



RAPPORT D'ENQUÊTE

Accident du Schroeder Fire Balloons G50/24
immatriculé **F-HCCG**
survenu le 5 octobre 2014
à Cazes-Mondenard (82)
exploité par **Quercy Pluriel**

BEA

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

www.bea.aero



@BEA_Aero



Erratum

Une modification a été apportée à la numérotation des recommandations de sécurité. La présente version, texte officiel de référence, annule et remplace la précédente (Août 2018).

Les enquêtes de sécurité

Le BEA est l'autorité française d'enquêtes de sécurité de l'aviation civile. Ses enquêtes ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement la détermination des fautes ou responsabilités.

Les enquêtes du BEA sont indépendantes, distinctes et sans préjudice de toute action judiciaire ou administrative visant à déterminer des fautes ou des responsabilités.

Table des matières

ERRATUM	2
LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ	3
SYNOPSIS	8
ORGANISATION DE L'ENQUÊTE	10
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	11
1.1 Déroulement du vol	11
1.2 Tués et blessés	14
1.3 Dommages à l'aéronef	14
1.4 Autres dommages	14
1.5 Renseignements sur le personnel	14
1.6 Renseignements sur l'aéronef	15
1.6.1 Enveloppe	15
1.6.2 Nacelle, brûleurs et réservoirs de propane	16
1.7 Renseignements météorologiques	19
1.7.1 Conditions estimées sur le site de l'accident	19
1.7.2 Préparation du vol	20
1.7.3 Prévisions et observations de Météo-France	20
1.8 Aides à la navigation	20
1.9 Télécommunications	21
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	21
1.11 Enregistreurs de bord	21
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	21
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	21
1.14 Incendie	22
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	23
1.16 Essais et recherches	24
1.16.1 Devis de masse	24
1.16.2 Etude documentaire	25
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	26
1.17.1 Exploitant	26
1.17.2 Représentants des pratiquants	27
1.17.3 DGAC	28
1.17.4 AESA	32

1.18 Renseignements supplémentaires	35
1.18.1 Accidents et incidents similaires	35
1.18.2 Témoignage d'un exploitant relatif aux aspects commerciaux	37
1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces	37
2 - ANALYSE	38
2.1 Scénario	38
2.2 Incendie	40
2.3 Surveillance de l'exploitant par la DSAC	41
3 - CONCLUSION	46
3.1 Faits établis par l'enquête	46
3.2 Causes de l'accident	47
4 - RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ	47
4.1 Extinction systématique des veilleuses à l'atterrissage	47
4.2 Étude d'un système de fermeture rapide du circuit de carburant et de protection des commandes de brûleurs	48
4.3 Surveillance des exploitants en TP	49
4.4 Retour d'expérience	50
ANNEXES	51

Glossaire

AAIB	Air Accidents Investigation Branch (homologue britannique du BEA)
AESA	Agence Européenne de la Sécurité Aérienne
AMC	Acceptable Means of Compliance (mesure de conformité)
APRS	Approbation Pour Remise en Service
ARO	Authority Requirements for air Operation (exigences applicables aux autorités en matière d'opérations aériennes)
BFU	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (homologue allemand du BEA)
BST	Bureau de la Sécurité des Transports (homologue canadien du BEA)
CAC	Code de l'Aviation Civile
CAT	Commercial Air Transport (transport aérien commercial)
CEN	Certificat d'Examen de Navigabilité
CNPPA	Conseil National des Professionnels et Partenaires de l'Aérostation
CPB	Commercial Passenger Ballooning
CT	Code des Transports
CTA	Certificat de Transport Aérien
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DSAC	Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile
DSAC-EC	Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile - Échelon Central
DSAC-IR	Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile - Inter Régionale
FFAÉ	Fédération Française d'Aérostation
GM	Guidance Material (document d'orientation)
Manex	Manuel d'Exploitation
MCT	Manuel du Contrôle Technique
METAR	Message d'observation Météorologique Régulière d'Aérodrome
NCC	Non-Commercial air operations with Complex motor-powered aircraft (opérations non-commerciales avec un aéronef motorisé complexe)
NOTAM	NOtice To AirMen (messages aux navigants aériens)
OSAC	Organisme pour la Sécurité de l'Aviation Civile
REX	Système de compte-rendu d'événement volontaire et confidentiel
SPO	SPecialized Operations (exploitations spécialisées)

TAF	Prévision d'aérodrome
TEMSI	Carte de prévision du temps significatif
TP	Transport Public

Synopsis

Atterrissage dur, retournement de la nacelle, incendie

Heure	Vers 16 h 30 ⁽¹⁾
Exploitant	Quercy Pluriel
Nature du vol	Transport commercial
Personnes à bord	Pilote et dix passagers
Conséquences et dommages	Un passager décédé, trois passagers gravement blessés, six passagers et le pilote légèrement blessés, ballon détruit

⁽¹⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en UTC. Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

Vers la fin de la croisière, le ballon évolue dans une atmosphère convective génératrice de variations de vent. Le pilote prend la décision d'atterrir. Selon ses instructions, les passagers adoptent la position de sécurité. Pendant la descente, la vitesse verticale devient importante, malgré des actions de chauffe du pilote. À proximité du sol, la trajectoire du ballon tourne à gauche de plusieurs dizaines de degré. Le pilote agit sur les ventaux de rotation pour orienter le grand côté de la nacelle rectangulaire perpendiculairement à la trajectoire, puis actionne le système de dégonflement rapide. Les veilleuses sont actives. Le ballon heurte durement le sol puis reprend de la hauteur. Au deuxième impact, la nacelle se retourne complètement. Un incendie se déclare pendant l'évacuation des occupants.

L'enquête a montré que l'accident était dû à la conjonction des facteurs suivants :

- ❑ une prise en compte insuffisante des conditions météorologiques, qui a exposé le ballon à des turbulences et des variations de force et de direction du vent, probablement de nature convective provoquant, au final, le retournement de la nacelle ;
- ❑ la non-extinction des veilleuses avant le premier impact. Celle-ci peut trouver son origine dans une focalisation de l'attention du pilote sur la maîtrise du taux de descente et sur l'orientation du ballon, dans une situation d'atterrissage dur et rapide, génératrice de stress.

Les facteurs suivants ont pu contribuer sans qu'il soit possible d'établir leur degré de contribution :

- ❑ la pratique, dont l'étendue n'a pas pu être précisément estimée, consistant à atterrir avec une (ou des) veilleuse(s) allumée(s), peu propice à maintenir le réflexe de les éteindre en situation d'atterrissage dur ou rapide ;
- ❑ l'usage d'un montage en « double T » non approuvé par le constructeur pouvant limiter la puissance de chauffe disponible ;
- ❑ une surestimation de la sécurité apportée par la restitution, par un pilote, des actions prévues par les manuels de vol pour un atterrissage d'urgence, devant par nature être appliquées en situation de stress ;
- ❑ des techniques et des moyens de surveillance des exploitants par l'autorité principalement orientés vers la conformité réglementaire, peu adaptées à la détection de pratiques à risques.

Le BEA a émis des recommandations visant à :

- ☐ étudier le développement de dispositifs « *coupe-feu* » d'urgence à bord des ballons ;
- ☐ homogénéiser les documents opérationnels quant aux pratiques d'extinction des veilleuses ;
- ☐ clarifier l'objectif de sécurité pour les vols commerciaux en ballon ;
- ☐ renforcer le retour d'expérience pour les exploitants.

ORGANISATION DE L'ENQUÊTE

Le BEA a été prévenu de l'accident le 5 octobre. Conformément au Règlement Européen n° 996/2010, le BEA a ouvert une enquête de sécurité et notifié le BFU et l'AAIB, représentants de l'État Constructeur de l'enveloppe et de l'État Constructeur de la nacelle et des brûleurs. Le BFU et l'AAIB ont chacun nommé un représentant accrédité qui s'est adjoint les compétences d'un conseiller technique du constructeur allemand Schroeder et du constructeur britannique Cameron.

L'AESA, la DGAC, la FFAé et le CNPPA ont également fourni au BEA des renseignements utiles à l'enquête.

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Note : Le F-HCCG était équipé d'un système de prise de vue filmant la nacelle et les occupants. Des vidéos réalisées par un passager ont également été exploitées. La description qui suit est principalement basée sur ces vidéos et complétée par le témoignage du pilote. On note arbitrairement T le moment où la nacelle s'immobilise, totalement renversée dans le champ.

Deux groupes de passagers ayant acheté leur vol sur un site Internet d'achats ont rendez-vous avec le pilote le matin. Celui-ci annule les vols prévus le matin en raison du vent qu'il juge trop turbulent⁽²⁾. Il propose aux passagers qui le peuvent de rester jusque dans l'après-midi où un vent plus faible est prévu.

Le pilote a indiqué que lorsqu'il a dû prendre une décision pour réaliser ou non le vol de l'après-midi, les conditions météorologiques, estimées visuellement et par un lâcher de ballonnet, lui ont paru satisfaisantes. Il a également consulté des informations météorologiques par Internet.

Lors du décollage, vers 15 h 45, le vent indiqué par la manche à air au sol est de l'ordre de 5 kt et de nombreux cumulus ou strato-cumulus sont observables (couverture d'environ 4/8). Ils le sont pendant toute la durée de la vidéo.

Pendant le vol, aucune anomalie technique n'apparaît. Le pilote est attentif à la conduite du vol et donne des informations techniques et touristiques aux passagers.

À environ T-10 min, le pilote rappelle aux passagers la position de sécurité à adopter pour l'atterrissage, genoux fléchis, dos à la progression du ballon, en se tenant aux poignées.

Le pilote indique qu'après environ 35 minutes de vol, des variations de vent importantes, déformant l'enveloppe du ballon, le conduisent à décider d'atterrir. Le moment de cette décision ne peut pas être daté précisément sur la vidéo. Toutefois, celle-ci montre à plusieurs reprises des indices de variation de vent (variations de la vitesse sol, cheveux et vêtements des occupants en mouvement, souffle dans le micro, déformation de l'ombre portée du ballon sur le sol).

À environ T-2 min le pilote saisit la corde de soupape et la met en tension pendant une minute environ. La vidéo ne permet pas de quantifier l'ouverture effective de la soupape, mais il peut être estimé que la corde est simplement mise en tension, sans ouverture de la soupape, en préparation de celle-ci. Le pilote chauffe brièvement à plusieurs reprises pendant cette minute.

À T-1 min 45 s, le pilote demande aux passagers d'adopter la position de sécurité.

À T-1 min environ, le pilote relâche la corde de soupape et continue ses actions de chauffe (dont une pendant une quinzaine de secondes). Il saisit la corde de dégonflement rapide⁽³⁾ sans l'actionner. Le ballon progresse dans une direction perpendiculaire au grand côté de la nacelle. Le pilote indique qu'il a repéré un champ pour l'atterrissage. La vitesse verticale semble importante.

⁽²⁾ Le pilote a indiqué que les conditions générales de vente des billets mentionnaient que le vol pouvait être annulé si le pilote n'estimait pas le vol possible.

⁽³⁾ Le sommet de l'enveloppe du F-HCCG est équipé d'un système nommé PARAQUIK dans le manuel de vol, qui assure deux fonctions : une fonction « *parachute* » (évacuation dosée d'air chaud par la soupape) mise en œuvre par la corde de soupape de couleur blanche, et une fonction « *dégonflement rapide* » actionnée par une corde rouge. Cette fonction permet de vider très rapidement l'enveloppe en repliant la soupape sur elle-même vers le centre de l'enveloppe. Son usage est réservé à l'atterrissage.

À partir de T-1 min, à faible hauteur, un changement de direction du vent de plusieurs dizaines de degrés vers la gauche oriente la trajectoire vers un champ de maïs. Le pilote chauffe à nouveau pendant huit secondes tout en actionnant les vantaux de rotation pour tenter d'orienter à nouveau correctement la nacelle. Lorsqu'il arrête son action sur les brûleurs, à quelques mètres de hauteur, il actionne la corde du système de dégonflement rapide, en vue de l'atterrissage. Il n'a pas eu d'action pour éteindre les veilleuses.

À T-38 s, la nacelle heurte durement le sol peu avant le champ de maïs puis rebondit. Deux passagers tombent au fond de la nacelle et n'adoptent plus la position de sécurité jusqu'au second impact.

À T-34 s, la nacelle est inclinée et traînée dans les cultures. Le pilote, non attaché, manque d'être éjecté. Le ballon reprend un peu de hauteur tandis que le pilote actionne toujours la corde de dégonflement rapide. Des passagers quittent momentanément la position de sécurité.

À T-11 s, au second impact dans un champ situé en aval du champ de maïs, la nacelle se renverse sur son petit côté puis est traînée au sol pendant quelques mètres.

À T-2 s, la nacelle se renverse totalement. Les montants du cadre des brûleurs plient sous le poids de la nacelle. Les brûleurs sont orientés vers le sol. Une partie des occupants est en contact avec le cadre. Une brève mais importante flamme est visible au niveau des brûleurs.



Figure 1 : photo de la situation de la nacelle à l'instant T
le champ de maïs survolé est en arrière-plan

À T+8 s, une flamme se déclenche brièvement au niveau des brûleurs alors que le premier des passagers coincés entre la nacelle et le cadre des brûleurs s'extrait de celle-ci.

À partir de T+10 s, un incendie se déclenche au niveau des brûleurs et se propage rapidement à la nacelle en osier, tandis que des passagers évacuent en s'aidant mutuellement. Aidé par des passagers, le pilote évacue également. Ils redressent la nacelle sur un côté. Un passager n'a pas pu sortir ni être extrait.

À environ T+1 min, le pilote actionne les vannes des cylindres de carburant. Les flammes s'éteignent au niveau des brûleurs. La nacelle est toujours en feu. Le pilote et un passager tentent ensuite d'éteindre les flammes à l'aide de l'extincteur de bord, sans y réussir, puis tentent de porter secours à la victime.

Quelques minutes plus tard, le véhicule suiveur arrive apportant un second extincteur que le pilote décharge à nouveau sur le brasier sans parvenir à l'éteindre. La nacelle et ses équipements brûlent totalement sous l'effet de l'incendie alimenté à plusieurs reprises par le gaz des réservoirs libéré par leurs soupapes de sécurité.

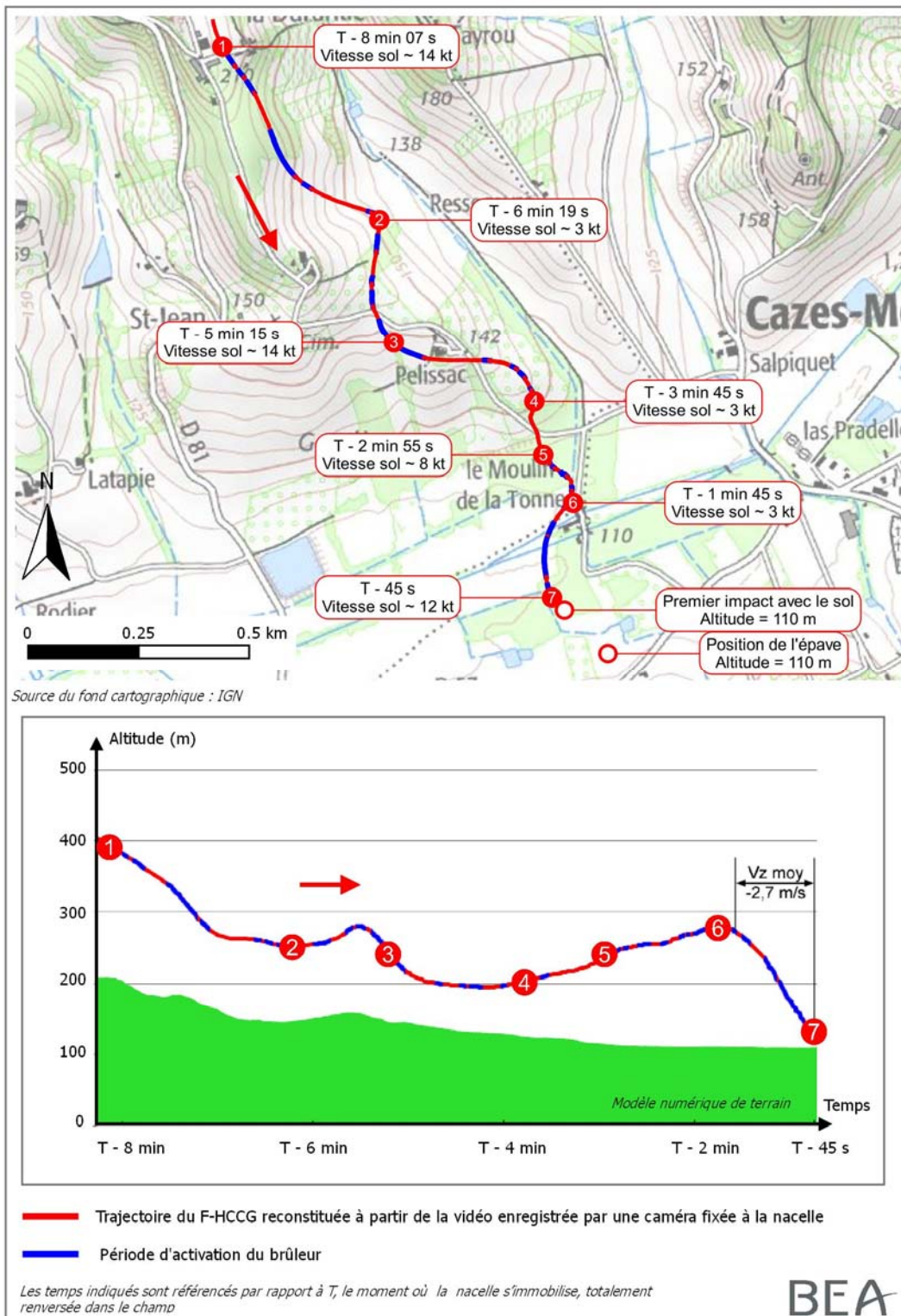


Figure 2 : dernière partie de la trajectoire, obtenue par exploitation de la vidéo enregistrée par la caméra

1.2 Tués et blessés

	Blessures		
	Mortelles	Graves	Légères
Membres d'équipage	-	-	1
Passagers	1	3	6

1.3 Dommages à l'aéronef

Détruit.

1.4 Autres dommages

Il n'y pas eu d'autre dommage.

1.5 Renseignements sur le personnel

Le pilote, âgé de 66 ans et titulaire d'une licence de pilote de ballon délivrée en décembre 2010 selon les dispositions de l'arrêté du 31 juillet 1981⁽⁴⁾ et d'un certificat médical de classe 2, en état de validité, avait commencé sa formation en juillet 2010 au sein de l'école de la FFAé. Le livret de progression fait apparaître un changement d'instructeur après le premier vol solo le 19 novembre 2010. La suite de la formation a été assurée par un autre instructeur qui a porté des remarques dans le livret dans la partie « *synthèse de la formation* » portant sur :

- ☐ un niveau de connaissance théorique d'assez bon niveau ;
- ☐ un niveau de pilotage un peu au-dessus des compétences attendues pour la délivrance du brevet ;
- ☐ une tendance fréquente du pilote à contester ses erreurs et à les attribuer à des causes extérieures, ce qui a été un problème pour ses instructeurs.

Cet instructeur avait également assuré la fonction de testeur pour le vol sanctionnant la formation le 22 décembre 2010.

Le 5 mai 2014, le même instructeur avait effectué un contrôle de compétences du pilote requis par les procédures de l'exploitant conformément à la réglementation en vigueur, à bord du ballon accidenté. Le résultat de ce contrôle était satisfaisant.

Le 25 avril 2014, le pilote avait participé à une « *Journée Formation – Echanges* » animée par la FFAé à Blagnac (31). Le programme comportait des sujets réglementaires sur la formation, des sujets de sécurité sur la manipulation du propane liquide, les lignes électriques, les facteurs humains associés à des incidents ou accidents, et un sujet lié aux espaces aériens contrôlés.

Le pilote estime qu'il totalisait environ 375 heures de vol et 350 ascensions au moment de l'accident.

⁽⁴⁾Brevets, licences et qualifications des navigants non professionnels de l'aéronautique civile (personnel de conduite des aéronefs), cf. § 1.17.3.3.

Pendant l'enquête, le pilote a fourni des enregistrements vidéo de vols effectués avec cet instructeur au cours desquels l'atterrissage a été effectué avec des veilleuses allumées⁽⁵⁾. Ces vidéos ne permettent pas de documenter le contenu des débriefings de ces vols.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Le F-HCCG appartenait à l'exploitant depuis juin 2013. Il était constitué d'une enveloppe Schroeder Fire Balloons et d'une nacelle et de brûleurs Cameron Balloons. Le certificat de navigabilité est associé à l'enveloppe qui porte l'immatriculation. L'association de composants de constructeurs différents est réglementairement rendue possible par une série de documents de l'AESA, et un supplément au manuel de vol du constructeur de l'enveloppe⁽⁶⁾.

La DGAC a indiqué que dans le cas d'un ballon composé d'éléments provenant de différents constructeurs, le manuel de vol de l'enveloppe sert de référence à l'exploitant et à toute personne en charge de l'entretien ou du suivi de navigabilité. En l'occurrence, le manuel de vol Schroeder du F-HCCG précise que « *on tiendra compte du manuel de vol fireballoons, mais également du manuel correspondant aux pièces étrangères. En cas de doute, on prendra en compte l'intervalle d'entretien le plus court, la masse la plus faible ou les limites d'emploi les plus restrictives. On ne devra pas dépasser la masse utile max et le nombre de personnes à bord indiqué par le constructeur de la nacelle. De même, on ne dépassera pas la masse max indiquée par le constructeur de l'enveloppe [...]* ».

Le CEN, valable un an, a été renouvelé le 16 avril 2014 au terme d'une visite d'entretien annuel par un atelier détenant un agrément de gestion du maintien de navigabilité délivré par l'OSAC et un agrément de maintenance délivré par la DGAC.

1.6.1 Enveloppe

Constructeur	Schroeder Fire Balloons
Type et volume	G50/24, 5000 m3
Numéro de série	1056
Année de fabrication	2003
Immatriculation	F-HCCG
Certificat de navigabilité	N°124443 du 21 mai 2012 délivré par la DSAC
Date de la dernière visite annuelle et utilisation	Le 16 avril 2014, 307 heures de vol et 270 ascensions
Date de la dernière opération de maintenance et utilisation	Le 10 septembre 2014, 358 heures de vol et 326 ascensions

⁽⁵⁾ Problématique des atterrissages avec veilleuses allumées, cf. §1.16.2, 1.17.1 et 1.17.2).

⁽⁶⁾ TCDS EASA.BA.016, Technical Note TM EASA.BA.016-42 et supplément C.1.1 au manuel de vol Schroeder Fire Balloons.

Les rapports des opérations d'entretien effectuées en avril 2014 et en septembre 2014 indiquent qu'un nouveau témoin de chauffe et un nouveau fusible ont été installés à chacun de ces entretiens⁽⁷⁾. Ces dispositifs permettent de contrôler la température d'utilisation de l'enveloppe qui est limitée. Les examens de l'enveloppe n'ont pas fait apparaître d'anomalie, les tests à la déchirure de l'enveloppe ont été satisfaisants⁽⁸⁾ et l'APRS a été signée.

1.6.2 Nacelle, brûleurs et réservoirs de propane

La nacelle était de type CB3314. Le plan du constructeur indique qu'elle est prévue pour dix occupants et un pilote. Son numéro de série était le BB1573. La nacelle était constituée principalement d'osier, comme la quasi-totalité des nacelles de ballons. Ce matériau offre une bonne qualité d'amortissement mais peut contribuer à alimenter un incendie. Elle était divisée en deux compartiments passagers et un compartiment pour le pilote comprenant le matériel nécessaire au vol et quatre réservoirs de carburant (de type Thunder & Colt V30, numéros de série 949, 950, 995 et 1010).

Chaque réservoir disposait :

- ❑ d'une vanne de type « *quart de tour* » pour ouvrir ou fermer l'alimentation en propane liquide ;
- ❑ d'un robinet pour l'alimentation en propane gazeux (non utilisé sur le F-HCCG) ;
- ❑ d'un robinet « *trop plein* »,
- ❑ d'une soupape de sécurité permettant d'éviter une pression excessive dans le réservoir.

Les réservoirs alimentaient trois blocs brûleurs en propane liquide au moyen de conduites souples installées dans les montants du cadre des brûleurs.

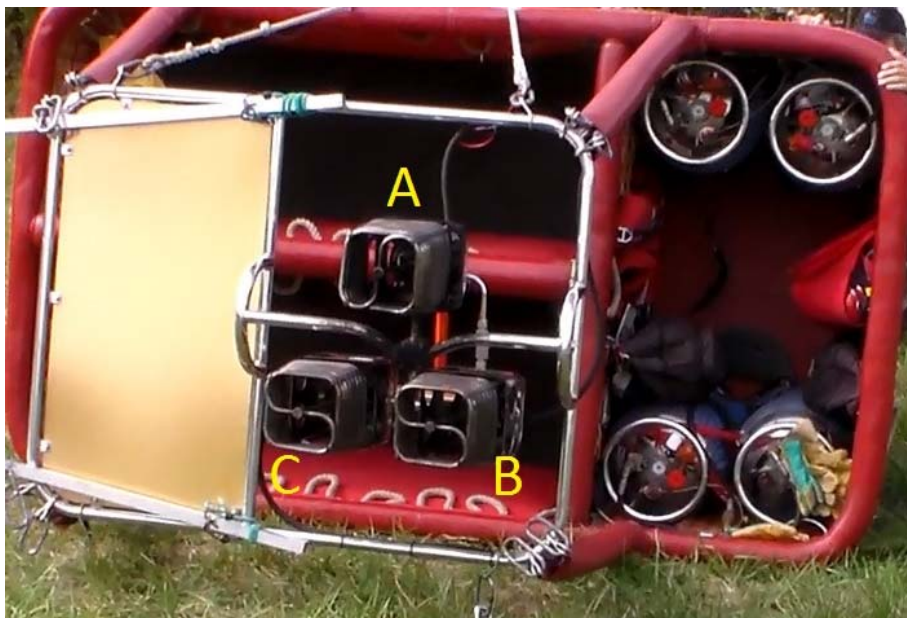


Figure 3 : vue générale de la nacelle

⁽⁷⁾Les témoins de chauffe indiquaient une température supérieure à 110°C. L'atelier a précisé que le fusible avait été remplacé en septembre 2014 en remplacement du précédent fusible, fondu. La raison du remplacement en avril 2014 n'a pas été retrouvée.

⁽⁸⁾Le manuel d'entretien établi par le constructeur indique qu'un test de déchirure doit être effectué si la température interne a excédé 140 °C. Ce test est recommandé si la température interne a momentanément dépassé 135 °C. L'atelier a appliqué ce test après avoir constaté une température supérieure à 110°C indiquée par le témoin de chauffe fixé sur l'enveloppe.

Sur la figure 3 :

- ❑ le brûleur inférieur gauche (nommé arbitrairement C dans ce rapport) était alimenté par les deux réservoirs inférieurs au moyen d'un système de raccords en T ;
- ❑ les deux autres brûleurs (nommés arbitrairement A et B) étaient alimentés par les deux réservoirs supérieurs au moyen d'un raccord en double T (figure 4). Cette configuration n'est pas proposée par le constructeur Cameron Balloons. La DGAC et l'OSAC ont indiqué que ce type de montage n'est pas conforme au certificat de type⁽⁹⁾. Cameron Balloons a estimé qu'il était possible que ce montage réduise la puissance de chauffe des deux brûleurs lorsqu'ils sont activés simultanément, en fonction des caractéristiques des raccords et de l'ouverture simultanée ou non des deux réservoirs. Le pilote a indiqué avoir acheté le ballon dans cette configuration auprès du propriétaire précédent, et qu'elle était en place lorsqu'il a demandé le renouvellement du CEN en avril 2014. Il n'a jamais remarqué de fonctionnement anormal lié à ce montage.



Figure 4 : raccord en double T d'alimentation des brûleurs A et B

Les rapports de visite et de ce renouvellement du CEN ne permettent pas de confirmer si cette configuration était en place à cette date. L'atelier a indiqué que, « *selon les différents documents d'entretien des constructeurs ces connexions annexes [NDR entre bouteilles] ne font pas officiellement partie de l'aéronef* » ce qui ne lui permet pas d'exiger un montage particulier lors d'une visite de renouvellement de CEN. La DGAC et l'OSAC ont indiqué ne pas soutenir ce point de vue.

Les trois conduites de carburant « *hautes* », c'est-à-dire joignant les brûleurs aux raccords en T avaient été changées en avril 2013 (le ballon appartenait alors au propriétaire précédent).

Le cadre de charge qui supportait les trois brûleurs était lié à la nacelle par des montants et à l'enveloppe par une série de câbles. Les montants ont pour fonction de maintenir les brûleurs en position au-dessus des occupants lorsque la nacelle est debout.

Chaque bloc brûleur (de type Cameron Balloons CB2467, numéros de série 5361, 6617 et 6623) disposait d'une vanne de commande de veilleuse (de couleur or), d'une vanne de commande du brûleur silencieux (de couleur bleue) et d'une vanne de commande du brûleur principal (ou vanne de chauffe)⁽¹⁰⁾. Les trois blocs brûleurs étaient placés aux extrémités d'un support en T, comme l'illustre la figure 3.

⁽⁹⁾Le manuel de vol Cameron précise que « *dans un double, triple ou quadruple brûleur, chaque unité de brûleur a sa propre alimentation indépendante* » (chapitre 6.3.6) et que « *le collecteur ne doit pas être utilisé pour relier ensemble deux ou plu-sieurs alimentations en carburant de brûleur, cela réduisant le nombre d'alimentation indépendantes au brûleur [...]. Les cylindres doivent être ouverts un par un vers chaque brûleur* ». (Chapitre 4.6.3.1).

⁽¹⁰⁾Le mode « *brûleur silencieux* » et le mode « *brûleur principal* » diffèrent par la circulation et la diffusion du gaz. Le premier est utilisé de manière occasionnelle et produit moins de bruit que le second, permettant de limiter les nuisances sonores pour les animaux survolés.

Les blocs brûleurs A et B étaient connectés entre eux par une vanne de couplage permettant le fonctionnement simultané de leurs brûleurs principaux. Les vannes de chauffe des brûleurs B et C pouvaient être actionnées simultanément par l'action sur une barre de commande « *double action* » située sur la barre rouge du support qui relie les blocs B et C. Sans action du pilote sur cette barre, les brûleurs principaux étaient inactifs. Du fait de ce montage, et lorsque la vanne de couplage entre les brûleurs A et B était ouverte, l'action sur cette barre de commande provoquait l'allumage des trois brûleurs principaux.

Les veilleuses et les brûleurs silencieux étaient commandés de manière indépendante par leurs commandes de type « *quart de tour* ».

La vanne de chauffe du brûleur A pouvait également être activée au moyen de la commande repérée 1 sur la figure 3. Cette commande disposait de deux positions « *fermée* » : celle illustrée sur la figure 3, où la commande est à 45° de la barre rouge du support, et la position « *dépliée* » où la commande serait dans le prolongement de cette barre. Toute autre position de la commande était instable et produisait l'allumage du brûleur principal, y compris par pression sur la commande en position à 45°.

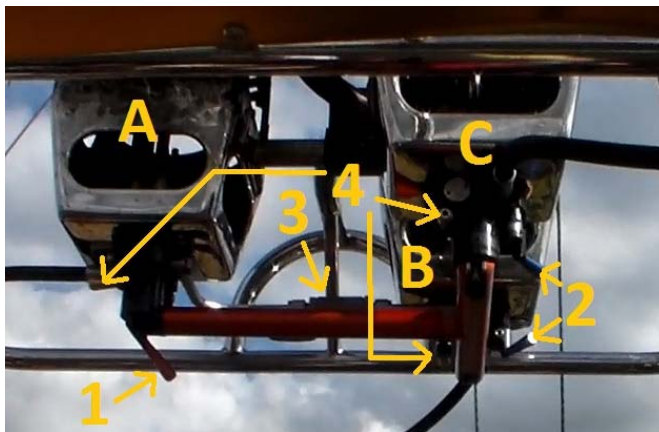


Figure 5 : installation des blocs brûleurs sur le F-HCCG. Le repère 2 désigne les commandes des brûleurs silencieux des blocs B et C (non visible pour le bloc A) et le repère 4 désigne les commandes de veilleuses. Le repère 3 désigne la vanne de couplage (partiellement visible) des brûleurs principaux A et B. La barre de commande « *double action* » n'est pas visible, elle était située sur la partie supérieure de la petite barre rouge du support T, entre les blocs B et C.

Conformément à la réglementation, un extincteur était présent dans le compartiment pilote de la nacelle⁽¹¹⁾.

1.6.3 Manuels de vol

Le manuel de vol de l'enveloppe Schroeder Fire Balloons comprend une courbe de charge qui permet au pilote de calculer la masse maximum que le ballon peut soulever, en fonction des conditions du jour. L'application de ce calcul au vol de l'accident est discutée en 1.16.1.

⁽¹¹⁾Cf. § 1.14 Incendie et 1.15 Questions relatives à la survie des occupants.

Le manuel de vol indique également :

- ❑ que « *par principe, il faut renoncer à tout vol en ballon par conditions « thermique » ;*
- ❑ « *[qu'] il faut renoncer à un vol en ballon si le vent au décollage dépasse 15 kt [ou] en cas de rafales dépassant de 10 kt la vitesse moyenne [...] » et que « les vols ordinaires avec passagers ne doivent pas être tentés si la vitesse du vent excède 10 kt ».* (partie E.9 Incidence des phénomènes météorologiques et partie B.5 limites d'utilisation – vitesse du vent) ;
- ❑ « *[qu'] immédiatement avant le « poser », il faut fermer les vannes de veilleuses et de cylindre » pour un atterrissage normal ;*
- ❑ que pour un atterrissage d'urgence, il faut fermer les veilleuses, fermer les vannes des cylindres et purger les tuyaux du gaz résiduel.

Notons que les traductions en français ou en anglais des dernières mises à jour des manuels de vol, rédigés en allemand, ne sont pas disponibles sur le site Internet du constructeur. Ceci n'affecte pas les aspects étudiés dans cette enquête.

Le manuel de vol Cameron indique des limites de vent et d'aérologie similaires sans préciser si la présence de passager conduit à retenir des limites plus faibles. Pour l'atterrissage normal, les veilleuses « *doivent être fermées quand le pilote pense qu'il n'a plus besoin d'utiliser le brûleur* ». Il est également précisé « *si la vitesse du vent est importante ou s'il existe un risque d'incendie du champ d'atterrissage, les veilleuses doivent être coupées immédiatement avant le contact et les vannes principales doivent être fermées s'il reste du temps* ». Dans les procédures d'urgences associées à un atterrissage dur ou rapide, il faut « *éteindre les veilleuses, fermer tous les cylindres en service et purger les circuits d'alimentation s'il reste du temps* ».

1.7 Renseignements météorologiques

Note : le site de l'accident est situé à six kilomètres du lieu du décollage. Les deux lieux sont à la même altitude (environ 110 mètres).

1.7.1 Conditions estimées sur le site de l'accident

Le site de l'accident était à l'arrière d'une perturbation qui s'évacuait vers l'est de la France.

La convection était encore en cours au moment de l'accident, matérialisée par des cumulus et par des pointes de vent à 15 kt, pouvant générer localement de la turbulence.

Météo-France a estimé les éléments suivants sur le site et à l'heure de l'accident :

- ❑ la nébulosité : 3 à 4 octas de cumulus dont la base se situait à une hauteur de 650 mètres environ et les sommets à 1 250 mètres environ ;
- ❑ visibilité supérieure à 10 km ;
- ❑ vent au sol : du 330 à 360° de 5 à 7 kt avec un maximum entre 13 et 15 kt ;
- ❑ température au sol : 15 °C ;
- ❑ QNH : 1 018 hPa.

1.7.2 Préparation du vol

Le pilote a transmis au BEA des impressions de pages de sites Internet qu'il a utilisées pour consulter les prévisions météorologiques le matin du vol de l'accident.

Consultation effectuée le matin

Un premier document daté du matin indiquait l'évolution de différents paramètres, mis à jour à 6 h 30, à Lauzerte, lieu du décollage :

- ☐ nébulosité sous forme de pictogramme : en diminution au cours de la journée ;
- ☐ température : 12 °C prévus à 8 h évoluant vers un maximum d'environ 17 °C de 14 h 00 à 18 h 00 ;
- ☐ vent : de 15 à 20 km/h (soit 8 à 11 kt) diminuant à partir du début d'après-midi jusqu'à des valeurs presque nulles à 21 h ou 22 h.

Ce document indiquait également l'heure de coucher du soleil : 19 h 32. Il ne comprenait pas de METAR ni de TAF.

Consultation effectuée l'après-midi

Un second document, provenant du même site Internet, daté du milieu de journée présentait les mêmes prévisions, et mentionnait la même heure de mise à jour (06 h 30).

D'autres documents consultés mentionnaient des prévisions de températures, de vent similaire et de nébulosité similaires.

Le pilote indique qu'avant le décollage, il a observé visuellement les conditions et lâché un ballon d'hélium. Il a observé une température de 13 °C mesurée avec le thermomètre du ballon.

1.7.3 Prévisions et observations de Météo-France

Les prévisions précédemment mentionnées sont proches des prévisions établies par Météo-France hormis pour la nébulosité que Météo-France prévoyait plus importante.

Les METAR de 15 h 30 et TAF des aéroports d'Agen (à 50 km à l'ouest du site de l'accident) et de Toulouse (70 km au sud) à 13 h 00 mentionnaient une nébulosité de FEW à BKN avec des bases de nuages entre 2 500 et 4 300 ft (entre 760 et 1300 mètres) de hauteur. Les prévisions indiquaient un vent du nord-ouest de 5 à 7 nœuds. Les observations de l'après-midi à Agen indiquent que le vent est resté entre 5 et 8 kt. Il était plus fort à Toulouse, de 9 à 12 kt.

Sur la carte TEMSI France valide à 15 h 00 UTC la région du vol est dans une région caractérisée par une nébulosité SCT à BKN de Cumulus et Strato-cumulus dont la base est située entre 3 000 et 4 000 ft d'altitude et située à l'arrière de zones plus perturbées sur l'est de la France.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Télécommunications

Le pilote disposait d'une radio VHF. Il a communiqué avec le véhicule suiveur. Il n'a pas communiqué avec un organisme des services de contrôle, le vol ayant été effectué en espace aérien de classe G où le contact radio n'est pas obligatoire.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet

1.11 Enregistreurs de bord

La réglementation n'impose pas la présence d'enregistreurs pour ce type de vol. Le F-HCCG n'en était pas équipé. Il était toutefois équipé d'une caméra, équipée d'un micro, fixé à un support métallique, lui-même fixé au cadre des brûleurs. Elle filmait la nacelle et ses occupants, à des fins commerciales. Cette vidéo a été exploitée pour l'enquête.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'examen de l'enveloppe est limité par les dommages de l'incendie. Il n'a pas mis en évidence d'anomalie susceptible d'avoir contribué à l'accident. L'indicateur de température de l'enveloppe montre que celle-ci a été comprise entre 93 °C et 110 °C depuis son installation. Le fusible de température⁽¹²⁾ est en place.

L'examen des brûleurs montre que les trois commandes des veilleuses étaient ouvertes. Les commandes des brûleurs silencieux sont partiellement ouvertes sur les blocs brûleurs B et C, et fermée ou légèrement ouverte sur le bloc A. La commande du brûleur principal A repérée 1 sur la figure 2 est en position « *dépliée* », dans le prolongement de la barre du T support, c'est-à-dire fermée.

Les conduites de gaz sont en place et ne présentent pas de rupture.

L'examen des quatre réservoirs, limité par les dommages de l'incendie, montre que :

- ☐ les robinets « *trop plein* » sont fermés ;
- ☐ trois robinets d'alimentation en propane gazeux sont fermés, la position du quatrième n'ayant pas pu être déterminée ;
- ☐ trois manettes « *quart de tour* » d'alimentation en propane liquide sont en position « *fermée* », ou proches de cette position, la position de la quatrième n'ayant pas pu être déterminée.

Deux extincteurs ont été retrouvés sur le site. L'un, à proximité de la nacelle, était calciné. Il s'agit de l'extincteur de bord. Le second, extincteur à poudre de 1 kg pour les feux de classe ABC, a été retrouvé un peu plus loin, percuté. Il s'agit de l'extincteur apporté par le véhicule suiveur.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Le décès et les blessures ont été principalement engendrés par l'incendie post impact.

⁽¹²⁾ Il porte la mention 25 °C et n'est pas fourni par le constructeur Schroeder qui estime toutefois qu'il faut comprendre 125 °C.

1.14 Incendie

L'enregistrement vidéo ainsi que l'examen de l'épave et des commandes des brûleurs ont permis d'identifier le scénario de l'incendie.

La nacelle a heurté le sol alors que les veilleuses étaient encore allumées. Au moment où elle s'est retournée, les brûleurs principaux et les brûleurs silencieux étaient inactifs. L'examen de l'épave a montré que les canalisations de carburant n'ont pas été rompues et que les positions de plusieurs commandes de brûleurs ont été modifiées entre le second impact et la fin de l'évacuation : la commande du brûleur principal A a été dépliée, et les vannes des brûleurs silencieux B et C ont été partiellement ouvertes.

Les occupants sont tombés vers le cadre de charge, et il est probable que l'un d'entre eux soit entré en contact avec une commande de brûleur, provoquant la première flamme, temporaire. Il est possible qu'une pression temporaire ait été exercée sur la commande du brûleur principal A.

Au début de l'évacuation, une seconde flamme temporaire est apparue. Elle pourrait correspondre au passage de la position à 45° à la position dépliée de cette commande. Selon l'enregistrement vidéo, un pied du premier passager évacuant la nacelle aurait pu entrer en contact avec cette commande.

Puis les brûleurs sont devenus à nouveau actifs, de manière continue, jusqu'à ce que la nacelle soit redressée sur son côté et que le pilote ferme les bouteilles de gaz. Cette ouverture continue pourrait être la conséquence de l'ouverture des vannes de brûleurs silencieux par les passagers évacuant la nacelle. L'enregistrement vidéo ne permet pas de préciser cette hypothèse.

L'incendie qui a commencé par ces activations de brûleurs, s'est rapidement propagé au cuir couvrant l'intérieur de la nacelle puis à l'osier de celle-ci. Le vent l'a attisé après l'extinction des brûleurs.

Selon l'enregistrement vidéo, la décharge de l'extincteur de bord à poudre, par un passager puis par le pilote visait à protéger l'environnement immédiat de la victime. Il n'a manifestement pas permis de réduire l'ampleur de l'incendie, même dans la zone visée.

Le véhicule suiveur est arrivé environ quatre minutes après l'accident. Le pilote y a récupéré un second extincteur qu'il est revenu décharger sur l'incendie sans influence significative.

Une trentaine de secondes plus tard, alors que les survivants se sont éloignés, une soupape de sécurité d'une bouteille de gaz s'est ouverte et a réactivé violemment le brasier. Ce phénomène s'est répété à plusieurs reprises pendant dix minutes environ. L'incendie était quasiment terminé lorsqu'il a été éteint par les pompiers environ 25 minutes après l'accident.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

La configuration du ballon après son retournement a rendu difficile l'évacuation des occupants, coincés par la nacelle d'une part, et gênés par le cadre de charge et ses brûleurs d'autre part.

Le règlement applicable⁽¹³⁾ exige la présence à bord d'équipements de sécurité dont un extincteur à main dans le compartiment de pilotage. Il ne précise pas les caractéristiques requises pour l'extincteur. Le règlement de certification actuel, CS31HB amendement 1, exige également la présence d'un extincteur (cf. § 1.17.4). L'AMC 31HB.72(a)(4) associée à cette exigence mentionne une capacité minimale de 2 kg pour les extincteurs à poudre.

Un pompier aéronautique, sollicité par le BEA, a indiqué que les petits extincteurs à poudre sont efficaces s'ils sont utilisés dans les premières secondes d'un départ de feu, et à une distance adéquate. Lorsque l'incendie est installé ces moyens sont quasiment inefficaces.

À titre d'exemple, le constructeur américain Firefly Balloons a conçu un système d'extinction optionnel dans lequel le contenu d'une bouteille d'extincteur fixée à la nacelle est déchargé simultanément sur chaque brûleur et chaque cylindre de carburant au moyen d'un réseau de conduites partant de l'extincteur. La décharge est provoquée par un appui du pilote sur le bouton de l'extincteur après avoir préalablement retiré une goupille de sécurité⁽¹⁴⁾. Ce système est rare en France.



Figure 6 : installation de l'extincteur selon l'option proposée par FireFly Balloons

L'extinction de la flamme n'est qu'une situation provisoire, le gaz pouvant à nouveau s'enflammer au contact de surfaces chaudes ou de particules incandescentes. La maîtrise d'un feu de propane repose ainsi sur la coupure de l'alimentation en carburant, obtenue en principe par l'application de la procédure d'urgence avant l'atterrissage.

⁽¹³⁾ Arrêté du 6 mars 2013 relatif aux conditions d'utilisation des ballons libres à air chaud exploités par une entreprise de TP.

⁽¹⁴⁾ Le constructeur a précisé que la goupille devait être enlevée immédiatement avant l'activation de l'extincteur et non à la préparation avant le décollage pour éviter une activation involontaire pendant le vol qui conduirait à une indisponibilité temporaire des brûleurs.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Devis de masse

Le devis de masse établi par le pilote avant le vol permet d'estimer la masse totale du ballon à environ 1 500 kg lors du décollage. Ce document ne fait pas référence à la courbe de charge du manuel de vol indiquant la masse que le ballon peut soulever avec une température intérieure de l'enveloppe de 100 °C en fonction de l'altitude et de la température. Le manuel de vol précise que « *la température de fonctionnement ne devrait pas dépasser 100 °C, la température maximale étant de 110 °C* ». Le pilote a indiqué qu'il n'a pas fait référence à la courbe de charge car il estimait qu'il était dans son domaine d'opérations habituel.

Appliquée aux conditions de vol (altitude d'environ 500 mètres et température au sol de 15 °C), cette courbe conduit à une valeur maximale d'environ 1 360 kg pour respecter cette limite de 100 °C. Si on considère la température de 13 °C indiquée par le pilote, on obtient une valeur d'environ 1 410 kg. Le constructeur Schroeder a fourni une méthode de calcul permettant d'estimer qu'une température intérieure de 111 °C permettait au ballon de s'élever à la masse de 1 500 kg. Le manuel de vol indique qu'une température excédant les 110 °C engendre une détérioration de la porosité et de la résistance du tissu de l'enveloppe. Celle-ci se dégradera d'autant plus vite que les 110 °C seront dépassés pendant de longs moments. En conséquence, la limite d'utilisation des enveloppes a été fixée à 110 °C. En d'autres termes, l'exploitation du ballon à une température légèrement supérieure aux 100 °C prévus a une influence sur la durée de vie de l'enveloppe et ses performances (essentiellement sa consommation de gaz) mais pas sur son état de navigabilité immédiat.

Influence de la masse sur le comportement du ballon

Le Manuel de Pilotage des Montgolfières⁽¹⁵⁾ rappelle que « [...] *le pilote ne dispose que de forces de quelques « kilogrammes » pour « piloter » (ou modifier la trajectoire d') une machine dont la masse est de l'ordre de quelques tonnes !* ».

D'une manière générale, pour un ballon donné, un ballon plus chargé (donc plus chaud) exige des actions de chauffe plus importantes qu'un ballon moins chargé (donc moins chaud) pour arrêter une descente⁽¹⁶⁾. Ceci doit être pris en compte pour anticiper les actions de pilotage.

En revanche un ballon peu chargé est plus vulnérable aux turbulences, du fait de la plus faible tension de l'enveloppe.

Le constructeur de l'enveloppe a estimé que l'efficacité des ventaux de rotation n'est pas sensiblement affectée par une masse importante du ballon.

⁽¹⁵⁾Ouvrage de référence pour les pilotes. Publié aux éditions Cepaduès

⁽¹⁶⁾La chaleur de l'air dans l'enveloppe se dissipe principalement par rayonnement infra-rouge, proportionnellement à sa température (en Kelvin) à la puissance 4. Pour annuler la vitesse verticale de descente du ballon, il faut chauffer davantage un ballon lourd (chaud) qu'un ballon léger (froid), qui dissipera moins de chaleur.

1.16.2 Etude documentaire

Sans prétendre faire une revue exhaustive de la littérature technique et réglementaire applicable aux ballons, les points suivants sont mentionnés :

- ❑ Le Manuel de Pilotage des Montgolfières indique que, pour un atterrissage normal, les veilleuses doivent être éteintes avant le contact avec le sol. Si le temps le permet, il est conseillé de fermer les bouteilles et de purger les brûleurs. Il est précisé que « *couper la veilleuse avant le contact avec le sol évite l'accident qui pourrait se produire si lors de l'impact avec le sol un passager ou vous-même vous reprenez par réflexe à la poignée en déclenchant le brûleur* ». En prévision d'un atterrissage brutal, les veilleuses doivent toujours être éteintes et si possible, les vannes des bouteilles fermées. Le pilote doit également s'assurer qu'il ne peut pas être éjecté. Cet ouvrage décrit également le phénomène de la convection et précise que « *le vol en conditions thermiques est très difficile et présente un caractère dangereux (turbulences ascendances)* ». Les effets de la turbulence sont rappelés indiquant les déformations possibles de l'enveloppe (voir figure 6 ci-dessous). Ces déformations chassent de l'air chaud par la base du ballon, diminuant ainsi sa portance. Il y est précisé que « *[La turbulence d'origine convective] est souvent redoutée par le pilote de ballon, car non seulement on ne la « voit pas » mais elle peut avoir une intensité telle que le vol devient inconfortable, voire dangereux* ».

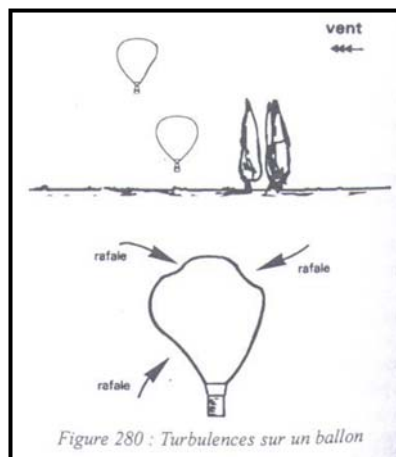


Figure 6 : illustration tirée du Manuel de Pilotage des Montgolfières, Editions Cépaduès

- ❑ Des manuels de vol de différents constructeurs ont été consultés⁽¹⁷⁾ : ils demandent systématiquement l'extinction des veilleuses en cas d'atterrissage rapide ou dur, sans toutefois préciser de seuils pour caractériser ces derniers. Deux d'entre eux offrent la possibilité de ne pas éteindre les veilleuses pour un atterrissage normal selon l'appréciation du pilote sur les conditions de l'atterrissage (essentiellement de vent).
- ❑ Quelques manuels d'exploitation ont été considérés. La plupart mentionnent l'extinction des veilleuses lors d'un atterrissage normal. Quelques-uns ne la mentionnent pas ou présentent des formulations ambiguës ou laissent place au jugement du pilote sur les conditions de l'atterrissage. Pour les atterrissages d'urgence (rapide ou dur), la quasi-totalité mentionnent les actions visant à prévenir un incendie : extinction des veilleuses, fermeture des réservoirs et purge des tuyaux de carburant.

⁽¹⁷⁾Lindstrand, Schroeder, Cameron, Ultramagic.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 Exploitant

La société Quercy Pluriel, dont le pilote était le Dirigeant Responsable et seul pilote, détenait un CTA délivré par la DSAC IR Sud le 22 juin 2012. Elle exploitait deux ballons à air chaud : une montgolfière Lindstrand de 3 400 m³ et le F-HCCG de marque Schroeder, acquis plus tard. Elle a produit un Manex. De nombreux paragraphes de la partie « *B. Utilisation* » sont des copier-coller du manuel de vol Lindstrand. Cette partie ne fait pas ressortir de différence de procédures entre les deux ballons.

Les actions d'urgence à adopter lors d'un atterrissage « *rapide* » ou « *dur* » y sont mentionnées : l'extinction des veilleuses, la fermeture des robinets des réservoirs, la purge des tuyaux de carburant si le temps le permet, ainsi que l'attention que le pilote doit avoir pour ne pas se faire éjecter.

L'usage du harnais n'est pas précisé. Au cours de l'enquête, le pilote a indiqué qu'il estimait que le harnais limitait les mouvements dans la nacelle et aurait compliqué davantage son évacuation.

Les procédures d'atterrissage normal prévoient : « *Avant de toucher le sol, si les conditions le permettent, éteindre les veilleuses et, si possible, fermer les robinets d'alimentation en phase liquide [...]* ». Note : « *si les conditions le permettent* » n'apparaît pas dans le manuel Lindstrand d'où ce paragraphe est copié.

La partie « *Limitations* » de ce manuel est un copier-coller quasi intégral du texte du manuel de vol Lindstrand. Elles sont donc pertinentes pour le premier ballon mais ne correspondent pas complètement aux limitations décrites dans le manuel de vol Schroeder et dans le manuel de vol Cameron, pertinents pour le F-HCCG. Par exemple, les limitations de vent indiquées sont cohérentes pour les deux enveloppes, ainsi que la nécessité de respecter la masse maximale déduite de la courbe de charge. En revanche, la description des endommagements à l'enveloppe tolérables pour un vol diffère entre les enveloppes Lindstrand et Schroeder ainsi que les limites de température. Ces différences n'apparaissent pas dans le Manex.

Ce manuel présente quelques incohérences sur la description technique du ballon F-HCCG et sur le nombre d'occupants maximum applicable (« *L'enveloppe [de] capacité 9 passagers, pilote inclus [...]* », « *La nacelle [de] capacité 10+1 [...]* », « *capacité certifiée : 8 personnes+1* »).

Il comporte plusieurs erreurs de forme portant sur la numérotation des paragraphes, et des répétitions du paragraphe portant sur la quantité de carburant à embarquer.

Le maintien des compétences est assuré par des stages de formation théorique annuels. Le contenu de ces stages n'est pas précisé. Le contrôle pratique des compétences est prévu une fois par an avec un pilote désigné par l'exploitant, pas nécessairement instructeur.

La préparation du vol doit inclure la consultation des TAF et METAR des NOTAM et des zones basses altitudes, l'établissement d'un devis de masse et l'étude de la courbe de charge. La check-list avant décollage prévoit la vérification que la masse maximale n'est pas dépassée « *suivant les conditions du moment* ».

1.17.2 Représentants des pratiquants

La FFAé et le CNPPA ont expliqué que l'extinction systématique des veilleuses a toujours été la procédure de référence dans la conduite de l'atterrissage. Ils ont indiqué qu'en pratique, des pilotes n'agissaient pas de manière aussi systématique. Les raisons de cette dérive sont probablement la conjonction :

- ❑ d'une formation manquant parfois de rigueur à ce sujet, dans les décennies passées ;
- ❑ d'un maintien des compétences des pilotes peu formalisé ;
- ❑ d'une conscience des risques insuffisante.

On trouve sur Internet des vidéos montrant des atterrissages de montgolfière avec des veilleuses allumées, par conditions de vent calme à modérées. La FFAé et le CNPPA ont expliqué que l'usage des brûleurs au sol permet de maintenir le ballon gonflé, debout, facilitant son repérage et récupération par les équipiers. Ceci peut inciter des pilotes à laisser les veilleuses allumées à l'atterrissage pour éviter d'avoir à les rallumer par le dispositif piézoélectrique.

La FFAé a indiqué avoir renforcé ses messages rappelant la nécessité d'éteindre systématiquement les veilleuses avant l'atterrissage. En particulier, l'école fédérale requiert désormais de ses instructeurs qu'ils fassent éteindre les veilleuses par l'élève avant tout contact avec le sol. Dans le passé la pratique des vols de formation n'était pas toujours aussi rigoureuse. La FFAé fait valoir que l'extinction systématique des veilleuses, même par vent très faible, conduit les pilotes à automatiser cette action. Les réflexes ainsi construits sont plus à mêmes d'être restitués en situation de stress, lors d'un atterrissage par vent fort, par exemple.

Les vols en montgolfières sont habituellement réalisés tôt le matin ou en fin d'après-midi afin d'éviter les périodes de convection thermique importante, en particulier pour l'atterrissage. Il est ainsi d'usage de décoller de 2 h à 2 h 30 avant le coucher du soleil. En hiver, les décollages peuvent avoir lieu plus tôt.

La FFAé dispose également d'un système REX permettant à chaque pilote de partager de manière anonyme les incidents qu'il a vécu.

La FFAé anime dans différentes régions des journées de réflexion à la sécurité des vols ouvertes à tous les pilotes. La présence à ces journées peut être utilisée par un pilote de TP pour répondre aux exigences de maintien des compétences théoriques que l'exploitant doit avoir définies, conformément à la réglementation.

Le CNPPA organise également ce type de journée depuis peu. Sa vocation est de regrouper les professionnels du ballon afin de les représenter auprès des autorités. Le CNPPA a indiqué être favorable au maintien d'un système de type CTA et au développement d'une formation adaptée à l'activité professionnelle, incluant les aspects techniques et commerciaux.

Lors des échanges avec le BEA, le CNPPA et la FFAé ont exprimé des réserves sur l'organisation de deux vols matinaux successifs, en raison des contraintes matérielles et temporelles qu'elle engendrait. Ce niveau de performance d'un exploitant leur a semblé peu compatible avec le maintien de marges de sécurité acceptable.

1.17.3 DGAC

Note : ce paragraphe décrit le contexte réglementaire en vigueur à la date de l'accident et dans la période qui précède. Il est défini par une réglementation nationale.

1.17.3.1 TP en ballon

Le TP en ballon (transport contre rémunération) nécessite la détention d'un CTA dès lors que la capacité d'emport, équipage compris, est supérieure à quatre personnes ou 400 kg de charge⁽¹⁸⁾.

L'arrêté du 4 janvier 2011⁽¹⁹⁾ a introduit les exigences applicables à un exploitant désireux d'effectuer des vols de TP en ballon, dont celles relatives à la délivrance d'un CTA. Ses dispositions ont évolué avec l'arrêté du 6 mars 2013⁽²⁰⁾ (applicable le 21 septembre 2013). Ces changements réglementaires imposaient notamment au pilote d'être attaché pendant tout le vol⁽²¹⁾.

La surveillance des exploitants de ballons est exercée par les DSAC-IR selon les directives définies par la DSAC centrale. Avant septembre 2012, les inspecteurs de surveillance se référaient au « Manuel du Contrôle Technique TP » (MCT TP) qui avait été rédigé pour le TP en avion et en hélicoptère. Ce document contient une introduction au « guide d'examen d'un Manex » dans lequel les points suivants sont mentionnés :

- ❑ « En introduction du manuel, l'exploitant s'engage d'une part à ce que son manuel respecte les termes de la réglementation et de son CTA et d'autre part à ce qu'il contienne les consignes d'exploitation auxquelles doit se conformer le personnel concerné. Le Manex est donc l'un des moyens principaux par lesquels l'exploitant s'assure de la sécurité de l'exploitation ».
- ❑ « La DSAC/IR doit être à même de répartir correctement son temps entre cet examen et le reste des actions qu'elle doit effectuer dans le cadre de la délivrance du CTA et de la surveillance continue de l'ensemble des exploitants dont elle a la charge.
Le rôle de la DSAC/IR, dans la prononciation de l'acceptation du manuel, n'est pas de réaliser un examen exhaustif dans le détail du contenu de ce manuel, compte tenu, d'une part, de la charge de travail qu'il représente et, d'autre part, de son incapacité juridique à contrôler certaines parties ou certains aspects du manuel, non régis par la réglementation opérationnelle. L'acceptation du manuel ne garantit donc pas à l'exploitant que le manuel ne présente aucune non-conformité à la réglementation. Il conviendra d'y sensibiliser les exploitants, seuls responsables de cette conformité. En revanche, l'acceptation du manuel par l'administration doit attester à l'exploitant que l'examen non exhaustif effectué par l'administration, dans la limite de ses moyens et compte-tenu de la réglementation opérationnelle en vigueur, ne lui a pas permis de déceler de non-conformité de nature à compromettre la sécurité de l'exploitation. »

Afin d'uniformiser l'examen des CTA, la suite de ce texte définit quelques éléments devant être systématiquement contrôlés dont « [les] procédures ayant un impact direct sur la sécurité ».

Le 4 septembre 2012, la DSAC centrale a officiellement transmis aux DSAC-IR le « Manuel du Contrôle Technique TP Ballons » (MCT TP Ballons), fruit d'un groupe de travail interne pour prendre en compte les spécificités de cette activité.

⁽¹⁸⁾Le TP avec moins de passagers est possible sans CTA selon l'article R330-1 du CAC. Le Règlement UE 965/2012 supprime cette différence et exige un CTA pour toute opération de TP (application en 2017).

⁽¹⁹⁾Arrêté relatif aux conditions d'utilisation des ballons libres exploités par une entreprise de transport aérien.

⁽²⁰⁾Arrêté relatif aux conditions d'utilisation des ballons libres à air chaud exploités par une entreprise de transport aérien public.

⁽²¹⁾L'arrêté de 2011 imposait au pilote d'être attaché pour un atterrissage par vent supérieur à 8 kt. Celui de 2013 a étendu cette exigence à toute la durée du vol. L'exploitant avait bénéficié d'une série de dérogations. La dernière était valable jusqu'au 31 décembre 2013. Ces dérogations visaient à couvrir les phases transitoires entre la mise en application des arrêtés et la disponibilité de harnais approuvés.

Ce document prévoit en particulier que :

- ❑ Pour être acceptable, le Manex doit être conforme à la structure précisée dans les arrêtés précédemment évoqués ou, si l'exploitant choisit une structure différente, comporter un certain nombre de points obligatoires. Le Manex n'est pas approuvé (à la différence d'un manuel de vol produit par un constructeur dans le cadre de la certification d'un avion). Il est néanmoins étudié par la DSAC-IR et la délivrance du CTA signifie qu'il est acceptable. La DSAC-IR peut imposer les modifications qu'elle juge nécessaire (partie 3.4 des annexes aux arrêtés de 2011 et 2013 précités). Les amendements doivent lui être fournis. La DSAC a indiqué avoir fourni aux exploitants désireux d'obtenir un CTA un modèle de Manex en leur précisant la nécessité de l'adapter à leur propre situation.
- ❑ L'inspecteur de surveillance effectue au minimum un audit tous les deux ans à compter de la délivrance du CTA.
- ❑ L'inspecteur de surveillance peut effectuer des contrôles au sol avant un vol dans certains cas (défaillance grave ou chronique de l'exploitant, accidents ou incidents survenus en exploitation, mise en surveillance renforcée).

Des contrôles au sol en dehors des situations précédemment décrites sont également possibles mais, en pratique, ils sont difficiles à organiser. La variabilité des lieux et heures de décollage, dépendants des conditions météorologiques, permet en effet difficilement à un inspecteur d'organiser le contrôle.

Les écarts ou remarques⁽²²⁾ relevés pendant les audits sont classés selon leur importance et l'exploitant doit mettre en place les mesures correctives nécessaires. La fréquence des audits est d'environ un tous les deux ans.

À ce jour, une douzaine d'agents des DSAC-IR exercent la surveillance d'une centaine d'exploitants de ballons. Ils bénéficient d'un module de formation sur l'exploitation d'un ballon à air chaud depuis octobre 2013 dans leur cursus de formation au statut d'inspecteur de surveillance. Ces mêmes agents assurent ou participent également à la surveillance d'autres types d'exploitant (TP avion ou hélicoptère, travail aérien...).

Le suivi des questions techniques, opérationnelles et réglementaires pour les ballons est réparti entre cinq agents de la DSAC centrale. Deux d'entre eux sont titulaires d'un brevet de pilote de ballon. Il n'existe pas d'inspections en vol pour les ballons similaires à celles qui existent pour les avions et les hélicoptères exploités en TP.

Les exploitants de TP en ballons sont exonérés de la redevance d'exploitant d'aéronef définie par l'article 5 de l'arrêté du 28 décembre 2005⁽²³⁾ qui leur devenait applicable avec l'introduction de la surveillance associée au CTA. Les agents de la DGAC contactés pendant l'enquête ont indiqué que les discussions avec les représentants des exploitants avaient mis en lumière que le mode de calcul prévu par cet arrêté conduisait à un montant de redevance économiquement irréaliste pour la majorité des exploitants. Ils ont précisé que pour les exploitants autres que les exploitants de ballon, un contrôle en vol n'était pas spécifiquement facturé par la DGAC et que celle-ci ne payait pas à l'exploitant le transport de l'inspecteur pour ce contrôle.

⁽²²⁾ Les écarts sont émis si un point de non-conformité à la réglementation applicable est constaté. Les remarques sont des constats sur des points à améliorer qui ne constituent pas une non-conformité réglementaire.

⁽²³⁾ Relatif aux redevances pour services rendus par l'État pour la sécurité et la sûreté de l'aviation civile et pris pour l'application des articles R.611-3, R.611-4 et R.611-5 du CAC.

1.17.3.2 Surveillance de Quercy Pluriel

Dans le cadre défini précédemment, l'inspecteur de surveillance qui a instruit la demande de CTA début 2012 disposait de l'arrêté du 4 janvier 2011 précité au § 1.17.3.1 et du MCT TP, le MCT TP Ballon n'étant pas encore disponible. Il a indiqué qu'il n'avait pas reçu de formation particulière à l'exploitation des ballons. Il pense que ce manque de connaissance a pu contribuer à ne pas relever des erreurs ou des ambiguïtés dans le Manex. Des agents de DSAC-IR avaient exprimé le souhait de bénéficier d'une telle formation. Le CTA a été délivré le 22 juin 2012.

Quercy Pluriel avait fait l'objet d'un audit le 28 juin 2013. Cet exploitant utilisait alors un seul ballon, immatriculé F-HCJC. Les écarts relevés concernaient :

- ☐ la constitution du dossier de vol (pas de centralisation des informations de préparation du vol, pas de devis de masse précis) ;
- ☐ la constitution du dossier pilote ;
- ☐ la présence des dérogations techniques à bord du ballon ;
- ☐ la validité de l'extincteur embarqué à bord du F-HCJC.

Des remarques ont été émises portant sur :

- ☐ le Manex (méthode d'établissement du devis de masse à définir, liste des équipiers) ;
- ☐ l'obtention d'une attestation de présence au stage de maintien des compétences ;
- ☐ la répartition de documents à bord entre le ballon et le véhicule suiveur ;
- ☐ l'agrément d'un site d'envol.

La société a fourni une mise à jour de son Manex en octobre 2013. En novembre 2013, la DSAC-IR a clos l'audit, considérant que les modifications de cette mise à jour étaient satisfaisantes.

Lors de cet audit, le ballon F-HCCG était en cours d'inscription sur la fiche de spécifications opérationnelles (liste de flotte) associée au CTA (inscription effective le 8 août 2013). Une visite de conformité⁽²⁴⁾ de ce ballon a été effectuée sans faire ressortir d'anomalie.

1.17.3.3 Licences

Le système de licence des pilotes de ballon est défini par l'arrêté du 31 juillet 1981 précité au § 1.5. Il prévoit qu'après l'acquisition du brevet, un pilote peut renouveler sa licence sur la base de la déclaration de son expérience récente. Les privilèges de la licence permettent d'exercer cette activité en TP après avoir accompli au moins 35 heures de vol dont 20 en tant que commandant de bord et, pour les ballons d'un volume supérieur à 3 400 m³, un nombre d'heure minimal en fonction du volume du ballon, défini par l'arrêté du 6 mars 2013 précité au § 1.17.3.1. Le maintien et le contrôle de compétence d'un pilote de TP doit être défini par l'exploitant selon les dispositions de ce dernier arrêté, lequel n'impose pas pour cela un vol avec un instructeur, mais simplement avec un « *pair* », pilote de montgolfière. Les personnes sollicitées par le BEA lors de l'enquête ont indiqué qu'au moment de la préparation de cette réglementation, le nombre d'instructeurs recensé n'était pas suffisant pour assurer la présence systématique d'un instructeur lors d'un vol annuel de contrôle des compétences.

⁽²⁴⁾Ce type de visite vérifie la présence des équipements requis par les arrêtés mentionnés. Elles sont différentes des visites de navigabilité visant à renouveler le CEN..

Cet arrêté précise que la qualification d'instructeur ouvre le droit à son titulaire de dispenser et sanctionner l'instruction en vol relative à la licence de pilote de ballon. Il n'existe pas de qualification d'examineur, comme cela se pratique dans d'autres types d'aviation. En revanche, il existe une liste, établie par la DSAC, habilitant quelques instructeurs comme formateurs et examinateurs d'instructeurs.

La future réglementation européenne relative aux licences de pilotes de ballon sera applicable le 8 avril 2020. Elle prévoit la création d'une qualification d'examineur mais pas de licence de pilote commercial de ballon. Néanmoins le titulaire d'une licence de pilote privé (BPL) pourra exercer une activité commerciale après avoir accumulé 50 heures de vol, 50 décollages et atterrissages et satisfait à un contrôle de compétences par un examinateur.

1.17.3.4 Limite d'âge pour les pilotes effectuant du TP

Le pilote était âgé de 64 ans au moment de l'obtention du CTA, et de 66 ans le jour de l'accident.

La DGAC a indiqué que la question de savoir si la limite d'âge prévue dans le CAC, puis dans le CT, soit 60 ans, était applicable aux pilotes de ballon exerçant une activité de TP, avait fait l'objet de discussions internes, au moins depuis 2009. Différentes considérations, parfois contradictoires, ont dû être prises en compte dans cette réflexion : le caractère non professionnel des licences de pilote de ballon, la référence au registre du personnel navigant professionnel dans les articles du CAC ou du CT, les évolutions réglementaires françaises et européennes, et la pyramide des âges des pilotes (il était estimé en 2009 que la classe d'âge 50-65 ans représentait 42,5 % des pilotes de ballon).

Le « *Manuel du contrôle technique TP Ballon* » ne contenait pas d'indication sur ce sujet.

En réponse à cette situation, le pôle licences de la DSAC-EC a formalisé une note en février 2016 à l'attention des agents des DSAC-IR en charge des licences : il considère que conformément au code de transport (articles L6521-1 et L6521-4), l'activité de pilote de ballon titulaire d'une licence française ne peut pas être exercée dans le TP au-delà de l'âge de 60 ans⁽²⁵⁾. La réglementation européenne sur les licences de pilotes, modifiée en 2015, porte cette limite à 70 ans spécifiquement pour les pilotes de ballon. Cette disposition s'imposera en France à compter du 8 avril 2020, date qui marquera la fin des licences françaises. Dans l'attente, les pilotes de plus de 60 ans peuvent présenter à la DGAC une demande de conversion de leurs licences françaises en licences européennes afin de bénéficier de cette limite d'âge plus élevée.

⁽²⁵⁾ Selon l'article L6521-4, « L'activité de pilote [...], mentionnée au 1° de l'article L6521-1, ne peut être exercée dans le TP au-delà de l'âge de soixante ans ». L'article L6521-1 indique : « Est navigant professionnel de l'aéronautique civile toute personne exerçant de façon habituelle et principale, pour son propre compte ou pour le compte d'autrui, dans un but lucratif ou contre rémunération, l'une des fonctions suivantes : 1° Commandement et conduite des aéronefs [...] ». La DGAC considère que l'exercice sous CTA est « habituel et principal », la charge de la preuve incombant au pilote âgé de plus de soixante ans pour prouver qu'il n'exerce pas de façon « habituelle » ou « principale ».

1.17.4 AESA

1.17.4.1 Certification

Dans le cadre de ses attributions, l'AESA assure les tâches de définitions des critères de certification applicables aux ballons, précédemment assumées par les États européens. Le texte de référence actuel est le CS31HB.

Le CS31HB ne fait pas explicitement référence à un retournement de la nacelle. Il précise toutefois que :

- ❑ le ballon doit être contrôlable et manœuvrable de manière sûre sans compétence de pilotage exceptionnelle à l'intérieur des limites opérationnelle définies dans le manuel de vol (CS31HB.20) ;
- ❑ la nacelle doit être robuste et offrir une protection adéquate lors d'un atterrissage dur ou rapide (CS31HB.27(d))⁽²⁶⁾ ;
- ❑ lorsque la configuration de la nacelle est telle que plusieurs occupants pourraient tomber les uns sur les autres à l'atterrissage, des moyens de minimiser ce risque doivent exister (CS31HB.59(e)), comme des vantaux de rotations permettant d'orienter la nacelle (AMC 31HB.59(e)) ;
- ❑ les robinets des réservoirs de carburant doivent être protégés contre des manipulations involontaires (CS31HB.45(e)) ;
- ❑ toutes les commandes doivent être installées pour empêcher des manipulations involontaires (CS31HB.49(a)) y compris de la part des passagers (CS31HB.49(b)). Il n'y a pas de moyen de conformité acceptable associé à ces exigences, ni de description des situations à prendre en compte.

Ce règlement exige également la présence d'un extincteur. L'AMC 31HB.72(a)(4) associé à cette exigence mentionne une capacité minimale de deux kilogrammes pour les extincteurs à poudre.

Enfin, il précise que le système de chauffe doit délivrer une chaleur suffisante pour maintenir le vol en palier en cas de panne unique (CS 31HB.47(f)).

Les ballons Schroeder ont été certifiés pour la première fois en 1987, avant l'entrée en fonction de l'AESA, selon les exigences du règlement LFHB⁽²⁷⁾ émis par l'autorité allemande. De même le type de nacelle Cameron utilisé le jour de l'accident a été certifié en septembre 2001 selon des exigences Britanniques BCAR 31 puis en janvier 2013 selon les exigences CS-31 HB amendement 1. Le type de brûleur a été certifié en janvier 1993 (BCAR). Leur cadre a été certifié en mai 1996 (BCAR).

1.17.4.2 Opérations Aériennes

Note : ce paragraphe décrit le nouveau cadre réglementaire défini par la législation européenne (Règlement (UE) n° 965/2012 modifié par le Règlement (UE) n° 2018/395 de la Commission du 13 mars 2018 établissant des règles détaillées concernant l'exploitation de ballons conformément au règlement (CE) n° 216/2008 du Parlement européen et du Conseil). Ce règlement est applicable à partir du 8 avril 2019.

Le nouveau cadre réglementaire modifie les exigences relatives aux opérations aériennes et aux licences pour l'exploitation des ballons. Cette évolution s'appuie notamment sur l'avis⁽²⁸⁾ publié par l'AESA le 6 janvier 2016 à la suite d'un processus de consultation des différents acteurs.

⁽²⁶⁾ Un moyen de conformité acceptable est associé à cette exigence. Il définit des conditions de test et rappelle les qualités de la construction traditionnelle en osier.

⁽²⁷⁾ Lufttüchtigkeits-forderungen für Heißluftballone.

⁽²⁸⁾ <https://www.easa.europa.eu/document-library/opinions/opinion-012016>

La nouvelle réglementation tient compte de « *la nature moins complexe de l'exploitation commerciale de ballons par rapport à d'autres formes d'aviation commerciale* », et s'inscrit dans la production de règles « *proportionnées et [reposant] sur une approche fondée sur les risques* » (considérant 6).

Elle définit une nouvelle catégorie de transport commercial : la CPB qui concerne « *toute forme d'opération de transport aérien commercial avec un ballon consistant à transporter des passagers à des fins touristiques ou à des fins d'initiation contre rémunération ou à tout autre titre onéreux* ». Le nouveau cadre réglementaire requiert, pour les opérateurs, une déclaration de l'activité, telle que définie dans le règlement (UE) n° 965/2012, au lieu d'un CTA comme pour les autres activités de CAT.

En résumé, une déclaration repose sur l'envoi par l'exploitant à l'autorité de surveillance, avant le début des opérations⁽²⁹⁾, du formulaire présenté en appendice à la réglementation en vigueur⁽³⁰⁾ dans lequel il s'engage à respecter la réglementation applicable. Contrairement à la démarche d'obtention d'un certificat, l'autorité n'a pas à recevoir et étudier avant le début de l'exploitation un dossier décrivant la structure de l'exploitant, son matériel utilisé et ses procédures.

Selon l'AESA, cette approche déclarative a été initialement introduite pour les activités non commerciales avec des NCC et pour les SPO.

Les organismes déclarés et certifiés font l'objet d'une surveillance définie par les exigences de la partie ARO du règlement (UE) n° 965/2012, communes à tous les types d'exploitation aérienne. Dans le cadre de cette surveillance, les vérifications par l'autorité compétente reposent sur des audits et des inspections, y compris des inspections au sol et des inspections inopinées (ARO.GEN.300 (b)), ou toute autre information jugée utile (ARO.GEN.300 (f)). La portée de cette surveillance tient compte des résultats des activités de surveillance passées, des priorités en matière de sécurité (ARO.GEN.300 (c)) et de l'évaluation des risques (ARO.GEN.305.(b) et (d)).

Pour les organismes certifiés, le planning de surveillance est fixé à 24 mois, durée ajustable, en fonction de la performance de sécurité de l'exploitant (ARO.GEN.305(c)).

L'AMC1 ARO.GEN.305 (d) concerne les organismes déclarés. En tant que tels, les exploitants CPB devraient être inclus dans le planning de surveillance au plus tard douze mois après leur déclaration et faire l'objet d'au moins une inspection tous les quatre ans. Il s'agit là d'une fréquence minimale, et l'autorité compétente devrait programmer des actions de surveillance complémentaires en fonction d'une évaluation des risques, y compris des inspections inopinées.

Comme indiqué dans l'avis publié par l'AESA, au cours de la consultation préalable, les experts ont exprimé des réserves quant à l'intérêt, pour les exploitants de ballons, d'un système de gestion tel que requis initialement par l'ARO.GEN.200 du règlement (UE) n° 965/2012. Conformément à l'annexe IV au règlement (UE) n° 216/2008, l'AESA a maintenu l'exigence d'un système de gestion. Toutefois, des ajustements sont proposés à travers les AMC et GM associés au BOP.ADD.030 et BOP.ADD.040 du nouveau règlement relatif aux opérations en ballon. Ces ajustements concernent l'organisation de la vérification de la conformité (en termes de fréquence, de contenu et d'indépendance) ainsi que les critères de qualification et d'expérience des personnels.

(29) En l'état actuel, la réglementation n'indique pas de préavis minimal à respecter pour cet envoi.

(30) Le formulaire déclaration est disponible à l'adresse https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=uriserv:OJ.L_.2018.071.01.0010.01.FRA.xhtml&L_2018071FR.01003402.tif.jpg et https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=uriserv:OJ.L_.2018.071.01.0010.01.FRA.xhtml&L_2018071FR.01003501.tif.jpg

Le système de gestion des exploitants de ballons, comme celui des autres exploitants, doit inclure l'identification et la gestion de risques, ainsi que l'envoi à l'autorité compétente des comptes-rendus d'événements.

Lors des travaux présentés dans l'avis précité, une évaluation des impacts prévisibles de cette nouvelle réglementation avait été réalisée, en particulier sur la sécurité.

Du point de vue de la sécurité, le choix de l'approche déclarative reposait sur l'argument suivant : « *It should be noted that concerning commercial operations, the Agency's balloon safety analysis did not give any clear indication in favour of either an AOC or a declaration as regards the impact on safety* ». Il avait également été précisé que le débat entre les experts consultés n'avait pas fait apparaître de majorité en faveur de l'un ou l'autre des systèmes.

Parallèlement, l'avis précisait que le taux d'accident mortel en Europe avait été estimé sur la période 2010-2014 à 6×10^{-5} par vol commercial (soit six accidents mortels pour 100.000 vols). Pour les vols non-commerciaux, ce taux avait été estimé approximativement deux fois supérieur. Il était rappelé que le taux d'accident mortel pour les opérations CAT à bord d'avions de transport commercial était estimé à $1,8 \times 10^{-7}$.

L'avis publié faisait en outre référence à un autre document de l'AESA intitulé « *European General Aviation Safety Strategy* »⁽³¹⁾ daté d'août 2012 qui justifiait le choix d'une approche réglementaire proportionnée pour la sécurité de l'aviation générale par rapport à une réglementation plus lourde pour le TP. Ce document, toujours en vigueur, propose une hiérarchie dans l'acceptation des risques d'accident par différentes catégories de personnes allant de ceux qui sont les moins à même d'accepter le risque d'accident à ceux qui l'acceptent plus naturellement.

En résumé, les objectifs de sécurité doivent être plus élevés pour les premiers, peu impliqués, que pour les derniers, directement impliqués dans leur propre sécurité :

- « 1. *Uninvolved third parties*
2. *Fare-paying passengers in CAT [Commercial Air Transport]*
3. *Involved third parties (e.g. air show spectators, airport ground workers)*
4. *Aerial work participants / Air crew involved in aviation as workers*
5. *Passengers ("participants") on non-commercial flights*
6. *Private pilots on non-commercial flights* ».

Cette hiérarchie ne précise pas comment sont considérés des passagers payants prenant part à des opérations qui ne sont pas assimilées formellement à du CAT.

Ce document étant antérieur à l'avis et à la nouvelle réglementation, la nouvelle catégorie proposée, CPB, n'apparaît pas. L'AESA a indiqué, au cours de l'enquête, que les passagers en CPB étaient à ranger au même rang que les passagers en « *CAT balloon* », qu'elle différencie de la catégorie « *CAT* ». L'AESA n'a pas précisé comment le « *CAT balloon* » devait être inséré dans la hiérarchie ci-dessus. Il a été précisé que les modifications de réglementation ne devaient pas conduire à un taux de sécurité inférieur au taux actuellement estimé. Toutefois l'AESA n'a pas contesté attendre des progrès de sécurité sans pour autant préciser un objectif chiffré.

(31) <http://easa.europa.eu/system/files/dfu/European%20GA%20Safety%20Strategy.pdf>

Outre ce principe de proportionnalité, la nouvelle réglementation « *[repose] sur une approche fondée sur les risques* » (considérant 2 du règlement) pour orienter et dimensionner ses actions, notamment en matière de réglementation et de surveillance. À cet effet, l'AESA s'appuie désormais sur son processus de gestion des risques (SRM, Safety Risk Management). Ce processus intègre progressivement l'élaboration et la mise à jour de portefeuilles de risques par domaines d'activité. Dans son document « Annual Safety Review – 2016 »⁽³²⁾, l'AESA présentait déjà un portefeuille de risques des vols en ballon pour la période 2011-2015 (cf annexe 1). Ce tableau regroupait les défaillances de sécurité (« *Safety Issues* ») et leurs conséquences (« *Key Risk Areas (Outcomes)* »). Dans cette version, la possibilité qu'un incendie soit la conséquence d'une défaillance dans la gestion opérationnelle du vol n'était pas identifiée.

(32) https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/209735_EASA_ASR_MAIN_REPORT.pdf

Enfin, l'AESA conduit des inspections de normalisation pour contrôler l'application de la réglementation européenne au sein des états membres, selon le règlement (EU) n° 628/2013. L'AESA a indiqué que ces inspections permettent par exemple de vérifier si la surveillance des organismes déclarés est conforme aux exigences réglementaires.

Ces inspections contribuent aussi à harmoniser les mises en œuvre de ces surveillances entre les différents pays européens.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Accidents et incidents similaires

Les accidents suivants ont fait l'objet d'enquêtes de sécurité. Ils présentent des similarités avec l'accident du F-HCCG :

- ❑ L'accident survenu le 1^{er} juin 2003 au ballon Schroeder Fire Balloons G (8 500 m³) à Dorfen (Bavière, Allemagne)⁽³³⁾ : le pilote effectue un vol commercial avec treize personnes à bord. Lors de l'atterrissage (vent d'environ 10 kt) sur un chemin étroit et présentant un accotement en dévers, le ballon pivote et bascule par le petit côté de la nacelle. Celle-ci se retourne complètement et s'immobilise sur le cadre des brûleurs, piégeant les occupants qui parviennent néanmoins à évacuer tandis qu'un incendie se déclare. Deux réservoirs de carburant explosent. Six occupants sont blessés. Le rapport d'enquête du BFU indique que les veilleuses n'avaient probablement pas été éteintes et que, selon des témoins, les brûleurs ont été activés après le renversement de la nacelle.
- ❑ L'accident survenu le 16 avril 2007 à la montgolfière Cameron Z 350 immatriculée F-GPLV à Villaines-les Rochers (37)⁽³⁴⁾ : le pilote effectue un vol commercial avec dix-huit personnes à bord. À l'atterrissage dans un champ, la nacelle rebondit plusieurs fois et s'immobilise à l'extrémité du champ au bord d'un fossé. Elle se renverse dans le fossé. Huit personnes sont brûlées par deux flammes successives. Le rapport du BEA indique que les flammes sont le résultat d'actions involontaires sur les commandes des brûleurs alors que l'extinction des veilleuses n'avait pas été complète.

(33) Disponible en allemand sur le site du BFU : http://www.bfu-web.de/DE/Publikationen/Untersuchungsberichte/2003/Bericht_03_3X086-0.pdf

(34) Rapport disponible sur le site Internet du BEA : <http://www.bea.aero/docspa/2007/f-lv070416/pdf/f-lv070416.pdf>

- ❑ L'accident survenu le 11 août 2007 à la montgolfière FireFly 12B immatriculée C-FNVM au nord-est de Winnipeg (Manitoba, Canada)⁽³⁵⁾ : le pilote effectue un vol commercial avec douze personnes à bord. Lors de l'atterrissage par vent fort, la nacelle rebondit plusieurs fois puis s'immobilise renversée sur les brûleurs. Une fuite de propane se produit et un incendie se déclare alors que les passagers commencent à évacuer. Deux bouteilles de gaz et un extincteur explosent. Sept personnes sont blessées. Le rapport du BST indique que l'incendie a été alimenté par du carburant fuyant de conduites endommagées lors de l'atterrissage. Les robinets n'avaient pas été fermés, ni les veilleuses éteintes. Le BST avait émis deux recommandations : l'une visant à renforcer la surveillance des exploitants de ballons exercée par l'aviation civile canadienne afin que les passagers payants à bord des ballons bénéficient du même niveau de sécurité que les passagers payant utilisant d'autres aéronefs de même capacité d'emport, l'autre visant au développement d'un dispositif d'arrêt d'urgence de l'alimentation en carburant.
- ❑ L'accident survenu le 21 avril 2013 à la montgolfière Cameron balloon US Z-225 immatriculée N65625 à Chester Springs (Pennsylvanie, USA)⁽³⁶⁾ : le pilote effectue un vol touristique au profit de dix passagers. Le pilote prévoit un atterrissage dur en raison du vent. La nacelle heurte le sol et bascule sur le côté alors que des veilleuses sont allumées. Les brûleurs sont brièvement activés, probablement de manière involontaire par des passagers bousculés vers l'extérieur de la nacelle. Dans son témoignage, le pilote évoque le temps nécessaire pour éteindre les trois veilleuses, plus long par rapport au temps nécessaire pour éteindre un seul brûleur sur un plus petit ballon. Le NTSB s'est appuyé sur ce rapport et sur un autre pour recommander à la FAA de renforcer la surveillance des exploitants de ballon effectuant des vols touristiques⁽³⁷⁾ afin qu'elle soit comparable à celle appliquée aux exploitants d'avions et d'hélicoptère assurant le même type de vols.

⁽³⁵⁾ Disponible en français sur le site du BST : <http://www.tsb.gc.ca/fra/rapports-reports/aviation/2007/a07c0151/a07c0151.asp>

⁽³⁶⁾ Disponible en anglais sur le site Internet du NTSB : <https://www.nts.gov/ layouts/ ntsb.aviation/brief2.aspx?ev id=20140615X80021&ntsbno =ERA14LA290&akey=1>

⁽³⁷⁾ <https://www.nts.gov/ safety/safety-recs/RecLetters/ A-14-011-012.pdf>

⁽³⁸⁾ Le portail des systèmes REX des fédérations aéronautiques est accessible à l'adresse : <http://rex.isimediass.com>

La FFAé exploite un système de retour d'expérience (REX)⁽³⁸⁾ depuis 2011. À la date de rédaction de ce rapport, il contenait une quarantaine de récits. Ces événements n'ont pas fait l'objet d'une enquête de sécurité :

- ❑ Le récit 6338 décrit un vol effectué par un pilote avec quinze passagers. À l'atterrissage, le pilote détecte tardivement un fossé alors qu'il vient d'actionner le dégonflement rapide et ne peut plus remettre les gaz. La nacelle bascule lentement dans le fossé. Le pilote coupe les veilleuses et les vannes de cylindres. Au cours de l'évacuation les brûleurs se déclenchent engendrant des brûlures aux passagers. Le pilote pense que la commande d'un des brûleurs, encore chauds, a été activée involontairement lors de la sortie des passagers. Le récit mentionne que les conditions météorologiques présentaient une certaine instabilité.
- ❑ le récit 6307 décrit le vol d'un élève pilote en vol solo. Lors de l'approche, le ballon touche un arbre. L'élève chauffe puis actionne la soupape. Le ballon heurte le sol à proximité d'un fossé et de broussailles. Les veilleuses n'ont pas été éteintes. Un brûleur se déclenche, probablement au contact de sa commande avec une branche. Un incendie débute, maîtrisé par les pompiers prévenus puis arrivés peu après. Le texte du récit mentionne l'effet du stress qui a conduit l'élève à des réactions excessives de pilotage et à oublier l'extinction des veilleuses.

Note : Ces deux événements semblent correspondre à la définition réglementaire de l'accident. Les accidents doivent faire l'objet d'une déclaration aux autorités et d'une enquête de sécurité par le BEA.

Les arrêtés de 2011 et 2013 mentionnés au § 1.17.3.1 incluent pour les exploitants de TP des obligations de reports d'événements à l'administration. À la date de rédaction de ce rapport, la base de la DGAC contenait 43 reports d'événements reçus sur la période 2011-2016 dont 31 provenant du BEA (28 résumés d'accidents et trois d'incidents ou incidents graves) et douze provenant d'exploitants ou des services de la navigation aérienne.

1.18.2 Témoignage d'un exploitant relatif aux aspects commerciaux

Un autre exploitant explique que la vente de billet peut se faire soit directement par l'exploitant soit via des partenaires commerciaux comme des entreprises de sites d'achats sur Internet proposant des tarifs réduits. Dans le second cas, l'exploitant propose un produit (par exemple un vol dans une région donnée, ayant un intérêt touristique) au site d'achat dont la notoriété et la visibilité permettent de toucher un large public. Si celui-ci estime que le produit proposé est commercialement intéressant, il l'inscrit sur son site en proposant une réduction significative par rapport au prix de vente direct affiché de l'exploitant. Les passagers achètent au site un billet-coupon au prix réduit, puis rentrent en contact avec l'exploitant pour l'organisation du vol. Après celui-ci, l'exploitant présente au site les coupons des passagers transportés et reçoit la somme correspondant au prix réduit diminuée de la rétribution du site. Les conditions de vente indiquent que le vol peut être reporté en raison des conditions météorologiques. Dans ce cas, les passagers prennent un nouveau rendez-vous avant la fin de la période d'utilisation du billet-coupon.

La somme perçue par l'exploitant par ce système est donc nettement inférieure au prix de vente direct. Néanmoins, un équilibre économique peut-être trouvé en mixant les deux types de vente, et en adaptant l'organisation et la stratégie commerciale de l'exploitant. Cela suppose en général d'augmenter les capacités d'emport des aéronefs pour diminuer le coût de revient par passager. Il faut également être prêt à faire face à une augmentation significative de l'activité.

L'exploitant consulté estime difficile de parvenir à l'équilibre économique avec un ballon d'une dizaine de places à travers ce système de site d'achat.

Le pilote de l'accident a indiqué que ce facteur n'a pas joué dans sa décision d'entreprendre le vol et que son activité était à l'équilibre économique.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

2 - ANALYSE

2.1 Scénario

Le pilote a entrepris le vol en milieu d'après-midi après avoir renoncé aux vols prévus le matin en raison du vent. Les prévisions météorologiques en possession du pilote ne mentionnaient pas explicitement la présence de la convection. Il était toutefois possible de la déduire des observations et prévisions aéronautiques disponibles (TAF, METAR, TEMSI) en les consultant. Celles-ci auraient pu permettre au pilote d'acquérir une vue d'ensemble actualisée et plus large de la situation (apparentée à un ciel de traîne) complétant les prévisions plus anciennes et plus locales obtenues sur Internet. Le pilote a indiqué avoir observé le ciel pour décider du vol. La vidéo de la préparation du ballon et du début du vol montre que des nuages classiquement associés à ces phénomènes convectifs étaient présents. L'enquête a montré que les pilotes de ballon volent en général tôt le matin et en fin d'après-midi afin d'éviter les phénomènes de convection aérologique qui présentent des risques. La décision du pilote d'entreprendre le vol apparaît ainsi questionnable. Elle peut résulter d'une interprétation incorrecte de cet indice ou d'une sous-estimation des risques encourus.

Il est également possible qu'il ait voulu éviter d'annuler à nouveau un vol commercial. L'organisation de deux vols le matin était un objectif ambitieux, que les représentants des pratiquants ont jugé peu favorable à une organisation sereine et sûre, en raison des contraintes qu'elle impose.

La prise en compte des prévisions météorologiques, lors de la préparation du vol, constitue la principale défense contre les atterrissages durs ou rapides. Il faut cependant rappeler que le besoin des pilotes de prévisions fines n'est pas toujours satisfait, à l'échelle des trajets réduits en ballon, parfois à distance significative des lieux d'observations traditionnels en aéronautique (aérodromes). Ceci conduit souvent les pilotes à recouper différentes sources d'informations (sites Internet, appel à un prévisionniste par exemple). L'appréciation locale, par le pilote avant le départ n'est pas toujours valable sur le lieu de l'atterrissage.

Le vol s'est déroulé normalement jusqu'aux premiers signes de turbulences. Lorsqu'il rencontre des conditions météorologiques convectives et turbulentes, un pilote de montgolfière peut éventuellement retarder sa décision d'atterrir jusqu'à ce que la convection cesse par diminution de l'ensoleillement, à condition de disposer d'une quantité de carburant suffisante. En raison du décollage en milieu d'après-midi, le pilote de l'accident ne disposait pas d'une autonomie suffisante pour être sûr de pouvoir continuer le vol après la fin de la convection. Il a pu également craindre que les turbulences se renforcent davantage et juger ainsi préférable d'atterrir sans délai.

L'enregistrement vidéo montre que le pilote a eu des difficultés à contrôler le taux de descente lors de l'atterrissage malgré des actions de chauffe importantes dans la dernière partie de la descente. L'enquête n'a pas permis de déterminer clairement les facteurs qui ont pu contribuer à ce taux de descente important :

- ❑ l'état de l'enveloppe ne semble pas en question car :
 - elle avait été inspectée en avril et septembre 2014 et avait passé les tests de déchirure consécutifs à des indices d'exploitation à des températures élevées, proche des limites publiées par le constructeur ;
 - le rythme de chauffe pendant la montée et la croisière n'apparaît pas excessif.
- ❑ le constructeur de la nacelle a estimé que l'usage du raccord illustré en figure 2 pouvait diminuer la puissance de chauffe des brûleurs. L'enquête n'a pas permis d'établir si ce phénomène a effectivement contribué. Les vidéos ne mettent pas en évidence un comportement manifestement anormal des brûleurs ;
- ❑ la masse du ballon, bien que légèrement moins élevée qu'au décollage compte-tenu de la consommation de gaz pendant le vol, exigeait théoriquement un rythme de chauffe plus soutenu que pour un ballon léger en raison des pertes thermiques supérieures. Cela a pu contribuer à rendre plus difficile la correction rapide d'un taux de descente excessif (Cf. § 1.16.1) ;
- ❑ la présence d'une descendance aérologique et/ou un cisaillement de vent semble probable, d'autant que la trajectoire du ballon près du sol a tourné de plusieurs dizaines de degré, indice incontestable d'une irrégularité locale du vent, comme les précédents changements de direction et de vitesses sol (voir figure 1). Ces irrégularités du vent sont compatibles avec les phénomènes de convection indiqués par Météo-France. Les turbulences précédemment rencontrées pendant la fin de la croisière et la descente ont pu conduire à la perte d'air chaud, et donc de portance, en raison des déformations de l'enveloppe qu'elles ont pu engendrer (Cf. § 1.16.2).

Cette difficulté de maîtrise de la trajectoire requerrait une attention élevée du pilote dont les actions se sont concentrées essentiellement sur la commande de chauffe principale et les ventaux d'orientation, puis sur le système de dégonflement rapide peu avant le premier contact avec le sol. Le pilote a indiqué que sa principale préoccupation à ce moment était d'orienter à nouveau le ballon sur son grand côté pour éviter un basculement sur le petit côté. Le changement de direction engendré par la rotation du vent excédait les possibilités de réorienter la nacelle avant l'impact. Dans ce contexte, l'extinction des veilleuses et la fermeture des cylindres de gaz, prévues par les procédures, n'ont pas été faites.

Le premier impact a été violent. Deux passagers n'ont pas pu continuer à adopter la position de sécurité. L'enregistrement vidéo illustre aussi le risque pour un pilote non-attaché d'être éjecté, laissant le ballon et ses passagers livrés à eux-mêmes. Le ballon a rebondi et repris de la hauteur en progressant sur le petit côté tandis que le pilote a continué de brasser la corde de dégonflement rapide.

Au deuxième impact, le ballon a basculé sur le petit côté. La nacelle s'est immobilisée sur le dos, au contact du cadre des brûleurs dont les montants se sont déformés par le poids. Les occupants sont tombés vers le cadre, sont entrés en contact avec une commande de brûleur, provoquant la première et brève flamme. Au cours de l'évacuation, les brûleurs sont devenus à nouveau actifs, probablement en raison d'actions involontaires sur des commandes des brûleurs.

Alors que l'incendie s'est propagé à la nacelle et est devenu incontrôlable, les occupants se sont entraidés pour terminer l'évacuation.

Après avoir redressé la nacelle sur le petit côté, quelques occupants ont tenté de limiter l'incendie et de porter secours à la victime. Le pilote, en particulier, a fermé les robinets des réservoirs de gaz ce qui a stoppé définitivement les flammes des brûleurs. L'incendie a alors été principalement alimenté par l'osier de la nacelle. L'extincteur de bord utilisé par un passager puis par le pilote n'a pas été suffisant pour l'arrêter.

2.2 Incendie

Comme indiqué précédemment, lorsqu'un incendie de propane est déclaré, l'extincteur de bord portable présente une efficacité limitée.

Les dispositions permettant d'éviter un incendie résident essentiellement dans l'application des procédures de pilotage prévoyant en priorité l'extinction des veilleuses, puis la fermeture des vannes de cylindres et la purge des canalisations de gaz. Ces actions évitent l'incendie en cas de basculement ou de retournement de la nacelle. Ces situations peuvent en effet engendrer des dommages sur les conduites ou les brûleurs, associés à une fuite de gaz qui s'enflamme, ou conduire à des actions involontaires sur les commandes de brûleurs, comme le montrent cet accident et ceux recensés au § 1.18. Ces procédures et ces risques sont connus et documentés (c.f. § 1.16.2).

Ces accidents montrent que cette défense peut être affaiblie par :

- ❑ une estimation erronée des conditions d'atterrissage conduisant à accepter d'atterrir avec au moins une veilleuse allumée, lors d'un atterrissage jugé normal ;
- ❑ la situation de stress, diminuant les performances du pilote, associée à une situation dégradée se terminant par un atterrissage rapide ou dur.

Les efforts entrepris par la FFAé pour systématiser les actions prévenant un incendie, en particulier l'extinction systématique de toutes les veilleuses avant le contact avec le sol, quelles que soient les conditions, renforcent cette défense dans le premier cas. Ces efforts seront d'autant plus efficaces que la communauté adoptera des documents sans ambiguïté sur leur extinction, en particulier les manuels de vol et manuels d'exploitation dont certaines formulations permettent au pilote d'exercer son jugement sur l'opportunité de laisser des veilleuses allumées compte-tenu des conditions de l'atterrissage.

De même, dans le second cas, la « *mécanisation* » des gestes obtenue par leurs répétitions lors d'atterrissages normaux devrait faciliter leur restitution en situation de stress. Toutefois, l'accident montre qu'une difficulté est d'identifier correctement les priorités lorsque le temps fait défaut. Ceci ne permet pas toujours à un pilote en état de stress d'appliquer systématiquement l'ensemble des actions prévues lors d'un atterrissage d'urgence : fermeture de toutes les veilleuses, de tous les cylindres, purge des canalisations alors qu'il faut aussi contrôler la trajectoire, l'orientation du ballon et surveiller les passagers.

Une voie complémentaire serait d'étudier une commande d'urgence unique dont la mise en œuvre n'exigerait qu'un effort mental réduit pour un pilote en situation de détresse, à l'instar des poignées coupe-feux équipant les aéronefs dotés de turbomoteurs.

Par ailleurs, l'enquête a montré qu'au moins un constructeur (cf. § 1.15) proposait en option un système permettant de décharger le contenu de l'extincteur sur les brûleurs et les cylindres par le pilote en appuyant sur le bouton de l'extincteur. Ce type de dispositif est rare en France. Un système centralisé similaire, permettant de fermer les arrivées de gaz pourrait être un complément intéressant aux dispositions opérationnelles, aujourd'hui prépondérantes pour prévenir un incendie à l'atterrissage, sous réserve qu'il n'engendre pas d'autres risques qui rendraient défavorable le bilan avantages/inconvénients de ce dispositif.

2.3 Surveillance de l'exploitant par la DSAC

La surveillance des exploitants français en TP de ballons est exercée par la DSAC. Elle se concentre sur les documents des ballons, des exploitants et des pilotes. L'enquête a montré qu'elle n'a pas permis, dans ce cas, de détecter puis de faire corriger toutes les incohérences, ambiguïtés ou absences du Manex (citons le contenu des stages de maintien des compétences, l'extinction des veilleuses en atterrissage normal, les limitations de température, le nombre de personnes maximum à bord, la description du matériel, l'usage du harnais). En particulier, il semble que l'ajout du F-HCCG dans la liste de flotte n'a pas donné lieu à un questionnement de l'exploitant sur la mise à jour des procédures et des limitations applicables, précédemment calquées sur le manuel de vol du premier ballon. Il faut noter que l'usage de matériels provenant de différents constructeurs complique, pour l'exploitant et pour l'inspecteur de surveillance, l'identification et la vérification rigoureuse des procédures et limitations applicables, si possible à l'ensemble de la flotte, dans les différents manuels de vol dont les mises à jour ne sont pas systématiquement disponibles en anglais ou en français.

Un principe répandu en aéronautique est de bénéficier d'un regard extérieur permettant de questionner et corriger les pratiques ou les choix d'un pilote, un exploitant ou un constructeur par un instructeur, une autorité de surveillance, une autorité de certification. L'exigence, par la réglementation, d'un Manex formalise ce principe en encourageant l'exploitant à réfléchir à la manière dont il maîtrise sa sécurité lors de la rédaction du manuel. À travers une relecture proportionnée à la complexité de l'exploitant et aux moyens de l'autorité, cette dernière apporte à l'exploitant un regard complémentaire sur ses procédures de sécurité. Il est ainsi supposé que les pilotes, se conformant au quotidien à ce document, resteront dans cette enveloppe de sécurité, fruit d'une réflexion collective basée sur des références réglementaires et opérationnelles issues de l'expérience accumulée par la communauté.

Ce principe présente toutefois des fragilités illustrées ci-dessous :

- ❑ l'introduction des Manex pour l'activité ballon est récente. Les pilotes de ballons sont encore dans une phase d'appropriation. La nécessité de rédiger ce document, de l'utiliser et de le mettre à jour est parfois perçue comme une contrainte par des exploitants, sans réelle utilité pour les opérations ;

- ❑ la vérification par l'administration de ce document n'a pas vocation à être complète, compte-tenu des ressources disponibles et du fait que les agents sont pour la plupart non pratiquants. La conformité réglementaire sur des points ciblés semble privilégiée, à défaut de chercher des indices de pratiques à risques. Rétrospectivement, la formulation permettant d'atterrir avec les veilleuses allumées hors situation d'urgence, n'a pas été relevée alors que les risques associés sont documentés par exemple dans le manuel du pilote de montgolfière, et confirmés par quelques récits d'accidents ou d'incidents. Les facteurs suivants rendaient difficile l'identification de ce risque par l'inspecteur de surveillance et consécutivement, la modification du Manex :
 - l'agent de la DSAC n'ayant pas reçu de formation spécifique et appliquant les méthodes prévues encore non complètement adaptées au TP en ballon, n'était pas en mesure de détecter cet indice ;
 - même avec un accès à une meilleure expertise, soit en interne DSAC, soit en partenariat avec les représentants des pratiquants, il est possible que l'existence dans les faits, de la pratique consistant à atterrir veilleuses allumées aurait pu altérer le jugement de cet expert pour détecter ce risque ;
 - si ce risque avait été effectivement détecté, son opposabilité à l'exploitant était rendue difficile par l'ambiguïté ou la contradiction des référentiels applicables (pratiques, manuels de vols, manuel de formation au pilotage).
- ❑ enfin les reports d'événements par les exploitants à la DSAC sont peu nombreux ce qui prive ses agents d'une source d'information supplémentaire sur la réalité des risques en opérations ;
- ❑ les différences entre les pratiques décrites dans le manuel et la réalité des opérations au quotidien ne sont pas observables par l'autorité entre deux visites programmées espacées de nombreux mois. Cet accident illustre que ces différences sont possibles : le pilote n'a pas consulté les TAF et METAR, par exemple, ni fait référence à la courbe de charge en établissant son devis de masse, bien que l'établissement d'un devis de masse ait fait l'objet d'un écart lors de l'audit par la DSAC en juin 2013. Le remplacement à deux reprises du témoin de chauffe et du fusible dans les sept mois précédant l'accident tend à indiquer que le ballon était exploité à des températures voisines ou excédant celles définies par le constructeur. Enfin, la configuration du circuit de carburant du ballon n'était pas conforme aux préconisations du constructeur et le point de vue de l'atelier ayant renouvelé le CEN à propos des exigences applicables aux raccords n'avait pas été détecté par l'OSAC ni la DGAC.

Le regard extérieur en ligne est effectué par des pairs, non nécessairement instructeurs, une fois par an, de manière planifiée. Il n'est pas complété par des contrôles en ligne programmés ou inopinés par un inspecteur de la DSAC. La compétence du pilote pair procédant à ce contrôle en ligne et de celui intervenant dans le stage théorique de maintien des compétences n'est pas vérifiée par l'autorité. Ainsi, la DSAC ne dispose pas de moyens fiables et directs pour évaluer les pratiques en opérations réelles. Il faut noter que l'introduction de ce type de contrôle se heurterait à deux difficultés :

- ❑ l'activité saisonnière et fortement dépendante des conditions météorologiques compliquerait la mobilisation d'un inspecteur de la DSAC ;
- ❑ dans le cadre des pratiques de redevances actuelles, la place, non facturée, occupée par un inspecteur de l'administration dans une nacelle d'une dizaine de personnes représenterait un manque à gagner significativement plus élevé pour l'exploitant que pour un exploitant d'aéronef à capacité d'emport supérieure.

Enfin, le cadre réglementaire actuel permet à un instructeur d'agir également comme examinateur lors d'un test au profit de l'élève qu'il a formé. Cette situation prive, là-aussi, l'exercice d'un regard extérieur systématique sur les compétences d'un candidat. On peut s'interroger sur la pertinence de cette pratique pour des pilotes ayant l'intention d'exercer une activité commerciale. Il faut noter que cette intention peut ne pas exister, ou ne pas être exprimée, lors de la formation initiale, ce qui ne permet pas aux instructeurs d'adapter les exigences de formation au type d'activité visé et ce d'autant que ces exigences ne sont pas formalisées par la réglementation. De ce point de vue, le développement d'une formation adaptée aux futurs professionnels, sanctionnée de manière indépendante, clarifierait le rôle des instructeurs et les compétences supplémentaires attendues en TP.

D'une manière générale, l'insertion du cadre « *Transport Public* » par les arrêtés de 2011 et 2013 précités semble avoir résulté d'un compromis entre les exigences du TP en avion ou en hélicoptère, et l'exploitation historique et traditionnelle des ballons dans un cadre « *Aviation Générale* ». La faible complexité des ballons, la taille réduite des exploitants et le nombre réduit d'instructeurs ont probablement été des facteurs conduisant à assouplir les exigences traditionnelles du TP pour encadrer une activité commerciale de vols en ballon. Ce nouveau cadre exigeait cependant des opérateurs des méthodes d'exploitation censées garantir à des passagers payants, dont on ne peut pas attendre qu'ils estiment et assument eux-mêmes des risques encourus lors de cette activité, un niveau de sécurité acceptable. Un ballon, plus léger que l'air, peut en effet donner l'impression à un passager non averti que l'énergie mise en jeu, et par conséquent le risque de blessure, est faible. En réalité, l'inertie cinétique d'un ballon devant être résorbée à l'atterrissage par frottement de la nacelle sur le sol peut être non négligeable en raison de la masse du volume d'air en mouvement.⁽³⁹⁾

Le règlement (UE) n° 2018/395 de la Commission du 13 mars 2018 établissant des règles détaillées concernant l'exploitation de ballons, applicable à compter du 8 avril 2019, prévoit l'établissement d'un système déclaratif pour le transport public en ballon.

En l'absence d'éléments objectifs, notamment statistiques, permettant d'estimer l'éventuel bénéfice pour la sécurité qu'apporte un système de certificat par rapport à un système déclaratif, ce choix est guidé par le principe de proportionnalité des exigences réglementaires applicables à une activité menée avec des aéronefs non complexes par des organisations elles-mêmes non complexes.

Rappelons que le système déclaratif a été introduit dans le règlement (UE) n° 965/2012 pour l'exploitation de NCC à des fins non commerciales et pour des SPO (équivalent à du travail aérien) en considérant qu'un plus haut niveau de risque était acceptable par rapport à une exploitation de CAT. À titre d'exemple, par rapport au certificat, le système déclaratif présente les caractéristiques suivantes :

(39) Le mouvement tend à être entretenu par l'enveloppe se dégonflant, qui exerce une traction sur la nacelle à l'instar d'une voile de bateau (effet « *spi* »),

- ❑ l'autorité compétente n'est pas associée à la préparation des opérations d'un nouvel exploitant, contrairement à l'étude d'une demande de certificat. L'implication d'une tierce personne ou d'un organisme accompagnant un exploitant débutant dans sa préparation n'est pas requis. La déclaration engage la responsabilité de l'exploitant mais en cas d'écart, volontaire ou involontaire par incompréhension d'une exigence, cet écart ne pourra être détecté qu'à la première visite de l'autorité compétente. Il est de plus difficile pour l'autorité compétente d'exiger des actions correctives immédiates à un exploitant qui a déjà commencé ses opérations, alors qu'il est plus simple pour l'autorité de conditionner une autorisation de débiter l'exploitation à la correction d'écarts similaires ;
- ❑ la fréquence minimale réglementaire des actions de surveillance est plus faible.

Ainsi, de manière générale, même si l'AESA met en avant la similarité des outils de surveillance entre les deux dispositifs, le système déclaratif ne présente pas tout à fait les mêmes garanties que le système de certificat pour la vérification préalable et le suivi des opérations.

Pour l'AESA, ces différences de traitement s'inscrivent dans une évolution plus large de la philosophie de surveillance, qu'elle a commencé à impulser. Cette philosophie consiste, pour les autorités compétentes, à la fois à optimiser l'allocation de leurs ressources en fonction des risques et à considérer l'étude de la performance de sécurité des exploitants autant que l'étude de leur conformité réglementaire. Dans ce cadre, l'AESA considère que le régime déclaratif offre davantage de flexibilité aux autorités de surveillance pour surveiller plus étroitement les organisations jugées les plus exposées au risque d'accident.

Logiquement, de par son élaboration ultérieure, le cas du CPB n'avait pas été explicitement évoqué dans les documents qui définissent la politique de l'AESA, notamment dans la hiérarchie des risques acceptables pour les personnes, inchangée depuis son établissement en 2012. Au cours de l'enquête, l'AESA n'a pas clarifié comment les passagers payants en ballon devraient être considérés dans la hiérarchie du risque acceptable d'accident. L'AESA n'a pas non plus annoncé d'objectif de sécurité chiffré pour ce type d'exploitation. Dans l'avis préalable au nouveau règlement, le TP en ballon est estimé environ 300 fois moins sûr que le TP en avion commercial, mais il n'est pas exprimé si cette différence est jugée acceptable. Un positionnement clair de l'AESA aurait pu être structurant pour l'étude d'impact sur la sécurité qui y est développée.

Selon la logique développée par l'Agence les autorités doivent répartir les ressources de surveillance entre les différents exploitants. Parmi les critères de répartition des ressources peuvent figurer le nombre de passagers transportés, la complexité organisationnelle ou encore la maturité du système de gestion. Mais en l'absence d'objectif de sécurité pour le CPB, au moins par rapport aux autres types d'exploitations commerciales, on se prive d'un critère fondamental, à savoir l'écart entre le niveau de sécurité mesuré et celui visé.

Cette question d'arbitrage est d'autant plus pertinente que :

- ❑ les ressources disponibles, limitées, sont une contrainte forte pour l'élaboration de plans de surveillance s'étalant sur plusieurs mois. Par conséquent, dans le cadre d'une surveillance qui serait déjà fondée sur les risques, les autorités compétentes pourraient avoir certaines difficultés à dégager les ressources nécessaires pour prendre en compte suffisamment rapidement le début effectif d'une activité nouvellement déclarée ;
- ❑ cette nouvelle philosophie de surveillance suppose que les autorités compétentes prennent davantage en compte les pratiques et le retour d'expérience, y compris par des observations sur le terrain, planifiées et non planifiées. Or l'enquête a montré que ces outils étaient peu exploités jusqu'alors. À nouveau, la gestion des ressources est une donnée critique. D'une part, un tel mode de surveillance pour ce type d'activité requiert une disponibilité particulière (lieux, horaires, etc.) qui affecte nécessairement le plan de surveillance des autres activités. D'autre part, ce mode de surveillance repose sur le développement d'une forme d'expertise qui doit être entretenue alors même que les chiffres de l'activité peuvent ne pas justifier, localement, la spécialisation de certains inspecteurs.

Plus insidieusement, l'absence d'objectif de sécurité à l'occasion de cette évolution réglementaire peut donner lieu à des interprétations différentes.

Sans plus de précisions, les dispositions arrêtées dans le règlement sur l'exploitation de ballons pourraient être considérés par les autorités compétentes, voire par les exploitants concernés, comme un signal, selon lequel il est acceptable que l'activité CPB ne relève pas du même niveau de sécurité que l'activité CAT traditionnelle.

Le système déclaratif placerait en effet la dizaine ou plus de passagers⁽⁴⁰⁾ d'une nacelle dans un système administrativement différent des autres activités transportant un nombre équivalent de passagers payants, et reposant sur des exigences minimales réglementaires de surveillance inférieures.

En France, en pratique ces changements conduisant à une diminution de ces exigences pourraient même être perçus comme une acceptation d'un objectif de sécurité inférieur au taux actuel.

Par ailleurs, à l'avenir, une étude d'impact telle que celle présentée dans l'Opinion pourra inclure avantageusement une analyse plus qualitative des risques encourus, au-delà des dénombrements réalisés. Pour cela, l'AESA pourra utiliser les portefeuilles des risques qu'elle développe et met à jour progressivement. Dans le cas de l'activité ballon, une prochaine mise à jour pourra inclure les résultats de cette enquête. Ainsi, un incendie peut être la conséquence d'une gestion « opérationnelle » défailante, voire être associé à des facteurs « humains » et « organisationnels », selon la catégorisation des « safety issues » retenue par l'AESA.

⁽⁴⁰⁾ Les plus grosses nacelles de ballon emportent plusieurs dizaines de passagers. Un accident majeur peut entraîner significativement plus de victimes qu'un accident majeur d'un aéronef léger à capacité d'emport limitée. Pour mémoire, l'accident survenu en Egypte le 26 février 2013 a entraîné la mort de 19 des 21 occupants. Celui survenu au Texas aux États-Unis le 30 juillet 2016 a entraîné la mort de tous les 16 occupants. C'est l'accident le plus meurtrier aux États-Unis depuis le 12 février 2009 (50 morts lors de l'accident du DHC-8 exploité par Colgan Air à Clarence Center, État de New-York).

3 - CONCLUSION

3.1 Faits établis par l'enquête

- ❑ Le pilote détenait les licences requises pour effectuer le vol. Le certificat d'examen de navigabilité avait été renouvelé le 16 avril 2014. Il était valable jusqu'au 16 avril 2015 ;
- ❑ le montage en « *double T* » des conduites de carburant en place le jour de l'accident, n'était pas conforme aux préconisations du constructeur ;
- ❑ le pilote avait effectué un devis de masse qui ne faisait pas référence à la courbe de charge du manuel de vol. La masse estimée du ballon au décollage était supérieure à la masse obtenue en utilisant la courbe de charge dans les conditions du jour ;
- ❑ le pilote avait consulté des prévisions météorologiques ;
- ❑ la convection météorologique était active dans la région de l'accident, engendrant de la turbulence ;
- ❑ le décollage et la croisière se sont déroulés sans événement remarquable ;
- ❑ le vent était irrégulier à la fin de la croisière et pendant l'approche, exposant à plusieurs reprises le ballon à du vent relatif ;
- ❑ à la demande du pilote, les passagers ont adopté la position de sécurité ;
- ❑ lors de l'approche, le taux de chute du ballon était important malgré des actions de chauffe du pilote ;
- ❑ à proximité du sol, la trajectoire s'est orientée sur la gauche de plusieurs dizaines de degrés sous l'effet d'un changement direction du vent ;
- ❑ le pilote a actionné les ventaux de rotation pour tenter d'orienter la nacelle sur son grand côté puis a actionné le système de dégonflement rapide ;
- ❑ les veilleuses étaient actives lors de l'atterrissage ;
- ❑ le pilote n'était pas harnaché ;
- ❑ le premier impact a été dur. La nacelle a repris un peu de hauteur puis a heurté à nouveau le sol et s'est totalement retournée ;
- ❑ un incendie s'est déclaré lors de l'évacuation des occupants, puis a été entretenu par l'osier de la nacelle et le gaz s'échappant des bouteilles par les soupapes de sécurité ;
- ❑ aidé par des passagers, le pilote a basculé la nacelle sur le côté, a fermé les réservoirs de gaz et a tenté d'éteindre l'incendie au moyen de l'extincteur de bord puis de l'extincteur apporté par le véhicule suiveur ;
- ❑ l'extinction des veilleuses est requise par différents documents relatifs au pilotage des montgolfières. En pratique, il arrive qu'elles ne soient pas éteintes par des pilotes avant l'atterrissage ;
- ❑ la surveillance exercée par l'autorité sur l'exploitant n'a pas relevé d'erreur dans son Manex ;
- ❑ la particularité de cette activité (lieux et heures de décollage dépendants de la météo, par exemple) rend difficile l'organisation de contrôles inopinés.

3.2 Causes de l'accident

L'accident est dû à la conjonction des facteurs suivants :

- ❑ une prise en compte insuffisante des conditions météorologiques, qui a exposé le ballon à des turbulences et des variations de force et de direction du vent, probablement de nature convective provoquant, au final, le retournement de la nacelle ;
- ❑ la non-extinction des veilleuses avant le premier impact. Celle-ci peut trouver son origine dans une focalisation de l'attention du pilote sur la maîtrise du taux de descente et sur l'orientation du ballon, dans une situation d'atterrissage dur et rapide, génératrice de stress.

Les facteurs suivants ont pu contribuer sans qu'il soit possible d'établir leur degré de contribution :

- ❑ la pratique, dont l'étendue n'a pas pu être précisément estimée, consistant à atterrir avec une (ou des) veilleuse(s) allumée(s), peu propice à maintenir le réflexe de les éteindre en situation d'atterrissage dur ou rapide ;
- ❑ l'usage d'un montage en « double T » non approuvé pouvant limiter la puissance de chauffe disponible ;
- ❑ une surestimation de la sécurité apportée par la restitution, par le pilote, des actions prévues par les manuels de vol pour un atterrissage d'urgence, devant par nature être appliquées en situation de stress ;
- ❑ des techniques et des moyens de surveillance des exploitants par l'autorité principalement orientés vers la conformité réglementaire, peu adaptés à la détection de pratiques à risques.

4 - RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

Rappel : conformément aux dispositions de l'article 17.3 du règlement (UE) n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident, un incident grave ou un incident. Les destinataires des recommandations de sécurité rendent compte à l'autorité responsable des enquêtes de sécurité qui les a émises, des mesures prises ou à l'étude pour assurer leur mise en œuvre, dans les conditions prévues par l'article 18 du règlement précité.

4.1 Extinction systématique des veilleuses à l'atterrissage

L'enquête a montré que la principale défense contre l'incendie résidait dans la restitution par le pilote des actions prévues par la plupart des écrits sur le pilotage des montgolfières (manuels de pilotage, de vol, d'exploitation) incluant notamment l'extinction des veilleuses. Cet accident et ceux cités dans ce rapport, montrent que cette défense peut être affaiblie par :

- ❑ une estimation erronée des conditions d'atterrissage conduisant à accepter d'atterrir avec au moins une veilleuse allumée, lors d'un atterrissage jugé normal ;
- ❑ la situation de stress, diminuant les performances du pilote, associée à une situation dégradée se terminant par un atterrissage rapide ou dur.

Les efforts entrepris par les représentants des pratiquants pour systématiser l'extinction de toutes les veilleuses avant le contact avec le sol, quelles que soient les conditions, seront d'autant plus efficaces que la communauté adoptera des documents sans ambiguïté sur cet aspect. L'enquête a montré qu'une certaine tolérance sur l'application de ce principe pouvait filtrer de quelques manuels de vol ou de Manex.

En conséquence, le BEA recommande :

- **que l'AESA fasse évoluer la rédaction des manuels de vol pour affirmer la nécessité que les veilleuses soient éteintes avant le contact, quelles que soient les conditions d'atterrissage. [Recommandation 2018-004]**
- **que la DSAC, sans attendre la mise à jour des manuels de vol, prévue par la recommandation [Recommandation 2018-004] s'assure que les procédures et limitations d'exploitation, décrites dans les Manex, prévoient l'extinction des veilleuses avant le contact avec le sol. [Recommandation 2018-005]**

4.2 Étude d'un système de fermeture rapide du circuit de carburant et de protection des commandes de brûleurs

L'enquête illustre la possibilité de dégradation des capacités du pilote par le stress d'une situation d'urgence diminuant la probabilité de réussite des actions de sécurisation du circuit de carburant d'un ballon. Des mécanismes de type « *poignées coupe-feu* » existent dans les avions de TP et permettent de cumuler plusieurs actions en une seule pour isoler un moteur de l'ensemble des circuits (hydraulique, carburant, pneumatique). Cependant, cette approche présenterait a priori l'inconvénient de créer un dispositif commun aux différents brûleurs ce qui, en cas de défaillance du dispositif, pourrait conduire à l'impossibilité de continuer à chauffer le ballon. De même, la problématique d'actions involontaires sur une commande est connue de la communauté aéronautique et des solutions de protection des commandes peuvent par exemple être envisagées. Là encore, les effets indésirables sont à prendre en compte.

Il paraît ainsi opportun qu'une réflexion soit menée pour évaluer le compromis de sécurité que ce type de solutions techniques et ergonomiques pourrait apporter afin que la prévention d'un incendie prenne davantage en compte la dégradation de la performance du pilote et les actions involontaires dans une situation d'urgence dont les conséquences peuvent être catastrophiques (cf. § 1.17.4).

En conséquence, le BEA recommande que :

- **l'AESA, en concertation avec les constructeurs et les représentants de pilotes de ballon, étudie les possibilités de système de coupure anti-incendie d'urgence et de protection des commandes des brûleurs qui pourraient être exigés en TP, et éventuellement en aviation générale. [Recommandation 2018-006]**

4.3 Surveillance des exploitants en TP

L'enquête a montré que les outils de surveillance utilisés actuellement par la DSAC visent essentiellement la conformité réglementaire des exploitants, observée à travers des audits programmés ou à travers le contrôle documentaire. Rares sont les agents de la DSAC ayant une expérience pratique des vols commerciaux en ballon qui leur permet de porter un regard de pair pour ces techniques de surveillance. Ces agents peuvent également éprouver des difficultés à identifier les domaines de risques principaux spécifiques à ce type d'opérations et à cibler leurs actions de surveillance autour de ces risques. Cette surveillance ne permet pas non plus d'organiser des contrôles en ligne permettant de constater le respect systématique des pratiques décrites dans le Manex.

Tout en constatant cette situation, le BEA prend note des évolutions réglementaires récentes, dont le recours à un système déclaratif pour le transport commercial en ballon (CPB), publiée en 2016 par l'AESA puis adoptées dans le règlement (UE) n° 2018/395 de la Commission du 13 mars 2018 établissant des règles détaillées concernant l'exploitation de ballons. En l'absence de clarification concernant le risque acceptable en CPB, notamment comparé aux autres activités de CAT, le BEA craint que ces évolutions ne fragilisent davantage la surveillance de ces exploitants.

La question est d'autant plus critique que la tendance à l'augmentation de la taille des ballons et de leur capacité d'emport (supérieure à vingt passagers), qui peut être encouragée par la pression économique s'exerçant sur les opérateurs, peut avoir pour conséquence l'augmentation des risques, en raison de la plus grande inertie de ces ballons et du nombre de personnes exposées. De plus, le vol en ballon peut être perçu par des passagers non avertis comme une activité intrinsèquement peu dangereuse alors que l'expérience montre que le niveau de sécurité est très inférieur à celui du transport commercial auquel le grand public est habitué.

En conséquence, le BEA recommande que :

- **l'AESA, en concertation avec les autorités compétentes et les professionnels du transport commercial en ballon, clarifie la place du CPB dans la hiérarchie des risques acceptables définie par le document « European General Aviation Safety Strategy » [Recommandation 2018-007]**
- **l'AESA conduise une évaluation ciblée des effets de la réglementation européenne pour le transport en ballon sur le niveau de sécurité, une fois celle-ci applicable, avec une attention particulière portée sur les modalités de surveillance attendue des autorités compétentes. [Recommandation 2018-008]**
- **l'AESA utilise les résultats de l'évaluation prescrite par la recommandation précédente [2018-008] et veille à l'adéquation entre les méthodes de surveillance du CPB, le niveau de risque visé et la capacité des exploitants à atteindre ce niveau de risque. [Recommandation 2018-009]**

4.4 Retour d'expérience

L'enquête a montré que les situations à risques rencontrées par le pilote de l'accident (influence des aspects commerciaux lors des prises de décision, vol en situation turbulente, atterrissage dur et rapide avec basculement de la nacelle, éjection du pilote, incendie) sont documentées dans les différents documents techniques utilisables par les exploitants de ballons (articles sur les facteurs humains, manuels de pilotage, de vol, d'exploitation). À cet égard, et comme l'indique l'existence d'accidents similaires antérieurs, l'enquête n'a pas fait ressortir de risque fondamentalement nouveau. Il semble ainsi utile de renforcer les initiatives de retour d'expérience prises par les représentants des pratiquants afin que les pilotes partagent une meilleure connaissance des risques en opérations commerciales.

En conséquence, le BEA recommande que :

- **la DSAC favorise l'amélioration de la conscience des risques spécifiques au transport commercial en ballon et la meilleure maîtrise de ces risques, par les exploitants. [Recommandation 2018-010]**

ANNEXES

Annexe 1

Portefeuille des risques établi par l'AESA (Source : « EASA Annual Safety Review – 2016 »)


Annexe 2

Déclaration établie conformément au règlement (UE) 2018/395 de la Commission

Annexe 1

Portefeuille des risques établi par l'AESA (Source : « EASA Annual Safety Review – 2016 »)

Table 38: Balloons safety risk portfolio

 Balloons										
Outcome Percentage of Fatal Accidents (2011-2015)		11			36%	27%	27%	18%	9%	9%
Outcome Percentage of Non-Fatal Accidents (2011-2015)		101			36%	15%	11%	5%	3%	2%
Safety Issues		Total number of occurrences in 2011-2015 per safety issue			Key Risk Areas (Outcomes)					
		Incidents (ECR data)	Serious Incidents	Total Accidents	Aircraft Upset in Flight	Terrain Conflict	Glider Towing Events	Other System Failures	Airborne Conflict	Abnormal Runway Contact and Excursions
Operational	Control of manual flight path through control of balloon inertia	2	27	9	■	■	■	■	■	
	Weather planning	2	39	4			■		■	
	Use or presence of Pilot restraints	—	5	4						■
	Loss of separation – Particularly during mass balloon launches	—	2	2					■	
Technical	Propane system fire	—	2	2					■	■
	Exterior Colour Schemes and Markings – Visibility of Balloon Registration	—	2	2					■	
Human	Perception, Decision making and planning	4	55	10	■	■	■	■	■	
	Commercial and competitive pressure to initiate flights	—	7	5	■	■	■			
	Pilot knowledge of balloon physics	—	12	3	■	■	■	■	■	
	Communication and situational awareness during mass balloon launches	—	2	2		■			■	
Organisational	Passenger safety knowledge	—	3	4	■		■			
	Availability of operational documentation – e.g. Map Marking with Power Wires	—	5	3	■	■				

Annexe 2

Déclaration établie conformément au règlement (UE) 2018/395 de la Commission

DÉCLARATION				
établie conformément au règlement (UE) 2018/395 de la Commission.				
Exploitant				
Nom:				
Lieu de l'établissement principal de l'exploitant:				
Nom et coordonnées du cadre responsable:				
Exploitation de ballons				
Date du début de l'exploitation commerciale et, le cas échéant, date de la modification de l'exploitation commerciale existante:				
Informations sur le(s) ballon(s) utilisé(s), l'exploitation commerciale et la gestion du maintien de la navigabilité ⁽¹⁾ :				
Type de ballon	Immatriculation du ballon	Base principale	Type(s) d'exploitation ⁽²⁾	Organisme de gestion du maintien de la navigabilité ⁽²⁾
Le cas échéant, liste des AltMoC avec références aux AMC associés (annexe de la présente déclaration):				
Déclarations				
<input type="checkbox"/> L'opérateur satisfait, et continuera de satisfaire, aux exigences essentielles fixées à l'annexe IV du règlement (CE) n° 216/2008 et aux exigences du règlement (UE) 2018/395.				
En particulier, l'exploitant réalise ses opérations commerciales conformément aux exigences suivantes fixées à la sous-partie ADD de l'annexe II du règlement (UE) 2018/395.				
<input type="checkbox"/> La documentation relative au système de gestion, y compris le manuel d'exploitation, satisfait aux exigences de la sous-partie ADD et tous les vols seront effectués conformément aux dispositions du manuel d'exploitation, comme exigé au point BOP.ADD.005 b) de la sous-partie ADD.				
<input type="checkbox"/> Tous les ballons exploités possèdent un certificat de navigabilité délivré conformément au règlement (UE) n° 748/2012 ou satisfont aux exigences spécifiques de navigabilité applicables aux ballons immatriculés dans un pays tiers et faisant l'objet d'un contrat de location avec équipage ou d'un contrat de location coque nue, conformément au point BOP.ADD.110 et aux points BOP.ADD.115 b) et c) de la sous-partie ADD.				

- ☐ Tous les membres de l'équipage de conduite sont titulaires d'une licence et de qualifications délivrées ou acceptées conformément à l'annexe I du règlement (UE) n° 1178/2011, comme l'exige le point BOP.ADD.300 c) de la sous-partie ADD.
- ☐ L'exploitant informe l'autorité compétente de tout changement de sa situation ayant une incidence sur le respect des exigences essentielles fixées à l'annexe IV du règlement (CE) n° 216/2008 et des exigences du règlement (UE) 2018/395 tel qu'il a été déclaré à l'autorité compétente au moyen de la présente déclaration ainsi que de toute modification des informations figurant dans la présente déclaration et des listes des AltMoC jointes à la présente déclaration, conformément au point BOP.ADD.105 a) de la sous-partie ADD.
- ☐ L'exploitant confirme que toutes les informations incluses dans la présente déclaration, y compris ses annexes, sont complètes et correctes.

Date, nom et signature du cadre responsable

- (¹) Remplissez le tableau. Si vous manquez d'espace pour indiquer les informations, veuillez les inclure dans une annexe séparée. Celle-ci doit être datée et signée.
- (²) Le champ «Type(s) d'exploitation» fait référence au type d'opérations commerciales effectuées avec le ballon.
- (³) Les informations relatives à l'organisme chargé de la gestion du maintien de la navigabilité doivent comprendre le nom et l'adresse de l'organisme ainsi que la référence de l'agrément.



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

10 rue de Paris
Zone Sud - Bâtiment 153
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero

