissage d'urgence après une perte de puissance
HB-KOW / HB-CWE	23.04.2021	Aéroport de Berne (LSZB)	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-PDL	08.04.2021	Montricher Aéroport (LSTR)	Rupture du train d'atterrissage droit à l'atterrissage
HB-YKC	04.04.2021	Bressaucourt Aérodrome (LSZQ)	Rupture du train d'atterrissage droit à l'atterrissage
HB-YMF	31.03.2021	Base aérienne d'Emmen (LSME)	Perte de contrôle à l'atterrissage
HB-WZB	04.03.2021	Aéroport de Berne (LSZB)	Rupture de la roulette de nez à cause de l'atterrissage
HB-ZRR/avion à moteur	01.03.2021	5-10 km au nord-est du Gross Litzner (Autriche)	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-OKB	28.02.2021	Glacier du Brenay	Rapprochement dangereux avec un drone
F-JDWE	21.02.2021	Aéroport de Lausanne-Blécherette (LSGL)	Perte de contrôle à l'atterrissage
HB-KML	17.02.2021	Champ d'aviation de Bienne-Kappelen (LSZP)	Sortie de piste après interruption du décollage
HB-OHW	10.01.2021	Aérodrome de La Côte (LSGP)	Perte de contrôle à l'atterrissage
HB-YIW	23.12.2020	Aérodrome de Birrfeld (LSZF)	Perte de contrôle à l'atterrissage
HB-DBU	13.11.2020	Champ d'aviation de Speck-Fehraltorf (LSZK)	Affaissement du train à l'atterrissage
HB-KFN	08.11.2020	Aérodrome de Bex (LSGB)	Sortie de piste
HB-DIB	11.09.2020	Place d'aviation de Wangen-Lachen (LSPV)	Atterrissage avec train d'atterrissage rentré
HB-SAW	14.08.2020	Aérodrome de La Côte (LSGP)	Sortie de piste
HB-KLT	30.07.2020	Aéroport de Lausanne-Blécherette (LSGL)	Rupture du train avant à l'atterrissage
HB-UVB	28.07.2020	Aérodrome de la Gruyère (LSGT)	Collision avec obstacle au sol
HB-PMF	19.07.2020	Reitnau	Atterrissage d'urgence après une panne moteur
HB-EFM	10.07.2020	Aérodrome de Granges (LSZG)	Collision avec un hélicoptère pendant le roulage
HB-ZDQ	01.07.2020	Environs de Vaulruz	Atterrissage d'urgence après rupture de la verrière
HB-2496	26.06.2020	Aérodrome de Birrfeld (LSZF)	Atterrissage en dehors de l'aérodrome
HB-KHN	24.06.2020	Aérodrome de Lommis (LSZT)	Perte de contrôle au sol
HB-3099	21.06.2020	Ramello, commune de Cadenazzo	Atterrissage en campagne après rupture de la verrière
HB-TLZ	22.05.2020	Aéroport de Lausanne-Blécherette (LSGL)	Atterrissage dur
HB-VZZ / D-KAVE	08.05.2020	Neuheim	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-2068	24.04.2020	Hardmatte, 700 m à l'est de Kölliken	Perte de contrôle lors d'un atterrissage en campagne
HB-JHC	26.02.2020	Aéroport de Zurich (LSZH)	Toucher de queue au décollage
HB-2360	20.02.2020	Aéroport de Sion (LSGS)	Collision avec un obstacle au sol
D-ICTR / HB-ZLB	19.11.2019	Aéroport de Lausanne-Blécherette (LSGL)	Rapprochement dangereux (Airprox)

Immatriculation	Date de l'événement	Lieu	Type d'incident
HB-DIL	14.08.2019	190 m au sud-ouest de l'extrémité de la piste 06 Lommis	Atterrissage d'urgence après problèmes au décollage
HB-PFS/HB-LZH	18.07.2019	Aérodrome Fribourg-Ecuwillens (LSGE)	Rapprochement dangereux (Airprox)
D-MPCS	09.07.2019	Aéroport de Locarno (LSZL)	Rupture du train avant à l'atterrissage
HB-JST/PC-7	19.06.2019	5 km au sud de Langenthal	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-ZSL/OE-FCB	17.06.2019	Aéroport de Genève (LSGG)	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-CNY/HB-PMI	06.05.2019	Aérodrome de Birrfeld (LSZF)	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-ZCZ	11.03.2019	Barrage de Tseuzier, à 5 km au nord-ouest de Crans-Montana	Collision avec une ligne électrique
HB-KMK	22.02.2019	Aéroport de Bâle-Mulhouse (L)	Contact de l'hélice avec le sol en raison de l'atterrissage
HB-SFU	16.02.2019	Aérodrome de Granges (LSZG)	Atterrissage de précaution après problèmes de moteur
D-ITMA	03.02.2019	Aéroport de Sion (LSGS)	Sortie de piste
HB-ODZ	25.01.2019	Aérodrome de Birrfeld (LSZF)	Rupture du support du train d'atterrissage
HB-ZDW	16.01.2019	Aérodrome de Lucerne-Beromünster (LSZO)	Atterrissage d'urgence après une panne moteur
HB-PRB	14.11.2018	Aéroport de Locarno (LSZL)	Atterrissage dur
HB-JBC	13.10.2018	Région d'information de vol (Flight Information Region (FIR)) Paris, France	Arrêt d'un moteur à la suite d'une perte d'huile
HB-IAU	04.10.2018	Aéroport de Zurich (LSZH)	Panne moteur
HB-KOP	16.08.2018	Aéroport de Lausanne-Blécherette (LSGL)	Fumée dans la cabine
HB-EVP/HB-KMG	11.08.2018	Au sud-ouest de la radiobalise de Willisau	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-ZDX	08.08.2018	Schwand, commune de Bürglen	Collision avec un câble à foin
HB-EWQ	08.07.2018	Aérodrome de Lommis (LSZT)	Rupture de la roue avant à l'atterrissage
HB-ZRE	07.07.2018	Roc de Veyges, Leysin	Contact du rotor de queue avec des branches
HB-WYD	31.05.2018	Aérodrome de Mollis (LSMF)	Perte de contrôle à l'atterrissage
G-FXAR	02.05.2018	Aéroport de Genève (LSGG)	Dépressurisation de la cabine
EC-HTD	20.09.2017	Aéroport de Zurich (LSZH)	Panne des instruments de navigation
HB-ZLA	29.08.2017	Mendrisio	Contact incontrôlé avec le sol
HB-3401 / J-5233	28.07.2016	Région de Guin	Rapprochement dangereux (Airprox)
HB-FWM	11.04.2016	Aérodrome de St-Gall-Altenrhein (LSZR)	Sortie de piste
HB-VWM	14.03.2016	Aéroport de Lugano-Agno (LSZA)	Condensation et odeur dans la cabine

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

Immatriculation	Date de l'événement	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
HB-ZPU	26.06.2021	Bola, Lostalio	578-580	
D-KDEU	17.10.2021	Aérodrome de Dierdorf (EDRW), Allemagne	581	

## 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>4</sup>			Enquêtes en cours
			total:	détaillées:	sommaires:	
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
2015091001	Chemins de fer	Collision train avec obstacle	10.09.2015	Burgistein	(111, 145)*	26
2016042003	Navigation intérieure	Collision bateau avec débarcadère	20.04.2015	Küsnacht	164, 165, 166	27
2016081901	Navigation intérieure	Collision de deux bateaux à vapeur	19.08.2016	Lucerne	169, 170, 171	30
2018081602	Chemins de fer	Déraillement d'un train	16.08.2018	Bâle CFF GT		
2020020601	Transports à câble	Chute d'un siège	06.02.2020	Stoos		
2020030101	Chemins de fer	Accident de personne	01.03.2020	Berne	(153, 154)*, 161	
2020091102	Chemins de fer	Déraillement d'un train	11.09.2020	Rossinière	160	
2020092801	Chemins de fer	Déraillement d'un train	28.09.2020	Echallens		
2020111601	Chemins de fer	Collision entre deux mouvements de manœuvre	16.11.2020	Cully	162, 163	
2021021301	Transports à câble	Irrégularité avec mise en danger	13.02.2021	Morgins-La Foilleuse	159	
2021060202	Transports à câble	Accident de travail	02.06.2021	Pontresina	168	28, 29

\* 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.



### Enquêtes sommaires clôturées

N° d'enregistrement	Moyen de transport	Type d'incident	Date	Lieu
2016052401	Chemins de fer	Déraillement mouvement de manœuvre	24.05.2016	Bassersdorf
2020020302	Chemins de fer	Collision train avec obstacle	03.02.2020	Lucerne
2020082201	Transports à câble	Collision avec véhicules	22.08.2020	Coire, Känzeli
2020082801	Chemins de fer	Déraillement d'un train	28.08.2020	Berne
2020120801	Chemins de fer	Collision de deux trains	08.12.2020	Glacier de l'Eiger
2021051901	Chemins de fer	Déplacement de chargement	19.05.2021	Rotkreuz

### 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
2020101901	Chemins de fer	Événement impliquant des marchandises dangereuses	19.10.2020	Bâle CFF GT	167	
2020123101	Chemins de fer	Collision train avec obstacle	31.12.2020	Belp	158	
2021021301	Transports à câble	Irrégularité avec mise en danger	13.02.2021	Morgins-La Foilleuse	159	

## 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	16	26	31	14	57	8

#### 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	16	25	29	12	54	8

### 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
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	avec dommages corporels	27	5	1	7	3	3	3	5
	sans dommages corporels	220	32	21	41	43	25	28	30
Avions entre 2250 et 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	17	0	3	1	2	3	5	3
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	1	0	0	0	1	0	0	0
	sans dommages corporels	39	7	9	3	13	2	2	3
Hélicoptères	avec dommages corporels	14	2	3	5	2	2	0	0
	sans dommages corporels	71	10	14	6	14	10	8	9
Motoplaneurs et planeurs	avec dommages corporels	11	1	3	2	3	0	2	1
	sans dommages corporels	39	6	8	5	7	2	8	3
Ballons et dirigeables	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	4	1	0	0	2	0	1	0
Ultralégers motorisés	avec dommages corporels	0	-	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	2	-	2	0	0	0	0	0
Total <sup>5</sup>	avec dommages corporels	53	8	7	14	9	5	5	5
	sans dommages corporels	392	56	57	56	81	42	52	48

<sup>5</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
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	avec dommages corporels	8	1	3	1	2	0	0	1
	sans dommages corporels	21	3	6	4	0	4	1	3
Avions entre 2250 et 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	1	0	0	1	0	0	0	0
	sans dommages corporels	3	0	0	0	1	0	1	1
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	30	5	8	3	4	6	2	2
Hélicoptère	avec dommages corporels	2	0	1	0	1	0	0	0
	sans dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0
Motoplaneurs et planeurs	avec dommages corporels	4	2	0	0	0	1	0	1
	sans dommages corporels	5	0	1	0	1	2	1	0
Ballons libres et dirigeables	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	1	0	0	0	0	1	0	0
Ultralégers motorisés	avec dommages corporels	0	-	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	1	-	0	0	0	0	0	1
Total	avec dommages corporels	15	3	4	2	3	1	0	2
	sans dommages corporels	61	8	15	7	6	13	5	7

### 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
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	avec dommages corporels	7	2	0	1	1	2	1	0
	sans dommages corporels	30	3	3	4	10	6	2	2
Avions entre 2250 et 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	1	0	0	0	0	0	1	0
	sans dommages corporels	9	0	2	0	4	3	0	0
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	34	5	15	7	5	2	0	0
Hélicoptères	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	2	0	0	0	0	0	0	2
Motoplaneurs et planeurs	avec dommages corporels	4	0	1	1	0	1	1	0
	sans dommages corporels	5	0	1	0	3	1	0	0
Ballons et dirigeables	avec dommages corporels	0	0	0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	2	0	1	0	1	0	0	0
Ultralégers motorisés	avec dommages corporels	0		0	0	0	0	0	0
	sans dommages corporels	1		0	0	1	0	0	0
Total	avec dommages corporels	12	2	1	2	1	3	3	0
	sans dommages corporels	83	8	22	11	24	12	2	4

## 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

### 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

### 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

Transports à câbles						
Année	Annonces	Enquêtes ouvertes	Enquêtes clôturées			Enquêtes en cours
			total:	détaillées:	sommaires:	
2020	20	5	5	2	3	2
2021	20	3	4	4	1	1

### 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

### 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

## Annexe 4

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

#### Aviation (chapitre 6.1)

##### Nombre d'incidents annoncés et d'enquêtes ouvertes par année

Année	Enquêtes ouvertes	Annonces
2015	85	1260
2016	99	1219
2017	83	1261
2018	111	1558
2019	58	1556
2020	63	894
2021	66	1309

##### 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	Au sol et roulage / vol stationnaire	Décollage / montée	Vol de croisière	Descente / approche	Atterrissage
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

##### 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>6</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

<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.



### 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

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

#### Nombre d'incidents annoncés et d'enquêtes ouvertes par année

Année	Incidents annoncés	Enquêtes ouvertes
2015	297	44
2016	337	56
2017	375	25
2018	304	14
2019	284	15
2020	321	18
2021	346	11

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

Année	Chemins de fer	Trams	Transports à câbles	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

### 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

### 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

