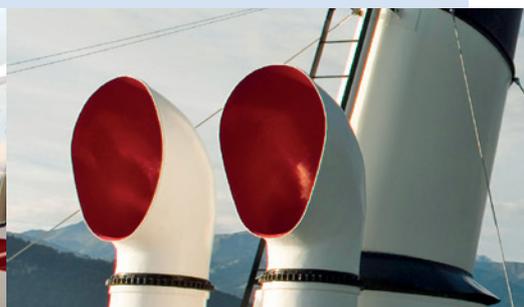


Service suisse d'enquête de sécurité SESE

Rapport annuel 2016



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 58 462 33 62

Fax +41 58 464 26 92

www.sese.admin.ch

Images Folia; Flughafen Zürich AG; Yolanda Nacht-Bohler, look-at-me.ch Fotografie;
Benedict Kupper; Suisse-Atlantique Société de navigation maritime S.A.

Tirage 500

Paraît en allemand, français, italien et anglais

6/2017

Sommaire

1	Editorial	4
2	Management Summary	6
3	Commission	9
3.1	Objectifs de la commission	9
3.2	Personnel	9
3.3	Finances	10
4	Bureau d'enquête	11
4.1	Aperçu des résultats d'enquête	11
4.2	Aperçu par mode de transport	12
5	Recommandations de sécurité et avis concernant la sécurité	15
5.1	Généralités	15
5.2	Aviation	17
5.3	Chemins de fer	26
5.4	Navigation intérieure	33
6	Analyse	34
6.1	Aviation	34
6.2	Véhicules ferroviaires, bus, bateaux et transports à câble	38

Annexes

Annexe 1:	Liste des rapports finaux, rapports intermédiaires et études concernant l'aviation publiés en 2016 par le Service suisse d'enquête de sécurité	45
Annexe 2:	Liste des rapports finaux et intermédiaires concernant le rail, les transports à câble et la navigation publiés en 2016 par le Service suisse d'enquête de sécurité	46
Annexe 3:	Données statistiques sur les incidents dans le domaine de l'aviation	47
Annexe 4:	Données statistiques sur les incidents dans le domaine du rail, des transports à câble, des bus ainsi que de la navigation fluviale et en haute mer	61
Annexe 5:	Méthode et réflexions conceptuelles pour l'évaluation des données statistiques de l'aviation	67

1 Editorial



1561 événements importants au niveau de la sécurité ont été annoncés en 2016. 159 enquêtes ont été ouvertes, 97 ont été closes. Mais que cachent ces chiffres hormis l'important travail accompli ?

En 2016, le Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) a continué de se concentrer sur sa mission principale consistant à mener des enquêtes sur les accidents et les incidents graves survenus dans l'aviation civile, les transports publics routiers et ferroviaires ainsi que dans les installations de transport à câbles et la navigation en haute mer. Quelles que soient les différences entre ces modes de transport, les causes des événements importants pour la sécurité se ressemblent : régulièrement, c'est l'erreur humaine qui est en cause. Les fautes sont rarement commises durant le service régulier, parfaitement rompu aux questions d'efficacité et de sécurité grâce à des procédures bien établies. Ce service régulier occupe une place importante dans la vie quotidienne des personnes concernées, renforce la routine et constitue ainsi le principal capital

de leurs expériences. Chacun s'efforce de faire en sorte que des situations inattendues se produisent encore plus rarement. Cela comporte cependant le risque que, s'attendant à rencontrer des situations normales, les responsables de la sécurité ne s'aperçoivent plus quand elles ne le sont pas. Pour remédier à cette situation, il existe bien sûr des formations permettant de se préparer, à l'aide de simulateurs, face aux comportements à adopter dans ces situations exceptionnelles. La routine exerce néanmoins un pouvoir incroyable. D'où la thèse suivante : plus l'exploitation se déroule normalement, plus il faut de supports techniques pour aider les employés de l'exploitation, les rendre attentifs aux irrégularités et leur fournir des informations sur les comportements adéquats à adopter en matière de sécurité. Cela requiert des investissements permanents dans l'infrastructure technique.

Le service d'enquête du SESE se voit doublement confronté au pouvoir de la routine : les routines personnelles d'une part et, de l'autre,

les routines de l'exploitation. Lors d'un accident, il faut décider si une enquête approfondie est nécessaire. L'enquête est-elle susceptible de fournir des résultats ayant un certain effet préventif ? Des causes systémiques pourraient-elles se cacher derrière l'erreur apparemment décisive d'une personne impliquée dans l'événement ? Lors de cette prise de décision, l'expérience est certes utile, mais peut également être à l'origine d'erreurs de jugement. C'est pourquoi un enquêteur ne décide jamais seul. Lorsqu'une enquête est ouverte, l'enquêteur doit se défaire de ses propres attentes concernant la cause de l'événement, se concentrer uniquement sur les faits et tirer les conclusions qui s'imposent avant, si nécessaire, d'émettre des recommandations et des avis sur la sécurité. La boucle n'est bouclée que quand les conclusions du SESE sont prises en compte dans l'exploitation.

Il incombe aussi à la commission extraparlamentaire SESE d'observer l'évolution du contexte international et de s'y adapter à temps. Dans le secteur des chemins de fer notamment, l'internationalisation continue sa progression. En

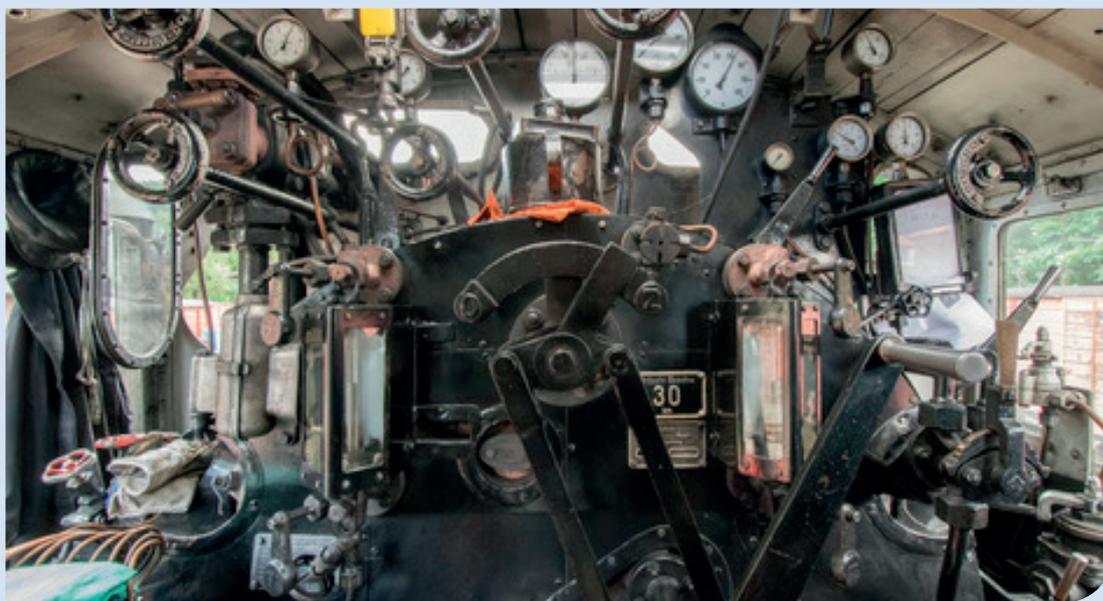
2016, l'Union européenne a entièrement révisé sa directive sur la sécurité ferroviaire 2004/49/CE, qui comprend aussi des prescriptions relatives aux enquêtes indépendantes sur les accidents et les incidents graves survenant dans l'exploitation des chemins de fer. Un des éléments déterminants de la nouvelle directive européenne réside dans le transfert aux organes de l'UE de certaines compétences en matière d'exécution, notamment de celles liées à l'homologation des véhicules ferroviaires des autorités nationales de surveillance de la sécurité. Les recommandations de sécurité des services d'enquête nationaux devront dès lors aussi être adressées aux organes européens. Il appartiendra aux services compétents d'examiner et de décider d'ici 2018 si et comment la Suisse entend intégrer ces nouvelles règles dans sa législation.

Le contexte évolue, mais le sens sous-tendant le travail du SESE reste le même : l'établissement indépendant et sans préjugé des causes d'événements importants pour la sécurité doit continuer de fournir une contribution précieuse à la sécurité de la population.

Pieter Zeilstra

Président de la commission extraparlamentaire

2 Management Summary



En 2016, le SESE a analysé un total de 1561 déclarations d'accidents et d'événements dangereux, dont l'analyse a conduit à l'ouverture de 159 enquêtes de sécurité. Au total, 40 enquêtes portant sur des accidents et des incidents graves ont pu être closes, une étude et 57 enquêtes sommaires portant sur des incidents de moindre importance ont été effectuées. Dans le cadre de ce travail d'enquête, le SESE a émis en tout 35 recommandations de sécurité et 10 avis de sécurité en 2016.

L'année sous revue a été marquée d'une part par un nombre moyen d'accidents et de situations dangereuses dans le domaine des transports publics, alors que le nombre d'accidents et d'incidents graves dans le domaine de l'aviation civile a été supérieur à la moyenne.

Dans le domaine des chemins de fer, des bus et des installations de transport à câbles au bénéfice d'une concession fédérale, les chiffres des catégories d'accident analysées montrent, en rapport avec l'évolution à plus longue

échéance, un taux d'accidents correspondant à la moyenne pluriannuelle pour l'année 2016. On note de nouveau un net recul dans certaines catégories d'événements, comme les collisions sur des passages à niveau non surveillés.

En 2016, le taux d'accident a nettement diminué dans le secteur des avions dont la masse maximale au décollage est inférieure à 5700 kg, alors que celui des hélicoptères se situait dans la moyenne pluriannuelle. S'agissant des planeurs, le taux d'accident a été supérieur à la moyenne. Par rapport aux années précédentes, on constate une nette augmentation des approches dangereuses entre des aéronefs avec occupants et des aéronefs sans occupant (drones).

Le présent rapport annuel comprend un résumé des recommandations et des avis de sécurité émis par le SESE en 2016. Chaque recommandation est assortie d'une brève introduction et d'une présentation des motifs pour lesquels elle a été formulée à l'attention de l'autorité

de surveillance ou des personnes concernées. Chaque recommandation contient également des indications (lorsque celles-ci sont disponibles) concernant son stade de mise en œuvre.

Sur la base des données statistiques, l'analyse des données pertinentes a été effectuée sur une période de plusieurs années. Il a ainsi été possible de présenter l'évolution du nombre et du taux d'accidents pour les années 2007 à 2016 pour les aéronefs à moteur dont la masse maxi-

male au décollage est inférieure à 5700 kg, pour les hélicoptères et pour les planeurs. Concernant les accidents ferroviaires, les événements déclarés ont été analysés en fonction de leur catégorie respective. Le rapport annuel présente également la méthode suivie pour réaliser cette évaluation.

Afin de faciliter la lecture du rapport annuel, toutes les données statistiques ainsi que les tableaux récapitulatifs ont été joints en annexe.

3 Commission



3.1 Objectifs de la commission

Tâche principale

Au cours des dernières années, la stratégie du SESE s'est fondée sur la continuité. Or, la continuité ne doit pas être comprise comme la seule consolidation de l'état présent, mais comme une évolution permanente sans ruptures ni lacunes : une évolution continue de l'organisation et des procédures permettant d'accomplir avec efficacité la tâche principale du service d'enquête. Cela signifie pour l'essentiel analyser les événements qui résultent du mandat légal, mais qui présentent aussi un potentiel de risque élevé. Il s'agit de mettre en évidence les déficits en matière de sécurité sur la base d'une analyse logique des causes d'événements et d'accidents et de réduire les risques en collaboration avec les partenaires du Réseau national de sécurité.

Changements au niveau du personnel

Le principe de la continuité s'appliquait jusqu'à fin 2016 notamment au travail et à la composition de la commission. Des changements importants au niveau du personnel sont cependant intervenus à la fin de l'année sous revue : après cinq années passées au service de la commission, André Piller (président) et Yvonne Muri (membre) ont quitté le SESE. Tous deux ont contribué avec patience et circonspection, mais aussi avec persévérance et rigueur à la mise sur pied de la commission, à son organisation et à ses efforts de standardisation des procédures et d'optimisation de la qualité.

La désignation de la nouvelle commission par le Conseil fédéral a visé à compléter les compétences de la commission dans le domaine de l'aviation et du droit par des connaissances des autres modes de transports (chemins de fer, installations de transport à câbles et navigation) afin d'assurer le dialogue avec les enquêteurs sur le plan technique. Début 2017, le Conseil fédéral a nommé deux nouvelles personnes au sein de la commission extraparlamentaire.

La commission se compose maintenant comme suit :

Président de la commission extraparlamentaire (nouveau)

Pieter Zeilstra, 1962, lic. phil. nat., NDS ORL ETH. Ancien sous-directeur de l'Office fédéral des transports (OFT) responsable de la division Sécurité et, dans cette fonction, chef de l'autorité de surveillance de la sécurité des transports publics.

Membre de la commission (nouveau)

Inge Waeber, 1966, avocate et notaire indépendante à Fribourg, chargée de cours par l'Union patronale pour la restauration et l'hôtellerie en matière de droit de travail, ancienne substitute auprès du Ministère public du canton de Fribourg.

Membre de la commission (sortant)

Werner Bösch, 1949, chimiste diplômé EPF, en fonction depuis novembre 2011. Ancien pilote de ligne de Swissair et responsable de la formation de base des pilotes ; ancien chef de la divi-

sion Sécurité des opérations aériennes à l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) en tant que sous-directeur.

Priorités stratégiques

L'ensemble des mesures administratives, organisationnelles et en matière de personnel des dernières années ont prouvé leur efficacité : la majorité des objectifs fixés ont été atteints. La sensibilisation au thème de la sécurité du travail a été abordée dans un premier cours de formation. L'accent a été mis sur l'utilisation d'un équipement moderne ainsi que sur le comportement adéquat des collaborateurs dans une situation donnée sur les lieux des accidents. Les priorités pour l'année en cours sont les suivantes :

Efficacité : concentration sur la mission principale ;

Qualité : rédaction de rapports compréhensibles et représentant une plus-value pour les partenaires du Réseau national de sécurité ;



Collaborateurs : l'intégration accrue des collaborateurs dans les questions organisationnelles et les processus comme la définition des objectifs annuels doit être poursuivie.

Remerciements

La commission remercie tous les partenaires du Réseau national de sécurité de leurs efforts en vue d'améliorer en permanence le niveau de la sécurité, les collaborateurs du SESE et les membres de la commission qui l'ont quittée pour leur engagement au cours des premières années du SESE.

3.2 Personnel

En avril 2016, un cinquième enquêteur a été engagé, de sorte que l'équipe des enquêteurs à plein temps dans le domaine de l'aviation est de nouveau au complet. Un enquêteur a quitté le domaine Rail et navigation (chemins de fer, bus, installations de transport à câble, navigation) fin septembre, de sorte que seulement quatre enquêteurs travaillent en ce moment dans ce domaine. Le poste d'enquêteur technique, repourvu en janvier 2016, a permis d'approfondir les connaissances techniques en matière d'appareils d'enregistrement et d'accroître la rapidité de l'évaluation des systèmes fréquemment utilisés dans l'aviation et la navigation en haute mer.

Durant l'année sous revue, 16 nouveaux enquêteurs mandatés et une stagiaire ont pu être recrutés pour mener à bien des études spécifiques, alors que huit enquêteurs mandatés ont mis un terme à leur activité après de nombreuses années de service. Fin 2016, le SESE pouvait compter sur la collaboration de 115 enquêteurs mandatés disposant de connaissances tech-

niques sur tous les modes de transport susceptibles de faire l'objet d'une enquête.

En matière de formation et de formation continue, une attention particulière a été accordée aux enquêteurs et enquêteurs mandatés nouvellement recrutés. En août 2016, un cours de formation consacré à la sécurité du travail sur le lieu de l'accident a été organisé pour les collaborateurs permanents et le personnel auxiliaire actifs sur les lieux d'accident d'aéronefs.

3.3 Finances

Le Service suisse d'enquête de sécurité disposait d'un budget de 8,59 millions de francs durant l'année sous revue. 7,51 millions de francs ont été effectivement dépensés. Ce montant couvre l'ensemble des charges de personnel et d'exploitation du SESE. Bien qu'un nombre relativement important d'enquêtes ait dû être ouvert, près d'un million de francs n'ont pas été dépensés, certaines équipes ayant travaillé en sous-effectif, des acquisitions ayant été différées et les charges liées à certaines enquêtes, par exemple pour des expertises externes, étant restées inférieures au montant budgété. Comme dans d'autres pays, l'activité du Service suisse d'enquête de sécurité constitue une prestation de base de l'État visant à améliorer la sécurité. Elle est par conséquent financée presque exclusivement par les pouvoirs publics. Ainsi, tous les produits du SESE, notamment les rapports finaux des enquêtes, sont mis en ligne gratuitement. Contre paiement, les exemplaires imprimés et reliés de ces rapports peuvent, le cas échéant, être obtenus sur commande ou sur abonnement. La vente de ces imprimés a permis de réaliser des recettes atteignant les 42 600 francs en 2016. Elle a constitué la seule source régulière de revenus du SESE.

4 Bureau d'enquête



4.1 Aperçu des résultats d'enquête

En 2016, le SESE a enregistré un total de 1561 déclarations d'accidents et d'événements dangereux. Une enquête a été ouverte dans 159 cas, ce qui correspond environ à une enquête sur dix événements déclarés. Au total, 97 enquêtes sur des accidents et incidents graves (dont 57 enquêtes sommaires sur des incidents de moindre importance) et une étude ont été menées à terme. 40 rapports finaux (cf. annexes 1 et 2), 57 rapports sommaires et 2 rapports intermédiaires ont été publiés. Dans le cadre de ses enquêtes, le SESE a émis un total de 35 recommandations de sécurité et 10 avis de sécurité en 2016. A la fin de l'année, 221 enquêtes étaient encore en cours.

Dans le domaine de l'aviation, 58 enquêtes sur des incidents ont été closes. 27 rapports finaux

(cf. annexe 1) et 31 rapports sommaires ont été publiés. Un rapport intermédiaire sur un incident a été publié. 18 recommandations de sécurité et 8 avis concernant la sécurité ont été émis. A la fin de l'année, 142 enquêtes étaient encore en cours.

Pour les cinq modes de transport chemins de fer, installations de transport à câbles, bus ainsi que navigation intérieure et navigation en haute mer, 13 rapports finaux, 26 rapports sommaires et 1 rapport intermédiaire ont été achevés et publiés sur Internet durant l'année sous revue. En 2016, 16 recommandations de sécurité ont été émises dans des rapports finaux, 1 recommandation dans un rapport intermédiaire ainsi que 2 avis concernant la sécurité. A la fin de l'année, 79 enquêtes étaient encore en cours concernant les chemins de fer, les installations de transport à câbles, les bus ainsi que la navigation intérieure et en haute mer.

4.2 Aperçu par mode transport

Aviation

En 2016, 1219 déclarations d'incidents ont été évaluées selon les dispositions légales. Dans les cas de rapprochement involontaire de deux aéronefs (airprox), des moyens techniques supplémentaires ont été mis en œuvre en vue de l'évaluation des risques. Sur la base de ces examens, 35 enquêtes ont été ouvertes sur des accidents et 58 sur des incidents graves. 13 airprox ont présenté un risque élevé, voire considérable de collision. Une enquête détaillée a été ouverte pour 33 événements, alors que les premiers résultats de l'enquête sur 60 incidents ont permis de conclure qu'une enquête sommaire suffisait.

Au cours des dernières années, les avions Avro 146-RJ100, utilisés par les entreprises suisses de transport aérien pour les vols régionaux, ont déjà régulièrement donné lieu à la déclaration d'incidents dus à des dérangements techniques concernant notamment le train d'atterrissage, les contrôles des commandes, les volets d'atterrissage ou le système hydraulique. Cette année aussi, un grand nombre d'événements déclarés ont concerné des émanations de gaz ou de fumée dans l'avion qui ont incommodé les occupants par leurs odeurs nauséabondes ou des effets toxiques. Au total, 15 événements de ce type ont été déclarés au SESE, dont 8 dans le seul mois d'octobre. Le SESE a ouvert une enquête dans quatre de ces cas.

Par rapport aux années précédentes, on constate une nette augmentation des approches dangereuses entre des aéronefs conventionnels avec occupants et des aéronefs sans occupant

(drones). Ces événements ont donné lieu à l'ouverture de trois enquêtes.

Bien que les moyens à disposition pour les recherches et le sauvetage se soient considérablement améliorés au cours des dernières décennies, on a régulièrement constaté au cours des cinq à dix dernières années des accidents relevant de l'aviation générale, à la suite desquels l'équipage et l'aéronef n'ont pu être trouvés et mis en sécurité qu'avec beaucoup de retard. C'est la raison pour laquelle le SESE, en collaboration avec les milieux concernés, a réalisé une étude globale consacrée au service de recherches et de sauvetage (search and rescue – SAR) en Suisse ; cette étude s'est achevée en 2016 et a été publiée sur la page Internet du SESE et envoyée aux abonnés des rapports finaux. Une synthèse de l'étude a été réalisée afin d'améliorer l'application de ses conclusions. L'organisation et le mode de travail du SAR sont maintenant présentés sur la base d'un cas exemplaire dans une brochure et assortis de recommandations à l'intention des fournisseurs et des bénéficiaires de prestations. Cette brochure est remise gratuitement aux écoles d'aviation et peut être obtenue dans les aéroports.

Toutes ces informations sont également disponibles sur le microsite www.sar-booklet.ch, conçu spécialement pour les tablettes et les smartphones.

En 2016, les accidents d'aéronefs sur territoire suisse et les accidents survenus à l'étranger d'aéronefs immatriculés en Suisse ont causé la mort d'un passager et de quatre membres d'équipage. Trois passagers, quatre membres d'équipage et deux autres personnes ont été gravement blessés.

Chemin de fer

En 2016, 298 événements liés à la sécurité concernant des chemins de fer ont été déclarés, dont 32 concernant des trams. Dans 61 cas, un enquêteur s'est rendu sur les lieux. Dans 56 cas, une enquête a été ouverte.

Voici par ordre chronologique les événements majeurs survenus en 2016 : la collision d'un train à vapeur historique avec des wagons marchandises à Sihlbrugg (ZH) le 20 février, la collision frontale de deux trains voyageurs à Corcapolo (TI) le 26 avril, la collision entre un ICE et un autocar à Interlaken (BE) le 20 mai, le déraillement d'un train voyageurs à Horw (LU) le 5 juin, la collision d'un mouvement de manœuvre avec un train marchandises à Chiasso (TI) le 16 juillet, ainsi que la dérive d'un véhicule à Andermatt (UR) à deux reprises, le 1^{er} septembre et le 28 novembre. Par ailleurs, l'analyse des accidents de manœuvre a constitué une tâche importante du service.

Lors des événements déclarés au SESE, 57 voyageurs, 12 collaborateurs d'entreprises de transport et 136 autres personnes ont subi des dommages en lien avec des chemins de fer (trams compris). Les accidents de personnes sont le plus fréquemment dus à l'imprudence des personnes traversant les voies là où cela est interdit. Les entreprises de transport et d'infrastructure n'ont pratiquement aucune influence sur de tels événements.

Installations de transport à câbles

18 événements en lien avec des installations de transport à câbles ont été déclarés. Dans trois cas, l'enquêteur s'est rendu sur les lieux. Une enquête a été ouverte dans deux cas. Les deux enquêtes ont porté sur la chute de véhicules.

Lors des événements déclarés, 10 voyageurs, 2 collaborateurs d'entreprises de transport à câbles et 1 autre personne ont subi des dommages. Le plus souvent, ces dommages sont intervenus lors de l'embarquement ou du débarquement des voyageurs.

Bus

Douze incidents impliquant des bus ont été déclarés au SESE. Une enquête a été ouverte dans un cas.

6 voyageurs, 2 collaborateurs d'entreprises de bus et 2 autres personnes ont subi des dommages lors des événements déclarés. Sept des douze événements sont liés à un incendie n'ayant causé de dommages à personne. La majorité des dommages causés à des personnes sont dus à des collisions de bus avec d'autres moyens de transport.

Navigation intérieure

Le SESE a été alerté à six reprises. Dans 4 cas, une enquête a été ouverte.

Parmi les événements majeurs figurent la collision d'un bateau à moteur avec le débarcadère à Küsnacht (ZH) le 20 avril 2016 et la collision de deux bateaux à vapeur sur le lac des Quatre-Cantons près de Lucerne (LU) le 19 août 2016.

Lors des événements déclarés, 17 voyageurs, 3 collaborateurs d'entreprises de navigation et 1 autre personne ont subi des dommages.

Navigation en haute mer

En 2016, huit incidents impliquant des bateaux en haute mer battant pavillon suisse ont été déclarés au SESE. Le SESE a ouvert une enquête de sécurité dans les trois cas suivants : deux matelots ont été gravement blessés lors de la sortie par mer agitée d'un cargo polyvalent du port de Leixoes au Portugal. Sur un autre cargo polyvalent

faisant escale à Swinoujscie en Pologne, le moteur a explosé. Le cargo n'était dès lors plus manœuvrable et a brièvement touché le fond. Dans la mer de Chine, au sud de Shanghai, un vraquier suisse est entré en collision avec un bateau de pêche battant pavillon chinois. Personne n'a subi de dommages dans ces deux derniers accidents.

5 Recommandations de sécurité et avis concernant la sécurité



5.1 Généralités

Dans la première moitié du XX^e siècle, les enquêtes sur les accidents de transport étaient le plus souvent menées par les autorités de surveillance des pays concernés. Ces dernières risquant toutefois, de par leur activité, d'être impliquées dans un accident ou une situation dangereuse, une répartition des tâches et une séparation des pouvoirs se sont imposées au fil des dernières décennies. La plupart des pays se sont dotés d'un service étatique d'enquête de sécurité, qui, indépendamment de l'autorité de surveillance, est chargé d'établir les causes d'un accident ou d'un incident grave. La même structure existe dans les pays de l'UE également pour les incidents liés à l'exploitation des chemins de fer depuis l'introduction de la directive de l'UE concernant la sécurité des chemins de fer. Sur la base de cette séparation des pouvoirs, le service d'enquête n'a pas le droit d'ordonner lui-même les mesures d'amélioration de la sécurité mais il est uniquement autorisé à les proposer aux services concernés qui conservent donc entière-

ment leur responsabilité. Le service d'enquête de sécurité – en Suisse le SESE – s'adresse aux autorités de surveillance compétentes, en leur présentant dans le cadre d'un rapport intermédiaire ou final un éventuel déficit en matière de sécurité et en formulant des recommandations de sécurité correspondantes. Il incombe ensuite à l'autorité de surveillance compétente, en collaboration avec les milieux des transports concernés, de décider s'il convient de mettre en œuvre la recommandation et comment celle-ci doit être appliquée.

En 2003, l'Union européenne a créé l'Agence européenne de la sécurité aérienne (European Aviation Safety Agency – AESA), chargée sur mandat des États membres d'édicter des prescriptions uniformes et contraignantes en relation avec la sécurité aérienne dans le domaine de l'aviation civile européenne. Depuis, le domaine de compétence de l'AESA s'est étendu à la technique, à l'exploitation des vols, à la navigation aérienne et aux aéroports. Les autorités de surveillance nationales sont en priorité

tenues d'exécuter les décisions de l'AESA et de jouer un rôle d'intermédiaire ; leurs responsabilités propres se limitent de plus en plus aux aspects de l'aviation civile réglementés au niveau national. La Suisse ayant décidé de participer à l'AESA, ces règles s'appliquent également à l'aviation civile suisse. Pour cette raison, le Service suisse d'enquête de sécurité adresse ses recommandations de sécurité en matière d'aviation, soit à l'AESA, soit à l'Office fédéral de l'aviation civile.

Dans le domaine des chemins de fer, la régulation mise en place par l'UE revêt toujours plus d'importance. Cette régulation concerne plus spécifiquement l'interopérabilité technique dans le trafic international. En revanche, la surveillance de la sécurité concernant les chemins de fer relève encore entièrement des autorités de surveillance nationales. Conformément à l'art. 48, al. 1, de l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT), toutes les recommandations de sécurité relevant du domaine du rail sont donc adressées à l'Office fédéral des transports (OFT). L'OEIT est équivalente dans le droit suisse à la directive de l'UE sur la sécurité (2004/49/CE). Cette directive de l'UE est l'une des annexes à l'accord sur les transports terrestres conclu entre la Suisse et l'UE. Étant donné que l'UE a totalement remanié cette directive en 2016, certaines compétences en matière d'application devraient dorénavant relever des autorités européennes. Si la Suisse se conforme à cette évolution, il serait envisageable qu'à l'avenir certaines recommandations du SESE concernant le domaine des chemins de fer soient également adressées aux autorités de l'UE.

Concernant la navigation en haute mer, l'Union européenne a fondé en 2002 l'Agence européenne pour la sécurité maritime (European Maritime Safety Agency – AESM). Cette agence

doit réduire les risques d'accidents en mer, de pollution des mers découlant de la navigation et de pertes humaines. L'AESM conseille la Commission européenne concernant les volets techniques et scientifiques de la sécurité du trafic maritime et dans le domaine de la prévention de la pollution par les navires. Elle collabore à l'élaboration et à l'actualisation des actes juridiques, à la surveillance de leur mise en œuvre et à l'appréciation de l'efficacité des mesures existantes. En revanche, elle n'a aucun droit d'édicter des instructions, notamment à l'intention de la Suisse. Partant, le SESE formule ses éventuelles recommandations de sécurité à l'intention de l'Office suisse de la navigation maritime en tant qu'autorité nationale de surveillance.

La navigation intérieure soumise à concession en Suisse est réglée avant tout à l'échelon national, le SESE adressant donc ses recommandations à l'Office fédéral des transports qui assume le rôle d'autorité nationale de surveillance de la sécurité.

Une fois en possession de la recommandation, les autorités de surveillance informent le SESE des mesures subséquentes, justifiant leurs décisions si aucune mesure n'a été prise. Le SESE classe les mesures prises par les autorités de surveillance suite aux recommandations de sécurité de la manière suivante :

- **Mise en œuvre** : des mesures ont été prises, réduisant selon toute vraisemblance nettement, voire éliminant le déficit de sécurité constaté.
- **Mise en œuvre partielle** : des mesures ont été prises, réduisant selon toute vraisemblance quelque peu, voire éliminant partiellement le déficit de sécurité constaté, ou il existe un plan de mise en œuvre contraignant et comprenant un calendrier qui conduira selon toute vraisemblance à réduire nettement le déficit de sécurité.

- **Non mise en œuvre** : aucune mesure ayant contribué ou allant contribuer à réduire notablement le déficit de sécurité n’a été prise.

Suite à l’entrée en vigueur de l’ordonnance du 14 décembre 2014 sur les enquêtes de sécurité en cas d’incident dans le domaine des transports (OEIT), le SESE a commencé de formuler si nécessaire des avis concernant la sécurité en complément des recommandations de sécurité. Comme indiqué précédemment, les recommandations de sécurité sont adressées aux autorités de surveillance compétentes, proposant des améliorations en mesure d’être obtenues exclusivement ou du moins principalement par le biais de dispositions émises par ces autorités ou par leur activité de surveillance. Il arrive cependant qu’une enquête révèle des déficits de sécurité auxquels on ne peut remédier en adaptant les règles ou les prescriptions, ni en exerçant l’activité de surveillance directement ; ces déficits nécessitent plutôt de changer ou d’améliorer la prise en compte du risque (awareness). Dans de tels cas, le SESE formule un avis concernant la sécurité à l’adresse de certaines parties prenantes ou de groupes d’intérêt. Cela permet aux personnes et organisations concernées d’identifier un risque et de trouver ainsi des approches pour y remédier de manière adéquate.

Veillez trouver, ci-après, un résumé de l’ensemble des recommandations et avis de sécurité émis par le SESE en 2016 dans le cadre des rapports intermédiaires ou finaux. À chaque fois, une rapide description de l’incident et du déficit de sécurité à combler facilite la compréhension. L’état de mise en œuvre indiqué pour chaque recommandation est celui de fin mars 2017. Le site internet du Service suisse d’enquête de sécurité renseigne sur l’état actuel de mise en œuvre des recommandations de sécurité et fournit d’autres détails.

5.2 Aviation

Accident d’un hélicoptère UH-1H à Rütli (SG), 20.12.2012

Le 20 décembre 2012, le pilote d’un hélicoptère de type Bell UH-1H a décollé de l’héliport de Balzers pour l’aérodrome de St. Gallen-Altenrhein. Durant le vol, les occupants ont ressenti de très fortes vibrations puis l’hélicoptère a brusquement piqué du nez en basculant à droite. Durant cette phase, le pilote a perdu par moment le contrôle de l’hélicoptère puis il s’est décidé à atterrir d’urgence. Lors de l’atterrissage, l’hélicoptère a été détruit et un passager a été sérieusement blessé.

Déficit de sécurité

L’hélicoptère était inscrit dans le registre matricule suisse, dans la catégorie spéciale, sous-catégorie « historique ». À l’époque de l’immatriculation, l’Office fédéral de l’aviation civile n’utilisait plus le certificat de type (Type Certificate – TC) H350 qui comprenait d’importantes restrictions d’exploitation. Ces restrictions, qui avaient tout leur sens, ont ainsi perdu de leur validité. Certes, l’autorisation de vol était assortie de restrictions d’exploitation ; celles-ci se limitaient cependant uniquement au type de vol. Le nombre de passagers à bord n’était pas limité. Ce risque n’entraînait pas en ligne de compte.

Recommandation de sécurité no 506, 23.12.2016

L’Office fédéral de l’aviation civile (OFAC) devrait examiner au cas par cas les restrictions nécessaires liées à l’exploitation d’aéronefs de la catégorie spéciale, sous-catégorie « historique ».

État de la mise en œuvre

En attente de réponse.

Déficit de sécurité

L’hélicoptère était inscrit dans le registre matricule suisse, dans la catégorie spéciale, sous-catégorie « historique ». L’hélicoptère de type UH 1H possède des systèmes complexes et exige un savoir-faire avéré pour les travaux d’entretien. Le SESE est d’avis que l’exploitant de l’hélicoptère n’était pas qualifié pour être autorisé à effectuer lui-même les travaux d’entretien de son aéronef. Généralement, les travaux d’entretien effectués sur de tels modèles sont réalisés par du personnel d’entretien qualifié et logiquement dans des entreprises qualifiées.

Recommandation de sécurité no 507, 23.12.2016

L’Office fédéral de l’aviation civile (OFAC) doit contrôler la procédure permettant d’obtenir le droit d’exécuter et d’at-

tester des travaux d'entretien sur des aéronefs de la catégorie spéciale, sous-catégorie « historique ». Il faut alors définir et mettre en œuvre des exigences plus sévères, afin de garantir la qualité requise.

État de la mise en œuvre

En attente de réponse.

Collision entre un planeur et un avion près d'Auenstein, 06.06.2013

Le 6 juin 2013, un planeur et un avion sont entrés en collision dans la zone d'Auenstein. Le planeur était équipé d'un système anticollision Flarm tandis que l'avion disposait d'un transpondeur mode S.

Déficit de sécurité

Plusieurs enquêtes ont souligné ces dernières années ce déficit de sécurité qui concerne de manière générale toutes les catégories d'aéronefs. Il apparaît que les rapprochements dangereux et les collisions entre aéronefs sont récurrents. De manière générale, les usagers n'étaient pas conscients de l'importance et des limites du principe « see and avoid ». La mise en application du principe « see and avoid » sans soutien technique pouvait aboutir à des rapprochements dangereux, voire dans certains cas à une collision. La majorité des aéronefs n'étaient pas équipés de systèmes anticollision. De plus les systèmes anticollision installés n'étaient pas compatibles. En l'occurrence, le planeur équipé du Flarm ne pouvait pas capter le signal du transpondeur mode S de l'avion.

Recommandation de sécurité no 498, 02.03.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en collaboration avec les groupes concernés, sensibiliser tous les équipages aux risques de collision et intensifier leur formation de base et leur perfectionnement concernant l'utilisation du principe « see and avoid » et des systèmes anticollision.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. Dans un courrier du 9 mai 2016, l'OFAC a annoncé qu'il était en principe d'accord avec la recommandation de sécurité, défendant la position suivante : le thème du « see and avoid » est déjà abordé de manière intensive dans la formation de base mais également dans les cours de perfectionnement. Des mesures supplémentaires ne sont pas nécessaires du point de vue de l'OFAC. Toutefois, l'OFAC envisage la possibilité de sensibiliser davantage les pilotes d'avion au fait qu'il faut éviter des zones de vols à voile actives ou observer de manière intense l'espace aérien lorsqu'on le traverse. Par ailleurs, des contacts ont été pris avec la Fédération suisse de vol à moteur pour que ces sujets soient abordés lors des manifestations consacrées à la sécurité en 2016. L'OFAC veillera

également à organiser des publications à ce propos dans des revues spécialisées.

Recommandation de sécurité no 499, 02.03.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en collaboration avec les groupes concernés et l'Agence européenne pour la sécurité aérienne (EASA), développer un concept pour introduire pour l'aviation générale des systèmes anticollision compatibles et basés sur des normes de l'aviation civile internationale ainsi que concevoir et concrétiser un plan d'action pour la mise en œuvre à court, moyen et long terme.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. Dans un courrier du 9 mai 2016, l'OFAC a annoncé qu'il était en principe d'accord avec la recommandation de sécurité, défendant la position suivante : en collaboration avec l'Aéro-Club de Suisse, l'OFAC entend sensibiliser les exploitants et les pilotes d'avion à équiper leurs appareils avec des systèmes anticollision (Power Flarm).

Dans un courrier du 27 avril 2016, l'AESA a indiqué examiner le sujet et avoir publié à ce propos l'étude EASA.2011.07. Cette étude concluait que de tels systèmes devraient être pratiques, bon marché et compatibles. L'AESA a donc recommandé de développer un standard technique pour les systèmes anticollision pour l'aviation générale. Il existe déjà plusieurs systèmes qui sont largement utilisés. L'AESA a encouragé l'installation d'un de ces systèmes (Flarm) et fournit les recommandations correspondantes afin que cet appareil puisse être installé au titre de changement de norme. L'AESA observe continuellement l'évolution d'autres solutions et a commandé une étude interne supplémentaire afin d'évaluer d'autres mesures.

Incident grave d'un hélicoptère sur l'aéroport de Zurich, 06.06.2013

Le 6 juin 2013, un pilote a décollé avec un hélicoptère de type Agusta A109 SP pour un vol technique en vue de contrôler les fonctions du treuil de sauvetage. Un opérateur du treuil de sauvetage était à bord tandis qu'un mécanicien se trouvait au sol avec une charge préparée de 250 kg, ayant pour tâche de suspendre celle-ci le moment venu au crochet de la corde. La corde du treuil s'est rompue alors que la charge était soulevée.

Déficit de sécurité

Les résultats de l'enquête concluent que la corde du treuil s'est emmêlée dans le support de fixation du treuil de sauvetage, ce qui a conduit à ce qu'elle rompe sous le poids de la charge. La conception du support de fixation du treuil de sauvetage a été identifiée comme facteur causal.

Recommandation de sécurité no 528, 30.12.2016

L'Agence européenne pour la sécurité aérienne (European Aviation Safety Agency – AESA) devrait, en collaboration avec le constructeur de l'hélicoptère, veiller à empêcher à l'aide de mesures techniques que la corde du treuil ne s'entremêle dans le support de fixation du treuil de sauvetage.

État de la mise en œuvre

En attente de réponse.

Incident grave d'un avion CTLS-ELA à Gland, 12.07.2013

Le 12 juillet 2013, un aéronef Flight Design CTLS-ELA a décollé de La Côte pour un vol à destination de Neuchâtel. Au moment où l'appareil survolait des arbres qui se trouvaient en bout de piste 04, le moteur s'est mis à cafouiller avant de s'arrêter brusquement. Le pilote a pu effectuer un atterrissage forcé. La cause d'une alimentation insuffisante en carburant est attribuée à la conception du système de carburant qui n'a pas permis l'élimination des bulles d'air présentes dans les conduites. Les essais du constructeur de l'avion ont montré qu'une conduite de retour de carburant débouchant dans un réservoir permettait d'éliminer les bulles d'air.

Déficit de sécurité

Aucune pompe à carburant électrique n'était installée sur l'appareil concerné, bien que la version allemande du manuel d'installation l'exigeait.

Recommandation de sécurité no 505, 15.03.2016

L'Agence européenne pour la sécurité aérienne (European Aviation Safety Agency – AESA), en coopération avec le constructeur d'aéronef Flight Design GmbH, devrait prendre les mesures appropriées permettant de minimiser la formation de bulles d'air dans le circuit carburant des appareils de type Flight Design CTLS et de garantir une élimination suffisante des bulles d'air existantes.

État de la mise en œuvre

Non mise en œuvre. Par courrier du 7 juin 2016, l'AESA a indiqué avoir examiné le sujet avec le détenteur du certificat de type (Type Certificate Holder) Flight Design. Celui-ci a effectué d'autres essais sur l'avion impliqué dans l'incident grave et n'a pu constater, ni une alerte concernant une pression du carburant faible, ni l'arrêt du moteur. Forte de ces renseignements, l'AESA est d'avis que le système à carburant est fiable malgré la présence possible de bulles d'air et qu'aucune mesure supplémentaire ne s'impose.

Accident d'un hélicoptère Cabri G2 à Wichtrach, 13.07.2013

Un instructeur de vol et un élève effectuaient le 13 juillet 2013 un vol d'instruction avec un hélicoptère Cabri G2. En exerçant des atterrissages, l'équipage a entendu une déflagration avant qu'une odeur se répande. En collaboration avec un mécanicien, l'équipage a procédé sur place à des inspections poussées. Ils ont découvert, comme explication plausible au bruit et à l'odeur dans l'avion, que dans une cavité à côté de l'entraînement du rotor principal, l'appareil alimentant la lumière stroboscopique s'était détaché tandis que la couche de surface du filtre à air en mousse avait roussi à proximité immédiate de l'échappement. Lors du vol retour subséquent qui a duré 10 minutes, l'odeur est à nouveau apparue, suivie d'un dégagement de fumée à partir du compartiment du moteur. L'instructeur de vol a immédiatement atterri à titre préventif. Le disque du ventilateur du système de refroidissement s'est alors désintégré, provoquant d'autres dommages collatéraux dans la zone du moteur et la panne de celui-ci. Par la suite, l'équipage a effectué avec succès à une autorotation.

Déficit de sécurité

L'enquête a montré que la panne résultait de la désintégration du ventilateur du système de refroidissement, liée à une fatigue du matériel, à une conception inadéquate ainsi qu'à du matériel ne répondant pas aux spécifications exigées. Par ailleurs, il a été constaté que les bulletins de service publiés par le constructeur ne suffisaient pas pour garantir une exploitation sûre.

Recommandation de sécurité no 502, 03.10.2016

L'Agence européenne pour la sécurité aérienne (European Aviation Safety Agency – AESA) devrait garantir que le constructeur d'hélicoptères Guimbal vérifie immédiatement et pour toute la flotte la sécurité d'exploitation du disque du système de refroidissement des hélicoptères de type Cabri G2 et rédige un programme d'inspection correspondant pour la suite de l'exploitation.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. Dans un courrier du 24 novembre 2016, l'AESA s'est intéressée aux bulletins de service contraignants, ou plus spécifiquement aux consignes de navigabilité, publiés aussi bien par le constructeur d'hélicoptères Guimbal que par l'AESA. Les contrôles correspondants ont permis de constater que plusieurs éléments de construction comportaient des fissures. Les travaux de contrôle ont pu être effectués sans difficulté spécifique. L'AESA admet qu'il est nécessaire d'améliorer le processus de production du disque frontal du ventilateur (cf. recommandation de sécurité 503). Le constructeur est d'avis que les fissures se développent avant tout en fonc-

tion du nombre de cycles atterrissage-décollage. Partant, ces valeurs ont été reprises et publiées par l'AESA dans la consigne de navigabilité 2016-0033.

Recommandation de sécurité no 503, 03.10.2016

L'Agence européenne pour la sécurité aérienne (European aviation safety agency – AESA) devrait garantir que le constructeur d'hélicoptères Guimbal prennent les mesures nécessaires pour empêcher la désintégration du disque du ventilateur du système de refroidissement sur des hélicoptères de type Cabri G2.

État de la mise en œuvre

Mise en œuvre. Le constructeur d'hélicoptères Guimbal a adapté le processus de production du disque frontal du ventilateur afin d'obtenir une épaisseur du matériau homogène et de réduire les tensions résiduelles dans le matériau. De plus, le nombre des points de fixation a été doublé et des nouvelles vis sont utilisées. Depuis fin 2015, les nouveaux hélicoptères sont construits conformément à la version modifiée. Les exigences concernant les inspections et définies dans la consigne de navigabilité restent valables. De plus, le constructeur Guimbal a développé un disque frontal en matériau composite. Ce disque a été homologué par l'AESA en juillet 2016 et est disponible depuis septembre 2016 pour équiper ultérieurement la flotte existante.

Rapprochement dangereux entre deux avions commerciaux sur l'aéroport de Genève, 31.03.2014

Un Boeing 737-800 effectuait par beau temps une approche visuelle vers la piste 05 de l'aéroport de Genève. Alors qu'il était en finale à 7.5 NM du seuil de piste décalé, le contrôleur d'aérodrome a aligné et fait attendre un Fokker 100 en début de piste. Pour accélérer la cadence du trafic, il a fait partir auparavant un PC12 de la voie circulation Z, mais a attendu que ce dernier se soit suffisamment éloigné avant d'autoriser le Fokker 100 à décoller. Le filet de sauvegarde de piste (runway incursion monitoring and conflict alert sub-system – RIMCAS) a signalé le rapprochement imminent du Boeing 737-800 et du Fokker 100 aligné au début de la piste, au moyen d'une alarme « orange ». Occupé à regarder à l'extérieur pour gérer son trafic, le contrôleur n'a pas remarqué l'alerte. Quinze secondes plus tard, les étiquettes radar ont passé au rouge et une alarme acoustique a retenti, indiquant que le rapprochement devenait critique et qu'une action corrective immédiate devait être considérée. Constatant l'alarme, le contrôleur a estimé qu'une remise de gaz était inappropriée et a autorisé l'avion en approche à atterrir. Lorsque ce dernier a survolé le seuil de piste décalé 05, il s'est trouvé à 1206 m de l'avion en phase de décollage alors que la distance minimale prescrite est de 2400 m.

Déficit de sécurité

Cet incident grave a montré que le paramétrage du RIMCAS offre une assistance uniquement lors de procédures par faible visibilité (low visibility procedures – LVP) et permettent d'avertir le contrôleur de la circulation aérienne de potentiels rapprochements dangereux. Dans le présent cas, la première alerte a retenti alors qu'il était déjà trop tard pour une intervention du contrôle d'aérodrome.

Recommandation de sécurité no 508, 06.12.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait veiller à ce que le paramétrage du runway incursion monitoring and conflict alert sub-system (RIMCAS) soit reconsidéré afin que le filet de sauvegarde soit efficace pour les conditions météorologiques autres que celles de faible visibilité.

État de la mise en œuvre

L'OFAC a répondu en ces termes dans une lettre datée du 7 mars 2017 :

Le système RIMCAS est un filet de sécurité qui ne doit pas être considéré ni utilisé comme un outil de planification. L'activation d'alarmes conduit en principe à un transfert d'attention et à une augmentation du temps porté sur les consoles. La question reste ouverte de savoir si le paramétrage modifié aurait pu empêcher la perte de séparation dans le cas présent.

Accident d'un avion motorisé à Grenchen, 05.07.2014

Le 5 juillet 2014, un accident est survenu lors de l'atterrissage d'un avion de type Flight Design CTSW sur l'aérodrome de Grenchen. Les conditions météorologiques étaient venteuses et sèches. Le pilote a été grièvement blessé et l'avion a été détruit. Aucun incendie ne s'est déclaré.

Déficit de sécurité

Compte tenu du niveau de destruction de l'avion, et notamment des réservoirs de carburant transpercés, il ne fallait pas sous-estimer le risque de voir un incendie éclater sur le lieu de l'accident. Dès lors il était justifié d'installer si possible rapidement un dispositif de lutte contre l'incendie opérationnel et efficace. Partant, les forces d'intervention ont pris certaines mesures qui n'étaient pas spécifiquement prévues pour contrer le risque en cas de départ d'incendie. De même, il n'y a pas eu d'évaluation correcte du risque que présentait une activation du système de sauvetage balistique intégré dans l'avion et qui exposait aussi bien le pilote blessé que les forces d'intervention à des risques supplémentaires. Le SESE est arrivé à la conclusion que de tels problèmes se posaient non seulement à Grenchen mais aussi sur d'autres aérodromes. Il estime donc qu'il est adéquat de vérifier la formation et la procédure d'intervention des services de sapeurs-pompiers des aérodromes et de les améliorer si nécessaire.

Recommandation de sécurité no 523, 19.12.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en collaboration avec les directions des aérodromes, les responsables des sapeurs-pompiers des aérodromes et les institutions actives en Suisse dans le domaine des sapeurs-pompiers, examiner le format, les contenus, la mise en œuvre et l'efficacité de la formation des sapeurs-pompiers intervenant sur les aérodromes ainsi que les procédures d'intervention prévues et, le cas échéant, prendre des mesures pour atteindre la disponibilité opérationnelle attendue.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre – Dans le cadre de son activité de surveillance, l'Office fédéral de l'aviation civile a conclu un contrat avec le service Schutz und Rettung Zürich (SRZ) de la ville de Zurich, afin de pouvoir solliciter des experts pour contrôler les infrastructures et la formation ainsi que pour évaluer des exercices d'urgence dans le domaine des services du feu et de sauvetage. En outre, des experts du Service de Sécurité (SSA) de l'aéroport de Genève et de l'aérodrome de Birrfeld, plus spécifiquement de l'aéroport de Vienne, interviennent pour aider à la formation des services de sapeurs-pompiers des aérodromes.

Le 7 mars 2017, l'OFAC a invité les chefs d'aérodrome à remettre un rapport d'appréciation à l'issue de la formation donnée par les experts mandatés. Une rencontre avec les commandants des aérodromes est planifiée dans les locaux de l'OFAC pour le 29 juin 2017, afin de débattre de la collaboration avec ces experts et de la formation sur les aérodromes. S'appuyant sur une approche basée sur les risques, l'OFAC inspectera les aérodromes qui ne confient pas la formation à des experts du SRZ ou du SSA. Les résultats de ces inspections seront ensuite examinés avec les chefs d'aérodrome et les responsables des sapeurs-pompiers de l'aérodrome et si nécessaire, des mesures seront ordonnées. En outre l'OFAC complètera le chapitre 5 de la directive AD 1-001 (instruction minimale) de sorte que les aérodromes de Bern-Belp, Lugano et St. Gallen-Altenrhein fournissent également une formation de 2 heures donnée par un expert en matière de lutte contre les incendies d'avions.

Après avoir consulté la Fédération suisse des sapeurs-pompiers (FSSP), il s'avère que cette organisation n'a aucune connaissance en matière de lutte contre les incendies d'avions. Elle est cependant favorable à cette initiative qui veut que la formation des sapeurs-pompiers d'aérodrome soit fournie pour l'essentiel par des experts travaillant au sein des services professionnels des SRZ et SSA. L'OFAC, la FSSP, le SRZ et le SSA collaborent sous la direction de la FSSP pour organiser un cours consacré aux accidents de petits avions et hélicoptères qui sera donné le 13 juin 2017 à St. Gallen-Altenrhein, le 15 septembre 2017 à Grenchen et le 26 octobre 2017 à Samedan.

Déficit de sécurité

Le type CTSW est un avion ultra léger, admis à la circulation en Suisse dans la sous-catégorie « Ecolight ». Il y avait du vent au moment de l'accident. L'approche a été effectuée avec une position des volets d'atterrissage à 40°. Selon les investigations du SESE, le fait que le pilote ait choisi une vitesse d'approche trop basse a contribué à l'accident. Le pilote a indiqué aux enquêteurs que, lors d'atterrissages avec les volets à 40°, il avait l'habitude de voler entre 85 et 90 km/h (entre 90 et 95 km/h s'il y avait des turbulences) dans la dernière phase de l'approche finale. Pour justifier cette vitesse, il a argué que la vitesse d'approche s'élève à 1,3 fois la vitesse de décrochage en configuration d'atterrissage (VSO). En l'espèce : 85 km/h. La liste de contrôle utilisée et rédigée du reste par le pilote exigeait une vitesse d'approche comprise entre 80 et 90 km/h avec les volets à 40°. La vitesse d'approche indiquée par les données disponibles pour le vol accidenté était constante, à 80 km/h, soit inférieure de 20 km/h à la vitesse d'« environ 100 km/h » indiquée dans les manuels de vol et de maintenance. Généralement, en présence d'un fort vent contraire, on augmente la vitesse d'approche d'un tiers de la vitesse du vent ; au vu des conditions de vent indiquées, la vitesse d'approche aurait dû se situer entre 105 et 110 km/h.

Avis concernant la sécurité no 6, 28.12.2016

La règle répandue dans l'aviation qui veut que la vitesse d'approche équivaut à 1,3 fois la vitesse de décrochage dans une configuration d'approche (VSO) ne s'applique que partiellement aux avions de masse comparativement plus faible, en particulier pour des avions Ecolight ou ultra-légers motorisés. Le rapport entre l'impulsion et la traînée implique pour de tels avions une vitesse d'approche plus élevée que la règle ne l'indique. Par ailleurs, la règle ne devrait être appliquée que si le constructeur de l'aéronef n'a indiqué aucune vitesse d'approche.

Déficit de sécurité

L'avion était équipé d'un système de sauvetage (système de sauvetage avec parachute et propulsion par fusée, BRS). Ce système ne s'est pas déclenché avant le choc ou lors du choc. Le couvercle de l'orifice d'éjection du BRS était intact et fermait toujours le logement de la fusée BRS ménagée dans la partie supérieure du fuselage. Plusieurs personnes se tenaient dans la zone de danger (périmètre d'éjection du BRS) durant l'intervention des premiers secours. Lors de l'intervention des premiers secours et des organismes de sauvetage sur le lieu de l'accident, un mécanicien sur avion de la place a posé une goupille de sécurité sur la poignée de déclenchement dans le cockpit, afin de sécuriser le BRS contre un déclenchement involontaire via la poignée. Étant donné cependant que la structure à proximité du BRS était endom-

magée, on ne pouvait pas exclure que le BRS se déclenche inopinément durant les investigations menées sur le lieu de l'accident puis par la suite lors de la récupération de l'épave.

Avis concernant la sécurité no 7, 28.12.2016

Au cas où lors d'un accident d'aviation, le système de sauvetage embarqué (système de sauvetage avec parachute et propulsion par fusée) ne se déclenche pas, il faut admettre que ledit système met en danger les forces de sauvetage, étant donné qu'il peut se déclencher suite aux opérations de sauvetage effectuées sur l'épave, même si le mécanisme a été sécurisé dans le cockpit. Si l'on constate sur le lieu d'un accident la présence d'un tel système qui ne s'est pas déclenché, le réflexe de sécurité implique de délimiter spécialement le périmètre d'expulsion du système, en plus du bouclage total du lieu de l'accident. On recommande de délimiter un triangle avec du ruban de signalisation ou des cônes, avec un angle d'ouverture de 60° et en comptant 100 m depuis l'orifice en direction de la trajectoire d'éjection. Il faut éviter autant que possible de pénétrer inutilement dans ce secteur. Les survivants devraient être évacués aussi rapidement que possible de la zone de danger. Il est possible d'intervenir comme le décrit la recommandation de sécurité no 454 du SESE lorsque cela est nécessaire pour sécuriser les opérations de sauvetage. Il s'agit alors avant tout de bloquer le câble de déclenchement aussi près que possible de l'unité de mise à feu. Ceci peut être réalisé à l'aide d'une pince à sertir, si possible à proximité de la fusée et sans déplacer le câble dans sa gaine ; la pince sert à écraser le câble avec sa gaine et ainsi à le bloquer.

Accident d'un avion motorisé sur le champ d'aviation de Beromünster, 13.12.2014

Le 13 décembre 2014, un pilote a entrepris de décoller avec un avion Cessna 182J de la piste en herbe 34 du champ d'aviation de Luzern-Beromünster. Quatre parachutistes se trouvaient à bord, simplement assis sur le plancher de l'avion et non attachés. En raison de l'humidité, la piste en herbe était très molle et en partie légèrement gelée. Lors de la phase de roulage, l'avion n'a pas atteint la vitesse de décollage et il a dépassé le bout de la piste. Afin d'éviter un fossé de drainage, le pilote a tiré juste avant le fossé sur le manche. L'avion s'est soulevé, a traversé le fossé avant de s'écraser dans des champs mous et humides.

Déficit de sécurité

L'enquête a révélé que la préparation du vol était lacunaire et qu'elle a contribué à la survenue de l'accident. Il manquait notamment des critères de décision pour le cas où le décollage était interrompu.

Avis concernant la sécurité no 4, 13.12.2016

En compilant des incidents ayant fait l'objet d'enquêtes et s'étant déroulés sur le champ d'aviation de Luzern-Beromünster, il est apparu que des critères de décision précis devaient être définis pour un éventuel décollage interrompu en cas d'exploitation à la limite de la performance de vol. Un critère de décision possible est fourni par l'« Alaskan Off Airport Operation Guide » édité par les autorités aéronautiques américaines (Federal Aviation Administration – FAA) : «Establish and mark a go/no go decision point for takeoff. One way to do this is to clearly mark the halfway point of your available takeoff area. Calculate 70 % of your lift off speed i.e. 50 MPH x .70 = 35 MPH. Check your airspeed as you approach the decision point and if you're less than 70 % of lift off speed—abort. Reduce your load, lengthen your runway, or wait for more favorable takeoff conditions.»

Accident d'un avion motorisé AT-3 R100 à Riggisberg, 07.04.2015

Le 7 avril 2015, le moteur d'un avion Aero AT-3 R100 s'est bloqué durant un vol de formation, nécessitant un atterrissage forcé.

Déficit de sécurité

L'enquête de sécurité a révélé qu'une erreur de maintenance au niveau des moteurs Rotax de la série 912, dont le réservoir d'huile présente un tube d'aspiration sans fente, peut induire une soudaine panne du moteur. Depuis 2013, le constructeur livre les moteurs Rotax de la série 912 avec des réservoirs d'huile modifiés, le tube d'aspiration étant doté d'une fente et d'une crépine abaissée. Cette modification empêche l'aspiration de la crépine et donc l'interruption de l'alimentation en huile qui en résulte.

Avis concernant la sécurité no 5, 23.12.2016

Même si l'on est d'avis qu'aucune situation critique ne saurait se présenter si l'on remonte toutes les pièces, assurant ainsi une maintenance correcte conforme aux prescriptions du constructeur, cette modification représente cependant une optimisation simple et bon marché du système de lubrification. Le SESE recommande donc pour cette raison d'équiper ultérieurement les moteurs correspondants.

Quasi collision entre un hélicoptère et un planeur motorisé à Samedan, 20.07.2015

Le 20 juillet 2015, un rapprochement dangereux a eu lieu au sud-ouest de l'aérodrome de Samedan à proximité du point de compte rendu HN entre un hélicoptère en approche et un planeur motorisé en partance. L'hélicoptère utilisait ce faisant une procédure d'approche spéciale, faisant uniquement

l'objet d'un concept interne de l'exploitant de l'aérodrome de Samedan et autorisée uniquement pour les entreprises d'hélicoptères basées sur ledit aérodrome. Ces procédures passent au-dessus du point de compte rendu HN, situé dans la zone du circuit d'aérodrome. Lors des arrivées et des départs via ce point de compte rendu, il faut donc toujours traverser le circuit d'aérodrome, et même généralement croiser à deux reprises l'axe de la piste. De même, les approches le long de ces itinéraires exigent de monter abruptement en raison des conditions topographiques si bien que le circuit d'aérodrome doit aussi être croisé verticalement avec un angle aigu. Une des approches évolue en outre parallèlement aux pentes du Piz Padella, appréciées des adeptes du vol à voile durant les mois d'été, ce qui est également indiqué sur la carte d'approche à vue.

Déficit de sécurité

L'incident grave a montré que ces procédures spéciales d'approche et de départ présentaient des risques inhérents. De plus, ces procédures, et notamment celle passant par le point de compte rendu HN n'étaient pas publiées. Cela représentait également un risque puisque les usagers de l'espace aérien ne connaissaient pas tous les procédures utilisées. De même le recours à des points de compte rendu non publiés est perturbant pour des non-initiés, induisant de l'insécurité.

Recommandation de sécurité no 509, 19.12.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en collaboration avec l'exploitant de l'aérodrome et les entreprises d'hélicoptères basées à Samedan, examiner les procédures spéciales concernant les atterrissages et les départs des hélicoptères.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre – l'OFAC appuie la recommandation de sécurité. Une demande de publication des routes HN pour les hélicoptères à Samedan a déjà été remise à l'OFAC et fait actuellement l'objet d'un examen par le groupe de Framework Briefing.

Déficit de sécurité

Des enquêtes précédentes avaient déjà souligné que la non publication d'une procédure de départ avait favorisé les différents incidents graves.

Recommandation de sécurité no 510, 19.12.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait garantir, à l'intention du personnel de l'aéronautique, la publication de toutes les procédures d'approche et de départ concernant tous les aérodromes de Suisse, même si cette procédure n'est finalement utile qu'à un cercle restreint de personnes.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre – l'OFAC appuie la recommandation de sécurité et traite activement la problématique en

faisant élaborer pour chaque aérodrome concerné une solution individuelle tenant compte de la situation et des risques. Une évaluation des risques permet de classer les aérodromes concernés selon l'ordre de priorité suivant :

1. Samedan
2. Sion, Locarno, Grenchen, Bern-Belp
3. St. Gallen-Altenrhein, Zürich, Lugano, Buochs
4. Yverdon, Sitterdorf, La Côte, Lausanne
5. Mollis, Kägiswil, Raron, St. Stephan
6. Autres aérodromes sans service de navigation aérienne
7. Autres aérodromes, héliports, places d'atterrissage en montagne sans publication

Il est prévu de procéder simultanément à une publication pour les vols aux instruments sans service de navigation aérienne à Grenchen, pour l'Hôpital de l'île à Berne et pour le Low Level IFR Route Network (LFN).

L'OFAC prévoit la procédure suivante : autant que possible, toutes les procédures de vol locales devraient être mises au net, voire supprimées. Il y a lieu de légaliser et de publier les procédures locales, si elles sont plus sûres que celles qui ont été publiées. L'OFAC procédera en se référant à l'ordre de priorité présenté ci-dessus, en accord avec les aérodromes. Indépendamment des priorités mentionnées, il faudra toujours examiner en cas de modification des règlements d'exploitation et des reconversions d'anciens aérodromes militaires en aérodromes civils, s'il existe des procédures locales non publiées et comment clarifier ces dernières le cas échéant. L'OFAC contactera les différents chefs d'aérodrome courant 2017 pour fixer un échéancier individuel et clarifier les procédures de départ et d'arrivée.

Déficit de sécurité

Les deux aéronefs impliqués dans l'incident grave étaient équipés de systèmes anticollision (technologie Flarm). L'appareil Flarm du planeur motorisé était configuré type 1, ce qui correspond aux réglages d'usine de l'appareil tandis que celui de l'hélicoptère était configuré en mode « glider ». Le planeur motorisé était presque exclusivement exploité comme un avion motorisé (c'était également le cas le jour de l'incident), pour lequel une configuration de type 8 « powered aircraft » aurait été plus adéquate, facilitant probablement aussi la recherche visuelle de l'aéronef. Il est important de configurer correctement les systèmes Flarm, étant donné que cela joue un rôle pour les algorithmes utilisés ; une configuration inappropriée peut induire un comportement inadéquat en cas d'avertissement. Par ailleurs, la configuration définit le type d'aéronef qui sera signalé aux autres usagers, pouvant influencer de la sorte leur comportement en matière de recherche du trafic inconnu. Lors d'une enquête précédente portant sur un rapprochement dangereux entre deux hélicoptères, on avait déjà signalé que la configuration inappropriée de l'appareil Flarm avait joué un rôle dans l'incident grave.

Avis concernant la sécurité no 8, 19.12.2016

Les exploitants de systèmes Flarm devraient tous s'assurer que la configuration de l'appareil est correcte et correspond à l'objectif d'utilisation de l'aéronef correspondant.

Avis concernant la sécurité no 9, 19.12.2016

Les concepteurs de systèmes Flarm devraient reconsidérer les types de configuration possibles et au besoin les adapter. Concernant les appareils avec signaux vocaux, il faudrait vérifier les signaux vocaux correspondants et le cas échéant les adapter.

Accident d'un avion remorqueur de type MCR-ULC sur l'aérodrome de Locarno, 13.12.2015

Le 13 décembre 2015, un pilote a décollé de l'aérodrome de Locarno à bord d'un avion de type MCR-ULC pour un vol de remorquage. Quelques secondes après avoir décollé, il a remarqué que le moteur de l'avion commençait de tourner de manière irrégulière tandis que, simultanément, plusieurs disjoncteurs sautaient. Quelques secondes plus tard, le moteur s'est arrêté alors que l'avion se trouvait à 20 m au-dessus du sol. Le pilote a pu effectuer un atterrissage forcé avec l'avion remorqueur qui a été endommagé. Le planeur remorqué a pu larguer la corde et atterrir en toute sécurité.

Déficit de sécurité

Deux pompes à carburant électriques assurent l'alimentation en carburant sur un avion de type MCR-ULC, équipé d'un moteur Rotax 914. Si toutes deux tombent en panne, ce qui peut arriver en cas d'interruption totale de l'alimentation en électricité, le moteur s'arrête. Le régulateur de tension, qui équilibre et règle le courant alternatif du générateur, requiert pour fonctionner une tension d'entrée constante fournie par la batterie. Si la batterie tombe en panne, le régulateur se débranche automatiquement afin d'éviter des dégâts internes et de fortes variations de la tension de sortie du régulateur qui entraîneraient des dommages subséquents au reste des systèmes électriques. Partant, les alimentations en tension dans le système électrique du MCR-ULC, composées d'un générateur doté d'un régulateur de tension et d'une batterie, ne sont pas dupliquées. Lorsque la batterie est coupée du réseau électrique de bord, suite à un court-circuit, à une rupture dans le câblage de masse, à une panne du relais principal ou simplement suite au débranchement de l'interrupteur principal, cela induit une panne des deux pompes à carburant et finalement une panne du moteur, faute de carburant. Une comparaison avec d'autres types d'avions immatriculés en Suisse et équipés de moteurs Rotax de type 914 montre que l'alimentation électrique est conçue à l'identique du MCR-ULC. Le risque d'une panne de moteur existe donc aussi sur ces modèles, faute d'une redondance de l'alimentation électrique.

Recommandation de sécurité no 511, 14.07.2016

L'Agence européenne pour la sécurité aérienne (European Aviation Safety Agency – AESA) et l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devraient garantir à l'aide de mesures adéquates que le système électrique des aéronefs exploités avec des moteurs Rotax de type 914, soit équipé à double pour l'alimentation électrique des deux pompes à carburant.

État de la mise en œuvre

Non mise en œuvre. L'Office fédéral de l'aviation civile estime qu'il n'est pas nécessaire d'agir et l'Agence européenne pour la sécurité aérienne examine actuellement la situation en collaboration avec le constructeur du moteur.

Avis concernant la sécurité no 10, 14.07.2016

Les exploitants et propriétaires d'aéronefs équipés de moteurs Rotax 914 devraient s'assurer que le système électrique de leurs aéronefs ne présente aucun défaut. Par ailleurs, il est recommandé d'équiper le système électrique de tous les aéronefs dotés de moteurs Rotax 914 d'un témoin lumineux pour le régulateur de tension, afin d'identifier à temps une panne de ce régulateur ou de l'alternateur, voire lorsque la batterie s'est totalement déchargée.

Étude sur l'organisation et l'efficacité du service de recherche et de sauvetage de l'aviation civile en Suisse (Search and Rescue – SAR), 26.10.2016

Les faits

Les émetteurs de localisation d'urgence (Emergency Locator Transmitter – ELT) sont les appareils SAR officiels reconnus par l'Organisation de l'aviation civile internationale. Lorsqu'ils fonctionnent correctement, ils garantissent en règle générale aussi bien un déclenchement rapide de l'alarme qu'une localisation suffisamment précise du lieu de l'accident, si bien que celui-ci peut être déterminé rapidement et précisément par des hélicoptères de recherche équipés de radiogoniomètre.

Déficit de sécurité

La Suisse ne connaît pas l'obligation d'équiper tous les aéronefs d'ELT. L'installation est cependant vivement recommandée. Les raisons qui font renoncer à un ELT sont notamment d'origine administrative et technique, induisant des procédures d'installation trop compliquées et donc coûteuses. L'exploitation d'aéronefs non équipés d'ELT représente un déficit de sécurité, étant donné que l'on renonce en toute connaissance de cause à un outil du SAR essentiel et efficace, réduisant donc a priori les chances de réussite d'une action SAR.

Recommandation de sécurité no 513, 26.10.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait examiner l'obligation d'équiper d'émetteurs de secours automa-

tiques (Emergency Locator Transmitter – ELT) ou d'appareils similaires tous les aéronefs exploités en Suisse.

État de la mise en œuvre

En attente de réponse.

Recommandation de sécurité no 514, 26.10.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait réduire autant que possible les charges administratives et techniques liées à l'installation d'ELT.

État de la mise en œuvre

En attente de réponse.

Déficit de sécurité

Il existe plusieurs cas au cours desquels l'ELT a été détruit lors de l'accident, l'émission des signaux étant ainsi empêchée ou limitée. Les émetteurs automatiques de secours doivent donc fonctionner correctement pour être acceptés par les usagers et être utiles.

Recommandation de sécurité no 515, 26.10.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en collaboration avec l'Agence européenne pour la sécurité aérienne (European Aviation Safety Agency – AESA), mettre tout en œuvre pour améliorer la conception et l'installation des ELT de sorte que leur bon fonctionnement soit assuré si possible en toutes circonstances.

État de la mise en œuvre

En attente de réponse.

Les faits

Les processus multidimensionnels et complexes en jeu dans la fourniture du service de recherche et de sauvetage (Search and Rescue – SAR) nécessitent impérativement une collaboration entre les différents spécialistes. Ceux-ci font souvent partie d'organisations existantes spécialisées dans la fourniture de certaines prestations, ce qui conduit cependant inévitablement à des interfaces. L'OFAC, dans son rôle d'organe de surveillance du service SAR, et le centre de coordination (Rescue Coordination Centre – RCC), en tant que centre de coordination d'une action SAR, ont donc d'emblée surtout pour tâche d'organiser de manière adéquate en amont les interfaces et d'entretenir continuellement les échanges, de telle sorte qu'en cas d'urgence, les organisations et leurs compétences soient mobilisées sans délai et sans disperser les énergies.

Déficit de sécurité

Des interfaces induisent inévitablement des processus plus longs et comportent toujours un risque de perte et de mauvaise transmission de l'information. L'étude a montré que des processus faisant intervenir plusieurs interfaces, définis de manière non optimale, pouvaient faire perdre un temps précieux.

Recommandation de sécurité no 516, 26.10.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en collaboration avec le centre de coordination (Rescue Coordination Centre – RCC), examiner dans quelle mesure il est possible d'optimiser l'organisation du service de recherche et de sauvetage (Search and Rescue – SAR) concernant la problématique des interfaces.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. Le mandat d'exploitation du RCC ayant été transféré le 1^{er} janvier 2016 de la Garde Aérienne Suisse de Sauvetage à la police cantonale de Zurich, les interfaces existantes ont été analysées et optimisées lorsque cela était possible. Une coordination des interfaces a été instaurée tandis que les interfaces entre le RCC et les Forces aériennes ont été clarifiées et adaptées. Il est prévu de transférer aux Forces aériennes le mandat du RCC à partir du 1^{er} janvier 2020. Un tel changement permettrait d'éliminer une interface supplémentaire (alarme et recherche au sein de la même organisation) et d'intégrer de manière optimale cette tâche relevant de la souveraineté de l'État au sein de l'administration fédérale, dans les tâches déjà exercées par les Forces aériennes dans le domaine du SAR.

Déficit de sécurité

Les principaux intervenants, soit l'OFAC, le RCC et les Forces aériennes se rencontrent certes régulièrement, mais jusqu'à présent ni des rencontres institutionnalisées, ni même des exercices pratiques impliquant tous les partenaires n'étaient prévus. Il serait envisageable de centraliser sur un site commun les travaux qui seraient confiés à une équipe interdisciplinaire. Cela permettrait des échanges directs, une interaction permanente mais aussi des interrogations critiques, aboutissant à une collaboration fructueuse des différentes organisations. Une méthode de travail structurée et parallèle revêt beaucoup d'importance au sein du RCC. Des capacités limitées à un seul collaborateur sont-elles suffisantes pour mener à bien en parallèle et le plus rapidement possible toutes les vérifications nécessaires ? De même, il est difficile pour une seule personne de posséder les compétences nécessaires dans toutes les branches de l'aéronautique. Ne faudrait-il pas plutôt que le RCC vise une forme d'organisation qui permettrait si nécessaire d'impliquer ponctuellement d'autres collaborateurs formés ? L'étude a montré qu'une approche séquentielle plutôt que parallèle pouvait faire perdre un temps précieux.

Recommandation de sécurité no 517, 26.10.2016

L'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) devrait, en collaboration avec le centre de coordination (Rescue Coordination Centre – RCC), examiner la forme d'organisation et le mode de travail du RCC et les adapter au besoin.

État de la mise en œuvre

Mise en œuvre. En 2014 et en 2015, l'OFAC et la REGA ont reconnu de concert que la forme d'organisation et le mode de fonctionnement du RCC de l'époque n'étaient plus en mesure de répondre aux besoins et exigences du futur. L'OFAC ne pouvait pas financer un remaniement total du RCC. C'est pourquoi, le mandat du RCC a été transféré le 1^{er} janvier 2016 de la REGA à la police cantonale zurichoise. De la sorte, on a créé une centrale d'intervention supplémentaire et par rapport à la solution précédente, on dispose dorénavant de trois dispatchers au lieu d'un seul par niveau. Un processus en vue d'utiliser les données Flarm a été mis en place et les données des radars de Skyguide seront systématiquement demandées et analysées. Dorénavant l'OFAC souhaite organiser des rencontres régulières entre les intervenants principaux en vue d'échanger des informations.

Déficit de sécurité

Les enquêtes menées dans le cadre de cette étude ont montré qu'il existe un grand déficit d'information concernant le service SAR chez les personnes potentiellement concernées par ledit service (Search and Rescue – SAR), donc chez les usagers de l'espace aérien de tous les secteurs. D'une part ce déficit concerne l'organisation du service SAR en elle-même et donc ses possibilités et limites. De l'autre, des déficits ont aussi été constatés au niveau des possibilités techniques et organisationnelles que chacun peut solliciter pour lancer et accélérer une éventuelle action de SAR. Des opinions erronées concernant le service SAR peuvent induire des actions inadéquates et de fausses attentes de la part des personnes directement concernées. L'absence de connaissances ou des connaissances erronées peuvent dans des cas graves avoir de lourdes conséquences.

Avis concernant la sécurité no 13, 26.10.2016

Les usagers de l'espace aérien devraient tous posséder des connaissances adéquates du service SAR et des possibilités techniques et organisationnelles qui sont à leur disposition pour lancer et accélérer une éventuelle opération SAR. Les établissements de formation et les instructeurs de vol devraient s'assurer que les connaissances nécessaires sont transmises lors de la formation des pilotes ainsi que durant les séminaires de perfectionnement ou de remise à niveau.

5.3 Chemins de fer

Collision et déraillement d'un mouvement de manœuvre poussé à Soleure, 29.12.2014

Le 29 décembre 2014, à Soleure, un mouvement de manœuvre poussé a heurté une locomotive de ligne arrêtée sur la voie de but. Le premier wagon du mouvement de manœuvre a déraillé avec les deux bogies. La locomotive de ligne et le premier wagon ont été fortement endommagés. Il n'y a pas eu de blessés.

La collision est due au fait que le chef de manœuvre s'est aperçu trop tard que la locomotive de ligne se trouvait sur son itinéraire.

Déficit de sécurité

Le parcours n'était pas libre jusqu'au but prévu. Lors des manœuvres de triage, la responsabilité de la sécurité incombe presque exclusivement au personnel de manœuvre. La probabilité d'une collision ou d'un déraillement augmente lorsque l'attente d'un parcours libre jusqu'à la destination voulue diffère de la situation effective (mauvaise voie de but, obstacle sur le parcours). La fréquence d'événements comparables montre que le processus existant n'est pas assez efficace.

Recommandation de sécurité no 91, 28.04.2016

L'OFT devrait élaborer des solutions au niveau de la technique, des procédures et de l'être humain de manière à réduire le risque de collision dans le service de manœuvre lorsqu'un signal nain présente l'image « avancer prudemment ».

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT note que la thématique sera analysée de manière approfondie au niveau de la technique, des procédures et de l'être humain en collaboration avec les entreprises ferroviaires concernées. L'OFT élaborera des solutions durables et les mettra en œuvre de manière ponctuelle. La mise en œuvre prendra toutefois un certain temps, raison pour laquelle le délai de mise en œuvre est provisoirement fixé au 31 décembre 2017.

Déficit de sécurité

Les voies étaient enneigées. A l'aide d'un balai, le mécanicien a voulu déneiger l'aiguille «traversée-jonction double» 134. Peu après, il a vu le mouvement de manœuvre approcher. Lorsqu'il s'est aperçu de la collision imminente, il a lâché le balai, a levé les bras en gesticulant et en criant « stop ».

Les prescriptions relatives aux mesures de sécurité à prendre lors de travaux sur et aux abords des voies sont mal, voire pas du tout connues des personnes qui exécutent ces travaux occasionnellement.

Recommandation de sécurité no 92, 28.04.2016

L'OFT doit faire en sorte que toute personne susceptible d'être concernée puisse bénéficier des formations concernant les travaux sur et aux abords des voies ; il doit également garantir une formation complémentaire si nécessaire.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT signale qu'il appartient aux entreprises ferroviaires de s'assurer que le personnel, comme requis, dispose des connaissances, des capacités et des qualifications nécessaires à l'accomplissement de ses tâches et de faire en sorte que celles-ci soient régulièrement mises à jour. L'OFT émettra un avis de risque à ce sujet et contrôlera systématiquement le respect de ces exigences dans les entreprises ferroviaires dans le cadre de la surveillance de la sécurité.

Collision latérale entre un RER (S-Bahn) et un train Interregio à Rafz, 20.02.2015

Le 20 février 2015, peu après 6 h 40, près de la sortie en direction de Schaffhouse, un train Interregio est entré en collision latérale avec un RER. La collision est due au fait que le mécanicien du RER a été induit en erreur et a démarré en dépit du signal fermé.

Déficit de sécurité

L'enquête a permis d'identifier notamment la cause suivante : le type de collaboration dans la cabine de conduite, qui a donné l'illusion d'un contrôle réciproque, n'a pas permis d'identifier l'erreur à temps.

L'enquête a identifié les facteurs suivants ayant contribué à l'accident :

- La présence fortuite et simultanée de positions de signaux que le personnel de locomotive concerné a rapporté à tort au train qu'il conduisait.
- La pression du temps que les mécaniciens s'étaient imposée.

Les personnes concernées n'avaient pas assez conscience de l'influence que les unes exercent sur les autres lorsqu'elles collaborent dans la cabine de conduite. Le mécanicien du RER a mis en marche la locomotive alors que le mécanicien en formation n'était pas prêt au départ. Le mécanicien en formation a quitté les annonces du mécanicien afin de ne pas retarder le départ. Toutes les personnes concernées n'étaient pas prêtes au départ. Le SESE pense que ce type de collaboration adopté dans cet accident n'était pas un

cas isolé et qu'il illustre un problème largement répandu qui devrait être résolu par une formation et une sensibilisation adéquates des personnes concernées.

Recommandation de sécurité no 97, 22.09.2016

L'OFT devrait se préoccuper davantage des questions liées au facteur humain et faire en sorte qu'un concept de formation en matière de collaboration dans la cabine de conduite soit élaboré pour toutes les personnes concernées. Ce concept devrait inclure des thèmes comme la communication verbale et non verbale, l'influence des rapports hiérarchiques, du niveau de formation et de l'expérience.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT relève qu'il collabore depuis 2013 avec la Haute école spécialisée du nord-ouest de la Suisse dans le cadre du mandat d'appoint « Human Factors ». Divers travaux fondamentaux ont été réalisés ou sont en train de l'être en vue d'une éventuelle réglementation officielle. La problématique des « Human Factors » est donc traitée en priorité et de manière adéquate. Dans le cadre de la collaboration avec les organes spécialisés concernés, l'OFT examinera si des mesures s'imposent en lien avec des questions comme la communication verbale et non verbale, l'influence des rapports hiérarchiques, du niveau de formation et de l'expérience. Si nécessaire, il demandera aussi aux entreprises ferroviaires de tenir compte de manière adéquate des résultats de ses travaux (par ex. en organisant des cours de formation continue à l'intention des examinateurs. Par ailleurs, l'OFT examinera comment cette problématique, en particulier les concepts de formation, pourront être mieux intégrés dans son activité de surveillance.

Déficit de sécurité

L'enquête a permis d'identifier notamment la cause suivante : le type de collaboration dans la cabine de conduite a donné l'illusion d'un contrôle réciproque, ce qui n'a pas permis d'identifier l'erreur à temps.

L'annonce à voix haute des signaux et d'autres informations importantes pour la sécurité permet de vérifier les constatations faites ou les actes de même que ceux des autres personnes. La répartition des rôles en ce qui concerne les annonces dans la cabine de conduite est mal définie ou n'est pas connue de toutes les personnes intéressées, ce qui réduit, voire supprime l'utilité de ces annonces pour la sécurité.

Recommandation de sécurité no 98, 22.09.2016

L'OFT devrait examiner les prescriptions relatives à l'annonce des signaux sous l'angle de leur importance pour la sécurité et de leur application, notamment afin de déterminer si elles mentionnent explicitement les actions importantes.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT relève que cette recommandation de sécurité est mise en œuvre et explique la procédure comme suit : les prescriptions sur l'annonce des signaux sont d'abord contrôlées. Le chiffre 3.2.4 des PCT R 300.13 prescrit l'annonce des signaux, les responsabilités devant cependant être conformes au principe du chiffre 2.1.1 de R 300.13. Il convient de déterminer en fonction du niveau de formation du mécanicien en formation et des conditions de visibilité dans la cabine de conduite s'il est plus judicieux que ce soit le mécanicien en formation qui annonce d'abord les signaux au mécanicien de service ou l'inverse. Le principe défini au chiffre 2.1.7 R 300.1 s'applique en l'occurrence. Les personnes intéressées doivent donc s'entendre sur la procédure à suivre. Par ailleurs, les ETF doivent définir leur concept de formation en fonction de leurs conditions d'exploitation et en assument la responsabilité. Suite à l'événement survenu à Rafz, la division Voyageurs des CFF a déjà complété le chiffre concerné dans ses prescriptions d'exploitation. Les éventuelles constatations résultant des mesures adoptées conformément à la recommandation de sécurité no 97 ou de la surveillance de la sécurité seront prises en compte dans les prescriptions officielles à venir. Le relevé et l'évaluation d'événements comme ceux liés à la signalisation font partie des processus de gestion des risques du SMS. L'OFT contrôle la mise en œuvre des processus dans le cadre de sa surveillance.

Déficit de sécurité

L'enquête a permis d'établir que le facteur suivant a contribué à l'accident : l'équipement de sécurité existant n'a pas permis d'éviter l'accident parce qu'il ne comprenait pas de dispositif d'empêchement au départ ou au rebroussement des trains.

Le processus momentané du changement du concept d'exploitation implique de contrôler la nécessité d'installer un système d'empêchement au départ des trains pour de nouvelles situations de risque. Il faut toutefois s'attendre à ce que des situations similaires se présentent de nouveau sur le réseau ferroviaire suisse. De tels cas ne sont pas identifiés parce que le processus de changement du concept d'exploitation ne s'applique pas aux changements du concept d'exploitation passés.

Recommandation de sécurité no 99, 22.09.2016

L'OFT devrait faire en sorte que la nécessité d'un dispositif d'empêchement au départ soit examinée pour toutes les situations, y compris celles existant déjà avant l'introduction du processus de changement du concept d'exploitation, et que les compléments qui s'imposent soient apportés.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT constate que cette recommandation de sécurité est mise en œuvre et précise : lorsque les CFF ont réalisé la migration à l'ETCS L1LS, la

nécessité d'un dispositif d'empêchement au départ a été examinée depuis 2012 pour toutes les situations avec le concept d'exploitation respectivement en place. Les critères sont définis dans le document « CFF Règlement I-20027 Version 4-0 ». Les autres gestionnaires d'infrastructure disposent en partie de leurs propres règlements en la matière ou s'appuient sur celui des CFF. La nécessité d'un dispositif d'empêchement au départ est réexaminée en cas de changement de concept d'exploitation. La gestion du changement doit en outre figurer au SMS. L'OFT contrôle la mise en œuvre des processus dans le cadre de sa surveillance.

Déficit de sécurité

L'enquête a permis d'établir que le facteur suivant a contribué à l'accident : l'équipement de sécurité existant n'a pas permis d'éviter l'accident parce qu'il ne comprenait pas de système d'empêchement au départ ou au rebroussement des trains.

Le système de contrôle automatique de la marche des trains ne peut pas être activé au départ ou lors du rebroussement du train, même en présence d'un Euroloop.

Recommandation de sécurité no 100, 22.09.2016

L'OFT devrait veiller à ce qu'un dispositif d'empêchement au départ permettant de contrôler tous les trains soit installé avec les moyens appropriés lors de la migration au système ETCS L1LS.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT constate que cette recommandation de sécurité est mise en œuvre et précise : les CFF définissent dans le règlement I-20027 Version 4-0 les critères applicables à la nécessité de mettre en place un dispositif d'empêchement au départ et au choix de la variante de ce dispositif. Les trois variantes suivantes sont envisageables :

1. Balise
2. Loop
3. Balise et Loop

Les variantes 1 « Balise » ou 2 « Loop » présentent les avantages et inconvénients notoires pour le rebroussement et le départ des trains, respectivement pour l'arrêt et le train en marche (comme Release Speed et positionnement des balises pour les trains en marche variables). Pour empêcher le départ de tous les trains non autorisés à partir, il faut un dispositif d'empêchement au départ selon la variante 3 « Balise et Loop » ou ETCS L2. La migration à ETCS L1LS permettra d'installer par la suite l'ETCS L2. Les autres gestionnaires d'infrastructure disposent en partie de leurs propres règlements en la matière ou s'appuient sur celui des CFF. La recommandation de sécurité est mise en œuvre avec la migration à l'ETCS L2. L'OFT estime qu'il serait disproportionné d'introduire plus tôt un dispositif d'empê-

chement au départ pour tous les trains compte tenu des risques et des coûts.

Déficit de sécurité

L'enquête a permis d'établir le facteur suivant comme cause de l'accident : la possibilité du RER d'accélérer à une vitesse telle que le système d'arrêt automatique des trains ne peut plus arrêter le RER avant le point dangereux.

Après la mise en service de la cabine de conduite, le ZUB indique « 8888 », ce qui signifie le contrôle de la vitesse maximale possible des véhicules. Cela permet un départ à la vitesse maximale possible indépendamment de la position du signal suivant. Une vitesse peut dès lors être atteinte à laquelle le freinage forcé par le système d'arrêt automatique des trains ne parvient plus à arrêter le train avant le point dangereux.

Recommandation de sécurité no 101, 22.09.2016

L'OFT devrait faire en sorte que, depuis la mise en service de la cabine de conduite jusqu'à la réception des données de l'infrastructure, le contrôle ait lieu à une vitesse à laquelle le freinage forcé par le système d'arrêt automatique des trains parvient à arrêter le train avant le point dangereux.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT constate que cette recommandation de sécurité est mise en œuvre. L'OFT est en contact avec le constructeur du ZUB262ct à propos de cette recommandation et examine s'il est possible de limiter la vitesse maximale autorisée à 40 km/h entre la mise en service de la cabine de conduite et la réception des données de l'infrastructure. D'autres appareils ZUB ne seront plus développés pour les véhicules. Après la mise en service ETCS L1LS à fin 2017, le nombre de trains équipés du système de contrôle automatique de la marche des trains EuroZUB diminuera continuellement. Avec le système ETCS L1LS, la vitesse est limitée dans ce cas à 40 km/h. Par cette mesure opérationnelle définie dans R-I 30111, 6.3, chiffre 4.1 (SBB/BLS/SOB), cette recommandation de sécurité est mise en œuvre du point de vue matériel (non pas sur le plan technique, mais au niveau de l'exploitation en étant consignée par écrit).

Déficit de sécurité

L'enquête a permis d'établir que les facteurs suivants ont contribué à l'accident : l'intensité lumineuse variable des signaux qui facilitent leur confusion et la présence de conditions de luminosité difficiles qui ont empêché la bonne interprétation des signaux.

Des critères opérationnels tels que la fréquence des trains, la longueur utilisable de la voie, les temps de parcours, la libération de la voie, etc. sont pris en compte lors de l'emplacement des signaux. Les signaux doivent être positionnés en premier lieu en fonction des contraintes liées aux capacités humaines et seulement en second lieu en fonction des

besoins de l'exploitation. La géométrie de la voie à Rafz avec la légère courbe en S a empêché la bonne affectation des images des signaux à la voie utilisée. La situation inhabituelle de l'exploitation avec le dépassement par l'Interregio, combinée avec les conditions de luminosité, a créé une situation pour le RER qui ne pouvait être interprétée correctement qu'avec une concentration extrême. Le risque de partir alors que le signal montre l'image « Arrêt » est accru.

Recommandation de sécurité no 102, 22.09.2016

L'OFT devrait contrôler le processus de détermination et de vérification de l'emplacement des signaux auprès des gestionnaires d'infrastructure pour s'assurer que tous les signaux, quelles que soient les conditions de visibilité, sont conformes aux exigences en matière de visibilité, d'attribution et de perception de l'intensité lumineuse par le personnel roulant.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT constate que cette recommandation de sécurité est mise en œuvre dans le cadre de la surveillance de la sécurité et précise : le processus de détermination et de vérification de l'emplacement et de la visibilité des signaux auprès des gestionnaires d'infrastructure est intégré dans l'activité de surveillance de l'OFT au moyen d'un avis de risque. Cette mesure doit permettre de contrôler la plausibilité des processus de l'infrastructure et de l'exploitation en ce qui concerne l'emplacement des signaux et leur perception. Les entreprises expliquent la manière dont se déroule le contrôle de la visibilité de nouveaux emplacements ou d'emplacements modifiés de signaux lors de l'établissement de nouveaux projets et montrent comment la perception humaine y est prise en compte de manière adéquate. Il convient également de contrôler la procédure des chemins de fer réglant la manière dont le personnel signale systématiquement lorsque la visibilité des signaux est insuffisante et la manière dont les GI traitent ce problème. La surveillance de la visibilité des signaux sera intégrée sporadiquement aux contrôles du bon fonctionnement des équipements de sécurité par le mécanicien.

Déficit de sécurité

En établissant les plans de service du personnel des locomotives, la division CFF Voyageurs part du principe consigné dans une directive de travail interne que cinq minutes suffisent pour le rebroussement par un seul mécanicien d'une unité du type RABe 514 de 100 mètres de long. Ce temps peut être raccourci si nécessaire.

Le SESE a constaté que sept minutes ont une fois été nécessaires pour rebrousser en se pressant et une fois dix minutes sans se presser. Les deux fois, plus de cinq minutes ont été nécessaires. On peut donc douter de la possibilité de réduire encore ce délai. On peut aussi douter que les temps disponibles suffisent aussi lorsqu'un mécanicien en formation se charge des travaux.

Lorsque des délais trop courts sont prescrits pour certains travaux, la pression qui en résulte peut favoriser les erreurs au cours d'actions sensibles au niveau de la sécurité.

Avis de sécurité no 1, 22.09.2016

Les temps prescrits dans les plans de service de la division Voyageurs des CFF pour des travaux à effectuer avant et après et nécessaires à l'exploitation devraient être examinés sous l'angle de leur influence sur la sécurité et adaptés en conséquence.

Déficit de sécurité

Le « geste métier » défini pour le départ se fonde sur l'annonce à haute voix du prochain arrêt. Du point de vue de la sécurité, le processus devrait commencer par la reconnaissance de la position du signal annonciateur de voie libre. La procédure de départ « geste métier » est alourdie par des thèmes dont la majorité n'ont pas de lien direct avec la sécurité.

Avis de sécurité no 2, 22.09.2016

La division CFF Voyageurs devrait veiller à ce que l'initialisation du processus standardisé de départ soit examinée et que le processus soit débarrassé des thèmes sans lien avec la sécurité.

Déraillement d'un train marchandises à Daillens, 25.04.2015

Le samedi 25 avril 2015 à 2 h 49, les cinq derniers wagons d'un train marchandises reliant Bâle à Lausanne-triage ont déraillé sur le tronçon entre Eclépens et Vufflens-la-Ville sur la commune de Daillens. Le train était composé de 22 wagons dont 14 contenaient des marchandises dangereuses.

Quelques centaines de mètres avant l'endroit où les wagons déraillés se sont immobilisés, le 20^e wagon a perdu une partie des pièces des organes de roulement d'un de ses bogies. Lors du franchissement d'un appareil de voie situé peu avant une courbe à droite, le wagon a déraillé, s'est déporté sur la gauche de la voie, entraînant par effet dynamique, le renversement des deux wagons précédents, le renversement du wagon suivant ainsi que le déraillement du premier bogie du dernier wagon du train.

Les wagons no 18 à 21, qui contenaient tous des produits chimiques, se sont renversés sur le côté. Lors du renversement des wagons, la citerne du wagon no 19 qui contenait 25 tonnes d'acide sulfurique s'est abîmée, laissant échapper son contenu dans le terrain situé aux abords de la voie. En raison de la poussée des deux wagons situés derrière lui, le wagon no 20 a effectué une rotation d'un demi-tour sur lui-même, avant de se renverser sur le bas-côté de la voie. Sa citerne a été endommagée, laissant échapper environ 3000 litres de soude caustique.

La cause directe du déraillement du train no 60700 à Daillens est la perte de la boîte d'essieu avant gauche du wagon no 20.

La perte de cette boîte d'essieu est le résultat d'un long processus, initié lors des travaux de maintenance de ladite boîte d'essieu en août 2011. Lors de cette opération, le disque de sécurité de l'écrou cannelé qui fixe le roulement sur la fusée de l'essieu n'a pas été assuré correctement. Petit à petit, l'écrou cannelé s'est dévissé ce qui a provoqué, au fur et à mesure, les dégradations suivantes :

- Sollicitation accrue des galets du roulement de la boîte d'essieu dans le sens transversal, augmentation des déplacements latéraux de l'essieu 1 et apparition d'exco-riations en forme de « S » sur la table de roulement des roues de cet essieu, fatigue puis fissure des lames de ressort de la suspension primaire de l'essieu 1 gauche.
- Finalement ces dégradations ont provoqué le déraillement du wagon no 20 à Daillens.

Déficit de sécurité

Lors d'un déraillement, lorsqu'un wagon citerne se renverse, la présence en bord de voie d'éléments saillants, tels que les rails-repères, peut engendrer un endommagement de l'enveloppe du wagon et provoquer l'écoulement du contenu qui peut représenter divers dangers pour l'homme et l'environnement. Comme ces rails-repères ne sont plus utilisés aujourd'hui, leur suppression permettrait de diminuer considérablement ce risque.

Recommandation de sécurité no 93, 22.09.2016

Afin de diminuer le risque d'endommagement de wagons lors d'un déraillement, le SESE recommande à l'OFT de faire procéder rapidement à la suppression des rails-repères (Messschienen) saillants encore implantés en bordure de voie.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. En septembre 2016, l'OFT a, en lien avec le transport de chlore, conclu avec notamment les CFF une « déclaration commune » qui s'applique aussi au transport d'autres marchandises dangereuses. Les CFF se sont engagés, sur les tronçons ferroviaires utilisés pour le transport de chlore, à contrôler s'il s'y trouve des obstacles qui ne sont pas strictement nécessaires pour des raisons techniques ou d'exploitation, mais qui risquent, en cas de déraillement, d'accroître la probabilité d'un rejet de chlore (lésion, fûlre, entaille de la paroi d'une citerne). Ces obstacles doivent être écartés pour autant que la mesure soit proportionnée. Sur les tronçons présentant des risques critiques liés aux transports de chlore, ces mesures seront réalisées d'ici 2019 et, sur les autres tronçons utilisés pour les transports de chlore, dans le cadre des travaux usuels de renouvellement et de transformation.

Déficit de sécurité

Actuellement, aucune prescription ou norme standardisée ne fixe une valeur limite pour le coefficient de charge dynamique de roue (dynamischer Beiwert) RLC. De plus, il n'existe aucun catalogue des irrégularités probables pouvant être à l'origine d'une telle annonce.

Lorsqu'une annonce « boîte chaude » ou « frein serré » est émise, la cause de l'irrégularité peut être facilement identifiée. A contrario, comme l'a démontré l'accident en question, une détérioration à l'intérieur d'une boîte d'essieu peut engendrer une vibration, mais ne pas encore engendrer une augmentation détectable de la température de la boîte d'essieu. Il est difficile pour une entreprise de transport, qui ne dispose pas de la connaissance des éléments qui pourraient être à l'origine d'un tel défaut, d'interpréter le défaut et de prescrire des mesures de contrôle adéquates. Pourtant, une intervention rapide sur une boîte d'essieu en cours de dégradation permettrait de réduire considérablement le risque de destruction de la boîte et donc le risque de déraillement, dans le cas où le roulement venait à se bloquer ou si la boîte commençait à se désolidariser.

Recommandation de sécurité no 94, 22.09.2016

Le SESE recommande à l'OFT d'encourager le déploiement du système de mesure du coefficient de charge dynamique de roue, de faire établir une base technique standardisée indiquant des valeurs limites de défauts ainsi qu'un catalogue des défauts associés à une telle annonce, afin que les entreprises de transport puissent, lors de la réception d'une annonce, prescrire des mesures de contrôle adéquates.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. En tant que gestionnaires du système, les CFF ont élaboré les bases des dispositifs de contrôle des trains et fixé les valeurs limites permettant une utilisation optimale dans la pratique. Le système est continuellement développé et ajusté. L'OFT estime que le niveau de développement des dispositifs de contrôle des trains est actuellement élevé en Suisse. L'OFT suivra toutefois, en collaboration avec le gestionnaire du système, les étapes de développement suivantes dans ce domaine et discutera des résultats au sein du groupe de travail Sécurité de l'accès au réseau de la Commission chargée de la sécurité des chemins de fer (KOSEB).

Déficit de sécurité

Les paquets de lames de ressort sont des éléments primordiaux d'un essieu monté. Ils sont l'un des garants du contact roue-rail. La rupture d'un paquet de lames de ressort provoque une asymétrie au niveau de l'essieu et peut, en fonction de la géométrie de la voie et des conditions de charge de l'essieu, engendrer le délestage d'une roue et conduire à un déraillement.

Les valeurs du diagramme de force obtenues lors du contrôle sur le banc d'essai d'un paquet de lames de ressort peuvent très bien être dans les limites de tolérance admissibles alors qu'une ou plusieurs lames présentent des amorces de fissures. La détection visuelle des fissures dans un paquet de lames de ressort comportant huit lames montées l'une sur l'autre n'est pas possible. Lors de la révision, le contrôle du diagramme de force à lui seul ne permet pas de garantir que le paquet de lames de ressort soit exempt de fissures qui sont les prémisses d'une rupture probable du paquet de lames de ressort.

Recommandation de sécurité no 95, 22.09.2016

Le SESE recommande à l'OFT de faire adapter les spécifications techniques du contrôle des lames de ressort lors des révisions afin qu'en plus de la vérification du diagramme de force, un contrôle supplémentaire permettant de détecter d'éventuelles amorces de fissures dans les lames soit prescrit.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT relève que la responsabilité du développement continu de la réglementation en matière de révision incombe à l'entité chargée de l'entretien (Entity in Charge of Maintenance – ECM). L'OFT enverra donc une lettre à l'ECM l'informant d'un éventuel déficit de sécurité et lui demandant en même temps de développer en permanence la réglementation en matière de révision en fonction des événements spécifiques et compte tenu de ses propres expériences et analyses.

Déficit de sécurité

En matière de sécurité, les essieux des wagons sont des organes importants du matériel roulant.

Le système de certification actuel fonctionne sur la base de principes économiques qui prévalent souvent au détriment de la sécurité. Comme le démontre le cas en question, lors des audits annuels, l'organisme de certification n'a pas effectué lui-même la totalité de l'audit, mais a, pour la partie « travail en atelier », utilisé comme référence l'assessment technique effectué par un organisme géré et représenté au sein de sa structure par les propriétaires de wagons. Bien que conforme, cette pratique soulève la question de la garantie de l'indépendance dans une démarche de certification.

Recommandation de sécurité no 96, 22.09.2016

Le SESE recommande à l'OFT de faire adapter la réglementation ECM concernant la certification des entités en charge de la maintenance afin que la certification et les audits des ateliers en charge de la maintenance (fonction «d» du système ECM) ne soit plus déléguée à des organismes tiers mais placée sous la responsabilité des autorités nationales de surveillance.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT relève que le règlement (UE) 445/2011 (règlement ECM) reflète l'état actuel de la technique en matière de certification des responsables de l'entretien et a été introduit dans toute l'Europe et dans les pays membres de l'OTIF. La révision de ce règlement est en cours et devrait s'achever en 2018. Les propositions d'adaptation du règlement ECM seront présentées dans les organismes appropriés. Les collaborateurs de l'OFT y présenteront aussi les leurs.

L'OFT vérifiera en 2017 l'étendue actuelle du suivi des audits de surveillance des organismes de certification en tenant compte des événements.

Accident de manœuvre à Landquart, 30.04.2015

A Landquart, le 30 avril 2015, à 08 h 10, un mouvement de manœuvre avec un wagon citerne poussé de la gare aux voies industrielles et de raccordement a heurté un wagon container. La mauvaise position d'une aiguille sur la voie de raccordement est passée inaperçue de sorte qu'une collision latérale s'est produite entre le premier wagon citerne et un wagon se trouvant sur la rampe de chargement.

Déficit de sécurité

La position d'une aiguille implantée dans une route goudronnée ou bétonnée est difficile à reconnaître.

Recommandation de sécurité no 106, 04.11.2016

L'OFT doit prendre des mesures afin d'améliorer la reconnaissance de la position des aiguilles intégrées au sol.

État de la mise en œuvre

Non mise en œuvre : l'OFT estime que les moyens techniques et opérationnels et leur réglementation dans le cadre des prescriptions officielles sont appropriés et renonce par conséquent à renforcer la réglementation du marquage des aiguilles intégrées au sol. Lors de ses contrôles de l'exploitation des voies de raccordement, l'OFT discute avec le gestionnaire de l'infrastructure de la situation et des éventuelles mesures à prendre.

Déficit de sécurité

Lorsqu'un mouvement de manœuvre circule avec une vitesse élevée et que le chef de manœuvre suit le mouvement à pied, il doit travailler sous pression, ce qui engendre une situation qui favorise les mauvaises interprétations. Le positionnement continu des aiguilles dans des installations non centralisées devant un mouvement de manœuvre qui s'approche accroît la pression pour les personnes assumant la double fonction de chef de manœuvre et d'aiguilleur, favorisant ainsi les mauvaises interprétations.

Recommandation de sécurité no 107, 04.11.2016

L'OFT devrait examiner et, si nécessaire adapter, la coordination des processus d'établissement de parcours, d'autorisation de circuler et de réglementation de la vitesse dans les installations non dotées d'aiguilles centralisées.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT estime que les dispositions des PCT sur les processus et les vitesses maximales applicables aux mouvements de manœuvre dans des zones non centralisées, resp. sur des voies de raccordement constituent la base de la sécurité permanente de l'exploitation. Dans le cadre de la surveillance durant la phase opérationnelle, l'OFT vérifiera l'application des prescriptions lors des courses de manœuvre dans des zones non centralisées. Par ailleurs, l'OFT mènera une étude sur l'influence des facteurs humains sur le respect des prescriptions, dont les résultats seront pris en compte dans le développement des prescriptions officielles sur la construction et l'exploitation des installations ferroviaires. Il examinera aussi l'approche prévalant actuellement en ce qui concerne le facteur humain dans le domaine des réglementations dans ce contexte. Les réglementations pourront être adaptées en cas de nouvelles connaissances.

Accident de personne à Riedholz, 23.09.2015

Le matin du 23 septembre 2015, peu après 6 h, un garde-chasse se trouvant sur le tronçon entre Flumenthal et Riedholz à la recherche d'un animal écrasé a été happé par un train circulant en direction de Soleure et mortellement blessé.

Déficit de sécurité

Le garde-chasse se trouvait sur la voie sans avoir été spécifiquement instruit quant aux risques qu'il y encourt et sans être équipé d'un gilet de sécurité. Il n'existe pour le domaine ferroviaire aucune directive analogue à celle valable pour la recherche de gibier tué sur les autoroutes. Il est probable que des surveillants de la chasse et des gardes-chasse de tous les cantons sont souvent à la recherche de gibier tué sur ou aux abords des voies sans avoir reçu la formation nécessaire sur le comportement qu'il convient d'y adopter.

Recommandation de sécurité no 104, 18.10.2016

L'OFT doit faire en sorte que les cantons se chargent de former les surveillants de la chasse et les gardes-chasse sur le comportement à adopter sur et aux abords des voies et l'utilisation d'un gilet de sécurité.

État de la mise en œuvre

Non mise en œuvre. L'OFT a discuté de la recommandation de sécurité no 104 avec la SUVA. En vertu de l'art.

3 de l'ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA) et des solutions propres aux branches no 48 et 49 de la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST), l'employeur est tenu de former son personnel dans le domaine de la prévention des accidents et de lui fournir l'équipement de sécurité nécessaire. L'OFT ne dispose pas de prérogatives juridiques vis-à-vis des cantons et ne peut se porter garant de la mise en œuvre de la recommandation de sécurité no 104.

Déraillement d'un train voyageurs aux Brenets, 26.07.2016

Le mardi 26 juillet 2016 à 7 h 22, le train 6 Le Locle – Les Brenets, formé de l'automotrice BDe 4/4 no 5, a déraillé en pleine voie des suites de la rupture de l'axe du premier essieu dans le sens de marche. La rupture de l'axe est intervenue après un parcours extrêmement court de 31 519 km.

Déficit de sécurité

Les essieux sont dimensionnés de façon à ce que leur durée de vie ne soit pas limitée. L'apparition d'une rupture de fatigue dénote un défaut de construction. Sur cet axe d'essieu, la rainure de clavetage engageait le rayon entre la portée de la couronne dentée et la portée du corps de roue. Les angles vifs formés par la rainure de clavetage ont rapidement initié les fissures de l'axe d'essieu et ont conduit à sa rupture. Le risque potentiel, à court terme, de rupture d'essieux est élevé.

Recommandation de sécurité no 105, 07.10.2016

Le SESE recommande à l'OFT de faire procéder au remplacement des essieux avec une rainure de clavetage non conforme.

État de la mise en œuvre

Mise en œuvre. Dans une lettre à l'entreprise de transport ferroviaire, l'OFT lui a demandé de remplacer les essieux non conformes, de demander une autorisation assortie d'une attestation de la résistance pour l'utilisation d'essieux non conformes et de garantir la sécurité de l'exploitation par une procédure de surveillance jusqu'à ce que tous les essieux soient remplacés.

5.4 Navigation intérieure

Incendie dans la salle des machines auxiliaires du bateau à vapeur Uri, 27.12.2014

Le 27 décembre 2014, le bateau à vapeur Uri naviguait sur le lac des Quatre-Cantons pour une course de plaisance sans escale à partir de Lucerne. Alors que le bateau passait à proximité de châtaigniers, un incendie a été constaté dans la salle des machines auxiliaires. Le bateau a alors été conduit jusqu'au débarcadère de Hergiswil où l'on a procédé à l'évacuation et le service du feu a éteint l'incendie. Personne n'a été blessé.

Déficit de sécurité

L'incendie est dû au câble torsadé, probablement déjà endommagé et installé trop à proximité de la plaque de connexion du groupe électrogène (Klemmenbrett des Generators). Si le câble est alimenté sans un dispositif permettant de supprimer les contraintes de traction qui pourraient apparaître, la section du câble peut devenir trop petite en raison de ruptures des fils. Il peut en résulter une surchauffe et des arcs électriques déclenchant un incendie.

Recommandation de sécurité no 90, 05.02.2016

L'OFT devrait faire en sorte qu'aucune force inadmissible ne puisse s'exercer sur les raccordements des bornes lors du montage des composants électriques sur les véhicules.

État de la mise en œuvre

Partiellement mise en œuvre. L'OFT fait remarquer que le montage des installations électriques à bord des bateaux est contrôlé par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) et non par l'OFT et que la recommandation de sécurité émise relève de la compétence de l'ESTI. L'OFT a cependant attiré l'attention de l'ESTI sur cette recommandation de sécurité no 90.

6 Analyse



6.1 Aviation

Par analogie avec les rapports annuels précédents, les données statistiques des dernières années ont aussi été évaluées pour le présent rapport annuel. La méthode a toutefois été légèrement adaptée dans le présent rapport. Cela s'explique notamment par une base de données qui s'est agrandie entre-temps, permettant d'évaluer une période plus longue (années 2007 à 2016). L'annexe 5 décrit la méthode appliquée et fournit également des définitions des termes utilisés.

L'analyse a porté sur les trois catégories d'aéronefs suivantes :

- Avions ayant une masse maximale admissible au décollage inférieure ou égale à 5700 kg (y compris planeurs à moteur et planeurs à moteur de voyage en vol motorisé) ;
- Planeurs y compris planeurs à moteur et planeurs à moteur de voyage en vol à voile ;
- Hélicoptères.

En outre, les accidents des trois catégories d'aéronefs ont été analysés non pas de manière séparée mais dans leur globalité.

Au vu du faible nombre d'incidents, les données statistiques existantes ne permettent pas de déduire la cause d'éventuelles améliorations ou dégradations de la sécurité dans les différentes catégories de l'aviation civile en Suisse. En raison d'un enregistrement parfois différent des mouvements de vol, il est par exemple délicat de comparer la sécurité des trois catégories d'aéronefs évaluées sur la base des données de la figure suivante. Pour la même raison, la prudence est également de mise en ce qui concerne la comparaison avec les chiffres de l'étranger. Les définitions et les délimitations peuvent être différentes à l'étranger.

6.1.1 Avions ayant une masse maximale admissible au décollage inférieure ou égale à 5700 kg

Pour les avions ayant une masse maximale admissible au décollage inférieure ou égale à 5700 kg (y compris les planeurs à moteur et planeurs à moteur de voyage), une évaluation de la statistique des accidents selon la méthode décrite à l'annexe 5 et les définitions correspondantes permet de tirer les conclusions suivantes :

- Nombre d'accidents, dans l'absolu, en 2016 : un seul accident
- La diminution de la valeur escomptée du nombre d'accidents est estimée à 1,89 % par an. Elle ne se distingue pas de zéro de manière significative.
- En ce qui concerne le taux d'accidents, la diminution de la probabilité d'occurrence est estimée à 0,94 %. Cette valeur ne se distingue pas de manière significative de zéro.

Le nombre d'accidents par an est représenté par un point bleu, le taux d'accidents par an par un carré jaune. Pour faciliter la lisibilité, les points

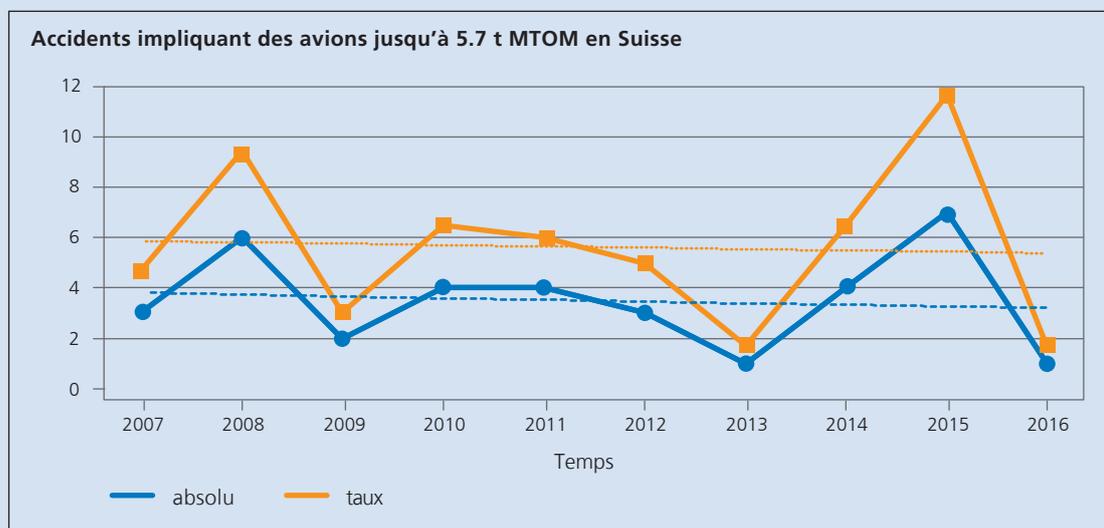
sont reliés entre eux par des lignes de couleur. La ligne en pointillé jaune représente la valeur escomptée du nombre d'accidents, la ligne en pointillé bleu représente la valeur escomptée du taux d'accidents.

6.1.2 Planeurs

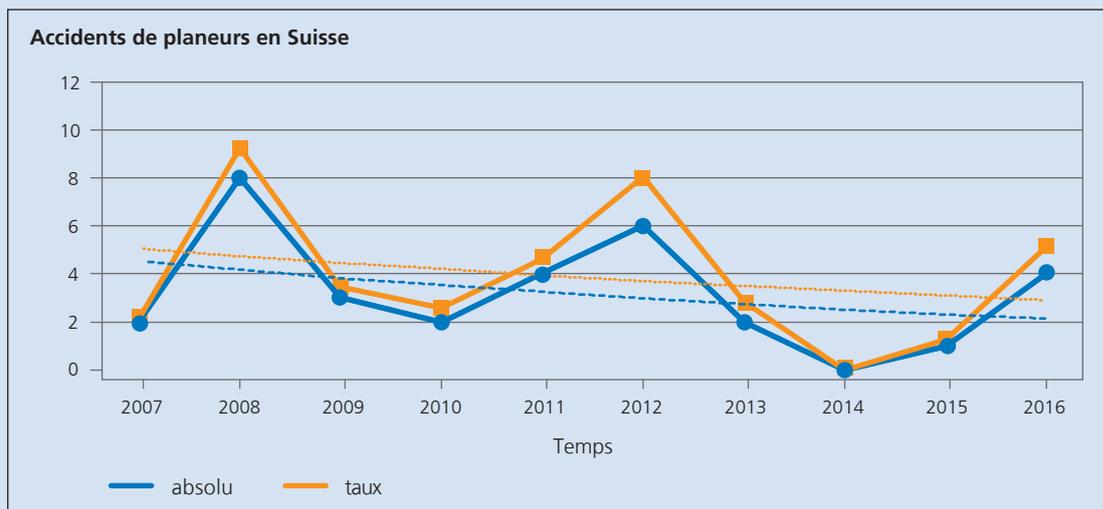
Pour les planeurs (y compris les planeurs à moteur et les planeurs à moteur de voyage), une évaluation de la statistique des accidents selon la méthode décrite à l'annexe 5 et les définitions correspondantes permet de tirer les conclusions suivantes :

- Nombre d'accidents, dans l'absolu, en 2016 : quatre.
- Une diminution de la valeur escomptée du nombre d'accidents est estimée à 8,09 % par an. Elle ne se distingue pas de manière significative de zéro.
- En ce qui concerne le taux d'accidents, la diminution de la probabilité d'occurrence annuelle est estimée à 5,98 %. Cette valeur ne se distingue pas de manière significative de zéro.

Accidents (absolu) / Nbre d'accidents pour 1 mio de mouvements (taux)



Accidents (absolu) / Nbre d'accidents pour 1 mio de mouvements (taux)



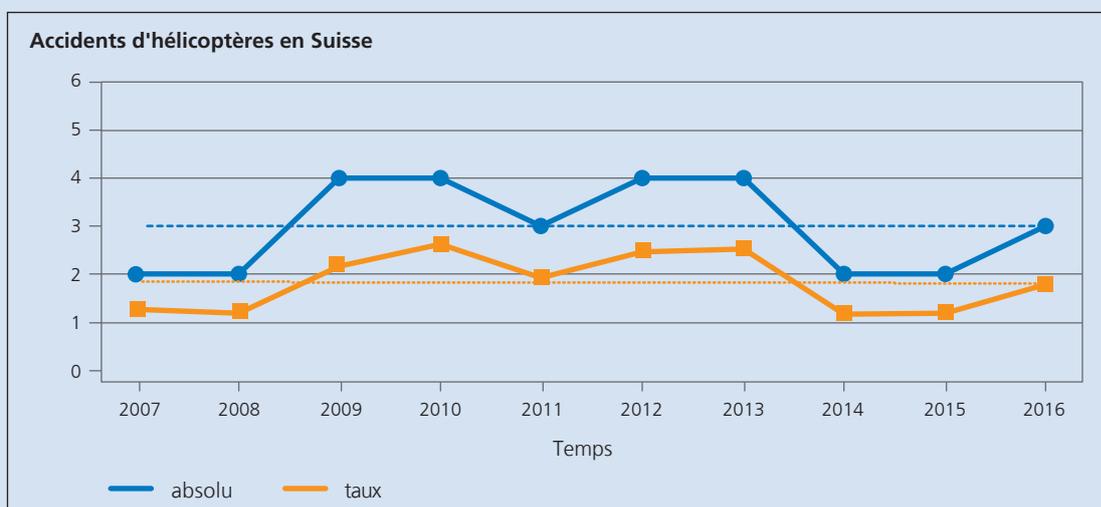
Le nombre d'accidents par an est représenté par un point bleu, le taux d'accidents par an par un carré jaune. Pour faciliter la lisibilité, les points sont reliés entre eux par des lignes de couleur. La ligne en pointillé jaune représente la valeur escomptée du nombre d'accidents, la ligne en pointillé bleu représente la valeur escomptée du taux d'accidents.

6.1.3 Hélicoptères

Pour les hélicoptères, une évaluation de la statistique des accidents selon la méthode décrite à l'annexe 5 et les définitions correspondantes permet de tirer les conclusions suivantes :

- Nombre d'accidents, dans l'absolu, en 2016 : trois.
- Aucune modification de la valeur escomptée n'est constatée (0,00 %).

Accidents (absolu) / Nbre d'accidents pour 1 mio de mouvements (taux)



- En ce qui concerne le taux d'accidents, la probabilité d'occurrence est estimée à 0,19 %. Cette valeur ne se distingue pas de manière significative de zéro.

Le nombre d'accidents par an est représenté par un point bleu, le taux d'accidents par an par un carré jaune. Pour faciliter la lisibilité, les points sont reliés entre eux par des lignes de couleur. La ligne en pointillé jaune représente la valeur escomptée du nombre d'accidents, la ligne en pointillé bleu représente la valeur escomptée du taux d'accidents.

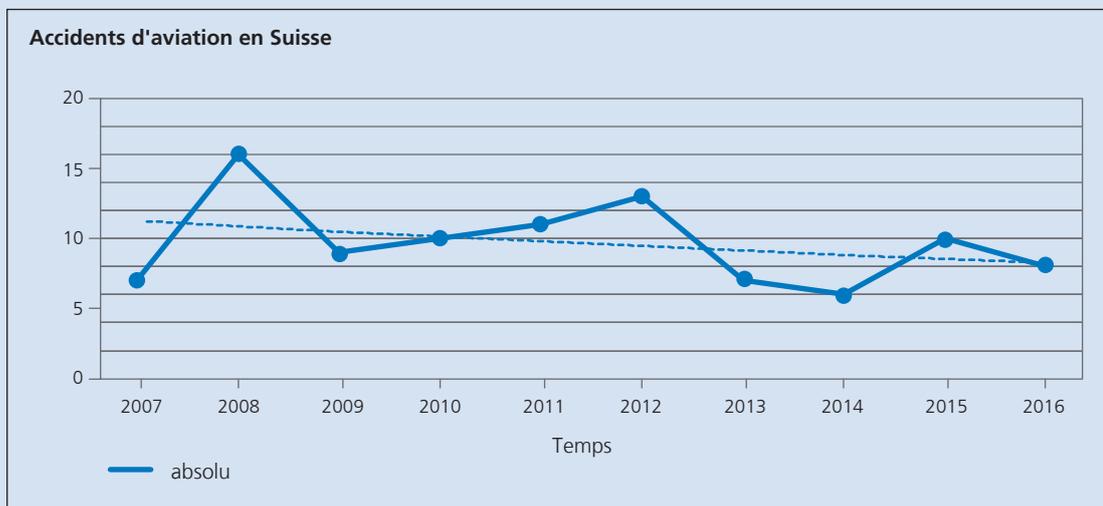
6.1.4 Avions, planeurs et hélicoptères (total)

Pour toutes les catégories d'aéronefs, à savoir les avions ayant une masse maximale admissible au décollage inférieure ou égale à 5700 kg, les planeurs et les hélicoptères, une évaluation de la statistique des accidents selon la méthode décrite à l'annexe 5 et les définitions correspondantes permet de tirer les conclusions suivantes :

- Nombre d'accidents, dans l'absolu, en 2016 : huit.
- Une diminution de la valeur escomptée / la probabilité du nombre d'accidents est estimée à 3,38 % par an. Elle ne se distingue pas de manière significative de zéro.
- En ce qui concerne le taux d'accidents, la probabilité d'occurrence annuelle est estimée à 2,56 %. Cette valeur ne se distingue pas non plus de manière significative de zéro.

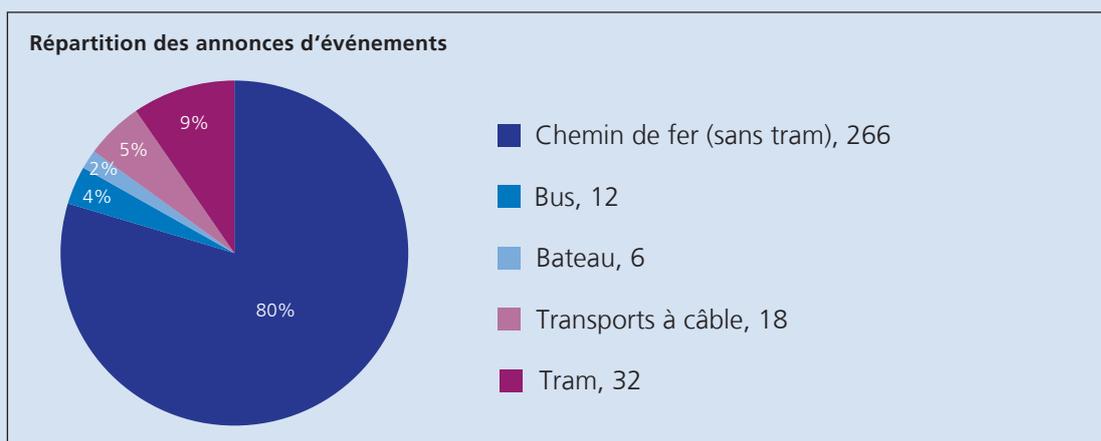
Conformément aux évaluations présentées ci-dessus, il existe une grande incertitude quant à l'évaluation du taux d'accidents escompté. Cela s'explique notamment par le fait que la période de 10 ans sur laquelle sont effectuées les statistiques est très courte. Pour cette raison, le SESE estime qu'il n'est pas possible de dégager une tendance concernant l'évolution de la sécurité aérienne au cours des 10 dernières années en ce qui concerne les avions ayant une masse maximale admissible au décollage inférieure ou égale à 5700 kg, les planeurs et les hélicoptères.

Accidents (absolu)

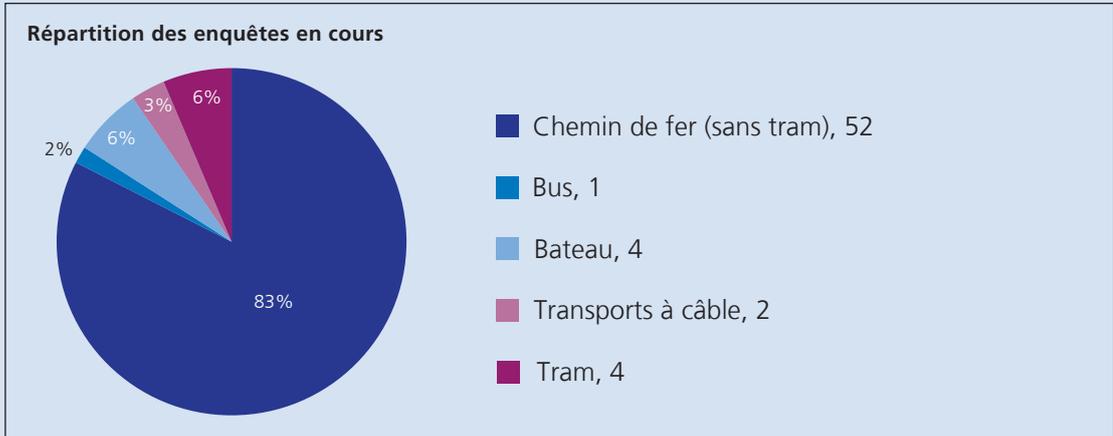




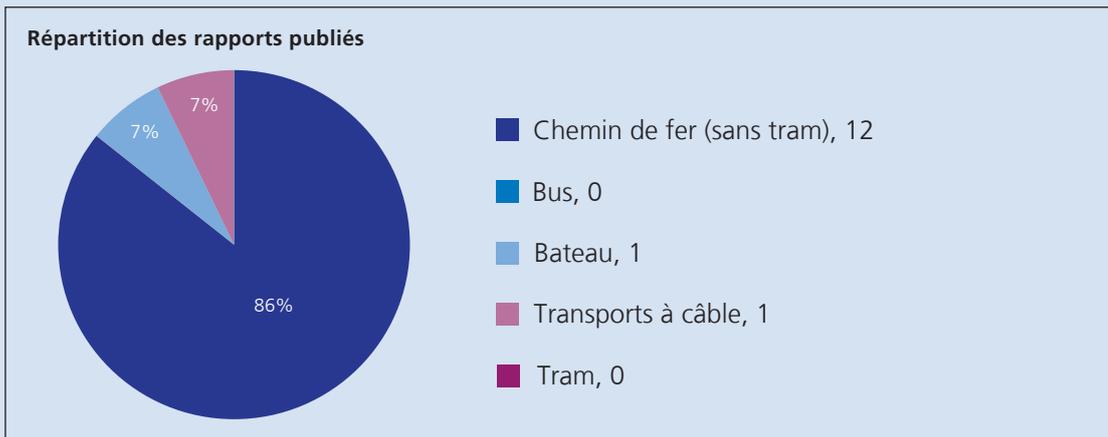
6.2 Véhicules ferroviaires, bus, bateaux et transports à câble



89 % des annonces concernent les chemins de fer (trams inclus). Les 36 autres annonces (11 %) concernent les autres modes de transport que sont les bus, les bateaux et les transports à câble.

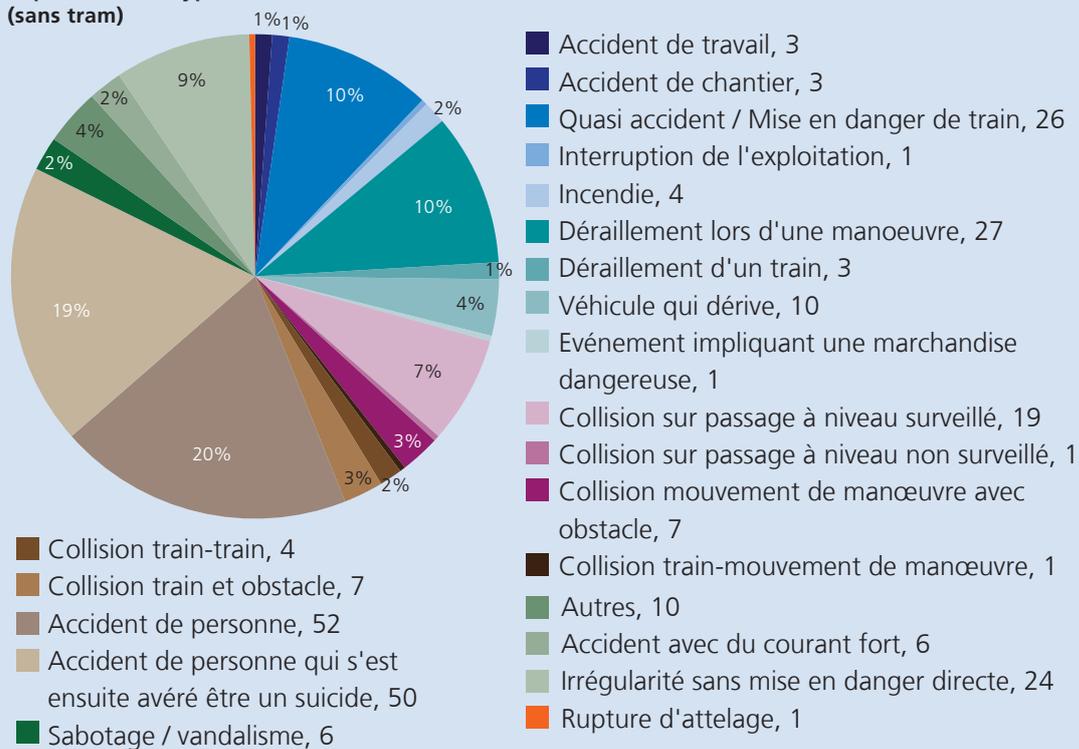


Le nombre des enquêtes ouvertes correspond à peu près au nombre des annonces d'événements.



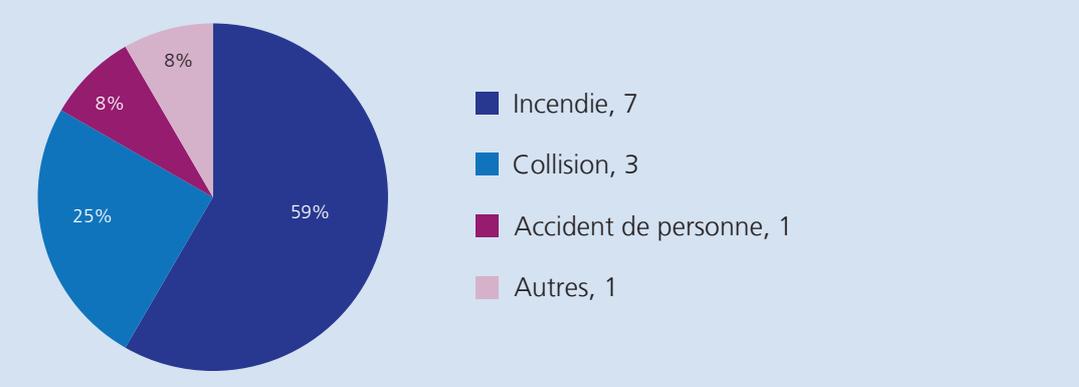
La majorité des rapports publiés (y compris les rapports sommaires) concerne le rail. La répartition entre les différents modes de transport correspond à la répartition des événements annoncés et des enquêtes ouvertes.

Répartition des types d'événements en fonction des annonces d'événements dans le domaine du rail (sans tram)



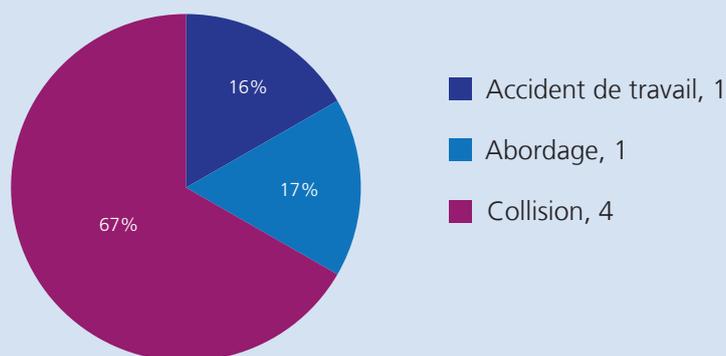
En ce qui concerne le mode de transport rail (sans tram), l'accident de personne est le type d'événement le plus répandu sur les 266 annonces d'événements. Ensuite arrivent les collisions, les déraillements et les quasi-accidents / mises en danger.

Répartition des types d'événements par rapport aux annonces d'événements impliquant des bus



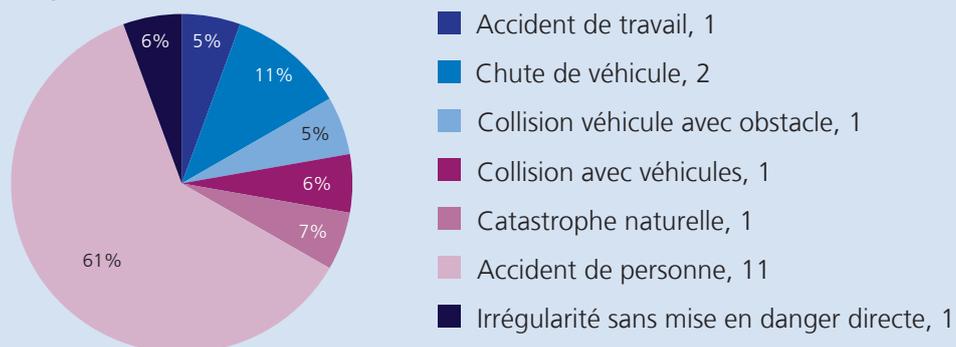
Les incidents ayant lieu sur des routes publiques, qui sont imputables à une violation des règles de la circulation routière, ne doivent pas être annoncés au SESE et ne font pas l'objet d'une enquête. De tous les types d'événements, les incendies représentent la majorité des événements annoncés.

Répartition des types d'événements par rapport aux annonces d'événements impliquant des bateaux



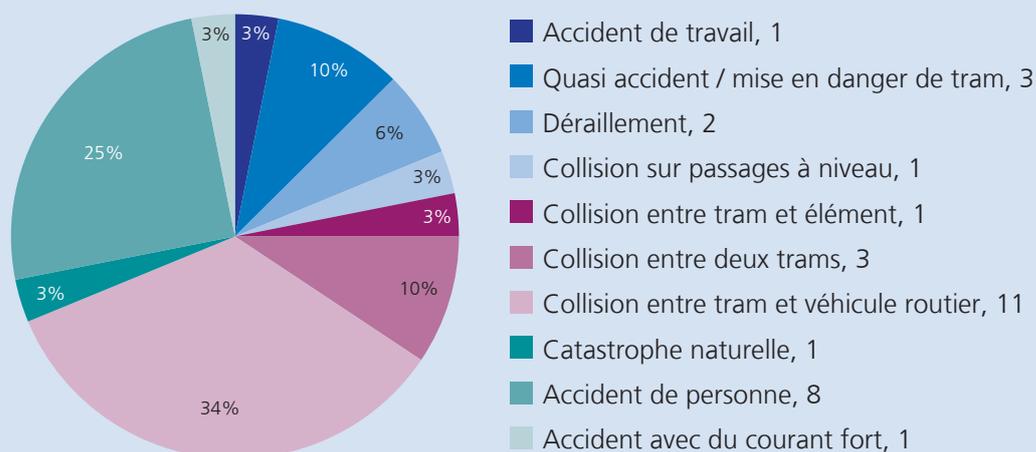
Sur les six annonces d'événements concernant la navigation, il s'agissait de quatre cas représentant des collisions. Cette valeur doit être considérée comme exceptionnelle.

Répartition des types d'événements par rapport aux annonces d'événements impliquant des transports à câble



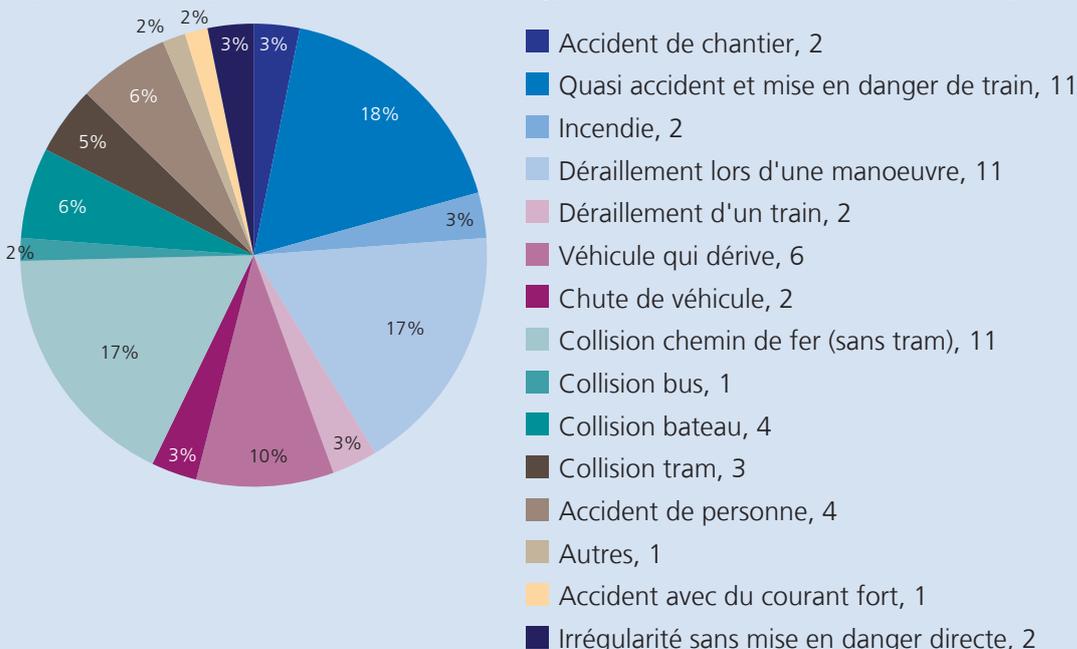
La majorité des annonces d'événements concernant les transports à câble sont des accidents de personne qui ont eu lieu au moment de monter ou de descendre. Les autres événements annoncés sont en majorité des événements ponctuels. Les deux événements impliquant la chute d'une cabine sont examinés en détail et la cause est explicitée dans un rapport final.

Répartition des types d'événements par rapport aux annonces d'événements impliquant des trams

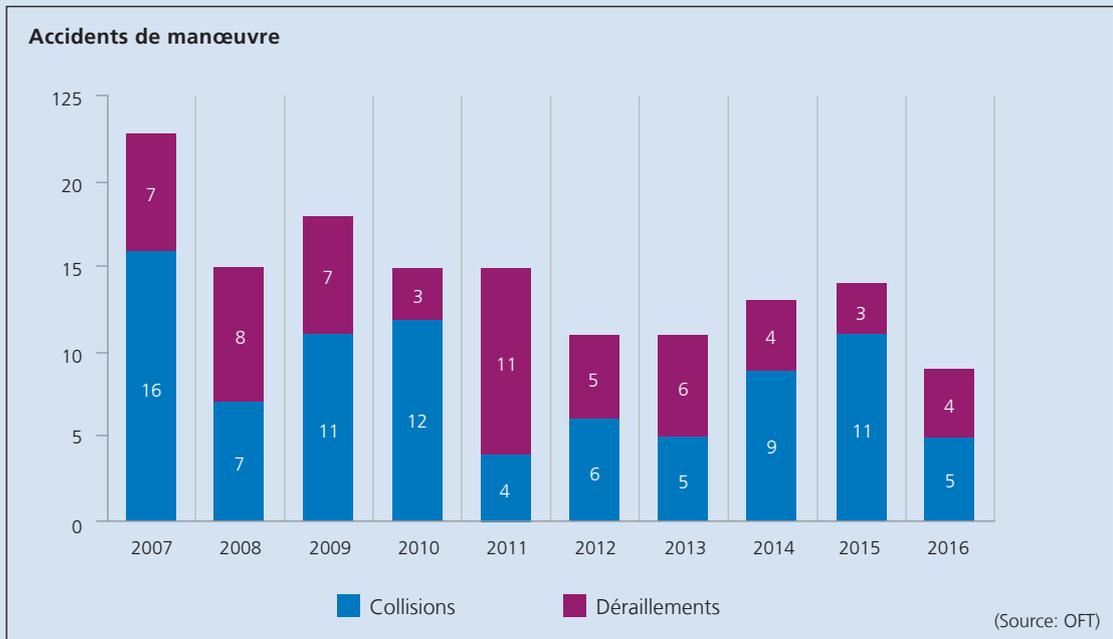


En ce qui concerne le mode de transport tram, la majorité des événements sont des collisions avec d'autres usagers, soit avec un piéton (accident de personne) soit avec un véhicule routier. Les incidents ayant lieu sur des routes publiques, qui sont imputables à une violation des règles de la circulation routière, ne doivent pas non plus être annoncés au SESE.

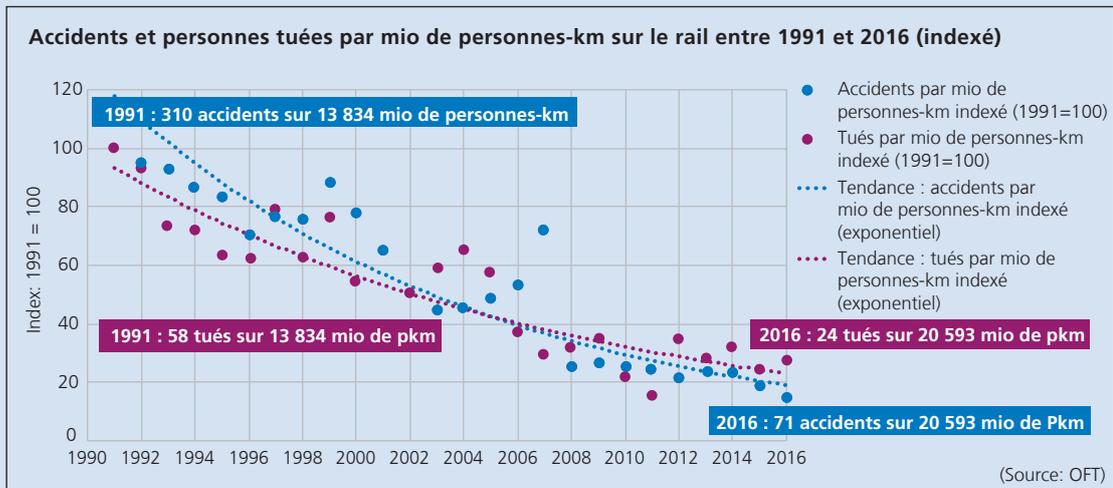
Répartition des enquêtes ouvertes en fonction du type d'événement de tous les modes de transport



La majorité des 63 enquêtes ouvertes concernent des collisions (19), des déraillements (13) et des quasi-accidents (11).

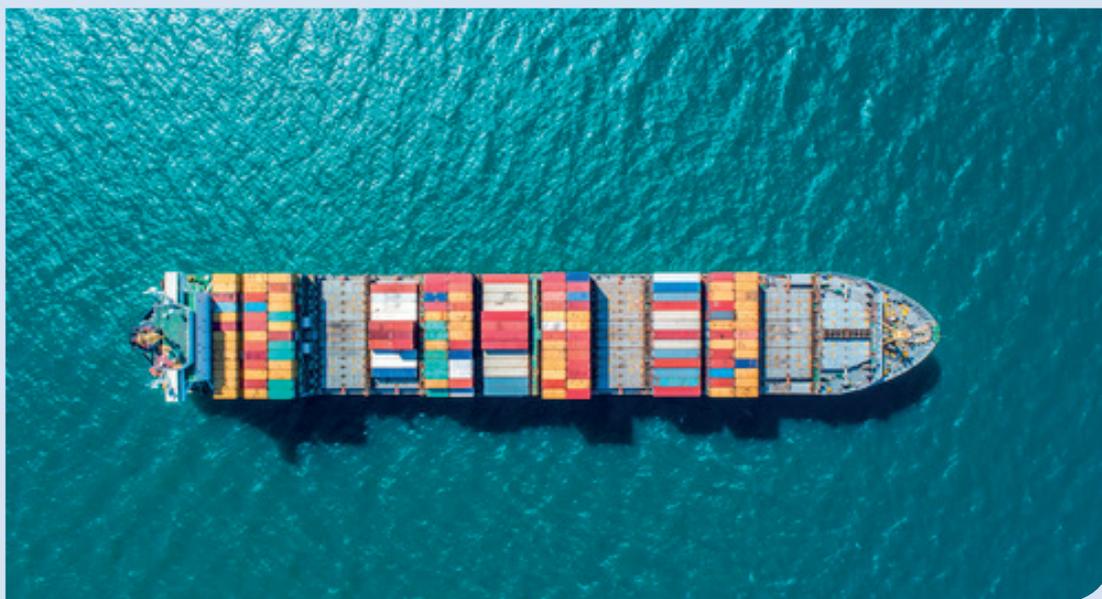


Le nombre d'accidents de manœuvre a tendance à baisser au cours des 10 dernières années. En outre, le potentiel de dommage dans le cas de tels accidents est limité en raison de la faible vitesse. Le potentiel de mesures est également considéré comme limité.



Au cours des 25 dernières années les accidents et le nombre de personnes mortellement blessées ont baissé d'environ un quart dans le domaine du rail. C'est le résultat des efforts de tous les partenaires du réseau national de sécurité auquel le SESE prend également part.

Annexe



- Annexe 1 : Liste des rapports finaux, rapports intermédiaires et études concernant l'aviation publiés en 2016 par le Service suisse d'enquête de sécurité
- Annexe 2 : Liste des rapports finaux et intermédiaires concernant le rail, les transports à câble et la navigation publiés en 2016 par le Service suisse d'enquête de sécurité
- Annexe 3 : Données statistiques sur les incidents dans le domaine de l'aviation
- Annexe 4 : Données statistiques sur les incidents dans le domaine du rail, des transports à câble, des bus ainsi que de la navigation fluviale et en haute mer
- Annexe 5 : Méthode et réflexions conceptuelles pour l'évaluation des données statistiques de l'aviation

Annexe 1

Liste des rapports finaux, rapports intermédiaires et études concernant l'aviation publiés en 2016 par le Service suisse d'enquête de sécurité

Numéro	Immatriculation	Date	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
3	Étude SAR	01.01.2016		513, 514, 515, 516, 517	13
2238	HB-DFP / HB-3373	06.06.2013	Auenstein/AG	498, 499	
2244	D-ABKB (BER17Z) / G-TAWF (TOM857) / G-EZAU (EZY899B)	26.05.2013	10 NM nord-nord-ouest de MOLUS		
2253	HB-WYS	12.07.2013	Gland / VD	505	
2254	HB-ZRS	06.06.2013	Aéroport de Zurich/ZH	528	
2255	T362 / HB-SGK	19.03.2014	1.5 NM est de l'aérodrome régional de Berne-Belp/BE		
2258	HB-XSO	29.06.2013	environ 900 m sud d'Iragna, commune de Lodrino / TI		
2260	CS-DRC (NJE424R) / HB-PLY	20.03.2014	Aéroport de Zurich/ZH		
2261	HB-QOW	06.08.2013	Comba d'Avau/FR		
2262	HB-QOT	08.03.2014	Neyruz-sur-Moudon/VD		
2263	HB-PGU	05.06.2014	300 m sud-ouest de l'aérodrome régional de Granges		
2264	HB-IYY	24.03.2013	à proximité du point de cheminement LUSAR, 50 NM nord-ouest de l'aéroport de Genève		
2265	HB-ZMO	01.07.2013	Erstfeld/UR		
2266	HB-ZKF	29.08.2014	Eisten/VS		
2267	HB-ZLJ	13.07.2013	Wichtrach/BE	502, 503	
2268	HB-PIJ	26.04.2014	Aérodrome de Locarno/TI		
2270	HB-ZNH / J-3089	12.02.2015	4 NM sud-est de l'aérodrome militaire de Meiringen/BE		
2271	HB-ZLG / HB-ZMU	01.07.2015	7 km sud-ouest de St. Moritz/GR		
2272	HB-CBZ	13.12.2014	Champ d'aviation de Bero-münster/LU	(497)*	4
2273	HB-PLC	30.05.2015	Aérodrome régional de Granges/SO		
2274	HB-PMR	13.08.2015	Aérodrome d'Ecuvillens/FR		
2275	HB-RXC	20.12.2012	Rüthi/SG	506, 507	
2277	HB-2483	03.08.2015	env. 600 m sud-est du champ d'aviation de Bex		
2278	OE-LVL (AUA582W) / TC-JGV (THY1QM)	31.03.2014	Aéroport de Genève/GE	508	
2286	HB-SRB	07.04.2015	Riggisberg/BE		5
2287	HB-WAL	05.07.2014	Aérodrome de Granges/SO	523	6, 7
2288	HB-2088 / HB-ZRR	20.07.2015	1 NM sud-ouest de l'aérodrome de Samedan/GR	509, 510	8, 9
2293	HB-IOC	09.03.2014	Aéroport de Genève/GE		
ZB	HB-WAR	13.12.2015	Aérodrome de Locarno/TI	511	10

*) Le chiffre entre parenthèses signifie que la recommandation de sécurité concernée a déjà été publiée plus tôt avec le rapport intermédiaire concernant le cas concerné.

Annexe 2

Liste des rapports finaux et intermédiaires publiés par le SESE en 2016 dans le domaine des chemins de fer, des transports à câble et de la navigation intérieure

Numéro	Mode de transport	Type d'accident	Date	Lieu	Recommandation de sécurité	Avis de sécurité
2014050901	Chemin de fer	Collision sur un passage à niveau gardé	29.02.2016	Sattel		
2014061103	Chemin de fer	Déraillement, mouvement de manœuvre	15.12.2016	Ebikon	(72)*	
2014072302	Chemin de fer	Accident de personne	19.07.2016	Viège		
2014100901	Chemin de fer	Accident de travail	13.05.2016	Cornaux		
2014122701	Bateau	Incendie	08.02.2016	Hergiswil	90	
2014122901	Chemin de fer	Collision mouvement de manœuvre avec obstacle	29.03.2016	Soleure	91, 92	
2015011701	Chemin de fer	Quasi accident / mise en danger du train	31.03.2016	Aigle		
2015012001	Chemin de fer	Quasi accident / mise en danger du train	04.10.2016	Glovelier		
2015021201	Transports à câble	Collision avec véhicules	08.11.2016	Torgon		
2015022001	Chemin de fer	Collision train-train	26.09.2016	Rafz	97, 98, 99, 100, 101, 102	1, 2
2015042501	Chemin de fer	Déraillement d'un train	26.09.2016	Daillens	(86)*, (87)*, 93, 94, 95, 96	
2015043001	Chemin de fer	Déraillement lors d'une manœuvre	03.11.2016	Landquart	106, 107	
2015092301	Chemin de fer	Accident de personne	21.10.2016	Riedholz	104	
2016072601_ZB	Chemin de fer	Déraillement d'un train	26.07.2016	Les Brenets	105	

*) Le chiffre entre parenthèses signifie que la recommandation de sécurité concernée a déjà été publiée plus tôt avec le rapport intermédiaire concernant le cas concerné.

Annexe 3

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

Table des matières

1. Avant-propos	48
2. Définitions	48
3. Tabelles et graphiques	50
3.1 Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse. Nombre d'aéronefs, et personnes tuées	50
3.1.1 Aéronefs immatriculés en Suisse avec un MTOM supérieur à 5700 kg	51
3.1.2 Aéronefs immatriculés en Suisse avec un MTOM jusqu'à 5700 kg	52
3.1.3 Graphique du tableau récapitulatif d'accidents et d'incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse et des personnes tuées	53
3.2 Accidents et personnes accidentées pour la période 2015 / 2016	54
3.2.1 Accidents et incidents graves, selon le type d'aéronefs, avec et sans personnes blessées, d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus en Suisse et à l'étranger et d'aéronefs immatriculés à l'étranger survenus en Suisse	54
3.2.2 Nombre d'aéronefs et accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse	55
3.2.3 Accidents et incidents graves selon le type d'aéronefs immatriculés en Suisse	56
3.2.4 Phases de vol – accidents et incidents graves des aéronefs immatriculés en Suisse survenus en Suisse et à l'étranger ainsi que des aéronefs immatriculés à l'étranger survenus en Suisse	57
3.2.5 Personnes accidentées selon leur fonction lors d'accidents et d'incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus en Suisse et à l'étranger et d'aéronefs immatriculés à l'étranger survenus en Suisse	58

1. Avant-propos

La statistique annuelle ci-après contient tous les accidents ou incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus en Suisse et à l'étranger ainsi que les accidents survenus en Suisse à des aéronefs immatriculés à l'étranger.

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

2. Définitions

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

Accident

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

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

sauf s'il s'agit de lésions dues à des causes naturelles, de blessures infligées à la personne par

elle-même ou par d'autres ou de blessures subies par un passager clandestin caché hors des zones auxquelles les passagers et l'équipage ont normalement accès ; ou

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

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

Blessure grave

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

- a) une hospitalisation de plus de 48 heures, dans les sept jours suivant la date à laquelle la blessure a été subie ;
- b) la fracture de tout os (à l'exception des fractures simples des doigts, des orteils ou du nez) ;

- c) des déchirures qui sont à l'origine d'hémorragies graves, ou de lésions au niveau d'un nerf, d'un muscle ou d'un tendon ;
- d) des lésions de tout organe interne ;
- e) des brûlures au deuxième ou au troisième degré, ou des brûlures affectant plus de 5 % de la surface du corps ;
- f) l'exposition vérifiée à des matières infectieuses ou à un rayonnement pernicieux.

Blessure mortelle

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

Grand avion

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

État d'immatriculation

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

État du constructeur

Le ou les États ayant certifié la navigabilité du prototype.

État exploitant

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

3. Tabelles et graphiques

3.1 Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse

Année	Nombre d'aéronefs ¹⁾	Heures de vol ¹⁾	Personnel navigant Licences	Nombre d'accidents enquêtés	Nombre d'accidents avec enquête sommaire	Total accidents	Incidents graves (incl. Airprox)	Nombre d'Airprox enquêtés ²⁾	Accidents et incidents graves	Personnes tuées
2005	3841	768 643	15 501	22	37	59	12	9	71	15
2006	3822	715 572	15 368	27	31	58	10	7	68	10
2007	3813	766 557	15 076	23	20	43	4	6	47	12
2008	3765	784 548	14 691	28	19	47	5	6	52	11
2009	3685	842 017	14 973	26	17	43	4	3	47	5
2010	3705	793 592	15 313	21	16	37	8	4	45	8
2011	3709	873 548	12 855 ³⁾	21	24	46	13	8	59	13
2012	3657	875 708	12 840	22	20	42	23	10	65	22
2013	3'620	933 752	11 871	28	16	44	20	11	64	15
2014	3556	919 987	11 563	18	28	46	13	5	59	8
2015	3494	865 404	11 536	29	24	53	22	4	75	12
2016	3414	849 373	11 563	21	16	37	46	16	83	5

¹⁾ Source : Office fédéral de l'aviation civile

²⁾ Incl. Airprox d'aéronefs immatriculés à l'étranger

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

Année	Nombre d'aéronefs ¹⁾	Heures de vol ¹⁾	Nombre d'accidents enquêtés	Nombre d'accidents avec enquête sommaire	Total accidents	Incidents graves (incl. Airprox)	Nombre d'Airprox enquêtés ²⁾	Accidents et incidents graves	Personnes tuées
2005	241	445 228	0	0	0	12	9	12	0
2006	248	434 050	1	0	1	8	7	9	0
2007	260	393 368	3	0	3	0	5	3	1
2008	285	385 686	1	0	1	3	5	4	0
2009	293	394 055	0	0	0	4	3	4	0
2010	303	419 323	0	0	0	6	3	6	0
2011	299	458 225	0	0	0	9	8	9	0
2012	294	475 786	0	0	0	11	7	11	0
2013	290	540 826	1	0	1	11	8	12	0
2014	284	483 673	1	0	1	7	3	8	0
2015	284	466 086	1	0	1	11	1	12	0
2016	279	471 650	0	0	0	17	9	17	0

¹⁾ Source : Office fédéral de l'aviation civile

²⁾ Incl. Airprox d'aéronefs immatriculés à l'étranger

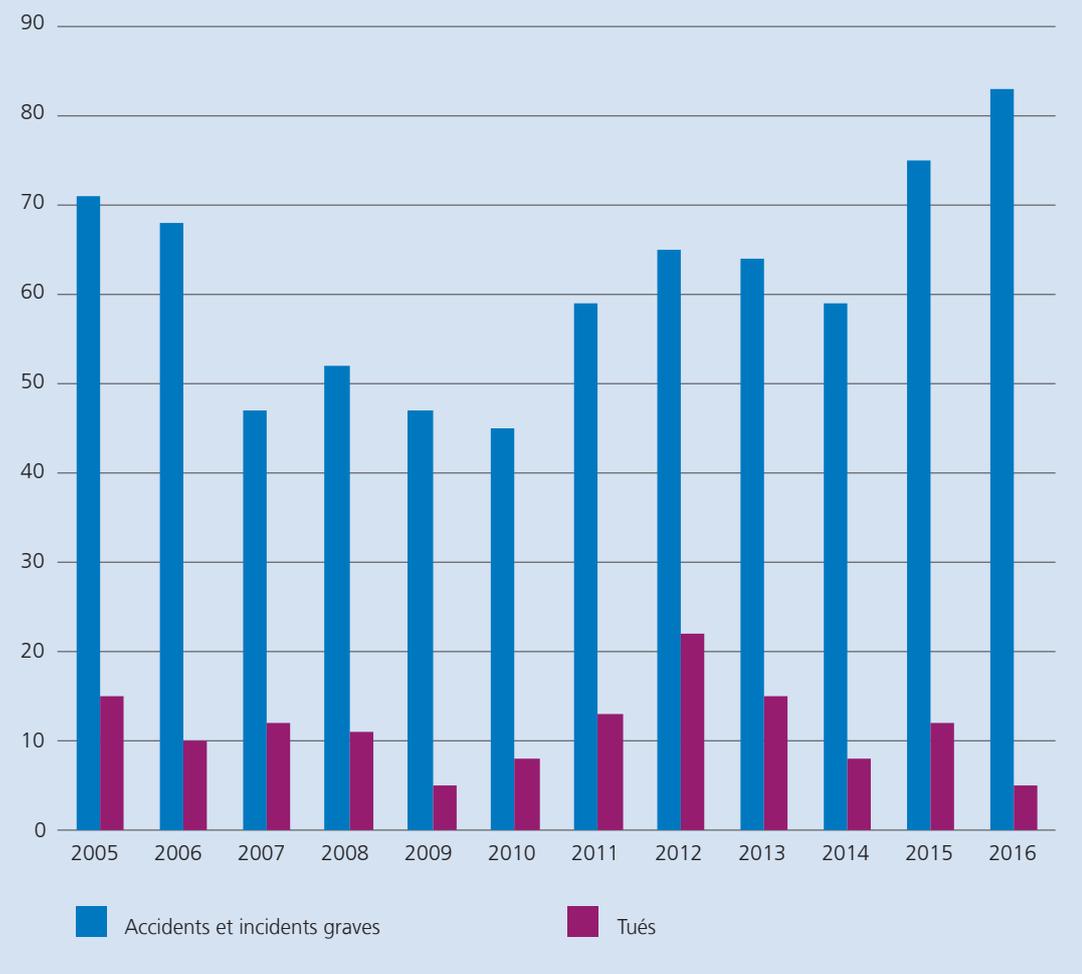
3.1.2 Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse jusqu'à 5700 kg MTOM

Année	Nombre d'aéronefs ¹⁾	Heures de vol ¹⁾	Nombre d'accidents enquêtés	Nombre d'accidents avec enquête sommaire	Total accidents	Incidents graves (incl. Airprox)	Nombre d'Airprox enquêtés ²⁾	Accidents et incidents graves	Personnes tuées
2005	3 600	323 415	22	37	59	0	0	59	15
2006	3 574	281 522	26	31	57	2	0	59	10
2007	3 553	373 189	20	20	40	4	1	44	11
2008	3 480	398 862	27	19	46	2	1	48	11
2009	3 392	447 962	26	17	43	0	0	43	5
2010	3 402	374 269	21	16	37	2	1	39	8
2011	3 410	415 323	22	24	46	3	0	49	13
2012	3 363	399 922	22	20	42	12	3	54	22
2013	3 330	392 926	27	16	43	9	3	52	15
2014	3 272	436 314	17	28	45	6	2	51	8
2015	3 210	399 318	28	24	52	11	3	63	12
2016	3 145	377 723	21	16	37	29	7	66	5

¹⁾ Source : Office fédéral de l'aviation civile

²⁾ Incl. Airprox d'aéronefs immatriculés à l'étranger

3.1.3 Graphique du tableau récapitulatif d'accidents et d'incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse et des personnes tuées



3.2 Récapitulatif des accidents et incidents graves pour la période 2015 / 2016

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

	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse						Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse						Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés à l'étranger					
	survenus en Suisse						survenus à l'étranger						survenus en Suisse					
	Total		avec dommages corporels		sans dommages corporels		Total		avec dommages corporels		sans dommages corporels		Total		avec dommages corporels		sans dommages corporels	
	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015
Total	64	64	7	8	57	56	19	11	4	3	15	8	23	11	1	2	22	8
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	22	37	1	5	21	32	9	4	3	1	6	3	3	6	0	2	3	3
Avions entre 2250–5700 kg MTOM	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	9	7	0	0	9	7	8	5	0	0	8	5	15	5	0	0	15	5
Hélicoptères	17	12	3	2	14	10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motoplaneurs / Planeurs	11	7	3	1	8	6	1	2	0	2	1	0	2	0	1	0	1	0
Ballons et dirigeables	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Ultra-légers motorisés	2	-	0	-	2	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-

3.2.2 Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse

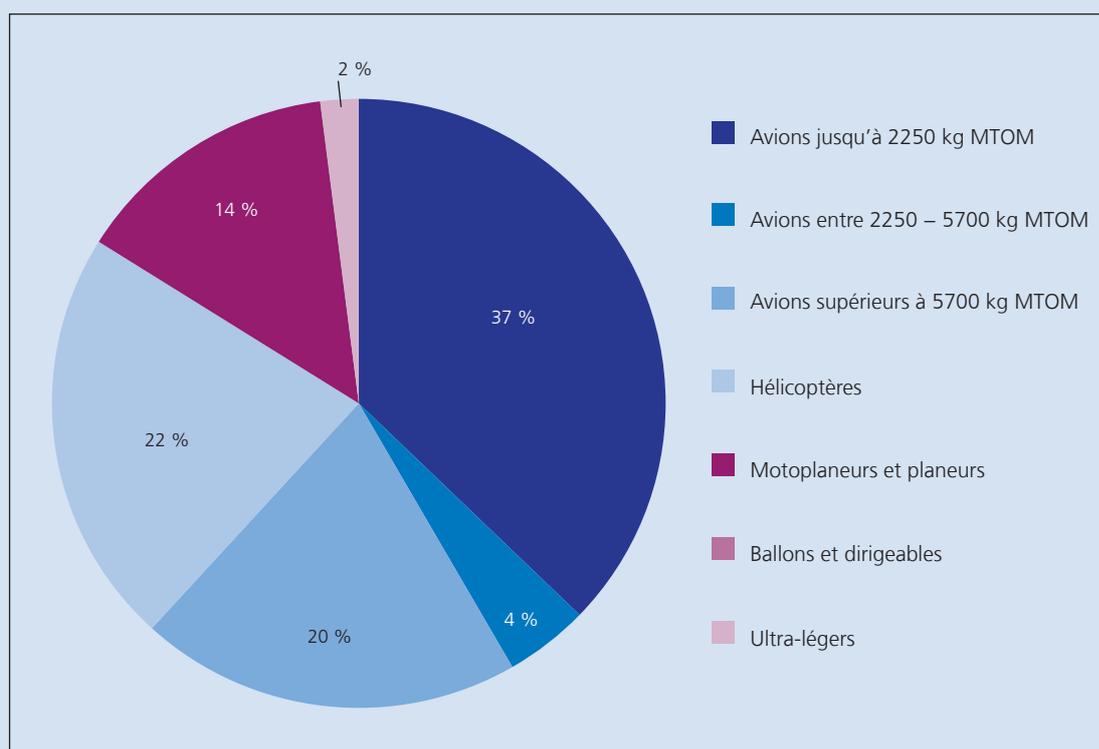
	Nombre d'aéronefs ¹⁾ (01.01.2017)		Total des accidents et incidents graves	
	2016	2015	2016	2015
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	1 382	1 397	24	41
Avions entre 2250–5700 kg MTOM	162	169	3	0
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	279	284	11	12
Hélicoptères	337	326	17	12
Motoplaneurs et planeurs	907	949	11	9
Ballons et dirigeables	347	369	0	1
Ultra-légers motorisés ²⁾	–	–	2	–
Total	3 414	3 494	68	59

¹⁾ Source : Office fédéral de l'aviation civile

²⁾ Le nombre des avions ultra-légers n'est pas comptabilisé séparément ; en 2015, les accidents et incidents graves impliquant des avions ultra-légers n'ont pas été comptabilisés séparément

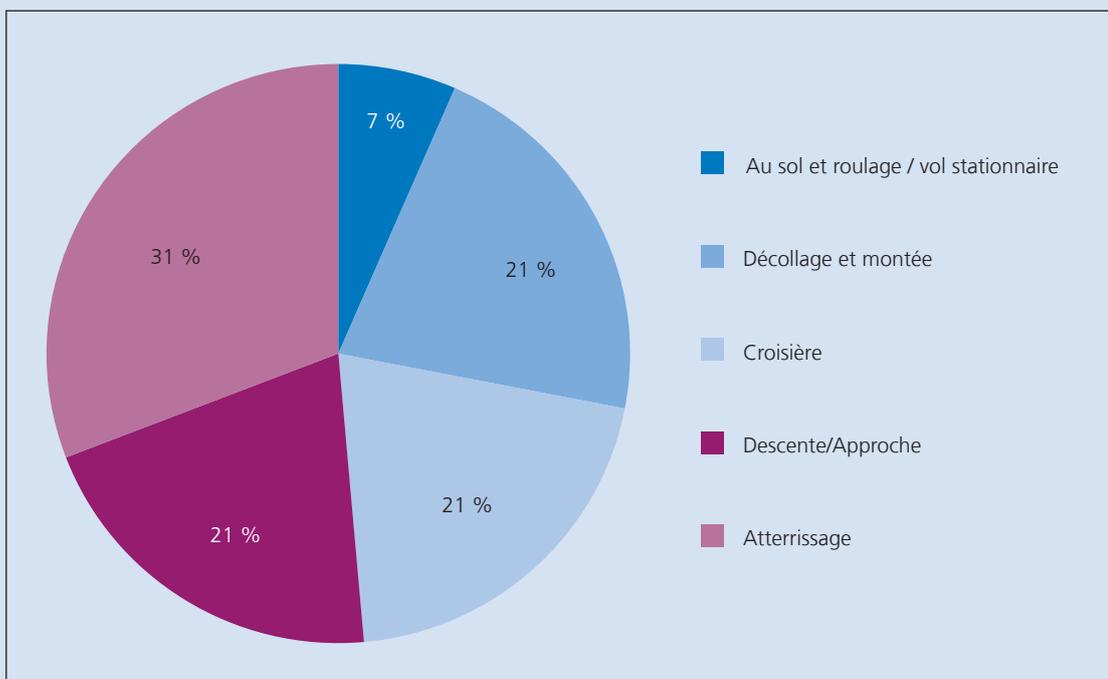
3.2.3 Accidents et incidents graves par genre d'aéronefs immatriculés en Suisse

	2016	2015
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	37%	55%
Avions entre 2250–5700 kg MTOM	4%	0%
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	20%	16%
Hélicoptères	22%	16%
Motoplaneurs et planeurs	14%	12%
Ballons et dirigeables	–	1%
Ultra-légers motorisés	2%	–



3.2.4 Phases de vol (accidents et incidents graves des aéronefs immatriculés en Suisse survenus en Suisse et à l'étranger ainsi que des aéronefs immatriculés à l'étranger survenus en Suisse)

	Au sol et roulage/ Vol stationnaire		Décollage et montée		Croisière		Descente/ Approche		Atterrissage		Total	
	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015
Avions jusqu'à 2250 kg MTOM	3	6	6	8	5	8	5	1	15	18	34	41
Avions entre 2250–5700 kg MTOM	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0	5	0
Avions supérieurs à 5700 kg MTOM	3	2	9	1	10	7	10	1	1	1	33	12
Hélicoptères	1	0	2	3	3	2	4	2	8	5	18	12
Motoplaneurs / Planeurs	0	0	4	3	3	4	1	0	6	2	14	9
Ballons et dirigeables	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
Ultra-légers motorisés	0	-	0	-	0	-	1	-	1	-	2	-
Total	7	8	23	15	22	21	22	4	33	27	107	75



3.2.5 Personnes ayant subi des dommages corporels lors d'accidents

	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus en Suisse															
	Total		Avions jusqu'à 2250 kg MTOM		Avions entre 2250–5700 kg MTOM		Avions supérieurs à 5700 kg MTOM		Hélicoptères		Moto-planeurs et planeurs		Ballons et dirigeables		Ultra-légers motorisés	
	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015
Accidents/incidents graves	64	64	22	37	3	0	9	7	17	12	11	7	0	1	2	-
Personnes blessées mortellement	3	7	1	5	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	-
Equipage	2	6	0	4	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	-
Passagers	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Tiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Personnes blessées gravement	6	7	2	4	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	-
Equipage	3	4	1	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	-
Passagers	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-
Tiers	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	-

	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés en Suisse survenus à l'étranger															
	Total		Avions jusqu'à 2250 kg MTOM		Avions entre 2250–5700 kg MTOM		Avions supérieurs à 5700 kg MTOM		Hélicoptères		Motoplaneurs et planeurs		Ballons et dirigeables		Ultra-légers motorisés	
	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015
Accidents/ incidents graves	19	11	9	4	0	0	8	5	1	0	1	2	0	0	0	-
Personnes blessées mortellement	2	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	-
Equipage	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	-
Passagers	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Tiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Personnes blessées gravement	3	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	-
Equipage	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Passagers	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	-
Tiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

	Accidents et incidents graves d'aéronefs immatriculés à l'étranger survenus en Suisse															
	Total		Avions jusqu'à 2250 kg MTOM		Avions entre 2250-5700 kg MTOM		Avions supérieurs à 5700 kg MTOM		Hélicoptères		Motoplaneurs et planeurs		Ballons et dirigeables		Ultra-légers motorisés	
	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015
Accidents/ incidents graves	23	11	3	6	2	0	15	5	0	0	2	0	1	0	0	0
Personnes blessées mortellement	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Equipage	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Passagers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Personnes blessées gravement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Passagers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Annexe 4

Données statistiques sur les incidents dans le domaine du rail, des transports à câble, des bus ainsi que de la navigation fluviale et en haute mer

Table des matières

1.	Définitions	62
2.	Tableaux	63
2.1	Accidents de personnes (chemin de fer) et accidents de travail	63
2.2	Collisions et déraillements	64
2.3	Quasi-accidents, accidents de manœuvre et incendies	65
2.4	Accidents de bateaux et événements concernant les transports à câble	66

1. Définitions

Blessure mortelle

Blessure grave conduisant à la mort dans les 30 jours.

Blessure grave

Une lésion corporelle dont souffre une personne et dont le traitement nécessite un séjour hospitalier de plus de 24 heures.

Blessure légère

Une lésion corporelle dont souffre une personne, nécessitant des soins médicaux ambulatoires.

Dégâts matériels considérables

Dégâts directement causés par un événement et dont le montant dépasse les 180 000 francs.

Accident

Événement qui entraîne une blessure mortelle ou une blessure grave, des dégâts matériels considérables ou un accident majeur au sens de l'ordonnance du 27 février 1991 sur les accidents majeurs.

Incidents grave

Événement qui a failli entraîner un accident bien que cet événement n'aurait pas pu être évité par les éventuelles mesures de sécurité automatiques prévues à cet effet.

Perturbation importante

Perturbation qui interrompt l'exploitation d'un tronçon pendant au moins six heures.

Événement impliquant une marchandise dangereuse

Événement ayant mis en danger des personnes ou l'environnement lors du chargement, du transport, de la manœuvre, du déchargement ou durant le stockage de matières dangereuses.

2. Tableaux

2.1 Accidents de personnes (chemin de fer) et accidents de travail annoncés

	2013			2014			2015			2016		
Nombre d'annonces	379			382			296			334		
Enquêtes ouvertes	37			27			87			59		
Accidents de personnes (chemin de fer sans les installations de transport à câble)	51			60			56			60		
Personnes accidentées	†	S	L	†	S	L	†	S	L	†	S	L
dans le train ou dans le tram	–	–	–	–	1	2	–	–	22	–	1	1
en montant ou en descendant	–	–	6	1	8	2	–	3	2	–	3	5
en gare	9	9	4	11	11	14	11	11	3	17	7	3
en dehors de la gare	13	10	5	4	7	4	10	8	8	9	7	3
autres	–	–	–	1	3	1	–	–	–	–	–	–
Suicides ou tentatives de suicide* signalés au SESE	81*			60*			47*			50*		
Accidents de travail	16			15			15			9		

Explication des signes figurant dans la statistique:

† = morts

S = blessés graves

L = blessés légers

*) Les suicides qui apparaissent dans cette statistique ont d'abord été signalés comme des accidents de personnes.

2.2 Collisions et déraillements annoncés

	2013			2014			2015			2016		
Nombre total de collisions	81			73			47			55		
train – train / tram – tram	6 / 7			7 / 5			2 / 4			5 / 3		
avec des machines de chantier (pelleteuse, grue,...)	4			8			2			1		
avec un butoir	2			7			2			1		
avec du matériel roulant en stationnement	7			3			12			6		
avec des véhicules routiers	14			13			12			15		
avec d'autres éléments	7			6			–			4		
Nombre total de collisions sur passages à niveaux	34			26			12			20		
Personnes accidentées	†	S	L	†	S	L	†	S	L	†	S	L
sur passages surveillés	4	9	6	–	9	4	1	4	2	0	7	17
sur passages non surveillés	2	3	15	3	7	6	–	–	–	–	–	–
Nombre total de déraillements	31			37			40			32		
pendant le trajet d'un train de voyageurs	3			6			7			2		
pendant le trajet d'un train marchandises	1			2			6			1		
pendant les manœuvres	19			21			22			23		
de trains de chantier	6			5			–			4		
de trams	2			3			5			2		

Explication des signes figurant dans la statistique:

† = morts

S = blessés graves

L = blessés légers

2.3 Quasi-accidents, accidents de manœuvre et incendies annoncés

	2013	2014	2015	2016
Quasi accidents / mises en danger	47	53	30	29
Accidents de manœuvre *)	11	13	11	8
Nombre total d'incendies	17	9	12	11
véhicules ferroviaires	12	4	3	4
bus de ligne	5	4	9	7
installations de transport à câble	–	–	–	–
bateaux	–	1	–	–
Divers	38	57	28	25
sabotage / vandalisme	6	7	6	6
accidents de transport de marchandises dangereuses	5	3	2	1
accidents avec du courant fort	9	14	7	7
autres	18	33	13	11

*) sans déraillements

2.4 Incidents annoncés concernant la navigation intérieure et les transports à câble

	2013			2014			2015			2016		
Nombre total de bateaux	3			2			3			6		
Nombre total d'accidents de personnes (installations de transport à câble)	4			2			5			11		
Personnes accidentées	†	S	L	†	S	L	†	S	L	†	S	L
téléphériques à va-et-vient	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
télésièges	1	-	2	-	-	2	-	-	4	1	5	3
téléskis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transports à câbles – autres événements (sans accidents de travail)	1			2			1			6		
chutes de télécabines et télésièges	-			-			-			2		
déraillements de câble	-			1			1			-		
ruptures de câble	-			-			-			-		
autres	1			1			-			4		

2.5 Incidents en lien avec la navigation en haute mer

	2016
Annonces	8
Accidents	3

Explication des signes figurant dans la statistique:

† = morts

S = blessés graves

L = blessés légers

Annexe 5

Méthode et réflexions conceptuelles pour l'évaluation des données statistiques de l'aviation

Indicateurs et composants

Chiffres des accidents absolus et relatifs

La statistique sur les accidents consiste à enregistrer et comparer non seulement des données absolues mais aussi des chiffres relatifs, communément appelés taux d'accidents. Cela signifie que lorsque les données le permettent, on ne considère pas uniquement le nombre d'accidents ayant eu lieu, mais également le nombre d'accidents pour un million de mouvements de vol. Les chiffres des accidents absolus mais aussi relatifs (taux d'accidents) se réfèrent toujours à une année donnée et à une catégorie donnée d'aéronefs ou au total des trois catégories d'aéronefs définies.

Les taux d'accidents ont l'avantage de permettre des comparaisons sur une longue période même lorsque l'exposition¹ change durant cette période. Étant donné que l'exposition varie en général moins fortement que le nombre d'accidents, l'avantage d'un taux en tant qu'indicateur joue un rôle moins important sur une période de quelques années.

En ce qui concerne les taux d'accidents, il est important que seuls les accidents qui sont pris en compte dans le taux, soient également pris en compte dans l'exposition. Par exemple, le décollage et l'atterrissage d'un vol de Friedrichshafen (D) via la Suisse à destination de Grenoble (F) n'entrent pas dans la statistique des mouvements aériens de l'OFAC. Si cet avion est accidenté en Suisse, cet accident n'a pas le droit d'être pris en compte dans cette évaluation. C'est notamment le cas parce que la

statistique des mouvements aériens de l'OFAC est intégrée dans la statistique des accidents en tant qu'indicateur à part entière. La présente statistique sur les accidents tient compte de cette situation. Une situation similaire existe pour les vols au départ de la Suisse et à destination de l'étranger et inversement: les accidents qui ont lieu lors de vols entre la Suisse et l'étranger ou entre l'étranger et la Suisse se déroulent selon le cas au-dessus d'un territoire étranger. Dans ces cas de figure, les accidents ne sont pas toujours signalés au SESE. Étant donné que certains accidents lors de vols de ce type ne sont pas portés à la connaissance du SESE ni comptabilisés comme tels par le SESE, l'exposition correspondante ne peut par conséquent pas être prise en compte dans l'indicateur. La présente statistique sur les accidents tient également compte de cet aspect.

Accidents

Afin qu'un événement dans le domaine de l'aviation puisse être classé comme accident dans la statistique qui nous intéresse, l'événement doit être signalé au SESE. Dès qu'un événement est connu du SESE, on examine s'il remplit les conditions d'un accident au sens de l'art. 2 du règlement (UE) n° 996/2010². Seuls les événements classés comme accidents dans lesquels au moins une personne a été tuée ou grièvement blessée et ne résultant pas d'une faute intentionnelle sont pris en compte dans la présente évaluation. Les définitions des blessures graves et mortelles figurent également à l'art. 2 du règlement (UE) no 996/2010.

La raison pour laquelle seules les blessures graves ou mortelles sont prises en compte dans la statistique des accidents réside dans le fait que les chiffres officiels des accidents non dé-

¹ L'exposition (exposure en anglais. Cela correspond ici au nombre de mouvements aériens.

² Règlement (UE) no 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile et abrogeant la directive 94/56/CE.

clarés sans blessés graves, ni décès sont considérés comme non négligeables. Si l'on prenait en compte dans la statistique tous les accidents – ou aussi les incidents graves – les chiffres obtenus seraient bien plus grands et il serait plus facile d'obtenir des données statistiques mais ces données décriraient plutôt le système et la culture de déclaration que la sécurité.

Mouvement aériens

Les mouvements aériens sont pris en compte pour la quantification de l'exposition nécessaire pour la statistique des accidents. Les chiffres relatifs aux mouvements aériens sont mis à disposition par l'OFAC. L'OFAC relève les chiffres au moyen de formulaires qui sont remis dûment remplis depuis 2007 par la plupart des aéroports et héliports. Les décollages et les atterrissages sont habituellement considérés comme des mouvements aériens de sorte qu'un vol de A à B correspond à deux mouvements aériens. La notion n'est toutefois pas définie de manière plus précise par l'OFAC. Les types de mouvements suivants ne sont pas pris en compte dans le relevé de l'OFAC :

- Mouvements sur certains aérodromes militaires ;
- Mouvements en campagne comme par exemple les atterrissages en campagne des planeurs ou atterrissages d'hélicoptères en campagne lors de travail aérien
- Décollages et atterrissages à l'étranger même lorsque le vol se déroule au-dessus du territoire suisse.

Les mouvements sur l'aéroport de Bâle-Mulhouse sont certes saisis par l'OFAC mais n'entrent pas dans l'évaluation du SESE. Cet aéroport ne se trouve pas sur territoire suisse. Par conséquent, les accidents ayant lieu sur le territoire français situé à proximité de cet aéroport, ne sont ni signalés au SESE ni traités par le SESE.

Catégories d'aéronefs

L'analyse a porté sur les trois catégories d'aéronefs suivantes :

- Avions ayant une masse maximale admissible au décollage inférieure ou égale à 5700 kg (y compris planeurs à moteur et planeurs à moteur de voyage en vol motorisé) ;
- Planeurs y compris planeurs à moteur et planeurs à moteur de voyage en vol à voile ;
- Hélicoptères.

En outre, les accidents des trois catégories d'aéronefs ont aussi été analysés non pas de manière séparée mais dans leur globalité.

En raison d'un nombre de cas trop faible, aucune statistique n'est élaborée pour les avions ayant une masse maximale admissible au décollage supérieure à 5700 kg (notamment pour les avions commerciaux) ni pour les dirigeables et les ballons.

Méthode statistique

Concernant le nombre d'accidents U_t im Jahr $t = 2007, \dots, 2016$ il s'agit d'une variable aléatoire discrète. Le modèle usuel dans ce cas résulte de la distribution de Poisson.

$$U_t \sim \text{Poisson}(\lambda_t).$$

Le paramètre λ_t étant le nombre attendu d'accidents dans l'année, c'est-à-dire t , d.h. $E[U_t] = \lambda_t$.

Le déroulement temporel du nombre d'accidents est modélisé avec une régression de Poisson.

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

Le paramètre permet β_1 d'obtenir un déroulement temporel du nombre escompté d'accidents. Concrètement, le nombre d'accidents change d'une année à l'autre du facteur $\exp(\beta_1)$. Si β_1 est négatif, alors le nombre d'accidents attendu baisse au fil du temps, autrement il augmente. Les coefficients β_0, β_1

sont estimés au moyen de la méthode du maximum de vraisemblance dans le cadre du modèle linéaire généralisé. De ce fait, il est également possible d'indiquer si le paramètre β_1 se distingue de manière significative de zéro, c'est-à-dire qu'un changement s'opère au niveau de la sécurité aérienne. Il est également possible d'indiquer un intervalle de confiance de 95 % pour le nombre escompté d'accidents, ce qui reflète l'insécurité marquant l'estimation. Pour déterminer si au cours d'une année il y a eu exceptionnellement beaucoup ou exceptionnellement peu d'accidents, il est possible de définir les résidus de Pearson r_t

$$r_t = \frac{u_t - \hat{\lambda}_t}{\sqrt{\hat{\lambda}_t}}$$

Ces derniers r_t indiquent (approximativement) combien d'écart-types séparent le nombre d'accidents de la valeur escomptée. En statistique, il est usuel de décrire $|r_t| > 2$ comme grand.

Le modèle binomial est appliqué pour estimer le taux d'accidents bien que l'on parte du principe que

$$U_t \sim \text{Bin}(n_t, p_t).$$

À cet égard U_t est toujours le nombre d'accidents pour l'année t . En outre n_t représente la taille de la population, c'est-à-dire le nombre de mouvements aériens pour l'année t . Le paramètre p_t représente le taux d'accidents au moment t , soit la probabilité qu'un mouvement aérien occasionne un accident. L'évolution temporelle du taux d'accidents est modélisée par une régression binomiale

$$\log\left(\frac{p_t}{1-p_t}\right) = \beta_0 + \beta_1 \cdot t$$

L'estimation est à nouveau calculée au moyen de la méthode du maximum de vraisemblance dans le cadre du modèle linéaire généralisé. Il est possible de déduire du paramètre β_1 l'évolution temporelle du taux d'accidents. Concrètement, la probabilité d'occurrence $p_t / (1-p_t)$ est multipliée d'une année à la suivante par le facteur $\exp(\beta_1)$. Il est à nouveau possible de s'exprimer sur la signification de ce changement et d'indiquer un intervalle de confiance de 95 % pour le taux d'accidents. La représentation du taux d'accidents est rapportée à un million de mouvements aériens afin de faciliter la lisibilité. Pour évaluer si le taux d'accidents au cours d'une année est exceptionnellement élevé ou exceptionnellement bas, il est à nouveau possible d'appliquer les résidus de Pearson r_t . Dans le modèle binomial, ils sont définis comme suit :

$$r_t = \frac{u_t - n_t \hat{p}_t}{\sqrt{n_t \hat{p}_t (1 - \hat{p}_t)}}$$

Concernant le nombre d'accidents, nous arrivons aux mêmes conclusions qu'avec le modèle de Poisson : les r_t indiquent (approximativement) combien d'écart-types séparent le nombre d'accidents d'une année de la valeur escomptée. En statistique, il est usuel de décrire $|r_t| > 2$ comme grand.

