

BEA-TT

*Bureau d'enquêtes sur les accidents
de transport terrestre*

*Rapport d'enquête technique
sur la chute de cinq cabines
de la télécabine « Aup-de-Véran »
survenue le 13 octobre 2011
sur le domaine skiable de Flaine (74)*

novembre 2013



**Conseil Général de l'Environnement
et du Développement Durable**

**Bureau d'Enquêtes sur les Accidents
de Transport Terrestre**

Affaire n° BEATT-2011-012

**Rapport d'enquête technique
sur la chute de cinq cabines
de la télécabine « Aup-de-Véran »
survenue le 13 octobre 2011
sur le domaine skiable de Flaine (74)**

Bordereau documentaire

Organisme commanditaire : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE)

Organisme auteur : Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre (BEA-TT)

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur la chute de cinq cabines de la télécabine « Aup-de-Véran » survenue le 13 octobre 2011 sur le domaine skiable de Flaine (74)

N° ISRN : EQ-BEAT--13-11--FR

Proposition de mots-clés : remontée mécanique, télécabine, accident, blocage, chute

Avertissement

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 1621-1 à 1622-2 du titre II du livre VI du code des transports et du décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004, relatifs notamment aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre.

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents, en déterminant les circonstances et les causes de l'événement analysé et en établissant les recommandations de sécurité utiles. Elle ne vise pas à déterminer des responsabilités.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

SOMMAIRE

GLOSSAIRE.....	9
RÉSUMÉ.....	11
1 - CONSTATS IMMÉDIATS ET ENGAGEMENT DE L'ENQUÊTE.....	13
1.1 - Les circonstances de l'accident.....	13
1.2 - Le bilan humain et matériel.....	13
1.3 - L'engagement et l'organisation de l'enquête.....	13
2 - CONTEXTE DE L'ACCIDENT.....	15
2.1 - Le domaine skiable de Flaine.....	15
2.2 - La télécabine « Aup-de-Véran ».....	15
2.2.1 -Présentation générale.....	15
2.2.2 -Les cabines.....	17
2.2.3 -Les pylônes.....	18
3 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....	19
3.1 - Les résumés des témoignages.....	19
3.1.1 -Les témoignages évoquant le déroulement de la matinée précédant l'accident.....	19
3.1.2 -Les témoignages relatant la chute des cabines.....	20
3.1.3 -Les témoignages concernant la gestion de l'accident.....	21
3.1.4 -Les éléments de chronologie issus de ces témoignages.....	21
3.2 - L'examen des matériels accidentés.....	22
3.2.1 -L'examen des cabines.....	22
3.2.2 -L'examen particulier de la cabine 9.....	24
3.2.3 -L'examen des pylônes.....	25
3.3 - L'exploitation des enregistreurs.....	25
3.3.1 -Le réglage de l'installation.....	25
3.3.2 -L'historique des déclenchements et des réarmements des sécurités et des boutons d'arrêt.....	26
3.3.3 -Le réglage de la sécurité contre les sur-intensités du moteur.....	28
3.4 - Les possibilités de blocage des cabines par l'accrochage sur un pylône du flexible de manœuvre de leurs portes.....	28
3.4.1 -Les conditions de coincement d'un flexible de manœuvre des portes dans un élément d'un pylône en fonction de l'inclinaison de la cabine.....	28
3.4.2 -L'estimation par calcul du balancement des cabines.....	30
3.4.3 -La réalisation d'essais de balancement des cabines.....	30
3.4.4 -Les conditions d'un arrachement d'un flexible de manœuvre des portes.....	32
3.5 - La recherche des autres causes possibles du blocage des cabines.....	33
3.5.1 -L'examen des pinces des cabines.....	33
3.5.2 -L'examen du pylône 7.....	34

3.6 - Conclusions sur les causes directes du blocage des cabines.....	34
3.7 - L'examen des conditions de remplacement de certains flexibles de manœuvre des portes des cabines.....	35
3.8 - L'examen des dossiers techniques de l'opération de modernisation de la télécabine « Aup-de-Véran » réalisée en 2006.....	36
3.8.1 -Le changement des cabines opéré.....	36
3.8.2 -La réglementation technique et de sécurité appliquée.....	36
3.8.3 -Les vérifications effectuées en 2006 préalablement à la mise en service de l'installation modernisée	37
3.8.4 -Les vérifications effectuées après l'accident.....	38
3.9 - Les accidents de blocage de cabines ou de sièges survenus sur d'autres installations	39
4 - DÉROULEMENT DE L'ACCIDENT ET DES SECOURS.....	41
4.1 - La situation avant l'accident.....	41
4.2 - Le blocage de quatre cabines au droit du pylône 7.....	41
4.3 - Les chutes de la cabine « <i>pince rouge</i> » et des cabines bloquées.....	42
4.4 - Les actions post-accident.....	45
5 - ANALYSE DES CAUSES ET FACTEURS ASSOCIÉS, ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.	47
5.1 - Le schéma des causes et des facteurs associés.....	47
5.2 - La détection des cabines coincées au niveau d'un pylône.....	48
5.3 - La rigueur d'exploitation.....	49
5.4 - La vérification des critères de balancement des cabines.....	50
6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	51
6.1 - Les causes de l'accident.....	51
6.2 - Les recommandations.....	51
ANNEXES.....	53
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	55
Annexe 2 : État des attaches débrayables des cabines impliquées dans l'accident.....	56
Annexe 3 : Recommandation du 28 novembre 2011 du STRMTG concernant l'encombrement des commandes souples de manœuvre des portes de cabine.	59

Glossaire

- **CHSCT** : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail
- **PGHM** : Peloton de Gendarmerie de Haute Montagne
- **STRMTG** : Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés
- **TCD** : TéléCabine à attaches Découplables (ou Débrayables)
- **TSD** : TéléSiège à attaches Découplables (ou Débrayables)
- **TSF** : TéléSiège à attaches Fixes

Résumé

Le 13 octobre 2011, vers 12h50, sur le domaine skiable de Flaine en Haute-Savoie, cinq cabines provenant de la station haute de la télécabine « Aup-de-Véran » tombent d'une vingtaine de mètres, l'une au pied du pylône 7, les autres au droit du pylône 6, lors de l'inspection annuelle de cette installation effectuée en application de la réglementation en vue de la saison hivernale.

Aucune victime n'est à déplorer, les cinq cabines précitées étant alors inoccupées. Cet accident aurait cependant pu avoir des conséquences plus dramatiques dans des circonstances à peine différentes, notamment si la première des cabines dans laquelle des techniciens participant à l'inspection considérée avaient pris place, était également tombée. Impliquée dans l'accident, cette cabine est demeurée accrochée au câble, uniquement retenue par l'une de ses deux pinces.

Nonobstant, la télécabine concernée a subi des dégâts très importants et, après une tentative de remise en service, elle a été entièrement démontée et remplacée par une installation nouvelle.

La cause directe de cet accident est le blocage, quelque 40 minutes auparavant, sur le pylône 7 de l'une des cabines incriminées contre laquelle les trois cabines qui la suivaient se sont entassées, sans que cette situation soit détectée et que l'installation s'immobilise. Environ 30 minutes après ce blocage, il a ainsi pu être mis en ligne depuis la station haute un train de cinq cabines, dont les trois premières ont successivement heurté celles restées bloquées sur le pylône 7. La première de ces cabines percutrices est immédiatement tombée au pied de ce pylône et les quatre cabines qui y étaient bloquées ont été libérées sous les différents chocs. Elles ont alors glissé en deux groupes distincts le long du câble, ce qui indique qu'un second blocage a retenu l'une d'entre elles avant sa complète libération. Ces quatre cabines ont toutes fini leur course au pied du pylône 6.

L'un de ces deux blocages est, sans conteste, la conséquence du coincement, sur l'un des boulons de la fixation du balancier du pylône 7, du flexible de manœuvre des portes de la cabine 9 qui, trop long d'environ 1,1 mètre, formait une boucle conséquente au-dessus de son toit. Ce coincement a très certainement provoqué le premier de ces blocages, le flexible incriminé s'étant accroché au boulon susvisé sous l'effet des oscillations longitudinales qu'imprimait aux cabines une succession d'arrêts et de démarrages effectués dans le cadre du contrôle de l'installation.

Deux facteurs ont principalement contribué à cet accident :

- un léger manque de rigueur dans la gestion des pièces de rechange de la télécabine concernée qui a conduit à installer et à maintenir sur certaines de ses cabines des flexibles de manœuvre de leurs portes trop longs au regard du gabarit devant être respecté en application de la réglementation ;
- l'absence d'un dispositif qui aurait permis de détecter le blocage d'une cabine survenu sur le pylône 7 et, corrélativement, d'immobiliser l'installation.

De plus, les essais réalisés après l'accident afin d'en déterminer les causes, ont fait ressortir une sensibilité particulière de la télécabine « Aup-de-Véran » aux balancements longitudinaux conduisant, sous certaines conditions de freinage, à des inclinaisons de ses cabines nettement supérieures à celles définies dans la réglementation pour prévenir tout risque de contact d'éléments de cabine avec les pylônes ou le câble.

L'analyse de cet accident conduit le BEA-TT à adresser à la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM) et au service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG) une recommandation portant sur le développement de dispositifs techniques ou organisationnels permettant de détecter tout blocage d'une cabine ou d'un siège d'une remontée mécanique au passage d'un pylône.

Il invite, par ailleurs, les maîtres d'œuvre agréés et le STRMTG à s'assurer, par des essais effectués préalablement à leur mise en service, que les valeurs des balancements longitudinaux maximum des cabines ou des sièges des installations nouvelles ou modifiées demeurent, en toutes circonstances, inférieures à celles prises en compte lors de leur conception.

1 - Constats immédiats et engagement de l'enquête

1.1 - Les circonstances de l'accident

Le 13 octobre 2011, vers 12 heures, sur le domaine skiable de Flaine en Haute-Savoie, lors de la visite annuelle de contrôle de la télécabine « Aup-de-Véran » effectuée en application de la réglementation en vue de la saison hivernale, un train de neuf cabines vides est envoyé de la station haute vers la station basse. La sixième de ces cabines se bloque au passage du pylône 7, puis est successivement percutée par les trois suivantes, sans que cet incident soit détecté.

Environ 40 minutes après la mise en ligne de ces neuf cabines, un nouveau train en comprenant cinq est expédié depuis la station haute. Des agents réalisant les essais ont respectivement pris place dans la deuxième et la dernière de ces cinq cabines.

La première d'entre elles heurte les quatre cabines bloquées au niveau du pylône 7 et chute. Sous les chocs successifs des deux cabines suivantes, les cabines bloquées se libèrent, glissent le long du câble, puis percutent le pylône situé juste en aval et tombent d'une vingtaine de mètres. Le câble déraile, provoquant l'arrêt de l'installation. Les deuxième et troisième cabines du train en comprenant cinq restent accrochées au câble, bien que leurs attaches aient été fortement détériorées par les chocs.

1.2 - Le bilan humain et matériel

Aucune victime n'est à déplorer, les cinq cabines ayant chuté étant alors inoccupées. Cet accident aurait cependant pu avoir des conséquences plus dramatiques dans des circonstances à peine différentes, notamment si la première des cabines dans laquelle des techniciens participant à l'inspection considérée avaient pris place, était également tombée. Impliquée dans l'accident, cette cabine est demeurée accrochée au câble, uniquement retenue par l'une de ses deux pinces.

Nonobstant, la télécabine concernée a subi des dégâts très importants et, après une tentative de remise en service, elle a été entièrement démontée et remplacée par une installation nouvelle.

1.3 - L'engagement et l'organisation de l'enquête

Compte tenu des circonstances de cet accident, et avec l'accord du ministre chargé des transports, le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) a ouvert le 17 octobre 2011 une enquête technique en application des articles L. 1621-1 à L. 1622-2 du code des transports.

L'enquêteur technique du BEA-TT s'est rendu sur le site de l'accident. Il a rencontré, à plusieurs reprises, les représentants de l'exploitant de la télécabine « Aup-de-Véran », du peloton de gendarmerie de haute montagne (PGHM) d'Annecy en charge de l'enquête judiciaire, du service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG). L'enquêteur s'est, en outre, entretenu avec le constructeur Pomagalski et le cabinet DCSA, maître d'œuvre agréé¹, en charge de l'opération de modernisation dont l'installation concernée a fait l'objet en 2006.

1 Il s'agit du maître d'œuvre prévu par l'article R. 342-4 du code du tourisme qui doit être chargé, pour chaque construction ou modification substantielle d'une remontée mécanique, d'évaluer sa conception et sa réalisation. Ce maître d'œuvre doit être indépendant du maître d'ouvrage, du constructeur et de l'exploitant de l'installation concernée. Il doit être agréé par le ministre chargé des transports en application de l'article R. 342-5 du code précité.

Il a eu communication de l'ensemble des pièces et documents nécessaires à la réalisation de ses analyses, notamment le dossier de l'enquête préliminaire menée par le PGHM, le rapport de l'enquête administrative du STRMTG, le rapport du préfet de Haute-Savoie et l'arbre des causes de l'accident établi par le comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) de l'exploitant.

2 - Contexte de l'accident

2.1 - Le domaine skiable de Flaine

Le domaine skiable de Flaine s'étend sur les communes d'Arâches-la-Frasse et de Magland. Il offre 64 pistes situées entre 1 600 et 2 500 mètres d'altitude. Elles s'étendent, au total, sur une longueur de 65 km.

Ce domaine est desservi par 22 remontées mécaniques, à savoir 2 télécabines, 10 télésièges, 8 téléskis, 1 télébenne et 1 tapis.

Ces installations ont transporté 7,4 millions de voyageurs au cours de la saison 2011/2012. Elles sont exploitées par la société « *Domaine skiable de Flaine* », filiale de la « *Compagnie des Alpes* », dans le cadre de délégations de service public conclues avec chacune des deux communes précitées.

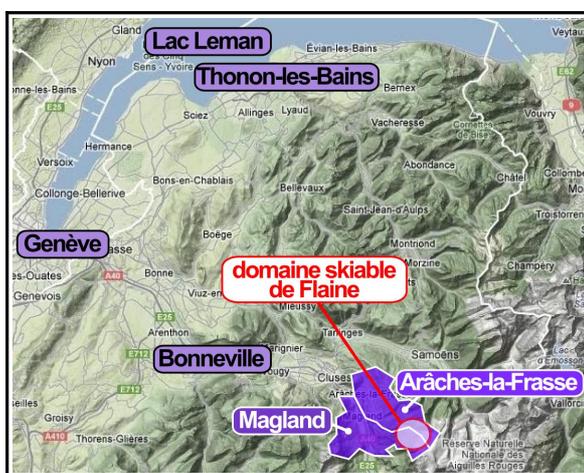


Fig 1 : Plan de localisation du domaine skiable de Flaine

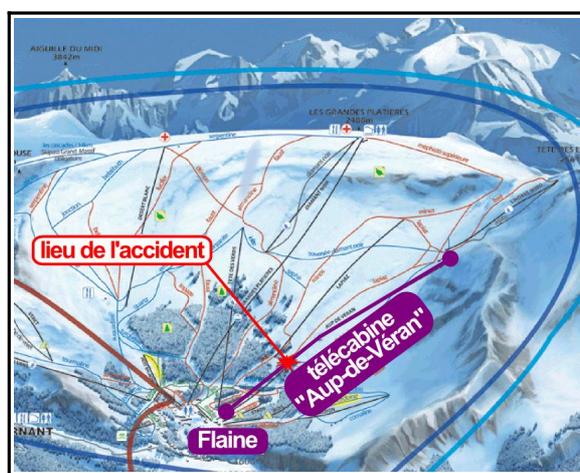


Fig. 2 : Plan de localisation de la télécabine « Aup-de-Véran » et du lieu de l'accident

2.2 - La télécabine « Aup-de-Véran »

2.2.1 - Présentation générale

L'« Aup-de-Véran » est une télécabine implantée sur la commune de Magland, dont chacune des 116 cabines comprend 4 places. Sa longueur est de 2 249 mètres, le dénivelé entre ses stations haute et basse est de 619 mètres, sa pente moyenne avoisine 29 % et sa pente maximale atteint 58 %.

Il s'agit d'une télécabine à attaches découplables ou débrayables, dite par simplification « *télécabine débrayable* » (TCD), dont les cabines sont désolidarisées du câble lors de leur passage en station afin de leur donner une vitesse plus faible qu'en ligne.

La vitesse maximale des cabines en ligne est de 4 m/s (14,4 km/h). À cette vitesse, le temps de trajet d'une cabine entre les deux stations, basse et haute, est de 9 minutes. La distance minimale entre deux cabines consécutives en ligne est de 46 mètres, et le débit maximal de l'installation est de 1 250 voy/h.

La mise en service de cette télécabine a été autorisée par un arrêté du préfet de Haute-Savoie du 28 décembre 1972² et le dernier règlement encadrant son exploitation approuvé le 14 décembre 2006. Depuis sa mise en service, cette installation a fait l'objet de plusieurs modifications dont les principales ont consisté :

- en janvier 1974, à en augmenter la vitesse et le débit maximum d'exploitation ;
- en décembre 2006, à moderniser les cabines et les stations, notamment en remplaçant les 122 cabines initialement installées par 116 cabines de modèle et de poids différents ;
- en décembre 2008, à mettre en conformité et à rénover les équipements électriques, en particulier ceux alimentant les dispositifs de freinage ;
- en décembre 2008 et novembre 2009, à procéder à une mise en conformité générale au regard du risque d'incendie.

Cette installation a été construite en 1972 et modernisée en 2006 par la société Pomagalski. Elle a été mise en conformité, en 2008 et 2009, par la société Seirel.

Initialement, le transport des usagers y a été autorisé tant à la montée qu'à la descente. Depuis le début des années 2000, seul le transport d'usagers à la montée y est permis.

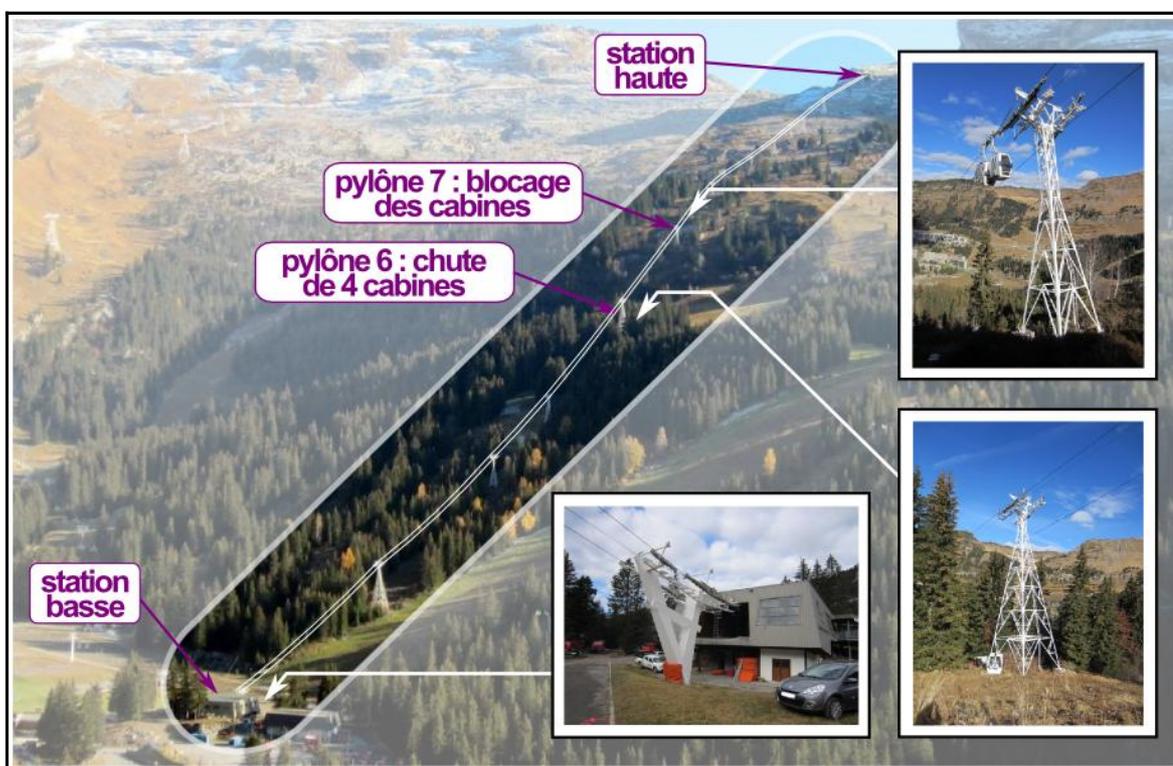


Fig 3. : La télécabine « Aup-de-Véran »

2 Jusqu'en 1989, la mise en service des installations nouvelles ou substantiellement modifiées de remontées mécaniques était autorisée par le préfet de département. Depuis 1989, cette autorisation est délivrée par le maire de la commune sur laquelle est implantée l'installation concernée, après avis conforme du préfet de département au titre de la sécurité. Les règlements d'exploitation et de police ainsi que le plan d'évacuation doivent également faire l'objet d'un avis conforme du préfet préalablement à leur entrée en vigueur.

2.2.2 - Les cabines

Chaque cabine comprend un habitacle et une suspente le reliant à une attache débrayable s'accrochant au câble grâce à deux pinces.

Lors du passage d'une cabine en station, l'ouverture et la fermeture de ses portes sont commandées par un levier de manoeuvre accroché à la suspente, qui actionne un câble métallique couissant dans un flexible. Ce câble agit sur la tringlerie d'actionnement de ces portes.

Le flexible précité est attaché à l'extérieur du toit par un cylindre-guide afin de limiter son débattement. Il traverse le toit grâce à un presse-étoupe pour rejoindre la tringlerie concernée. Il est composé d'une double épaisseur de plastique et de métal recouverte d'une couche de protection en caoutchouc ou néoprène. Sa longueur est de 2,5 mètres.

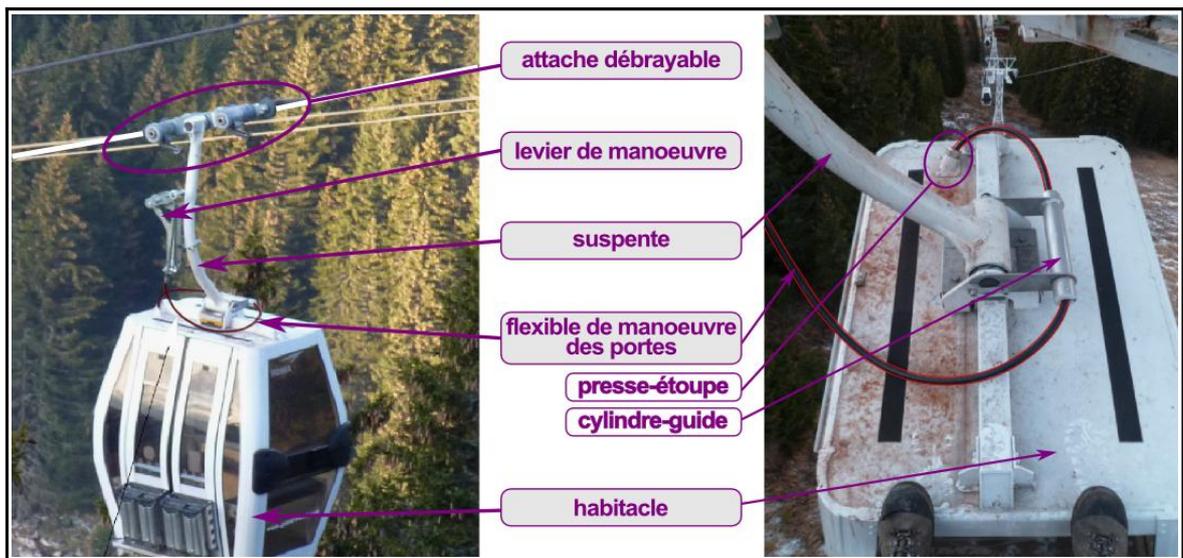


Fig. 4 : Les éléments d'une cabine de l'installation « Aup-de-Véran »

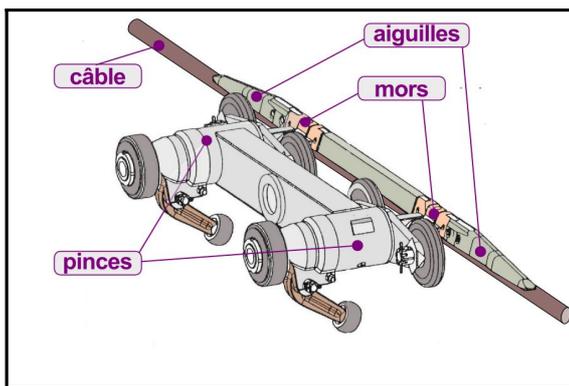


Fig. 5 : Détail d'une attache débrayable

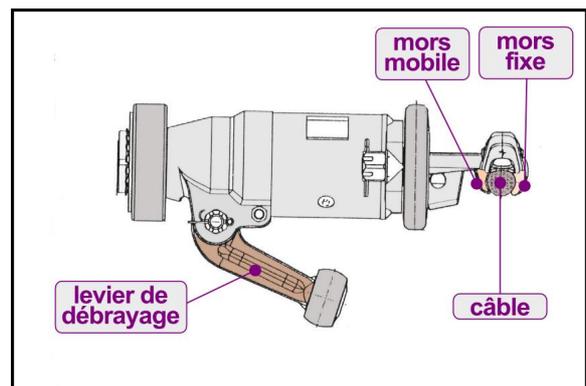


Fig. 6 : Détail d'une pince

Par ailleurs, l'installation considérée comprend une cabine dite « *pince rouge* », dont la force de serrage de ses pinces sur le câble est moindre que celle des autres cabines. Elle est uniquement utilisée à vide et en dehors des périodes d'exploitation commerciale pour vérifier que les dispositifs de sécurité présents en station détectent correctement tout effort de serrage insuffisant des pinces sur le câble³.

³ Le passage d'une cabine sur ce dispositif de sécurité est usuellement appelée « pesage des pinces », expression sans aucun rapport avec le poids des cabines.

2.2.3 - Les pylônes

En dehors des stations, le câble de la télécabine « Aup-de-Véran » est supporté par 15 pylônes dont les hauteurs varient entre 10 et 21 mètres.

Chaque pylône est composé d'un fût portant une potence à laquelle sont accrochés des balanciers articulés. Ces balanciers comportent une série de galets reliés deux à deux, sur lesquels le câble se déplace.

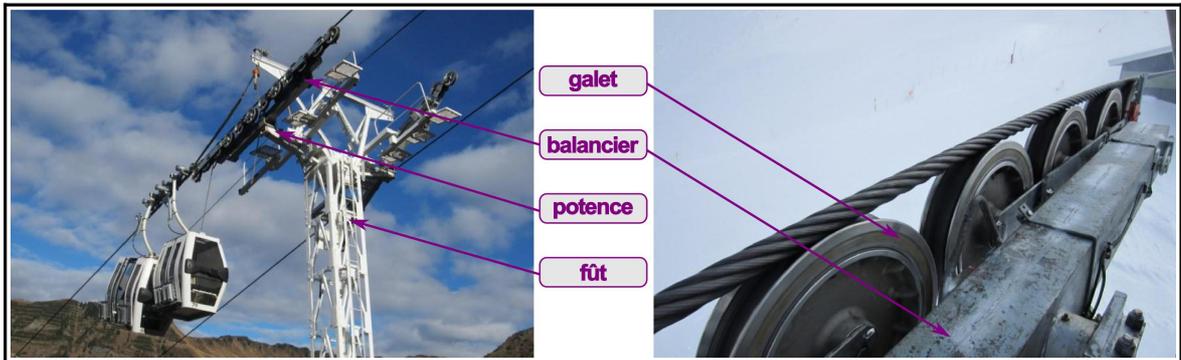


Fig. 7 : Les éléments d'un pylône
(La photo de droite représente un balancier qui n'appartient pas à la télécabine « Aup-de-Véran »)

3 - Compte rendu des investigations effectuées

L'accident qui a affecté le 13 octobre 2011 la télécabine « Aup-de-Véran » a mis en jeu deux trains successifs de cabines qui descendaient de la gare haute vers la gare basse. Afin de faciliter la compréhension des événements, dans la suite de ce rapport :

- les neuf cabines composant le premier train impliqué sont désignées par les lettres A, B, C, D, E, F, G, H et I ;
- les cinq cabines constituant le train suivant sont désignées par les lettres A', B', C', D' et E'.

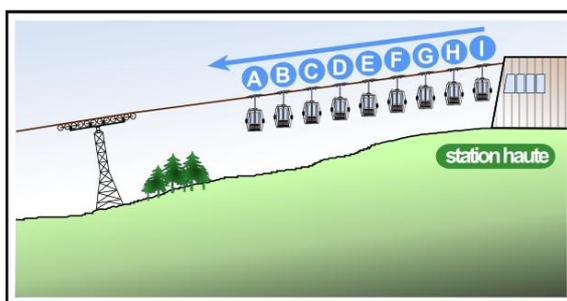


Fig. 8 : Schéma du premier train de 9 cabines (référencées de A à I)

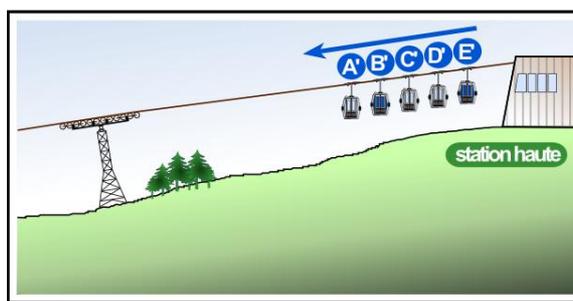


Fig. 9 : Schéma du deuxième train de 5 cabines (référencées de A' à E')

3.1 - Les résumés des témoignages

Les résumés présentés ci-dessous sont établis par l'enquêteur technique sur la base des déclarations, orales ou écrites, dont il a eu connaissance. Ils ne retiennent que les éléments parus utiles pour éclairer la compréhension et l'analyse des événements et pour formuler des recommandations. Il peut exister des divergences entre les différentes déclarations recueillies ou entre ces déclarations et des constats ou analyses présentés par ailleurs.

3.1.1 - Les témoignages évoquant le déroulement de la matinée précédant l'accident

La matinée précédant l'accident a été consacrée à la poursuite du programme de contrôle annuel de la télécabine concernée, qui avait commencé la veille. Six personnes étaient présentes sur le site, quatre agents de l'exploitant, le technicien agréé intervenant sous la responsabilité de l'exploitant en application de la réglementation⁴ et un représentant du STRMTG. Leurs témoignages permettent de retracer le déroulement de cette matinée.

De fait, ces six personnes sont arrivées en station basse entre 7h15 et 8h15. L'un des agents de l'exploitant a alors rejoint la station haute au moyen d'un véhicule tout terrain.

Les cinq autres personnes restées en station basse ont procédé aux contrôles de ses dispositifs de sécurité. Elles ont ensuite décidé d'effectuer les essais des systèmes de

⁴ Il s'agit des articles R. 342-13 et R. 342-15 du code du tourisme ainsi que de l'arrêté du 7 août 2009 relatif à la conception, à la réalisation, à la modification, à l'exploitation et à la maintenance des téléphériques. En application de leurs dispositions, tout téléphérique, et en particulier toute télécabine, est soumis au moins une fois par an à une inspection complète comprenant des essais réalisés, sous la responsabilité de l'exploitant, par un vérificateur dénommé « *technicien d'inspection annuelle* », dûment agréé par le STRMTG.

sécurité de la station haute. À cette fin, l'un des agents de l'exploitant est resté en station basse pour piloter l'installation. Les quatre autres intervenants ont organisé un train de cinq cabines⁵ à destination de la station haute, qui comprenait la cabine « *pince rouge* » en fin de convoi. Ils ont pris place dans la troisième de ces cabines et ils ont réalisé au cours du trajet des essais de couverture radio, qui les ont conduits à identifier des zones où les communications passaient mal.

Arrivés en station haute, ces quatre intervenants ont engagé, avec l'agent qui s'y trouvait déjà, les vérifications programmées. Ils ont notamment détecté une inversion des fils d'un capteur qui rendait inopérant le dispositif de « *pesage* » des pinces des cabines.

Dans le cadre de leurs contrôles, il leur fallait disposer de cabines arrivant de la station basse qui leur permettent de vérifier le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité situés à l'entrée de la gare haute. L'un des représentants de l'exploitant a donc appelé le conducteur resté en station basse pour lui demander d'expédier quatre cabines et pour l'informer qu'il lui envoyait simultanément des cabines, sans toutefois en préciser le nombre. La communication radio ne lui a pas paru excellente.

Le conducteur de la station basse a mis en ligne les quatre cabines demandées, et le représentant de l'exploitant en station haute lui a expédié les neuf cabines référencées de A à I. Le programme de contrôle a ensuite été poursuivi par les tests des boutons d'arrêt d'urgence qui ont occasionné des cycles d'arrêt et de redémarrage de l'installation.

Une dizaine de minutes après leur envoi de la gare basse, les quatre cabines précitées ont été réceptionnées en station haute. Le conducteur de la station basse n'a, pour sa part, reçu que les cinq cabines référencées de A à E. Il ne s'en est pas étonné, car il ne connaissait pas le nombre exact de cabines qui lui avaient été expédiées et car leur nombre était sensiblement équivalent à celui des cabines qu'il venait d'envoyer vers la station haute.

3.1.2 - Les témoignages relatant la chute des cabines

Vers 12h40-12h45, à l'issue des contrôles effectués en station haute, les cinq personnes s'y trouvant organisent le train des cinq cabines référencées de A' à E' pour redescendre en station basse. La cabine « *pince rouge* » est en tête. Le technicien agréé, le représentant du STRMTG et un agent de l'exploitant montent dans la cabine suivante référencée B'. Un autre agent de l'exploitant prend place dans la cabine E'. Le dernier agent de l'exploitant ferme la station et redescend avec le véhicule tout terrain.

Un dispositif de sécurité situé en sortie de la gare haute se déclenche au passage de la cabine « *pince rouge* »⁶. Le conducteur redémarre l'installation qui s'arrête à nouveau au passage de l'une des trois dernières cabines concernées. La télécabine est remise en marche et les cinq cabines poursuivent leur descente.

Alors que la deuxième de ces cabines, à savoir celle référencée B', avance entre les pylônes 8 et 7, ses trois occupants aperçoivent plusieurs cabines bloquées à l'entrée du balancier du pylône 7⁷. Ils s'accrochent aux barres en prévision du choc. L'un d'eux tente de joindre le conducteur de l'installation pour la faire arrêter. Ne disposant pas de sa radio portative, il utilise sans succès son téléphone portable professionnel⁸. Ils voient la

5 Dans leur témoignage, deux personnes ont précisé que le train était composé de cinq cabines, alors qu'une autre a indiqué qu'il en comportait six. Cette imprécision n'est cependant pas fondamentale pour appréhender le déroulement de l'accident.

6 Il ne s'agit pas du dispositif de « *pesage des pinces* » qui est installé en amont de la zone d'embarquement.

7 Le nombre de cabines aperçues varie entre deux et quatre, suivant les témoignages.

8 Il s'agit d'un témoignage indirect, relevé par l'enquêteur technique dans l'arbre des causes de l'accident établi par le CHSCT de l'exploitant.

cabine A', « *pince rouge* », qui les précèdent heurter les cabines bloquées et chuter quasi immédiatement dans le vide⁹.

Une dizaine de secondes après, leur cabine B' heurte ces cabines, les fait avancer sous l'impact et se retrouve immobilisée sensiblement au niveau de l'échelle du pylône 7. L'un de ses occupants en fait sauter la vitre en plexiglas partiellement éclatée lors du choc et envisage d'atteindre cette échelle.

Quelques secondes plus tard, la cabine C' percute l'ensemble des cabines restées immobilisées au droit du pylône 7 et les débloque brutalement. L'installation s'arrête peu de temps après. Les trois occupants de la cabine B' constatent alors qu'elle se trouve au niveau de la sortie du balancier, retenue au câble par une seule de ses deux pinces, bleue et fumante. Ils aperçoivent la cabine A' « *pince rouge* » ainsi qu'un marche-pied de la passerelle gisant au droit du pylône 7 et plusieurs cabines au pied du pylône 6 immédiatement en aval.

Par ailleurs, quatre agents de l'exploitant, qui étaient présents à environ 300 mètres de la gare basse et à 700 mètres du pylône 6, ont chacun entendu un bruit important, semblable à celui qu'émettrait le raclement d'une « *pelle mécanique contre un rocher* » ou « *des pierres que l'on broie* ». Deux d'entre eux se rappellent clairement avoir entendu un tel bruit à deux reprises. En cherchant la provenance, ils ont alors vu, pour les uns, deux cabines, pour les autres, trois cabines accolées, glisser le long du câble entre les pylônes 7 et 6, percuter ce dernier pylône 6, puis être projetées en l'air et retomber sur le sol.

3.1.3 - Les témoignages concernant la gestion de l'accident

Immédiatement après l'arrêt de la télécabine concernée, les occupants des cabines B' et E', le chef d'exploitation et le conducteur de l'installation entrent rapidement en contact par téléphone portable ou par radio afin de donner l'alerte et d'organiser les secours. Environ 30 minutes plus tard, des personnels de l'exploitant grimpent le long du pylône 7 et sécurisent l'attache défectueuse de la cabine B', dans un premier temps, avec une élingue pouvant supporter une charge d'une tonne, puis en mettant en place une seconde élingue résistant à une charge de deux ou trois tonnes. Les agents présents dans les cabines B' et E' sont ensuite hélitreuillés par le peloton de gendarmerie de haute montagne.

3.1.4 - Les éléments de chronologie issus de ces témoignages

Les différents témoignages recueillis permettent d'établir les éléments de chronologie suivants :

- lors de la descente du train de neuf cabines vers la station basse, les quatre cabines F, G, H et I restent coincées au droit du pylône 7 ;
- lors de l'arrivée du train des cabines référencées de A' à E', les cabines G, H et I au moins sont toujours bloquées au pylône 7. L'hypothèse selon laquelle la cabine F y est, elle aussi, encore coincée apparaît très vraisemblable et sera retenue dans la suite du rapport¹⁰ ;

⁹ L'agent de l'exploitant présent dans la dernière cabine a également aperçu une partie de la chute de cette cabine « *pince rouge* ».

¹⁰ En effet, si la cabine F s'était débloquée avant l'arrivée du second train de cabines, avait glissé le long du câble et était tombée au pied du pylône 6, le câble aurait très vraisemblablement déraillé, ce qui aurait déclenché une sécurité arrêtant l'exploitation.

- la cabine A', « *pince rouge* », heurte les cabines bloquées, et, compte tenu de la moindre force de serrage de ses pinces sur le câble, chute immédiatement au pied du pylône 7 ;
- le heurt de la cabine B' libère les cabines F, G, H et I. La cabine F et, éventuellement, la cabine G glissent le long du câble alors que les cabines H, I et B' se bloquent à nouveau un peu plus loin sur le pylône 7 ;
- le heurt de la cabine C' libère ces cabines bloquées. Les cabines H et I, et éventuellement G, glissent le long du câble alors que les cabines B' et C' y restent accrochées et s'immobilisent lorsque l'installation s'arrête.

Le déroulement de ces événements fait donc ressortir deux situations de blocage :

- un premier blocage qui retient la cabine F sur le pylône 7 lorsque le train de neuf cabines descend vers la station basse ;
- un second blocage qui immobilise de nouveau la cabine H, ou éventuellement G, après que l'ensemble de cabines F, G, H, et I coincées a été libéré par le heurt de la cabine B'.

3.2 - L'examen des matériels accidentés

3.2.1 - L'examen des cabines

Les photographies constituant la figure ci-après visualisent les positions respectives des cabines accidentées, telles qu'elles ont été trouvées sur le site.

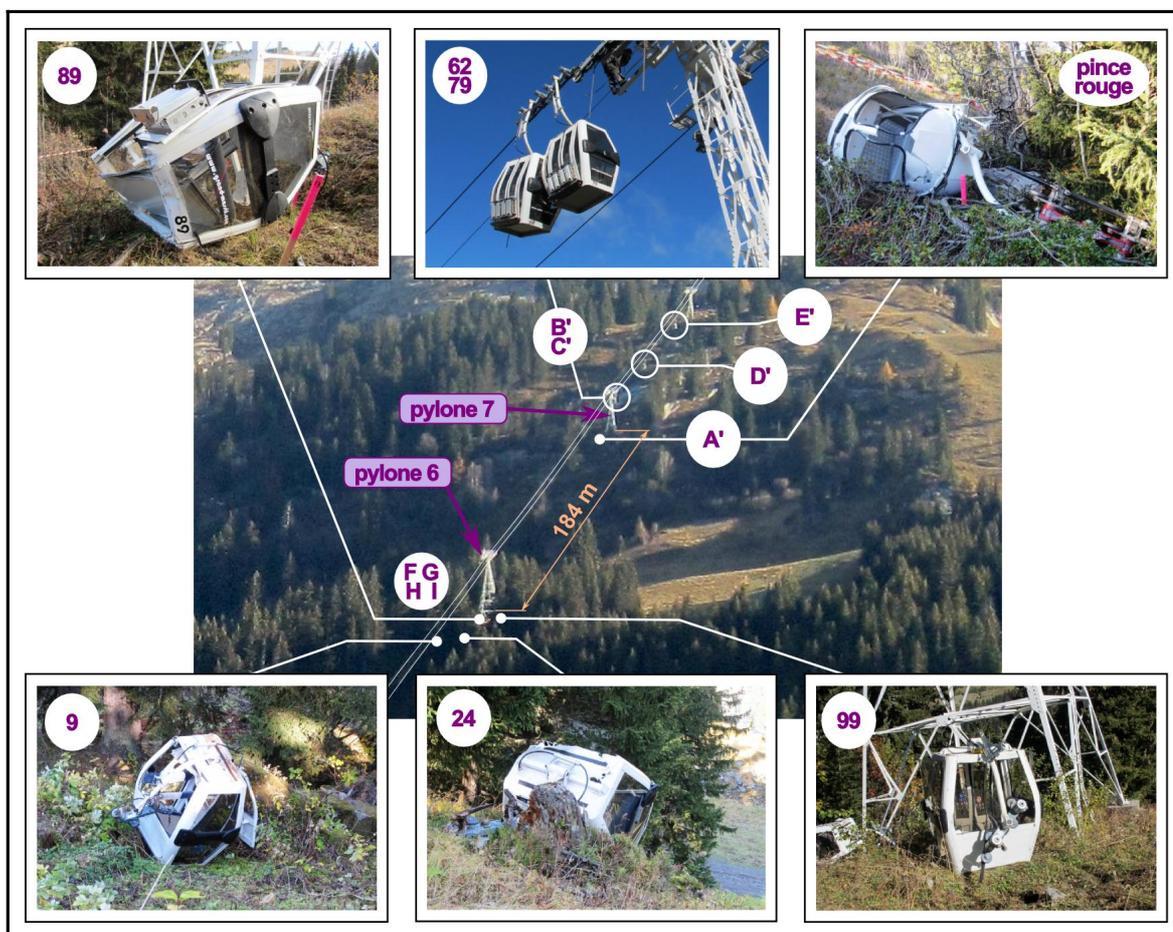


Fig. 10 : Localisation des cabines après l'accident

Les quatre cabines F, G, H et I qui ont glissé sur le câble, sont tombées à proximité du pylône 6, la plus éloignée se trouvant à une quarantaine de mètres de ce dernier. Elles portent les numéros 9, 24, 89 et 99. Aucun élément ne permet cependant d'établir l'ordre dans lequel elles étaient accrochées au câble.

Leur structure est fortement déformée, leurs vitrages sont pour la plupart cassés ou déboîtés, certaines de leurs parois sont éventrées et leurs attaches sont considérablement déformées et dégradées. De plus, tous les mors de leurs pinces présentent des bleuissements et, pour certains, des traces de fusion qui témoignent d'un fort échauffement provoqué par des frottements intenses. En particulier, une partie en matière synthétique de la pince de la cabine 99 a été retrouvée partiellement fondue au pied du pylône 7, ce qui indique que l'échauffement qu'elle a subi n'est pas uniquement dû à la glissade de la cabine concernée le long du câble jusqu'au pylône 6, mais qu'il est également la conséquence d'un frottement du câble contre cette pièce lorsqu'elle était coincée au droit du pylône 7.

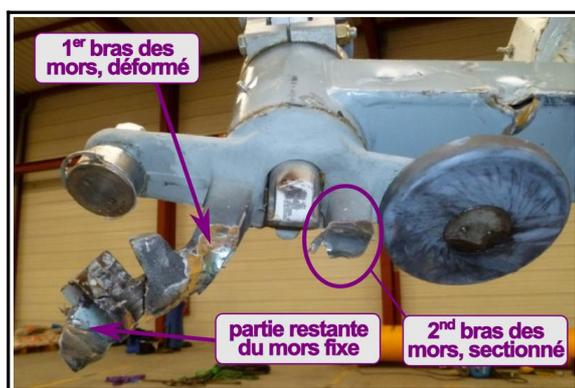


Fig. 11 : Détérioration d'une pince de la cabine 89



Fig. 12 : Fusion des mors d'une pince de la cabine 99

Par ailleurs, l'état des cinq cabines référencées de A' à E' se présente, après l'accident, ainsi qu'il suit :

- la cabine A' qui est, de fait, la cabine « *pince rouge* », se trouve à une vingtaine de mètres en aval du pylône 7. Sa structure est fortement déformée ;
- la cabine B', qui porte le numéro 62 et dans laquelle trois agents étaient présents, est accrochée au câble à environ un mètre de l'extrémité du balancier du pylône 7. Son habitacle est légèrement abîmé, une vitre est manquante. Son attache débrayable est très détériorée : les mors de l'une de ses deux pinces n'enserrent plus le câble et le mors fixe de l'autre pince, qui retient encore la cabine au câble, a l'extrémité tordue et bleuie ;
- la cabine C', qui porte le numéro 79, est accolée à la cabine B'. Leurs attaches débrayables respectives sont enchevêtrées. Cette cabine C' présente, en outre, une trace de percement au niveau du coin arrière droit de son toit, qui résulte vraisemblablement d'événements antérieurs ;
- les cabines D' et E', qui portent respectivement les numéros 33 et 54, n'ont subi ni choc ni dégât. Elles sont normalement accrochées au câble, entre les pylônes 8 et 7.

De plus, alors quelles devraient être égales, la distance séparant les cabines C' et D' est inférieure d'environ 5 mètres à celle comprise entre les cabines D' et E'. Le câble a donc glissé d'une longueur équivalente entre les mors de la cabine C' lorsqu'elle était bloquée.



Fig. 13 : Vue des mors de la pince de la cabine B' qui n'enserme plus le câble

L'annexe 2 au présent rapport détaille les dégâts constatés sur les attaches débrayables des 9 cabines précitées.

Enfin, des traces de percement ont été observées sur le coin arrière droit de la cabine numérotée 91, qui n'est pas impliquée dans l'accident considéré. Elles proviennent vraisemblablement d'un choc antérieur survenu avec un élément en liège.

3.2.2 - L'examen particulier de la cabine 9

La cabine 9 fait partie du groupe des cabines F, G, H et I qui sont tombées à proximité du pylône 6.

Le flexible de manœuvre de ses portes présente des traces notables de déchirure longitudinale, de déformation et de frottement. Le cylindre-guide et le presse-étoupe dans lesquels s'insèrait ce flexible ont été arrachés du toit de la cabine concernée qui porte, de plus, plusieurs marques de cisaillement. Le presse-étoupe précité a été retrouvé au pied du pylône 7.

Ces dégradations témoignent d'un accrochage du flexible considéré sur un élément du pylône 7 ainsi que de la tension à laquelle il a été soumis, qui a conduit à l'arrachement du cylindre-guide et du presse-étoupe.

Par ailleurs, il a été constaté que le flexible en cause présentait une longueur s'élevant à 3,60 mètres, supérieure de 1,10 mètre à celle normalement retenue pour une telle pièce.

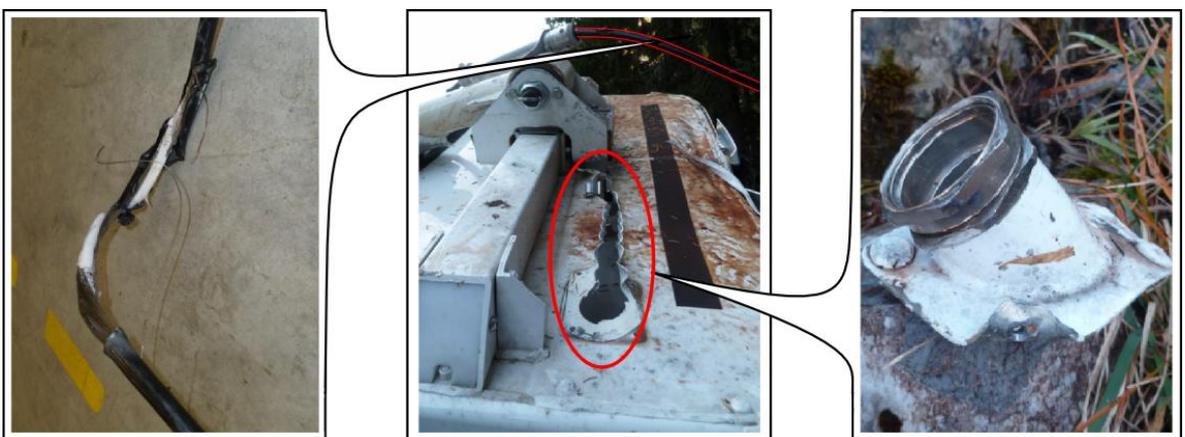


Fig. 14 : Vue du toit de la cabine 9, du flexible détérioré et du presse-étoupe arraché

3.2.3 - L'examen des pylônes

Le pylône 6 au pied duquel les cabines F, G, H et I sont tombées, est déformé et a subi une torsion autour de son axe vertical. Le balancier dont il dispose du côté de la descente est fortement détérioré, notamment à l'endroit où les cabines précitées l'ont heurté. Au niveau de ce pylône, le câble a déraillé tant du côté de la montée que du côté de la descente.

La structure du pylône 7 a également subi des contraintes importantes, ainsi que l'attestent les traces d'écaillage de la peinture qui ont été observées au niveau des rivets et des soudures de jonction. Le câble y a déraillé du seul côté de la montée. Il a été récupéré par la goulotte rattrape-câble.

Au sommet de ce pylône, le balancier situé du côté de la descente n'a pas été déformé. Son alignement par rapport à la trajectoire du câble a cependant été altéré. Son huitième galet porte des traces de frottement et d'usure importantes. Les onze autres ne présentent, en revanche, aucune marque. Des filaments de matière synthétique fondue, provenant des attaches de cabines bloquées, ont été retrouvés sur les trois derniers de ces galets. Trois des marches de la passerelle permettant au personnel de se déplacer le long du balancier susvisé ont été tordues vers le haut. La tige de l'un des boulons de liaison entre ce balancier et la potence du pylône porte des traces de griffures, occasionnées selon toute vraisemblance par l'accrochage du flexible de manœuvre des portes de la cabine 9.

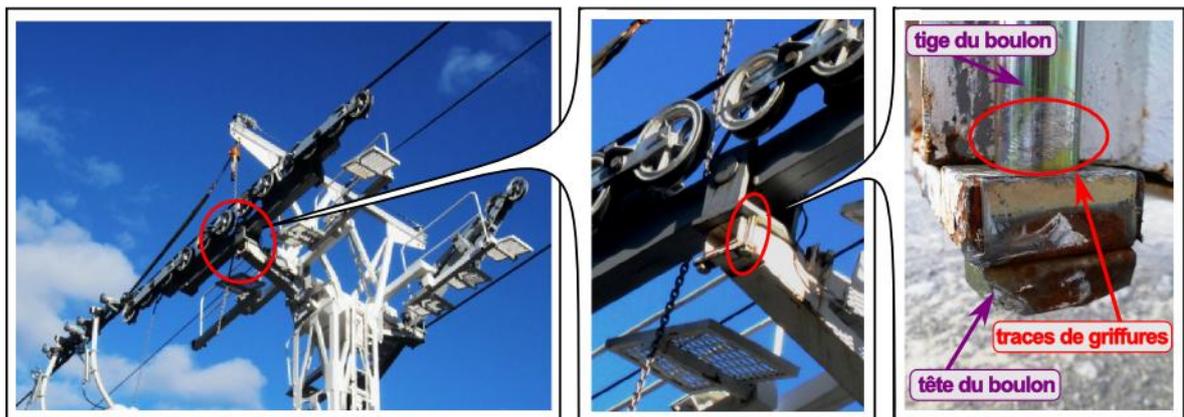


Fig. 15 : Traces de griffures sur l'un des boulons de liaison entre la potence et le balancier du pylône 7

3.3 - L'exploitation des enregistreurs

3.3.1 - Le réglage de l'installation

Lorsque l'accident analysé dans le présent rapport s'est produit, les dispositifs permettant, en station basse et en station haute, d'insérer des cabines en ligne étaient réglés sur la base d'un débit de 1 010 usagers par heure assuré par une inter-distance entre deux cabines successives de 56 mètres parcourus en 14 secondes à la vitesse de 4 m/s.

Par ailleurs, après l'accident, il a été procédé sous l'égide du service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG) à des essais destinés à apprécier le comportement des cabines dans la configuration dans laquelle l'installation

concernée se trouvait le 13 octobre 2011 en fin de matinée. Il y a été constaté que la décélération induite par un freinage de sécurité provoqué par la détection d'un déraillement s'élevait, dans cette configuration, à 0,57 m/s².

Il s'en déduit :

- que le déraillement du câble s'est produit avant que la cabine C' ne percute celle référencée B'¹¹. Il a fallu pour cela que le heurt de la cabine B' contre celles qui étaient bloquées au droit du pylône 7 ne les fasse pas uniquement avancer sur le balancier du pylône, mais libère également au moins la première d'entre elles qui a alors glissé le long du câble. Le déroulement de l'accident décrit dans le chapitre 3.1.4 de ce rapport s'en trouve conforté ;
- que la vitesse atteinte à l'approche du pylône 6 par chacune des cabines libérées par le heurt de la cabine B' excédait 94 km/h¹².

3.3.2 - L'historique des déclenchements et des réarmements des sécurités et des boutons d'arrêt

La télécabine concernée dispose d'un enregistreur mémorisant certains paramètres de son fonctionnement, parmi lesquels les heures de déclenchement et de réarmement des dispositifs de sécurité et des boutons d'arrêt. Cet enregistreur ne permet cependant pas de savoir si, à un moment donné, l'installation fonctionne effectivement et le câble se déplace. Il n'identifie pas non plus le dispositif de sécurité déclenché lorsque les capteurs actionnés sont situés en station haute ou sur des pylônes. L'exploitation des données fournis par cet enregistreur comportent donc une part d'interprétation qui est, en partie, fondée sur les souvenirs des personnes qui procédaient à l'inspection annuelle de l'installation.

Le tableau ci-après reprend les heures des déclenchements et des réarmements les plus notables des dispositifs de sécurité et les met en correspondance avec les événements survenus dès lors que cette correspondance apparaît suffisamment avérée.

Heure de déclenchement des sécurités et des boutons d'arrêt	Heure de réarmement des sécurités	Interprétation de l'événement correspondant
/ / /	/ / /	L'installation est mise sous tension à 7h47'17"
9h33'29"	9h33'45"	Le contrôle de sécurité des portes se déclenche au passage de la cabine « <i>pince rouge</i> » en sortie de la station basse. Cela permet d'identifier l'heure à laquelle les cabines transportant quatre agents en station haute ont été expédiées.
9h43'53"	11h23'26"	L'un des quatre agents arrivés en station haute arrête l'installation après être descendu de sa cabine.

11 Compte tenu de la décélération de 0,57 m/s² observée lors des essais effectués après l'accident sous l'égide du STRMTG, le câble qui avançait à la vitesse de 4 m/s a parcouru entre le déclenchement du freinage provoqué par la détection du déraillement et l'arrêt de l'installation la distance de $(4)^2/(2 \times 0,57)$ égale à 14 mètres.

Par ailleurs, entre le moment où la cabine C' a heurté la cabine B' et l'immobilisation de l'installation, le câble a parcouru la distance avoisinant 5 mètres sur laquelle la cabine C' a avancé après le choc, celui-ci s'étant produit au niveau de l'échelle du pylône 7 et la cabine concernée s'étant arrêtée à la sortie de son balancier, à laquelle il convient d'ajouter la longueur du glissement de ce câble entre les mors de la cabine C' qui a été évaluée à 5 mètres dans le chapitre 3.2.1 de ce rapport, soit au total 10 mètres.

Il en résulte que le déraillement est nécessairement survenu avant le heurt de la cabine C' contre celle référencée B'.

12 Le déraillement du câble a été provoqué par le choc contre le pylône 6 des cabines libérées par la cabine B'. Compte tenu des conclusions de la note précédente, celles-ci ont parcouru les 184 mètres séparant les pylônes 7 et 6 en au plus 14 secondes. Leur mouvement étant uniformément accéléré, il en résulte qu'à l'approche du pylône 6 leur vitesse était au moins égale à $2 \times 184 / 14 = 26,3$ m/s, soit 94 km/h.

11h42'29"	12h01'16"	Un agent en station haute envoie en ligne le train des 9 cabines référencées de A à I. Il vérifie que la première de ces cabines déclenche le dispositif de contrôle de gabarit situé en sortie de cette station. Ce train de 9 cabines ne partira donc en ligne, au plus tôt, qu'après le réarmement de cette protection effectué à 12h01'16".
12h01'28"	12h01'42"	L'agent en station basse expédie en ligne un train de 4 cabines. La première de ces cabines déclenche le contrôle de sécurité des portes, que l'enregistreur permet de différencier des autres déclenchements sans risque de confusion.
12h05'30"	12h06'47"	Différents contrôles sont réalisés par les opérateurs présents en station haute. Certains nécessitent le fonctionnement de l'installation, d'autres non. L'un de ces déclenchements correspond à l'arrêt de la télécabine par un opérateur de la station haute lors de la réception des quatre cabines envoyées depuis la station basse.
12h07'07"	12h08'47"	
12h08'56"	12h09'11"	
12h11'38"	12h12'10"	
12h13'48"	12h16'03"	
12h16'23"	12h17'18"	
12h17'33"	12h18'37"	
12h21'00"	12h21'16"	
12h22'22"	12h22'41"	
12h22'49"	12'23'31"	
12h23'40"	12h23'53"	
12h24'01"	12h24'21"	
12h24'31"	12h35'35"	
12h29'38"	12h35'35"	Un contrôle est réalisé, qui déclenche une sécurité. L'installation est alors à l'arrêt.
12h40'38"	12h41'46"	Quatre agents de la station haute s'apprêtent à monter dans le train des cabines référencées de A' à E'. La cabine « <i>pince rouge</i> », en tête, déclenche une sécurité.
12h42'41"	12h44'08"	La cabine B' déclenche un dispositif de sécurité en sortie de la station haute.
12h46'31"	12h47'24"	L'agent resté en station haute coupe trop précocement l'alimentation d'une armoire de commande avant de partir.
12h50'54"	///	Un dispositif de détection de déraillement du câble déclenche l'arrêt de l'installation

Fig. 16 : Tableau des heures de déclenchement et de réarmement des sécurités de l'installation

Compte tenu des temps respectivement nécessaires aux neuf cabines référencées de A à I pour parcourir la distance entre la station haute et le pylône 7, puis aux cinq cabines A, B, C, D, E pour atteindre la station basse, il peut être déduit de la chronologie figurant dans le tableau ci-dessus que le coincement des quatre cabines référencées de F à I s'est produit entre 12h08 et 12h19, et plus vraisemblablement vers 12h11¹³.

13 En effet :

- le train des neuf cabines référencées de A à I a été envoyé en ligne au plus tôt à 12h01'16" et a parcouru 1 422 mètres à la vitesse maximale de 4 m/s avant d'atteindre le pylône 7. Le premier coincement de cabines est ainsi survenu au plus tôt à 12h08 compte tenu qu'une minute et dix secondes séparent les mouvements des cabines A et F ;
- les cinq cabines A, B, C, D et E non bloquées ont été réceptionnées en station basse au plus tard à 12h22'22" et ont parcouru 836 mètres depuis leur passage au droit du pylône 7. Le premier coincement de cabine est alors intervenu au moins 3 minutes et demi avant, soit au plus tard à 12h19.

En intégrant le temps durant lequel l'installation ne fonctionnait nécessairement pas du fait de l'actionnement des sécurités, en faisant l'hypothèse qu'elle est immédiatement remise en marche après le réarmement de ces sécurités et en prenant en compte les valeurs d'accélération et de décélération constatées lors des essais mentionnés au paragraphe 3.4.3 du présent rapport, il peut être estimé que le premier coincement de ces cabines est survenu vers 12h11.

Le déraillement du câble est intervenu 40 minutes plus tard. Compte tenu de la durée totale des différents arrêts effectués pendant cette période pour l'exécution des essais, l'installation y a été effectivement en marche pendant un temps cumulé estimé à 15 minutes, temps pendant lequel le câble a glissé alors à l'intérieur des mors des pinces des cabines bloquées.

3.3.3 - Le réglage de la sécurité contre les sur-intensités du moteur

En application des dispositions prévues dans les guides techniques¹⁴, la télécabine « Aup-de-Véran » dispose d'une sécurité provoquant son arrêt lorsque l'intensité de l'alimentation électrique du moteur d'entraînement de son câble :

- soit, excède, d'un taux défini par son constructeur, l'intensité nominale pour lequel ce moteur a été conçu ;
- soit, augmente brutalement dans des conditions fixées par ce constructeur.

Il ressort des relevés effectués après l'accident que le premier seuil était réglé à 752 ampères pour une intensité nominale de 535 ampères. Le second seuil était fixé à 236 ampères, représentant 44 % de l'intensité nominale.

Cette sécurité ne s'est pas déclenchée lors du blocage des cabines F, G, H et I au droit du pylône 7. Elle est, de fait, automatiquement inhibée pendant 55 secondes après chaque démarrage du moteur. Or, le coincement des cabines précitées est survenu au cours d'une période où l'installation était fréquemment arrêtée, puis remise en service. Quoi qu'il en soit, l'objectif du dispositif de sécurité concerné n'est pas de détecter le blocage de cabines en ligne et il n'a pas été vérifié que le coincement d'un ensemble de quatre cabines sur le pylône 7 était susceptible de la déclencher.

3.4 - Les possibilités de blocage des cabines par l'accrochage sur un pylône du flexible de manœuvre de leurs portes

3.4.1 - Les conditions de coincement d'un flexible de manœuvre des portes dans un élément d'un pylône en fonction de l'inclinaison de la cabine

Un groupe d'expertise piloté par le STRMTG, et associant le constructeur et l'exploitant de la télécabine « Aup-de-Véran », a examiné les possibilités de coincement d'un flexible de manœuvre des portes d'une cabine au passage d'un pylône en fonction de l'inclinaison longitudinale de cette cabine¹⁵. Pour ce faire, deux cabines ont été positionnées au droit du pylône 5, l'une munie d'un flexible long de 2,5 mètres, l'autre d'un flexible présentant une longueur de 3,6 mètres. Il leur a alors été imprimé une inclinaison longitudinale de 0,35 radian, soit 20°, correspondant à l'inclinaison maximale prise compte lors de la conception de l'installation concernée pour déterminer le gabarit enveloppe des cabines devant rester libre d'obstacle.

¹⁴ Il s'agit notamment de la partie E du guide technique du STRMTG « RM2 – Conception générale et modification des téléphériques ». Pour les télécabines à attaches débrayables construites avant 1989, ce guide prescrit la mise en place de la première de ces sécurités lors d'une modification de leur architecture électrique. Cette prescription est étendue aux deux sécurités considérées lorsque ces installations ont été construites après 1989.

¹⁵ L'essai n'a pas pu être effectué au niveau du pylône 7, son balancier ayant été démonté pour les besoins de l'expertise. Il a été réalisé au droit du pylône 5 en raison de ses caractéristiques géométriques proches de celles du pylône impliqué dans l'accident.

Il a pu être observé :

- que le flexible de 2,5 mètres de long ne pouvait pas se coincer dans un élément du pylône précité ;
- qu'en revanche, le flexible long de 3,6 mètres pouvait s'accrocher au boulon de fixation du balancier de ce pylône sur sa potence.



Fig. 17 : Débattement en toiture d'une cabine inclinée de 0,35 radian et passage au droit du pylône 5 du flexible long de 2,5 mètres

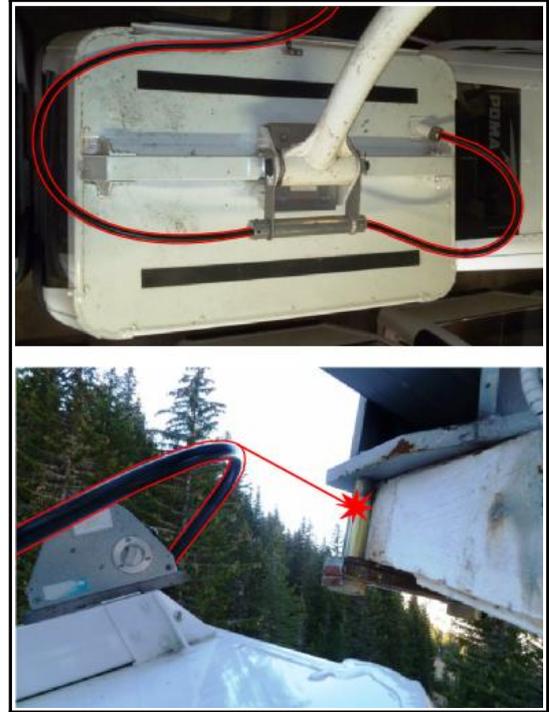


Fig. 18 : Débattement en toiture d'une cabine inclinée de 0,35 radian et accrochage au droit du pylône 5 du flexible long de 3,6 mètres

Le BEA-TT a, par ailleurs, pu estimer, par épure, qu'un flexible de 3,6 mètres de long pouvait entrer en contact avec des éléments du pylône 7 à partir d'une inclinaison de la cabine de l'ordre de 0,2 à 0,25 radian, soit 11 à 14°, selon l'importance de la boucle que le flexible forme au-dessus de son toit. La forme qu'avait cette boucle sur le toit de la cabine 9 n'est pas connue¹⁶.

¹⁶ La boucle que le flexible forme au-dessus du toit d'une cabine est plus ou moins importante selon la façon dont ce flexible est positionné dans son cylindre-guide. Les estimations par épure ont été faites à partir des positions qu'occupaient effectivement, au-dessus du toit, des flexibles de 3,6 mètres de long installés sur deux autres cabines.

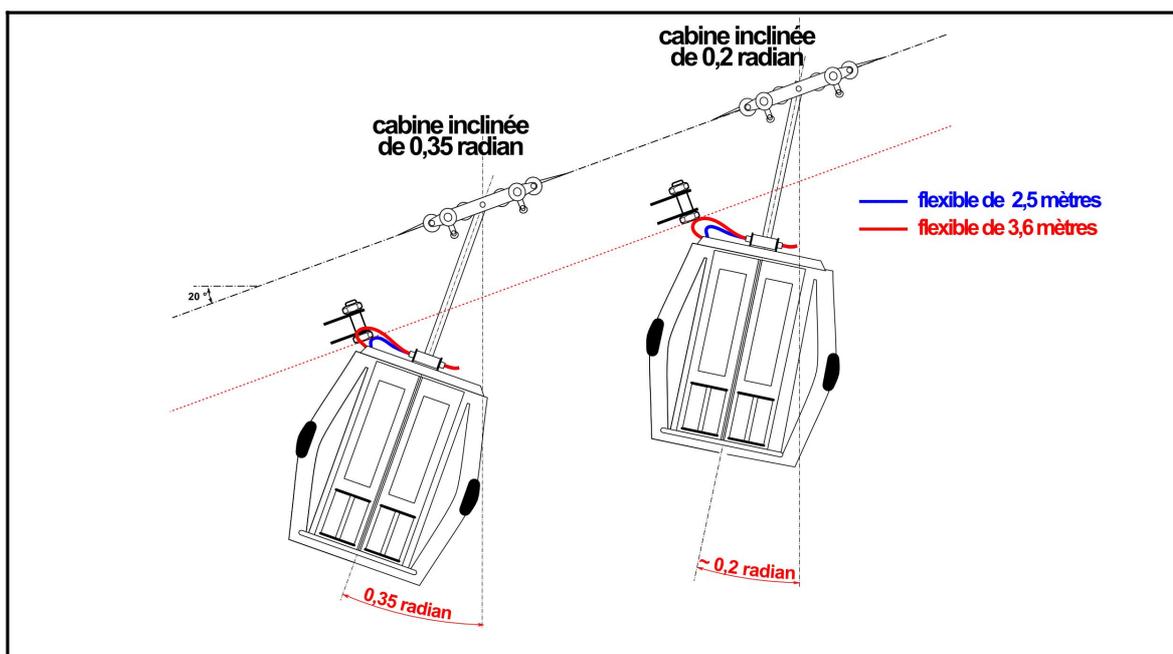


Fig. 19 : Épure de l'inclinaison à partir de laquelle un flexible entre en contact avec un élément du pylône 7

3.4.2 - L'estimation par calcul du balancement des cabines

Le constructeur de la télécabine « Aup-de-Véran » a procédé, à partir d'un modèle numérique, à une estimation de l'inclinaison que peut prendre une cabine lorsque, dans la configuration dans laquelle l'installation se trouvait juste avant l'accident, elle est freinée au moment où elle arrive à l'entrée du pylône 7. Cette estimation fait apparaître :

- qu'un freinage « *modulé* », correspondant à une décélération comprise entre 0,8 m/s² et 1,03 m/s², occasionnerait une inclinaison de la cabine concernée par rapport à la verticale variant entre 0,16 et 0,21 radian, soit entre 9° et 12° ;
- qu'un freinage « *plein couple* »¹⁷, caractérisé par une décélération de 1,85 m/s², engendrerait une inclinaison de 0,38 radian, soit de 22°.

3.4.3 - La réalisation d'essais de balancement des cabines

Trois séries d'essais de balancement des cabines ont été réalisées par le groupe d'expertise précité dans la configuration de l'accident, à savoir avec un train de neuf cabines vides descendant et un train de quatre cabines vides montant. Les mesures ont porté sur la sixième cabine du train descendant, qui correspond à celle qui s'est coincée en premier sur le pylône 7. Tous les freinages étaient « *modulés* ». Il en ressort :

- que la succession des quatre arrêts et redémarrages de l'installation survenue le 13 octobre 2011 entre 12h13'48'' et 12h21'00'' provoque une inclinaison maximale par rapport à la verticale de cette sixième cabine s'élevant à 0,13 radian (7°) vers l'avant et à 0,16 radian (9°) vers l'arrière. Cette inclinaison demeure inférieure à celle pouvant occasionner l'accrochage d'un flexible de 3,6 mètres de long dans un élément du pylône concerné ;

¹⁷ Un freinage « *plein couple* » ne peut survenir qu'en cas de défaillance du dispositif de modulation du freinage, par exemple en cas de perte de l'alimentation en basse tension.

- qu'en revanche, un freinage unique effectué au moment du passage de la cabine considérée sur le pylône 7 lui imprime une inclinaison de 0,21 radian (12°) vers l'avant et de 0,24 radian (14°) vers l'arrière. Cette inclinaison est du même ordre de grandeur que celle pouvant conduire à un accrochage d'un élément du pylône incriminé par un flexible long de 3,6 mètres ;
- qu'une succession d'arrêts et de redémarrages de l'installation réalisée de sorte à augmenter autant que faire se peut le balancement des cabines engendre une inclinaison maximale de la sixième cabine du train descendant de 0,40 radian (23°) vers l'avant et de 0,43 radian (25°) vers l'arrière. Cette succession ne correspond à aucune des séquences réalisées lors de l'accident. Les essais correspondants montrent cependant que, dans des conditions très particulières, un flexible long de 2,5 mètres pourrait accrocher un élément du pylône 7.

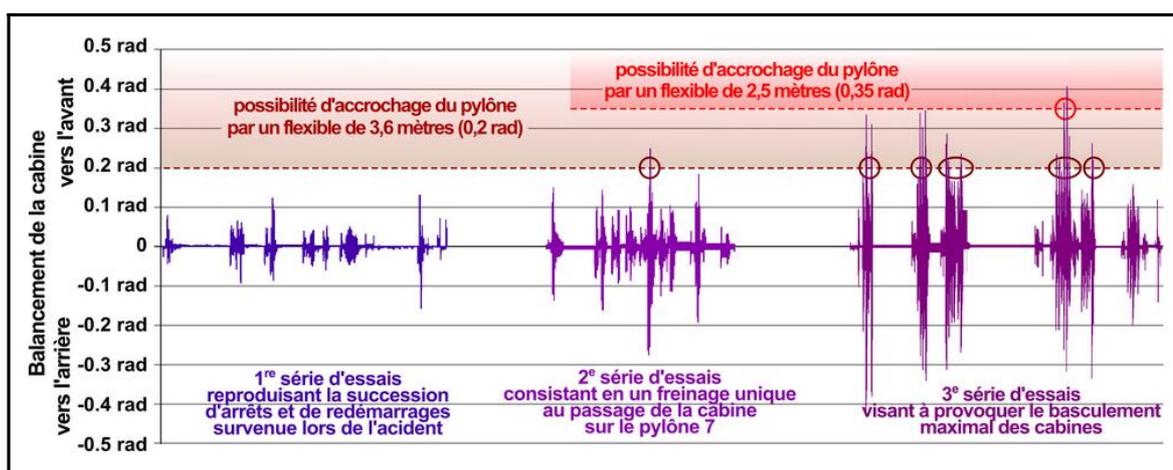


Fig. 20 : Résultats des essais de balancement des cabines réalisés dans la configuration de l'installation prévalant avant l'accident

Trois autres séries d'essais ont, par ailleurs, été effectuées dans des conditions représentatives d'une exploitation avec voyageurs. Les 116 cabines étaient donc en ligne, celles montant vers la station haute portaient chacune un chargement simulant 4 voyageurs de 80 kg, celles en descendant étaient vides. L'installation a été soumise à des freinages « *plein couple* », susceptibles de se produire, par exemple, lors de la perte de l'alimentation en 24 volts de ses équipements. Il en ressort :

- qu'un freinage unique survenant peu de temps après le démarrage de l'installation provoque une inclinaison maximale mesurée par rapport à la verticale de 0,59 radian (34°) pour une cabine chargée située entre deux pylônes ;
- qu'une succession aléatoire d'arrêts et de redémarrages engendre pour cette cabine une inclinaison maximale de 0,55 radian (32°) ;
- qu'un freinage unique survenant immédiatement après le redémarrage de l'installation conduit à des balancements et des mouvements de ligne très impressionnants, bien plus importants que ceux observés dans les situations précédentes. Il n'a pas été possible d'en mesurer les valeurs précises. De plus, ces essais ont été arrêtés avant que le risque d'occasionner des dégâts matériels à l'installation ne devienne trop élevé. Des traces de choc ont, en particulier, été constatées dans le coin avant gauche du toit de deux cabines.

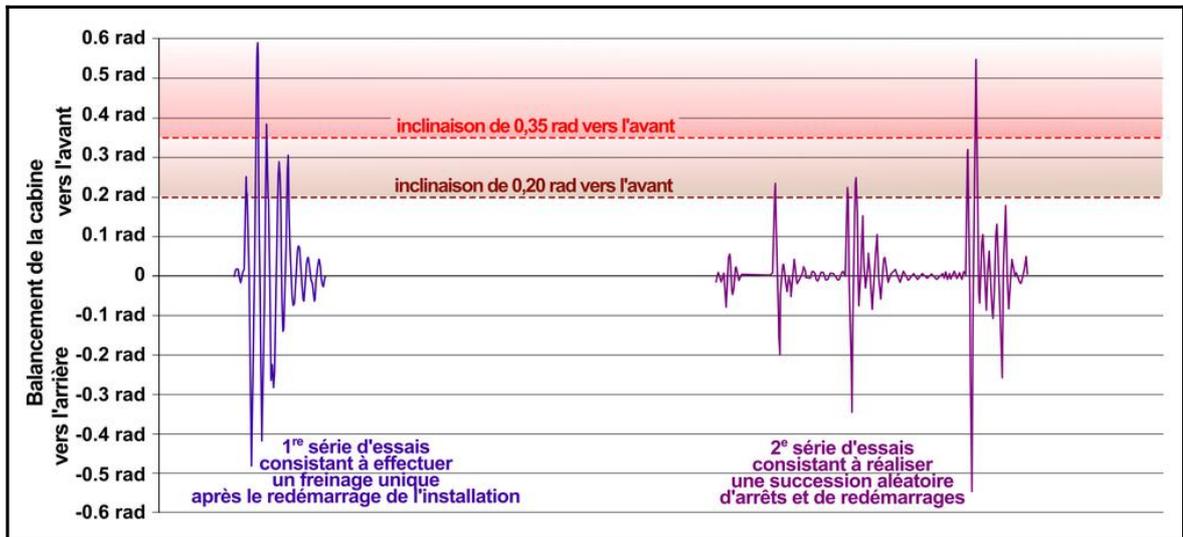


Fig. 21 : Résultats des essais de balancement des cabines réalisés dans des conditions représentatives de l'exploitation de l'installation

Ces différents essais montrent la sensibilité particulière de l'installation « Aup-de-Véran » aux balancements longitudinaux de ses cabines. Les fortes inclinaisons qui y ont été enregistrées dans certains cas pourraient expliquer les traces de choc et de percement qui ont notamment été observées sur les toits des cabines 91 et 79, ainsi qu'il l'a été mentionné dans le chapitre 3.2.1.

3.4.4 - Les conditions d'un arrachement d'un flexible de manœuvre des portes

Le groupe d'expertise piloté par le STRMTG a procédé à un essai destiné à reproduire l'arrachement du flexible de manœuvre des portes de la cabine 9. À cet effet, une cabine préalablement équipée d'un flexible de 3,6 mètres de long a été suspendue par ses pinces à une poutre dans un local de la station basse. Il a alors été appliqué un effort de traction progressif sur ce flexible jusqu'à sa désolidarisation de la cabine, de manière à simuler son coincement dans un élément d'un pylône. Il a ainsi été observé :

- que lorsque la boucle du flexible est progressivement tirée vers l'arrière, la cabine s'incline également vers l'arrière et se met de biais ;
- que le presse-étoupe permettant au flexible de traverser le toit commence à se déformer dès que l'effort de traction atteint 500 à 600 daN ;
- que lorsque cet effort est porté à environ 1 000 à 1 200 daN, le presse-étoupe est arraché et le flexible cisaille le toit de la cabine par vagues successives, conduisant à des dégâts similaires à ceux constatés sur la cabine 9 ;
- qu'un accroissement de la traction provoque un arrachement du cylindre-guide, puis une rupture du flexible qui se produit lorsque l'effort appliqué est de l'ordre de 2 000 à 2 500 daN.



Fig. 22 : Le flexible se tend



Fig. 23 : Le flexible arrache le presse-étoupe

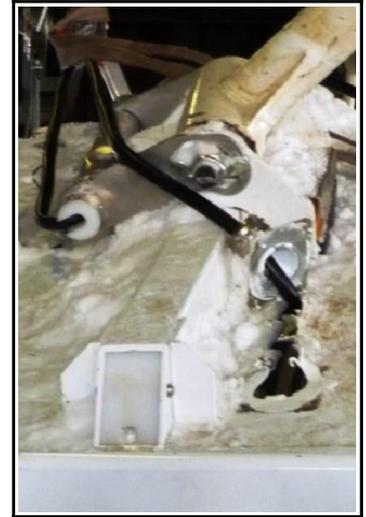


Fig. 24 : Le flexible cisaille le toit de la cabine

La résistance au glissement du modèle d'attache débrayable qui équipait la cabine 9, c'est-à-dire la force de traction maximale qu'il est possible de lui appliquer avant que ses mors ne glissent sur le câble, a fait l'objet de mesures en 1977 et est estimée à 1 190 daN.

Il ressort donc de l'essai d'arrachement effectué après l'accident que le coincement d'un flexible de manœuvre des portes d'une cabine dans un élément d'un pylône peut bloquer cette cabine, puis entraîner le glissement du câble dans les mors de ses pinces avant que ce flexible ne soit arraché de la toiture.

3.5 - La recherche des autres causes possibles du blocage des cabines

3.5.1 - L'examen des pinces des cabines

En application de la réglementation¹⁸, les attaches débrayables des cabines doivent être contrôlées au moins une fois tous les cinq ans. La dernière inspection de celles équipant la télécabine « Aup-de-Véran » a été effectuée en 2011 par le personnel de maintenance de son exploitant, la société « *Domaine skiable de Flaine* », qui a été formé à cet effet par la société Pomagalski et qui a appliqué les modes opératoires de ce constructeur.

Les deux pinces de chacune des 116 cabines de cette installation ont ainsi été démontées, contrôlées et remontées entre mai et septembre 2011 et certaines pièces ont été systématiquement changées¹⁹. Si l'examen des documents de traçabilité de ces opérations fait ressortir quelques réglages hors tolérance pour environ 3 % de ces pinces, aucun de ces écarts ne peut avoir joué un rôle dans le déroulement de l'accident.

Par ailleurs, le groupe d'expertise mentionné dans le chapitre 3.4 a procédé à des vérifications du bon fonctionnement des pinces des quatre cabines F, G, H et I qui sont restées bloquées au droit du pylône 7. Les deux pinces de l'une d'elles, la cabine 24, ont,

18 Il s'agit de l'article 46 de l'arrêté du 7 août 2009 relatif à la conception, à la réalisation, à la modification, à l'exploitation et à la maintenance des téléphériques.

19 Notamment la traverse, les galets de roulement et les galets équilibreur.

en outre, été démontées. Au-delà des dégâts occasionnés par l'accident, aucune anomalie n'y a été détectée.

3.5.2 - L'examen du pylône 7

Le dernier contrôle du pylône 7 mentionné dans les documents de traçabilité des opérations de maintenance de la télécabine « Aup-de-Véran » date du 28 avril 2011. À cette occasion, les septièmes galets des deux balanciers ont été changés. Aucune autre anomalie n'a été détectée lors de ces vérifications.

3.6 - Conclusions sur les causes directes du blocage des cabines

L'exploitation des témoignages qui est présentée dans le chapitre 3.1.4 du présent rapport fait ressortir que, lors de l'accident, la télécabine « Aup-de-Véran » a été confrontée à deux situations de blocage successives :

- un premier blocage qui a affecté la cabine F lors de son passage sur le pylône 7 ;
- un second blocage qui a retenu de nouveau la cabine H, ou la cabine G, alors qu'elle avait été libérée par le heurt de la cabine B'.

Les analyses rapportées dans le chapitre 3.3 confirment ce déroulement des événements.

En tout état de cause, l'accrochage du flexible de manœuvre des portes de la cabine 9 dans un élément du pylône 7 est, sans conteste possible, à l'origine de l'un de ces blocages. Les investigations effectuées ne permettent toutefois pas d'identifier avec certitude la place que cette cabine occupait dans le train descendant et, par conséquent, si l'accrochage du flexible précité a provoqué le premier ou le second blocage.

Nonobstant, la résistance créée par le premier blocage était suffisamment élevée pour s'opposer à la force de traction du câble jusqu'à son glissement dans les mors des pinces de la cabine F, ainsi qu'aux heurts successifs des trois cabines suivantes. Or, les essais réalisés ont montré que le flexible concerné était capable de résister à de tels efforts avant de rompre. De plus, il n'a été décelé aucun indice d'un autre facteur qui aurait pu conduire à une résistance suffisante pour retenir les cabines bloquées. Il est donc très probable que le premier blocage survenu soit dû à un accrochage malencontreux de ce flexible à un élément du pylône 7. Le déroulement de l'accident détaillé dans le chapitre 4 a ainsi été établi sur cette base.

Lors du second blocage, les cabines accolées étaient très enchevêtrées et la position qu'elles occupaient sortait nécessairement de l'espace enveloppe dans lequel elles évoluent habituellement en exploitation normale. Plusieurs scénarios peuvent alors être envisagés tels que l'accrochage du flexible de la cabine 24, retrouvé légèrement cisailé, dans un élément du pylône ou de ses passerelles, le coincement ou l'arc-boutement d'une pince ou d'une aiguille déformée dans un élément du balancier, ou encore l'engagement du gabarit d'une cabine enchevêtrée dans un élément du pylône.

3.7 - L'examen des conditions de remplacement de certains flexibles de manœuvre des portes des cabines

Lors de l'opération de modernisation de l'installation intervenue en 2006, au cours de laquelle les 122 cabines de type « SP3/4 » ont été remplacées par 116 cabines neuves de type « C4 Diamond », tous les flexibles de manœuvre des portes mis en place présentaient une longueur de 2,5 mètres conforme au dossier de conception.

Les auditions conduites par les enquêteurs judiciaires ainsi que les compléments apportés par le constructeur et l'exploitant permettent de reconstituer les conditions dans lesquelles certains de ces flexibles ont été remplacés par de nouveaux flexibles plus longs de 1,1 mètre.

De fait, le 1^{er} décembre 2008, l'exploitant, la société « *Domaine skiable de Flaine* », a demandé par courriel au fabricant des cabines, l'entreprise Sigma, filiale de la société Pomagalski, de lui adresser un devis pour la fourniture, entre autres pièces, de deux flexibles. Pour en désigner le modèle, l'exploitant a utilisé non pas la référence du flexible lui-même, qui n'était indiquée ni sur la pièce ni sur les plans en sa possession, mais celle du mécanisme complet de manœuvre des portes auquel il appartient, à savoir PS012670²⁰.

Le lendemain, 2 décembre 2008, le fabricant s'est assuré auprès de l'exploitant que la commande ne concernait que les seuls flexibles. Il a alors établi et transmis le devis sollicité, en y remplaçant la référence du mécanisme complet par la référence PS006891 correspondant aux flexibles longs de 3,6 mètres les plus couramment utilisés avec les cabines de modèle « C4 Diamond », au lieu de la référence PS009840 de ceux mesurant une longueur de 2,5 mètres²¹.

Le devis a été accepté par l'exploitant et les pièces de rechange ont été fournies.

Lors de la première pose de l'un de ces flexibles neufs, l'exploitant s'est aperçu qu'il était trop long et il en aurait informé téléphoniquement l'entreprise Sigma, qui lui aurait indiqué que l'emploi de ce flexible ne présentait pas de difficulté particulière. Cette entreprise n'a cependant pas trace de cet appel, soit que les témoignages divergent, soit que la communication téléphonique concernée n'ait pas été retranscrite, soit que sa retranscription ait été perdue.

Par la suite, l'exploitant de la télécabine « Aup-de-Véran » a effectué auprès de la société Pomagalski trois autres commandes, représentant un total de 12 flexibles, en s'appuyant sur la référence erronée.

Trois de ces flexibles trop longs ont été installés en 2008, 2009 et 2010 sur les cabines 9, 54 et 69. Ils ont parfois gêné l'ouverture ou le verrouillage des portes de ces cabines. L'exploitant les a alors attachés à un élément des toits pour éviter que leur débattement ne perturbe le fonctionnement de ces portes.

20 Dans les documents de l'exploitant auxquels il a eu accès, l'enquêteur technique n'a pas trouvé trace d'un plan ou d'un document comportant la référence exacte du flexible en cause.

21 Le service après-vente de la société Sigma dispose d'un tableau faisant correspondre à chaque télécabine qu'elle a livrée les références des différentes pièces de rechange associées. La ligne de ce tableau relative à la télécabine « Aup-de-Véran » indique la référence PS009840 pour ce qui concerne le flexible de manœuvre des portes. Les deux lignes l'encadrant, comme la plupart des autres lignes, mentionnent la référence PS006891. Une erreur de lecture de ce tableau est possible et est probablement à l'origine de l'erreur de référencement.

3.8 - L'examen des dossiers techniques de l'opération de modernisation de la télécabine « Aup-de-Véran » réalisée en 2006

3.8.1 - Le changement des cabines opéré

Lors de la rénovation de la remontée mécanique « Aup-de-Véran » opérée en 2006, il a été procédé à l'installation de 116 nouvelles cabines qui se sont substituées aux 122 qui préexistaient.

Les cabines de modèle « SP 3/4 » qui étaient en place ont ainsi été remplacées par des cabines de modèle « C4 Diamond » fabriquées par l'entreprise Sigma. Le poids de ces nouvelles cabines est supérieur de 46 kg à celui des précédentes.

En revanche, les suspentes du constructeur « Mérit » et les attaches débrayables de modèle « S » du constructeur Pomagalski n'ont pas été changées. Les axes assurant les articulations entre les cabines et leur suspente ont cependant été remplacés par des pièces neuves quasiment identiques aux précédentes. De nouveaux blocs amortisseurs, plus souples, ont également été installés.

Cette opération a été instruite et réalisée dans le cadre des dispositions de l'arrêté du 8 décembre 2004 relatif aux conditions d'exploitation des téléphériques, qui était alors applicable²².

À ce titre :

- le service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG), agissant en qualité d'organisme notifié, a délivré, le 16 novembre 2005, à l'entreprise Sigma le certificat « CE » de conformité n° 292 concernant le modèle de cabine « C4 Diamond », sur la base, notamment, d'un dossier d'utilisation établi par cette société²³. Le flexible de manœuvre des portes de ce modèle de cabine, bien que considéré par le constructeur comme un élément de la cabine, et dont la longueur varie en fonction de la suspente adoptée, n'est pas mentionné dans ce dossier d'utilisation ;
- un contrôleur technique indépendant, le centre technique des industries mécaniques (CETIM), a vérifié que les contraintes appliquées aux suspentes et aux pinces n'étaient pas supérieures à celles prises en compte lors de la conception initiale de l'installation ;
- un maître d'œuvre agréé, le cabinet DCSEA, dûment mandaté par l'exploitant, a attesté la conformité des modifications opérées à la réglementation technique et de sécurité en vigueur.

3.8.2 - La réglementation technique et de sécurité appliquée

L'arrêté du 8 décembre 2004 précité définit les instructions techniques et de sécurité auxquelles devaient satisfaire les constituants d'une télécabine selon qu'ils étaient neufs, récupérés ou modifiés. Cet arrêté est naturellement moins précis tant sur les caractéristiques globales que devait présenter une installation modifiée que sur les exigences requises aux interfaces entre les parties modifiées et le reste de l'installation, compte tenu du nombre de cas susceptibles d'être rencontrés et de la spécificité de chacun d'eux. S'agissant du remplacement des cabines, cet arrêté précise toutefois que

²² Cet arrêté a été abrogé et remplacé par l'arrêté du 7 août 2009 relatif à la conception, à la réalisation, à la modification, à l'exploitation et à la maintenance des téléphériques.

²³ Un addendum au certificat de conformité n° 292 du 16 novembre 2005 a été délivré le 30 octobre 2009 afin de prendre en compte l'introduction d'un nouveau modèle de cabine et le dossier d'utilisation initialement référencé S008156 a évolué en conséquence. Il porte dorénavant le numéro PS008156.

« le gabarit libre des véhicules de remplacement ne doit pas être inférieur au gabarit initial ».

Depuis la mise en service en 1972 de la télécabine « Aup-de-Véran », les exigences techniques relatives aux balancements longitudinaux des cabines ont connu plusieurs évolutions. Ainsi :

- l'instruction du 24 décembre 1969 concernant la construction et l'exploitation des téléphériques à voyageurs, à laquelle l'installation initiale était soumise, stipulait que *« toutes dispositions [devaient] être prises pour que les élongations angulaires maximales atteintes au cours de ces oscillations restent inférieures d'un angle de 0,2 radian à celles qui amèneraient les véhicules au contact d'un câble ou d'un de ses supports »*²⁴ ;
- l'instruction du 17 mai 1989 concernant la construction et l'exploitation des téléphériques à voyageurs a imposé de *« vérifier que les oscillations longitudinales des véhicules des téléphériques monocâbles de capacité inférieure ou égale à 12 personnes, en charge répartie sur la ligne, peuvent atteindre 0,35 radian sans contact avec les câbles ou l'un de leur support*²⁴ » ;
- le guide technique dit « RM2 » relatif à la conception générale et à la modification des téléphériques édité par le STRMTG, dont les dispositions étaient en vigueur en 2006 au moment de la modification de l'installation concernée²⁵, dispose que *« les oscillations longitudinales prises en compte pour [déterminer l'espace enveloppe des] véhicules des installations unidirectionnelles dans les stations et en ligne sont au moins de 0,34 radian »* et que *« les autres parties de l'installation doivent se trouver en dehors de l'espace enveloppe du téléphérique ; une distance de sécurité n'est pas nécessaire »*. En outre, ce guide permet dans certaines situations, comme par exemple un blocage en ligne, de ne prendre en compte, pour les véhicules fermés, que le risque de dommage corporel grave que des personnes pourraient subir en cas de choc contre les câbles ou des ouvrages fixes.

Ces exigences ont ainsi été assouplies depuis 1969, avec l'abandon d'une marge de sécurité et l'acceptation de chocs dans certains cas.

3.8.3 - Les vérifications effectuées en 2006 préalablement à la mise en service de l'installation modernisée

Le maître d'œuvre, le cabinet DCSA, a procédé, le 4 septembre 2006, à des essais de gabarit dans le cadre du programme de vérifications préalables à la mise en service de l'installation modernisée. Ainsi, une cabine « C4 Diamond » à laquelle était accrochée un masque simulant l'espace qu'elle occuperait si elle était inclinée longitudinalement de 0,35 radian, a été déplacée sur toute la ligne.

Ces essais ont montré que, dans le sens de la descente, la partie du masque simulant l'emplacement du flexible de manœuvre des portes frôlait les boulons de fixation des balanciers sur les potences des pylônes 5, 6 et 7, ainsi que l'illustre la figure ci-dessous.

24 Cette instruction prévoit également qu'un « amortissement des oscillations longitudinales devra être installé si la vitesse des cabines, le profil en long de la ligne, le régime des vents, ou telles autres caractéristiques de l'installation le rendent nécessaire ».

25 Il s'agit du guide technique alors dénommé « RM2 – Conception générale des téléphériques – Fascicule du STRMTG » qui était annexé à l'arrêté du 16 décembre 2004 relatif à la conception générale des téléphériques.



Fig. 25 : Photographies issues des essais de gabarit simulant l'inclinaison d'une cabine d'un angle de 0,35 rad, effectués en 2006 préalablement à la mise en service des cabines « C4 Diamond »

Au vu des résultats de ces essais, des morceaux de tôle ont été insérés au niveau des têtes des boulons précités pour limiter les risques d'accrochage. La rédaction des comptes rendus établis à l'époque laisse supposer que la conséquence envisagée d'un éventuel accrochage était l'arrachement du flexible plutôt que le blocage de la cabine.

Par ailleurs, il n'apparaît pas qu'un calcul ou qu'un essai ait été réalisé afin de s'assurer que l'inclinaison enveloppe prise en compte, à savoir 0,35 radian, n'était pas dépassée dans certaines situations, notamment de freinage. Cela peut expliquer pourquoi ni la sensibilité particulière de l'installation aux balancements longitudinaux, ni les fortes inclinaisons prises par les cabines lors de certains freinages n'ont été détectées.

Il convient, en outre, de souligner que, notamment sur les installations nouvelles, il n'est pas systématiquement procédé à des vérifications in situ du respect des gabarits telles que celle effectuée sur la télécabine « Aup-de-Véran ». Le contrôle de ces gabarits par épure lors de la conception est généralement considéré comme suffisant.

3.8.4 - Les vérifications effectuées après l'accident

Après la reconstruction des pylônes 6 et 7 détériorés lors de l'accident analysé dans le présent rapport et en vue de la remise en service de l'installation, le cabinet DCSA a fait effectuer, les 20 et 21 février 2012, des essais de gabarit, sensiblement similaires à ceux réalisés en 2006, en utilisant un masque simulant une inclinaison longitudinale de 0,35 radian des cabines 40, 106 et 111 non impliquées dans l'accident considéré.

Aucun de ces essais n'a été satisfaisant. En particulier, le masque est entré en contact avec certains éléments des pylônes 4 et 5, qui n'avaient pourtant pas subi de modifications.

À cet égard, le cabinet précité note que « la hauteur entre le toit de la cabine et le palonnier de pince peut varier de 15 mm entre différents véhicules et cette même hauteur change en moyenne de 12 mm entre une série de véhicules vides et chargés. L'écart entre la mesure de gabarit au pylône 5 entre 2006 et 2012 est de 8 mm ». Il estime que « si des écarts subsistent, ils sont à considérer dans la plage de tolérance des matériels, des modes opératoires d'essais et des moyens de mesures ».

En tout état de cause, ces résultats militent fortement pour la réalisation effective, in situ, d'essais de gabarit rigoureux, prenant en compte les situations les plus défavorables, avant la mise en service d'installations nouvelles ou modifiées.

3.9 - Les accidents de blocage de cabines ou de sièges survenus sur d'autres installations

Au cours de ces dix dernières années, six accidents significatifs ayant entraîné la chute ou le tamponnement de cabines ou de sièges suite au blocage de l'un d'eux au passage d'un pylône ont été enregistrés, en France, sur des installations en exploitation.

Ainsi, le 12 avril 2003, sur un télésiège fixe (TSF) du domaine skiable des Karellis en Savoie, un siège vide se bloque au passage du troisième galet d'un pylône, puis tombe après que son attache s'est arrachée du câble. Un agent présent sur le site contacte par radio le conducteur de l'installation qui l'arrête. Aucune victime n'est à déplorer. Cet accident est attribué au mauvais entretien du galet incriminé.

Le 12 mars 2004, sur un télésiège fixe (TSF) du domaine skiable de Tignes en Savoie, un siège sur lequel un passager est assis se bloque au passage du deuxième galet d'un pylône. Deux sièges, respectivement occupés par 2 et 3 personnes, le percutent successivement. Les sièges bloqués sont libérés sous l'effet du dernier choc. Un pisteur alerte par téléphone l'exploitant qui arrête l'installation. Il n'y a pas de blessé. Cet accident est imputé au bandage du galet précité, soit qu'il présentât un défaut soit qu'il fût incorrectement mis en place.

Le 20 avril 2005, sur une télécabine débrayable (TCD) du domaine skiable d'Avoriaz en Haute-Savoie, une cabine descendant vers la station basse se bloque au passage du premier galet d'un pylône. La cabine qui la suit la libère en la heurtant. Elle glisse alors le long du câble, franchit le pylône suivant en déclenchant une sécurité, puis percute la cabine située immédiatement devant elle. Il n'y a pas de blessé, aucune des trois cabines impliquées n'étant occupée. Cet accident est dû à un montage défailant d'un constituant du galet susvisé.

Le 12 janvier 2009, sur un télésiège fixe (TSF) du domaine skiable du Collet d'Allevard en Isère, un siège descendant vers la station basse se bloque au passage d'un pylône. Le siège suivant le heurte et le libère. Les deux sièges accolés poursuivent leur cheminement. Toutefois, leurs pinces enchevêtrées provoquent le déraillement du câble au passage du pylône implanté immédiatement en aval. Le câble se loge alors dans la goulotte rattrape-câble du balancier et déclenche les sécurités arrêtant l'installation. L'exploitant la redémarre en shuntant ces sécurités afin de rapatrier en station les voyageurs encore en ligne, ce qui entraîne la chute du câble et d'une partie de ses véhicules au bas du pylône où s'est produit le déraillement. Aucune victime n'est à déplorer. L'accident est la conséquence d'un dérèglement de l'installation suite à un épisode venteux.

Le 2 février 2013, sur une télécabine débrayable (TCD) du domaine skiable de Gourette dans les Pyrénées-Atlantiques, une cabine se bloque au niveau du dernier pylône, puis chute de trois mètres. L'agent d'exploitation de la station haute arrête immédiatement l'installation. Les deux passagers occupant la cabine sont très légèrement blessés. Cet accident est dû à la rupture d'un élément du balancier au niveau du quatrième galet.

Le 27 février 2013, sur un télésiège fixe (TSF) du domaine skiable de Tignes en Haute-Savoie, un siège dans lequel deux passagers sont assis se bloque au passage d'un pylône. Il est percuté par le siège suivant, sur lequel se trouvent deux personnes. Le câble déraille, se loge dans la goulotte rattrape-câble du balancier et déclenche l'arrêt de l'installation. Il n'y a pas de blessé. Cet accident est dû à un mauvais alignement du balancier par rapport à la trajectoire du câble.

4 - Déroulement de l'accident et des secours

4.1 - La situation avant l'accident

Le 13 octobre 2011, en fin de matinée, sur le domaine skiable de Flaine, le temps est ensoleillé, le vent très léger, la température de 10 °C et la couverture neigeuse au sol très clairsemée. Dans la station basse de la télécabine « Aup-de-Véran », le conducteur est seul. En station haute, trois agents de l'exploitant, le technicien indépendant agréé pour effectuer les essais annuels en application de la réglementation et un représentant du STRMTG achèvent le programme de contrôles annuels de l'installation qu'ils ont engagé la veille. Aucune cabine n'est en ligne.

4.2 - Le blocage de quatre cabines au droit du pylône 7

Vers 11h40, un agent de l'exploitant présent en station haute contacte par radio le conducteur de l'installation pour lui demander d'expédier quatre cabines. Il l'informe parallèlement qu'il lui envoie également des cabines, sans en préciser le nombre. La communication n'est pas optimale. Un train de quatre cabines est préparé en station basse, tandis qu'un train de neuf cabines, référencées de A à I dans le présent rapport, est constitué en station haute.

À 12h01, l'installation est mise en marche et les deux trains de cabines partent en ligne après que le dispositif de contrôle de sécurité des portes a été réarmé.

Entre 12h05 et 12h35, les personnes présentes en station haute réalisent plusieurs contrôles nécessitant des arrêts et des remises en marche de l'installation qui occasionnent des balancements des cabines en ligne.

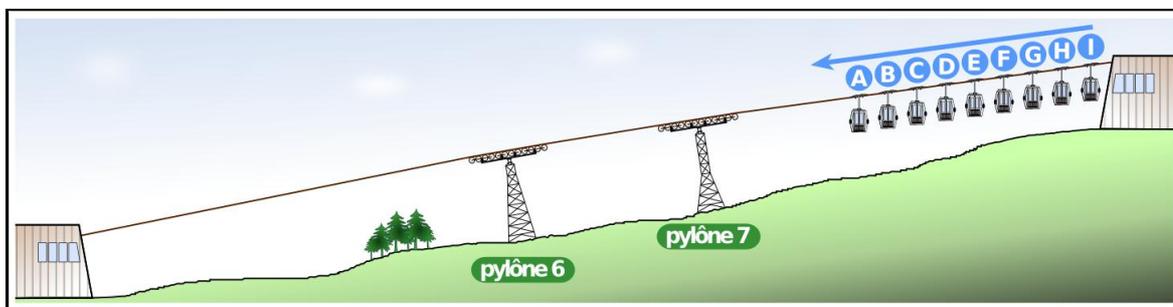


Fig. 26 : Un train de 9 cabines référencées de A à I est envoyé en ligne depuis la gare haute

Vers 12h11 la cabine F du train descendant passe au droit du pylône 7 en se balançant. Le flexible de manœuvre de ses portes forme une boucle au-dessus de son toit qui s'accroche à l'un des boulons de fixation du balancier au pylône. Ce flexible se tend et bloque l'avancée de la cabine concernée. Successivement, toutes les 14 secondes, les trois cabines suivantes, G, H et I, heurtent celle qui la précède et se bloquent également. Le câble continue de tourner, glissant à l'intérieur des mors des pinces des quatre cabines ainsi immobilisées.

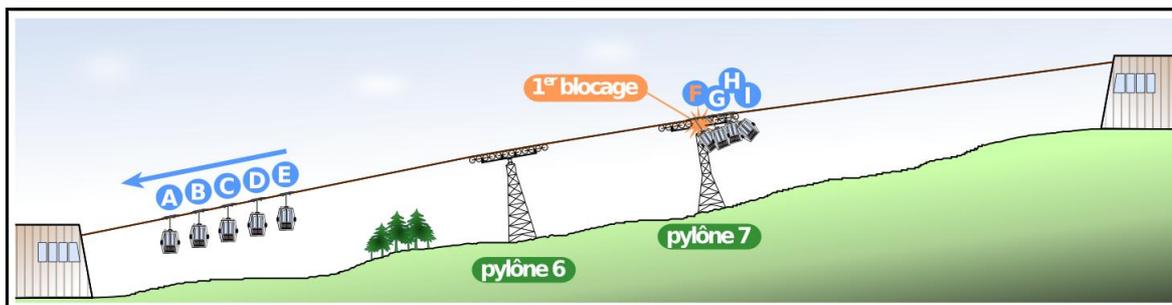


Fig. 27 : La cabine F se bloque au passage du pylône 7, les cabines G, H et I s'amoncellent contre elle

Entre 12h11 et 12h22, le conducteur de l'installation réceptionne en station basse les cabines référencées de A à E du train descendant. Ne connaissant pas le nombre total de cabines qui lui a été expédié de la station haute, il ne prend pas conscience que quatre d'entre elles sont restées bloquées.

Le blocage de ces quatre cabines durera au total 40 minutes, au cours desquelles, compte tenu de la durée totale des différents arrêts effectués pour l'exécution des essais, l'installation sera effectivement en marche pendant un temps cumulé estimé à 15 minutes, temps pendant lequel le câble glisse alors à l'intérieur des mors de leurs pinces.

4.3 - Les chutes de la cabine « pince rouge » et des cabines bloquées

Les personnes présentes en station haute achèvent leurs essais vers 12h35. Ils préparent alors un train de cinq cabines référencées de A' à E' afin de descendre en station basse. La première d'entre elles est la cabine « pince rouge ».

Vers 12h42, un agent de l'exploitant, le technicien d'inspection annuelle agréé et le représentant du STRMTG prennent place dans la cabine B' tandis qu'un deuxième agent de l'exploitant monte dans la cabine E'. L'installation s'arrête et est remise en marche à deux reprises pour diverses raisons, puis le dernier agent de l'exploitant qui se trouvait en station haute la ferme et repart en véhicule tout terrain.

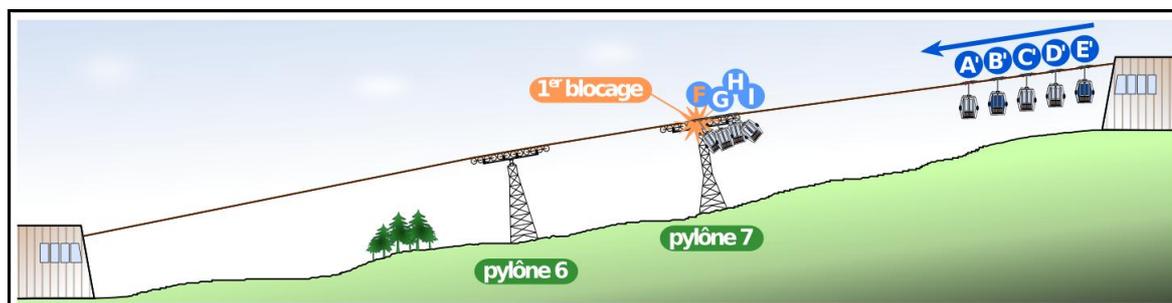


Fig. 28 : Les cinq cabines référencées de A' à E' sont envoyées en ligne, avec des agents occupant les cabines B' et E'

Vers 12h50, la cabine A', « pince rouge », heurte les quatre cabines restées bloquées au droit du pylône 7 et tombe au pied de ce dernier. L'agent de l'exploitant alors présent dans la cabine B' s'en aperçoit et tente de joindre le conducteur de l'installation pour la

faire arrêter. Ne disposant pas de sa radio portative, il utilise sans succès son téléphone portable professionnel.

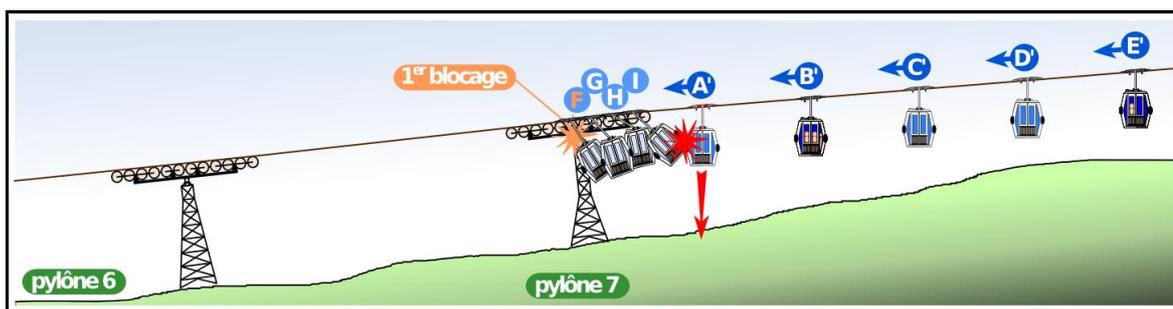


Fig. 29 : La cabine A', « pince rouge », percute les cabines bloquées et chute au pied du pylône 7

Quatorze secondes après la chute de la cabine A', la cabine B' heurte à son tour les cabines bloquées. Sous le choc, elles se libèrent.

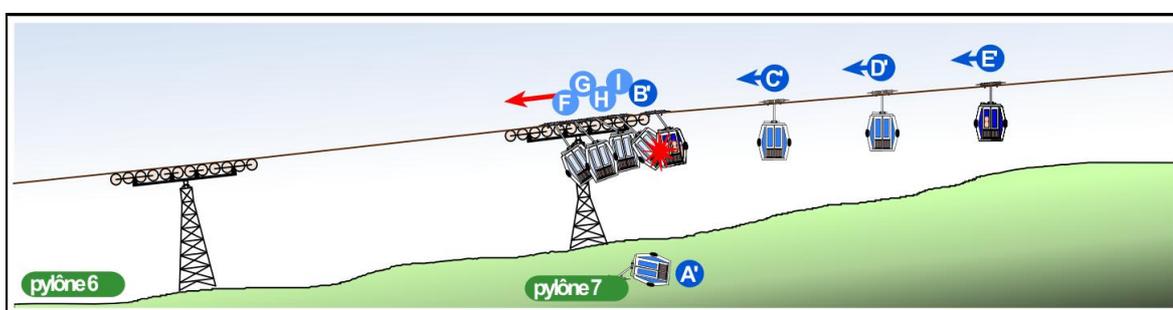


Fig. 30 : La cabine B' heurte les cabines bloquées et les libère

Puis, simultanément :

- les cabines F et G glissent le long du câble sur 184 mètres, atteignent le pylône 6 à une vitesse de l'ordre de 94 km/h et tombent²⁶. Le câble déraile, déclenchant le freinage de l'installation ;
- les cabines H, I et B' se bloquent à nouveau dans un élément du pylône 7. L'un des occupants de la cabine B' fait alors sauter l'un de ses vitrages qui s'est déboîté sous le choc et envisage d'atteindre l'échelle du pylône précité.

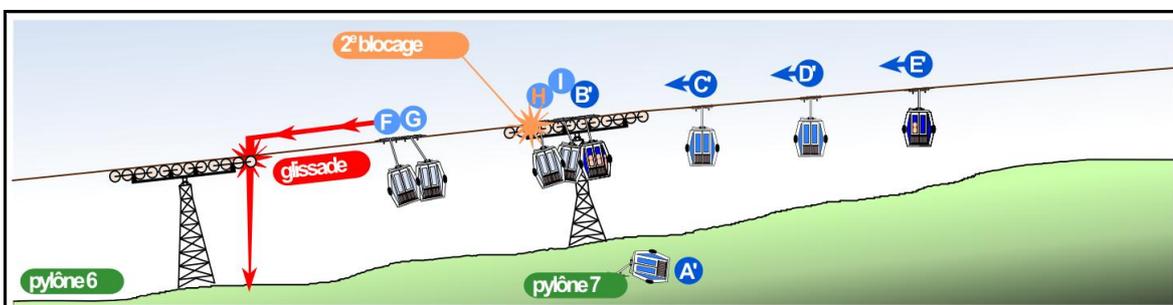


Fig. 31 : Les cabines F et G glissent le long du câble, percute le pylône 6 et chutent. Les cabines H, I et B' se bloquent dans le pylône 7

²⁶ Ni les témoignages, ni les investigations n'ont permis de déterminer si la cabine G a glissé le long du câble accolée à la cabine F ou accolée aux cabines H et I. Afin de ne pas compliquer la rédaction et les illustrations, la première hypothèse a été arbitrairement retenue.

Quatorze secondes après le choc précédent, et sensiblement au moment du déclenchement du freinage, la cabine C' percute la cabine B' et libère les cabines qui étaient encore bloquées.

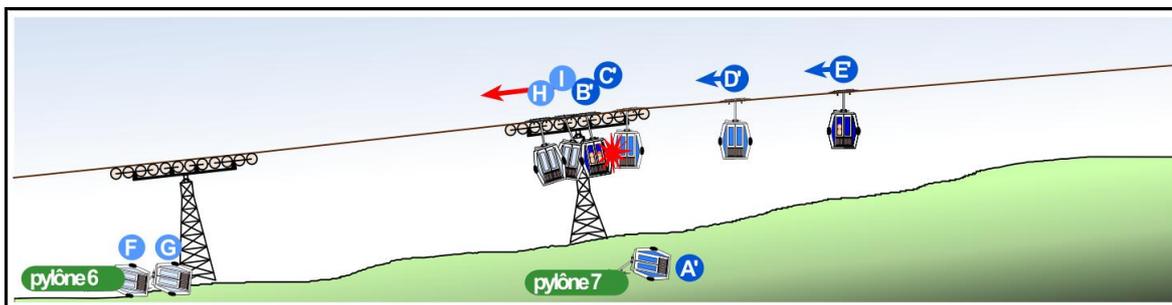


Fig. 32 : La cabine C' heurte les cabines bloquées et les libère

Les cabines H et I dont les mors sont trop dégradés pour rester accrochés au câble, glissent enchevêtrées le long de ce câble jusqu'au pylône 6, qu'elles percute violemment à environ 94 km/h avant de tomber sur le sol.

Les cabines B' et C', dont les mors sont moins dégradés, restent accrochées au câble sans glisser et s'immobilisent lorsque l'installation s'arrête. Elles sont alors situées à la sortie du balancier du pylône, et la cabine B' n'est plus retenue que par une seule de ses deux pinces.

La cabine D', vide, et la cabine E' qui la suit avec un agent de l'exploitant à son bord, s'arrêtent entre les pylônes 7 et 8.

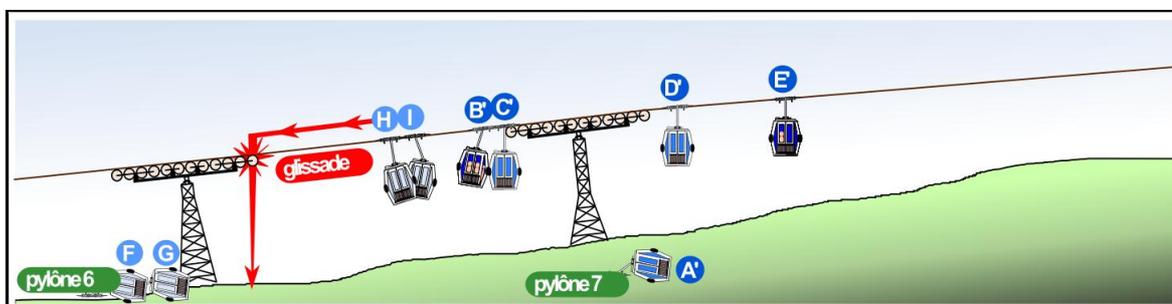


Fig. 33 : Les cabines H et I glissent le long du câble, percutent le pylône 6 et chutent.
Les cabines B' et C' avancent accrochées au câble, puis s'immobilisent lorsque l'installation s'arrête

Les occupants des cabines B' et E' alertent l'exploitant qui prévient les pompiers et les gendarmes et qui dépêche des agents au pylône 7 pour sécuriser les cabines B' et C' accolées et éviter qu'elles ne chutent ou glissent le long du câble.

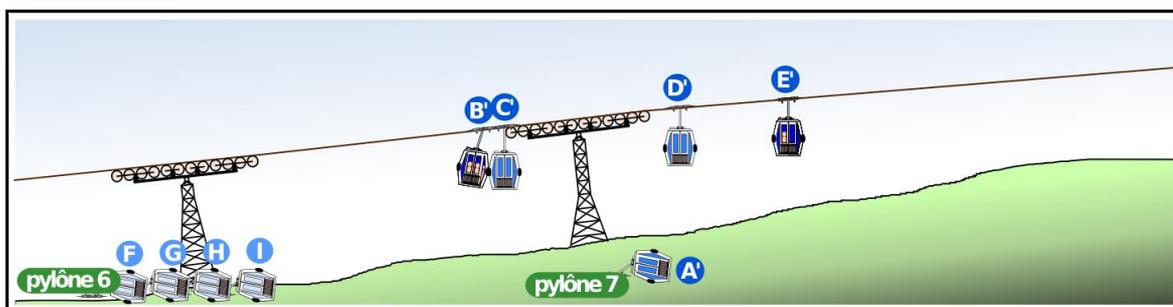


Fig. 34 : Les positions des cabines après l'arrêt de l'installation

Vers 14h30, les services de secours treuillent à bord de leur hélicoptère les quatre occupants des cabines B' et E', puis les déposent à proximité de la station basse.



Fig. 35 : La mise en sécurité des cabines B' et C'



Fig. 36 : L'approche de l'hélicoptère des services de secours



Fig. 37 : Le sauvetage d'un agent

4.4 - Les actions post-accident

L'exploitant de la télécabine « Aup-de-Véran, la société « *Domaine skiable de Flaine* », a, dans un premier temps, procédé aux réparations de cette installation, et notamment au remplacement des pylônes 6 et 7 détériorés lors de l'accident. Toutefois, face aux comportements dynamiques anormaux de la ligne dans certaines configurations, notamment lors d'un redémarrage immédiat après un freinage brutal, qui ont été constatés lors des essais préalables à la remise en service et qui sont mentionnés au chapitre 3.4.3 du présent rapport, cet exploitant a décidé de démonter entièrement l'installation concernée et de la remplacer par une télécabine 8 places qui a été inaugurée le 18 janvier 2013.

Par ailleurs, dans le cadre de son processus de retour d'expérience, cette société a notamment :

- ouvert pour chacune de ses installations une main-courante afin d'améliorer la traçabilité des incidents d'exploitation ;
- mis à jour, en lien avec les constructeurs, les documents et nomenclatures qu'elle utilise pour commander des pièces détachées, que celles-ci aient ou non un impact sur la sécurité ;

- amélioré la couverture et la qualité de ses liaisons radio et sensibilisé ses agents à l'utilisation de la procédure « radio » prévue.

5 - Analyse des causes et facteurs associés, orientations préventives

5.1 - Le schéma des causes et des facteurs associés

Les investigations conduites permettent d'établir le graphique ci-après qui synthétise le déroulement de l'accident et en identifie les causes et les facteurs associés.

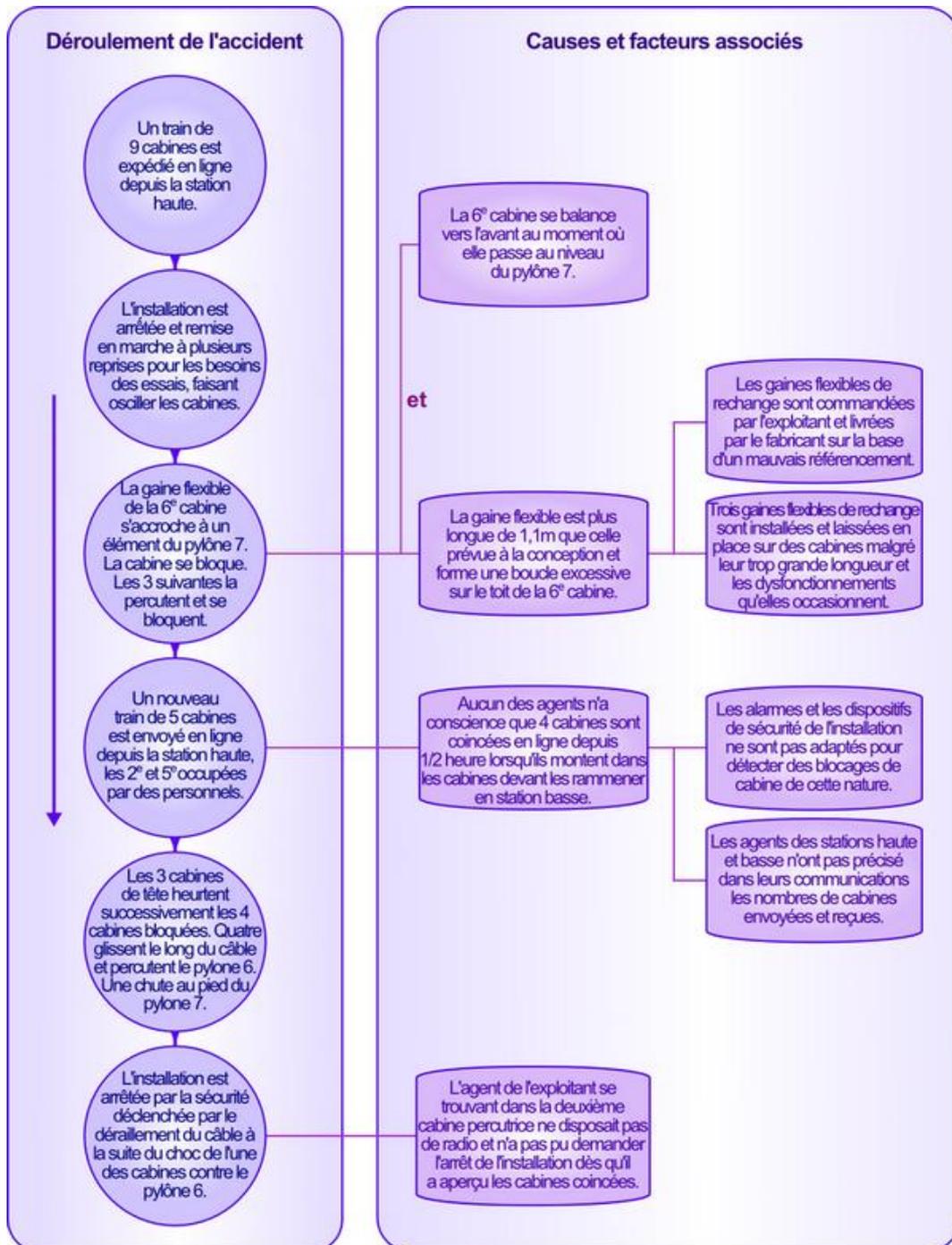


Fig. 38 : Schéma des causes et des facteurs associés

Cette analyse conduit le BEA-TT à rechercher des orientations préventives dans les deux domaines suivants :

- la détection des cabines coincées au niveau d'un pylône ;
- la rigueur d'exploitation.

Par ailleurs, les essais réalisés après l'accident afin d'en déterminer les causes ont fait ressortir une sensibilité particulière de la télécabine « Aup-de-Véran » aux balancements longitudinaux pouvant conduire, dans certaines circonstances, à des inclinaisons des cabines nettement supérieures à celles prises en compte, en application de la réglementation, pour prévenir tout risque de contact de ces cabines avec les pylônes ou le câble.

5.2 - La détection des cabines coincées au niveau d'un pylône

Aucun des éléments décrits dans le chapitre 3.4 du présent rapport ne permet d'assurer que le blocage d'une cabine de l'installation « Aup-de-Véran » au droit du pylône 7, qui est survenu le 13 octobre 2011, n'aurait pas pu se produire en exploitation commerciale dans des cas particuliers où cette installation aurait été remise en marche immédiatement après un arrêt.

Or, le blocage d'une première cabine, puis les heurts successifs et l'empilement des trois cabines qui la suivaient, n'ont engendré aucune anomalie susceptible d'être détectée par les différents dispositifs de sécurité prévus par la réglementation, les normes ou les règles de l'art. En particulier, il n'y a eu aucun blocage du premier galet du balancier concerné, aucun déraillement immédiat du câble, aucune sur-intensité anormale de l'alimentation du moteur, qui sont autant de situations que la réglementation ou les normes en vigueur imposent de détecter par un dispositif de sécurité provoquant l'arrêt de l'installation.

En outre, aucun des techniciens qui étaient présents dans les stations haute et basse le jour de l'accident considéré, n'a eu conscience du blocage qui s'était produit au cours des 40 minutes qui l'ont suivi. En exploitation commerciale, les passagers n'auraient eu à leur disposition aucun moyen permettant d'alerter rapidement l'exploitant. De fait, les accidents similaires cités au chapitre 3.9 de ce rapport montrent que c'est bien souvent un agent de l'exploitant ou du service des pistes, témoin involontaire de l'événement, qui alerte opportunément l'exploitant.

Ces mêmes accidents font également ressortir que les causes d'un blocage d'une cabine ou d'un siège peuvent être multiples et qu'une fois un tel coincement survenu, les événements peuvent évoluer jusqu'à la glissade d'un ou de plusieurs véhicules le long du câble, voire jusqu'à leur chute.

Il est donc nécessaire de remédier aux différentes situations susceptibles de provoquer des blocages de cabines ou de sièges. Dans le cas présent, le service technique des remontées mécaniques et des transports guidés a ainsi demandé en novembre 2011 aux exploitants de vérifier que les flexibles de commande des portes de leurs télécabines ne présentaient pas un encombrement anormal. L'instruction correspondante est jointe en annexe 2 au présent rapport. Ce service a par ailleurs initié une réflexion visant à mieux cerner les phénomènes susceptibles de provoquer des balancements longitudinaux anormaux des cabines.

Mais il est également indispensable de développer des dispositifs permettant de détecter le blocage d'une cabine au passage d'un pylône quelles qu'en soient les causes. Le BEA-TT formule donc la recommandation suivante :

Recommandation R1 (DGITM, STRMTG) :

Organiser, en liaison avec les constructeurs et les exploitants, l'étude et l'expérimentation de dispositifs techniques ou organisationnels à développer afin de détecter tout blocage d'une cabine ou d'un siège d'une remontée mécanique au passage d'un pylône.

Faire évoluer la réglementation, les normes ou les guides en fonction des conclusions de ces analyses.

5.3 - La rigueur d'exploitation

Cet accident est également la conséquence d'un enchaînement de légers manques de rigueur dans la gestion des pièces de rechange et l'exploitation de l'installation. S'ils ont bien été identifiés lorsqu'ils se sont produits, ils ont cependant été considérés comme minimes et acceptables, dans la mesure où chacun, pris isolément, pouvait difficilement être mis en perspective avec un tel scénario d'accident.

Ainsi, en matière de gestion des pièces de rechange :

- le modèle de flexible de manœuvre des portes équipant la télécabine « Aup-de-Véran » ne semble pas avoir été référencé individuellement par le fabricant dans les dossiers de conception mis à la disposition de l'exploitant, bien qu'il soit différent de celui habituellement présent sur les cabines de même type ;
- des flexibles de rechange trop longs ont été installés sur trois cabines bien qu'ils aient été identifiés comme tels. Lors d'un échange qui aurait eu lieu entre le fabricant des cabines et l'exploitant à ce propos²⁷, aucun d'eux n'aurait pris conscience des risques d'accrochage de ces flexibles sur des éléments des pylônes ;
- ces flexibles trop longs ont été maintenus sur les cabines bien qu'ils aient entraîné des dysfonctionnements dans l'actionnement des portes. Une fixation supplémentaire limitant leur débattement avait été installée pour pallier ces dysfonctionnements.

Par ailleurs, lors de la visite de contrôle annuelle effectuée le 13 octobre 2011 :

- un protocole de communication insuffisamment précis entre les stations haute et basse n'a pas permis de constater que le nombre de cabines reçues par le conducteur de l'installation était inférieur à celui des cabines qui lui avaient été expédiées. Les personnels qui procédaient aux essais n'ont donc pas pu prendre conscience du blocage de quatre cabines en ligne ;
- les radios portables en état de marche étaient peu nombreuses et avaient été réparties entre les agents de l'exploitant. Ainsi, celui présent dans la cabine référencée B' n'en disposait pas. Il n'a donc pas été en mesure, dès qu'il a aperçu les cabines bloquées, de joindre rapidement le conducteur de l'installation pour lui demander de l'arrêter.

Les mesures prises par l'exploitant, la société « *Domaine skiable de Flaine* », consécutivement à cet accident sont de nature à éviter le renouvellement de ces écarts. Le BEA-TT n'émet donc aucune recommandation particulière en ces domaines.

²⁷ Cf le chapitre 3.7.

5.4 - La vérification des critères de balancement des cabines

Lors de la modernisation de la télécabine « Aup-de-Véran » opérée en 2006, il avait été vérifié par des essais de gabarit qu'en cas de balancement longitudinal de 0,35 radian (20°), aucun élément des nouvelles cabines devant être installées ne toucherait les pylônes, bien que certains puissent en être extrêmement proches. Il n'a cependant pas été vérifié que le balancement des cabines concernées ne conduirait jamais à des oscillations excédant 0,35 radian.

Or, les essais effectués après l'accident afin d'en apprécier les causes ont fait ressortir une sensibilité toute particulière de la télécabine « Aup-de-Véran » aux balancements longitudinaux de ses cabines. Ces balancements ont, en effet, pu atteindre 0,4 radian (23°) au cours de certaines séquences de freinage « *modulé* » et 0,59 radian (34°) lors de freinages « *plein couple* », voire sensiblement plus dans certains cas particuliers.

Le BEA-TT invite donc les maîtres d'œuvre agréés et le STRMTG à s'assurer, par des essais effectués préalablement à leur mise en service, que les valeurs des balancements longitudinaux maximum des cabines ou des sièges des installations nouvelles ou modifiées demeurent, en toutes circonstances, inférieures à celles prises en compte lors de leur conception.

6 - Conclusions et recommandations

6.1 - Les causes de l'accident

La cause directe de cet accident est le blocage, quelque 40 minutes auparavant, sur le pylône 7 de l'une des cabines contre laquelle les trois cabines qui la suivaient se sont entassées, sans que cette situation soit détectée et que l'installation s'immobilise. Environ 30 minutes après ce blocage, il a ainsi pu être mis en ligne un train de cinq cabines, dont les trois premières ont successivement heurté celles restées bloquées sur le pylône 7. La première de ces cabines percutrices est immédiatement tombée au pied de ce pylône et les quatre cabines qui y étaient bloquées ont été libérées sous les différents chocs. Elles ont alors glissé en deux groupes distincts le long du câble, ce qui indique qu'un second blocage a retenu l'une d'entre elles avant sa complète libération.

L'un de ces deux blocages est, sans conteste, la conséquence du coincement sur l'un des boulons de la fixation du balancier du pylône 7, du flexible de manœuvre des portes de la cabine 9 qui, trop long d'environ 1,1 mètre, formait une boucle conséquente au-dessus de son toit. Ce coincement a très certainement provoqué le premier de ces blocages, le flexible incriminé s'étant accroché au boulon susvisé sous l'effet des oscillations longitudinales qu'imprimait aux cabines une succession d'arrêts et de démarrages effectués dans le cadre du contrôle de l'installation.

Deux facteurs ont principalement contribué à cet accident :

- un léger manque de rigueur dans la gestion des pièces de rechange de la télécabine concernée qui a conduit à installer et à maintenir sur certaines de ses cabines des flexibles de manœuvre de leurs portes trop longs au regard du gabarit devant être respecté en application de la réglementation ;
- l'absence d'un dispositif qui aurait permis de détecter le blocage d'une cabine survenu sur le pylône 7 et, corrélativement, d'immobiliser l'installation.

De plus, les essais réalisés après l'accident afin d'en déterminer les causes, ont fait ressortir une sensibilité particulière de la télécabine « Aup-de-Véran » aux balancements longitudinaux conduisant, sous certaines conditions de freinage, à des inclinaisons de ses cabines nettement supérieures à celles définies dans la réglementation pour prévenir tout risque de contact d'éléments de cabine avec les pylônes ou le câble.

6.2 - Les recommandations

L'analyse de l'accident conduit le BEA-TT à formuler la recommandation suivante :

Recommandation R1 (DGITM, STRMTG) :

Organiser, en liaison avec les constructeurs et les exploitants, l'étude et l'expérimentation de dispositifs techniques ou organisationnels à développer afin de détecter tout blocage d'une cabine ou d'un siège d'une remontée mécanique au passage d'un pylône.

Faire évoluer la réglementation, les normes ou les guides en fonction des conclusions de ces analyses.

Par ailleurs, Le BEA-TT invite les maîtres d'œuvre agréés et le STRMTG à s'assurer, par des essais effectués préalablement à leur mise en service, que les valeurs des balancements longitudinaux maximum des cabines ou des sièges des installations nouvelles ou modifiées demeurent, en toutes circonstances, inférieures à celles prises en compte lors de leur conception.

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : État des attaches débrayables des cabines impliquées dans l'accident

Annexe 3 : Recommandation du 28 novembre 2011 du STRMTG concernant l'encombrement des commandes souples de manœuvre des portes de cabine

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

*Bureau d'enquêtes sur les accidents
de transport terrestre*
Le Directeur

La Défense, le 17 octobre 2011

DECISION

Le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre,

Vu le code des transports et notamment le titre II du livre VI de la 1^{re} partie relatif à l'enquête technique après un accident ou un incident de transport ;

Vu le décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 modifié relatif aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre ;

Vu les circonstances de l'accident survenu le 13 octobre 2011 sur le domaine skiable de Flaine (Haute-Savoie) et l'accord du ministre des transports ;

décide

Article 1 : Une enquête technique est ouverte en application du titre II du livre VI de la 1^{re} partie du code des transports sur la chute de cinq cabines de la remontée mécanique de l'Aup de Véran survenue le 13 octobre 2011 sur le domaine skiable de Flaine (74).

Le directeur du BEA-TT

Claude AZAM

Annexe 2 : État des attaches débrayables des cabines impliquées dans l'accident

	Cabine 9	Cabine 24	Cabine 99	Cabine 89	Cabine « pince rouge »	Cabine 62	Cabine 79
Localisation	P6, la plus en bas, à 18m de la cabine 24	P6, 25m en contrebas du pied aval gauche du pylône, en équilibre	P6, à 2,5 m du pied amont gauche, debout	P6, couchée contre le pied aval gauche	P7	En ligne	En ligne, en sortie de balancier, derrière la cabine 62
Aiguille avant	- Présente, pas ou peu déformée	- Présente, pas ou peu déformée	- Retrouvée au pied du pylône P7, en partie fondue au niveau du tenon, sans les 2 vis de liaison au tenon - Tenon encore présent sur la pince, usiné par le câble	- Cassée avec morceau retrouvé au droit du pylône P6	- Présente, pas ou peu déformée	- Présente, pas ou peu déformée	- Présente, légèrement déformée vers le haut et la gauche
Aiguille arrière	- Présente, pas ou peu déformée	- Présente, pas ou peu déformée	- Tordue vers la gauche - Présente une coupure à son extrémité	- Cassée au niveau des vis	- Présente, pas ou peu déformée	- Présente, légèrement déformée vers le haut et la gauche	- Présente, pas déformée
Liaison souple	- Cassée	- Cassée	- Cassée	- Cassée	- Présente en bon état	- Présente en bon état	- Présente en bon état
Mors fixes et mobiles	- Surface intérieure bleuie - Pas de bleuissement extérieur notable - Coin d'un mors fixe déformé - Extrémité d'un mors mobile pliée vers l'extérieur sur toute la largeur	- Surface intérieure des mors bleuie - Extrémité du mors mobile avant pliée vers l'extérieur sur toute la largeur	- Usure très marquée du mors fixe avant - Usure d'une extrémité du bras du mors avant	- Mors avant mobile retrouvé très déformé au droit du pylône 6 - Très forte surchauffe des mors avant - Un des bras des mors avant sectionné, l'autre tordu et fortement abrasé par frottement - Extrémité du mors mobile arrière fortement abrasée et pliée vers l'extérieur sur toute la largeur	- Présente, pas ou peu déformée	- Coin du mors fixe avant légèrement plié - Mors avant extérieurement bleuis - Câble sorti des mors arrière	- Présente en bon état
Autres éléments de l'attache débrayable		- Bandage du galet de roulement arrière absent	- Bras du galet de débrayage avant cassé	- Marque de choc sur la traverse de la pince - Bandages des galets de roulement arrière et avant absents - Marque sur le flanc d'un bandage des galets de roulement encore présent		- Le bandage du galet de roulement arrière touche et déforme le bandage du galet avant de la cabine 79	- Le bandage du galet de roulement avant touche et déforme le bandage du galet arrière de la cabine 62

Annexe 3 : Recommandation du 28 novembre 2011 du STRMTG concernant l'encombrement des commandes souples de manœuvre des portes de cabine



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT



Service Technique des Remontées Mécaniques
et des Transports Guidés

Saint Martin d'Hères, le 28 novembre 2011

Division Transports à Câbles

Nos réf. :2011/147/DTC
Affaire suivie par : Michel Garenq

Recommandation du STRMTG

Objet : Vérification de la longueur et de l'encombrement des commandes souples de manœuvre de porte de cabines

P.J. : 1 liste des appareils avec cabines CWA (Annexe 1)
1 liste des appareils avec cabine SIGMA (Annexe 2)

Un incident qui aurait pu avoir des conséquences dramatiques est survenu en octobre dernier au cours des essais d'inspection annuelle réalisés sur une télécabine 4 places : durant leur parcours en ligne, sept cabines se sont bloquées au passage d'un pylône, puis cinq d'entre-elles, heureusement inoccupées, se sont écrasées au sol.

Les investigations menées sur l'installation et les matériels impliqués ont permis de conclure que l'incident résulte de l'accrochage à la potence du pylône d'une commande souple de manœuvre de porte (communément dénommée téléflex ou câble flex) anormalement longue, combinée à des balancements de cette cabine, dont les causes sont probablement liées aux conditions particulières des essais en cours.

Sans attendre les conclusions définitives des enquêtes en cours, et sans préjuger d'autres facteurs qui auraient pu contribuer à l'incident, il apparaît que cet incident aurait pu être évité si la commande souple de manœuvre de portes n'avait pas engagé le gabarit réglementaire en cas d'oscillations de la cabine.

Il est donc nécessaire de vérifier, sur toutes les cabines du parc français de télécabines, utilisant une commande souple de manœuvre de portes, que celle ci ne présente pas un encombrement anormal.

Le STRMTG a donc analysé, avec l'aide de Domaines Skiabiles de France et des constructeurs concernés, les différents types de cabines existants et listé les modèles utilisant une commande souple de manœuvre de portes, dont le montage pourrait, dans des conditions non maîtrisées, entraîner l'engagement du gabarit autorisé.

Recherche, formation, maintien et régiment
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et log.

Présent
pour
l'avenir

www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr

Standard: 33 (0) 4 76 63 78 78
Fax : 33 (0) 4 76 42 39 33
Domaine Universitaire -1461 Rue de la Piscine
38400 SAINT MARTIN D'HERES

Les exploitants des télécabines équipées de ces modèles de cabines devront donc procéder, avant la reprise de l'exploitation, à une vérification, sur chaque cabine des appareils concernés :

1. De la conformité de la longueur de la commande souple :

Pour procéder à cette vérification, les constructeurs ont déterminé pour chaque installation la longueur apparente de commande souple qui peut être vérifiée sans démontage depuis le toit des cabines. Cette longueur apparente est indiquée pour chaque installation en annexe.

La vérification demandée consiste donc à :

- mesurer la longueur apparente de commande souple,
- comparer cette longueur apparente mesurée à la longueur apparente théorique fournie par le constructeur.

L'utilisation d'un gabarit souple coupé à la bonne longueur peut faciliter cette vérification.

En cas de doute sur une commande souple, sa longueur totale devra être vérifiée après démontage puis comparée à la longueur totale théorique également fournie par le constructeur.

2. De la conformité des montages de commande souple :

Le montage de la commande souple et son passage sur le toit de la cabine doivent être comparés à ceux indiqués sur les plans ou les photos fournis par les constructeurs de cabines et disponibles en annexe à cette recommandation.

Le but de cette dernière vérification est de détecter les commandes souples dont le montage présenterait une anomalie.

Les cabines présentant des anomalies de longueur ou de montage de câble de manœuvre devront être immédiatement isolées et modifiées avant toute exploitation.

La liste des installations concernées avec l'indication du modèle de cabine, des longueurs totales et apparentes théoriques de commande souple est fournie en annexes 1 (cabines CWA) et 2 (cabines SIGMA) à la présente recommandation.

Les exploitants veilleront à recenser les commandes souples dont ils disposent dans leurs stocks et à les repérer, après vérification de leur longueur, de façon à prévenir tout risque de montage ultérieur inapproprié.

Enfin, les exploitants devront rendre compte du résultat de ces investigations aux bureaux de contrôle du STRMTG avant la reprise de l'exploitation de leurs télécabines.

Daniel PFEIFFER



Directeur du STRMTG

BEA-TT - Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre

Tour Voltaire - 92055 La Défense cedex
Tél. : 01 40 81 21 83 - Fax : 01 40 81 21 50
cGPC.beatt@developpement-durable.gouv.fr
www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

