

A large, stylized graphic consisting of several concentric, overlapping circular bands in shades of light purple and lavender, creating a sense of depth and movement. The bands are of varying thicknesses and are positioned to frame the central text.

**RAPPORT
D'ENQUÊTE TECHNIQUE
sur le déraillement
d'un train à crémaillère
du Montenvers
survenu le 11 août 2019
à Chamonix (74)**

Mars 2021

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

Affaire n° BEATT-2019-10

**Rapport d'enquête technique
sur le déraillement d'un train à crémaillère du Montenvers
survenu le 11 août 2019
à Chamonix (74)**

Bordereau documentaire

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

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur le déraillement d'un train à crémaillère du Montenvers survenu le 11 août 2019 à Chamonix (74)

N° ISRN : EQ-BEAT--21-2--FR

Proposition de mots-clés : train à crémaillère, déraillement, facteur humain

Avertissement

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 1621-2 à 1622-2 et R. 1621-1 à 1621-26 du Code des transports relatifs, notamment, aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre.

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents. Sans préjudice, le cas échéant, de l'enquête judiciaire qui peut être ouverte, elle consiste à collecter et analyser les informations utiles, à déterminer les circonstances et les causes certaines ou possibles de l'évènement, de l'accident ou de l'incident et, s'il y a lieu, à établir des recommandations de sécurité. 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'événement.....	13
1.2 - Le bilan humain et matériel.....	14
1.3 - Les mesures prises après l'évènement.....	14
1.4 - L'engagement et l'organisation de l'enquête.....	14
2 - CONTEXTE DE L'ACCIDENT.....	15
2.1 - Le train du Montenvers.....	15
2.2 - Les caractéristiques techniques générales du train à crémaillère du Montenvers.....	16
2.2.1 - Le matériel roulant.....	16
2.2.2 - La voie.....	18
2.3 - L'exploitation et la maintenance du train du Montenvers.....	20
2.3.1 - Organisation.....	20
2.3.2 - Les missions d'exploitation et de maintenance.....	20
2.3.2.1 - La conduite des trains.....	20
2.3.2.2 - La gestion des compétences et la formation.....	22
2.3.2.3 - La maintenance des infrastructures et des matériels roulants.....	24
2.3.2.4 - Les contrôles sur le système de gestion de la sécurité de l'exploitant.....	24
2.3.3 - Les moyens de communication.....	25
2.3.4 - Les mesures à prendre en cas d'incident ou accident.....	25
2.4 - La zone de l'accident.....	26
3 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....	29
3.1 - Résumé des déclarations.....	29
3.1.1 - Le conducteur du train de la composition déraillée.....	29
3.1.2 - Le chef de train de la composition déraillée.....	30
3.1.3 - Le conducteur du train de rapatriement, premier agent arrivé sur les lieux après le déraillement.....	30
3.1.4 - Le chef de secteur « voie ».....	30
3.1.5 - Le chef de secteur « partie haute » du Montenvers.....	31
3.1.6 - Un couple de passagers voyageant à bord de l'automotrice A46.....	31
3.2 - Les mouvements des trains à l'évitement des Planards.....	32
3.3 - Les constats sur la voie.....	34
3.3.1.1 - L'aiguillage, son fonctionnement et l'automate.....	35
3.3.1.2 - La maintenance de la voie.....	35
3.4 - Les données de l'enregistreur de paramètres de conduite.....	36
3.5 - Les constats sur le matériel roulant.....	37

3.6 - Les mesures prises après l'événement.....	39
3.7 - Conclusion sur les constats immédiats.....	40
3.8 - Le retour d'expérience de déraillements sur des trains à crémaillère.....	41
3.8.1 - Les déraillements antérieurs du train du Montenvers.....	41
3.8.2 - Approfondissement sur les accidents de 2019.....	42
3.8.3 - Autres déraillements sur des trains à crémaillère en France.....	43
3.9 - La réduction des risques de déraillement sur appareil de voie.....	45
3.9.1 - La sécurisation du franchissement des aiguillages des croisements de Caillet et des Planards.....	45
3.9.2 - Recommandation nationale du STRMTG du 11 décembre 2019.....	46
3.10 - Les facteurs humains et organisationnels de l'accident.....	47
3.10.1 - Les règles d'usage du smartphone.....	47
3.10.1.1 - Le règlement intérieur de l'exploitant.....	47
3.10.1.2 - Les règles dans d'autres entreprises de transport.....	48
3.10.2 - Le contrôle de l'application des règles.....	48
3.10.3 - Les facteurs cognitifs de l'attention en situation de conduite.....	50
3.10.4 - Les pistes d'action possibles.....	53
3.11 - La gestion de crise.....	55
3.11.1 - Information de l'événement par le conducteur.....	55
3.11.2 - Gestion de l'évacuation des passagers du train déraillé.....	55
4 - DÉROULEMENT DE L'ACCIDENT ET DES SECOURS.....	57
5 - ANALYSE DES CAUSES ET FACTEURS ASSOCIÉS, ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.....	59
5.1 - L'arbre des causes.....	59
5.2 - Les causes de l'événement.....	59
5.3 - Le renforcement des actions concourant au non-usage du téléphone portable.....	60
5.4 - La sécurisation du risque de déraillement par un système technique.....	63
5.5 - La gestion de crise suite à un accident.....	63
6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	65
ANNEXES.....	67
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	69

Glossaire

- **CMB** : Compagnie du Mont-Blanc
- **CNSR** : Conseil National de la Sécurité Routière
- **DGITM** : Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **PCC** : Poste de Commande Centralisé
- **PEU** : Plan d'Évacuation des Usagers
- **REX** : Retour d'EXpérience
- **SGS** : Système de Gestion de la Sécurité
- **STRMTG** : Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés

Résumé

Le 11 août 2019 en début d'après-midi, un train à crémaillère du Montenvers composé d'une automotrice et d'une remorque déraille sur l'aiguillage aval des Planards, dans le sens de la descente vers Chamonix.

Les quatre essieux de l'automotrice sortent des rails ainsi que trois des quatre essieux de la remorque. L'ensemble du train a glissé sur une trentaine de mètres et a fini sa course, incliné, dans le ballast. Les dégâts matériels au train et à la voie sont relativement faibles : des fissures sur le châssis, un marche-pied abîmé, des impacts sur les rails, sur la crémaillère et sur un parapet en pierres. Il y avait 145 passagers à bord, aucun blessé n'est à déplorer mais plusieurs voyageurs sont choqués.

Le déraillement a conduit les passagers du train à évacuer dans la panique, ils n'ont pas reçu d'information et l'interruption du service a conduit à transborder les 2 243 personnes depuis le site du Montenvers vers Chamonix, dans des conditions inconfortables.

La cause directe de ce déraillement est le franchissement de l'aiguillage aval des Planards par le train alors que l'itinéraire n'était pas formé.

L'enquête a révélé que divers facteurs organisationnels et humains ont contribué à cette situation :

- le manque d'attention du conducteur à sa conduite, résultant en particulier de l'usage de son smartphone au cours de son parcours, malgré une interdiction par le règlement intérieur de l'exploitant ;
- la tolérance tacite de cet usage du téléphone portable et le faible contrôle du respect des règles d'interdiction de cet usage.

D'autres déraillements similaires s'étaient déjà produits par le passé. Ils avaient conduit l'exploitant à envisager un dispositif de rattrapage des inattentions de conduite qui n'était pas installé à la date de l'accident et qui l'est désormais.

Par ailleurs, l'évacuation des passagers après l'accident s'est effectuée dans des conditions révélant des défauts dans l'anticipation et la préparation de la gestion de tels événements par l'exploitant.

Le BEA-TT émet 3 recommandations et 2 invitations sur les thématiques suivantes :

- la sensibilisation des agents aux risques de la distraction en conduite ;
- le contrôle du respect de la consigne de non-usage du smartphone ;
- la gestion de crise post-accident par l'exploitant.

1 - Constats immédiats et engagement de l'enquête

1.1 - Les circonstances de l'événement

Le dimanche 11 août 2019, l'exploitation du train du Montenvers est normale avec un train toutes les 20 minutes depuis 10 heures du matin.

Peu après 14 heures, l'automotrice A46 et sa remorque R56 descendent du site du Montenvers pour rejoindre Chamonix avec 145 personnes à leur bord. À l'évitement appelé « les Planards », le train s'arrête sur la voie déviée, avant l'aiguillage aval, afin de laisser passer les trains montants. Puis il redémarre, franchit l'aiguillage resté en position voie directe et déraile.

Les quatre essieux de l'automotrice et trois des quatre essieux de la remorque sont sortis des rails. Le train a glissé le long de la voie ferrée sur environ 35 mètres et a basculé sur le côté, sans toutefois se renverser.



Figure 1 : Train déraillé vu de l'aval



Figure 2 : Train déraillé vu de l'amont



Figure 3 : Inclinaison de l'automotrice A46

1.2 - Le bilan humain et matériel

Aucun blessé n'est à déplorer mais des passagers sont choqués par la violence des secousses et l'inclinaison vers le vide du train. Les passagers sont pour une grande majorité descendus à pied vers Chamonix. Les personnes ayant attendu sur place sont prises en charge par le personnel de l'exploitant.

Les 2 243 personnes présentes sur le site du Montenvers et montées avec le train, sont rapatriées à Chamonix en trains, par transbordement¹. Les opérations de rapatriement se sont achevées le jour même vers 20 heures.

Le train est immobilisé. L'automotrice est complètement sortie des rails. Sa remorque présente trois essieux déraillés sur les quatre.

Le lendemain, un engin de levage permet de la ré-enrailler et elle est rapatriée, tirée par une autre automotrice.



Figure 4 : Opérations de relevage sur le site

1.3 - Les mesures prises après l'évènement

À la suite de l'évènement, l'exploitant a arrêté l'exploitation puis il a vérifié l'état de la voie, de la crémaillère et des aiguillages. L'automotrice accidentée a été stockée au dépôt pour analyses ultérieures.

Après vérification de la voie et remplacement des pièces dégradées, l'exploitation a repris le 15 août 2019 en utilisant uniquement la voie directe de l'évitement des Planards. Puis la voie déviée a été remise en exploitation quelques jours plus tard, avec des procédures particulières pour le franchissement des zones de croisement.

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

Au vu des circonstances et du contexte de l'accident, le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) a ouvert le 27 août 2019 une enquête technique, en application des articles L. 1621-2 à 1622-2 du Code des transports.

Les enquêteurs techniques du BEA-TT se sont rendus sur place. Ils ont rencontré les représentants de l'exploitant ainsi que les agents opérationnels en service le jour de l'accident. Ils ont échangé avec les agents du Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG) en charge du contrôle de l'exploitation. Ils ont eu communication de l'ensemble des pièces et documents nécessaires à l'enquête. Il n'y a pas eu d'ouverture d'une instruction judiciaire.

¹ Le transbordement consiste pour les voyageurs à descendre d'un train et remonter dans un autre train. Dans le cas de cet événement, les voyageurs ont marché le long de la voie pour atteindre le second train.

2 - Contexte de l'accident

2.1 - Le train du Montenvers

Le chemin de fer du Montenvers est une ligne de chemin de fer à crémaillère et à voie métrique de Haute-Savoie. Longue de 5,1 kilomètres, elle a été inaugurée en 1909 et relie la ville de Chamonix-Mont-Blanc (gare de départ proche de la gare SNCF de Chamonix-Mont-Blanc à l'altitude de 1 042 mètres) au site du Montenvers, un point de vue sur la mer de Glace (altitude 1 913 mètres).



Figure 5 : Aménagement de la gare du Montenvers au début de l'exploitation du train

En 1954, la ligne est électrifiée. En 1993, pour la première fois, la ligne est ouverte l'hiver. Pour cela, des paravalanches ont été construits le long du parcours afin de sécuriser la voie.



Figure 6 : Parcours du train du Montenvers

La ligne est exploitée par la Compagnie du Mont-Blanc (CMB), qui gère également de nombreuses installations de remontées mécaniques dans le massif du Mont-Blanc. La CMB a été créée en 2000 à partir du regroupement d'entreprises pionnières. Elle opère sur les territoires des communes de Chamonix-Mont-Blanc, Vallorcine, ainsi que sur les territoires des Houches, Saint-Gervais et Megève, par l'intermédiaire de deux filiales. Elle gère cinq domaines skiables de haute altitude situés dans les vallées de Chamonix et de Megève : les Grands Montets, Balme, Brévent-Flégère, les Houches, Megève ainsi que trois sites d'excursion : l'Aiguille du Midi, le train du Montenvers et le Tramway du Mont-Blanc.

Le train du Montenvers emploie aujourd'hui une quarantaine de personnes à l'année, réparties dans les services d'exploitation, de caisse, d'entretien et de conduite.

2.2 - Les caractéristiques techniques générales du train à crémaillère du Montenvers

2.2.1 - Le matériel roulant

Initialement à vapeur, le matériel roulant en service commercial est désormais constitué d'automotrices électriques et de remorques non motorisées. Pour la construction des automotrices électriques, les caisses, les bogies et les équipements de freinage furent fabriqués par SLM Winterthur², l'équipement électrique par Oerlikon³ tandis que l'assemblage et les aménagements intérieurs de certaines automotrices furent confiés à Decauville⁴.

Chaque train est composé d'une automotrice et d'une remorque. Les trains sont toujours dans la composition suivante : l'automotrice à l'aval et la remorque à l'amont.

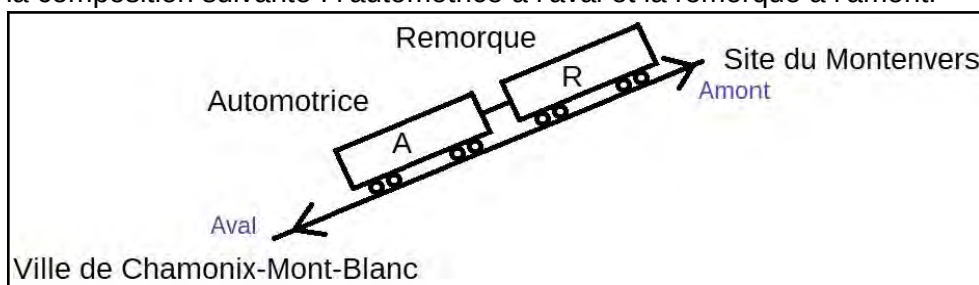


Figure 7 : Composition permanente des trains

La vitesse maximale d'exploitation de la ligne est de 20 km/h. L'alimentation électrique est du courant monophasé de 11 000 volts. La CMB possède six automotrices électriques, six remorques et deux locotracteurs diesel.

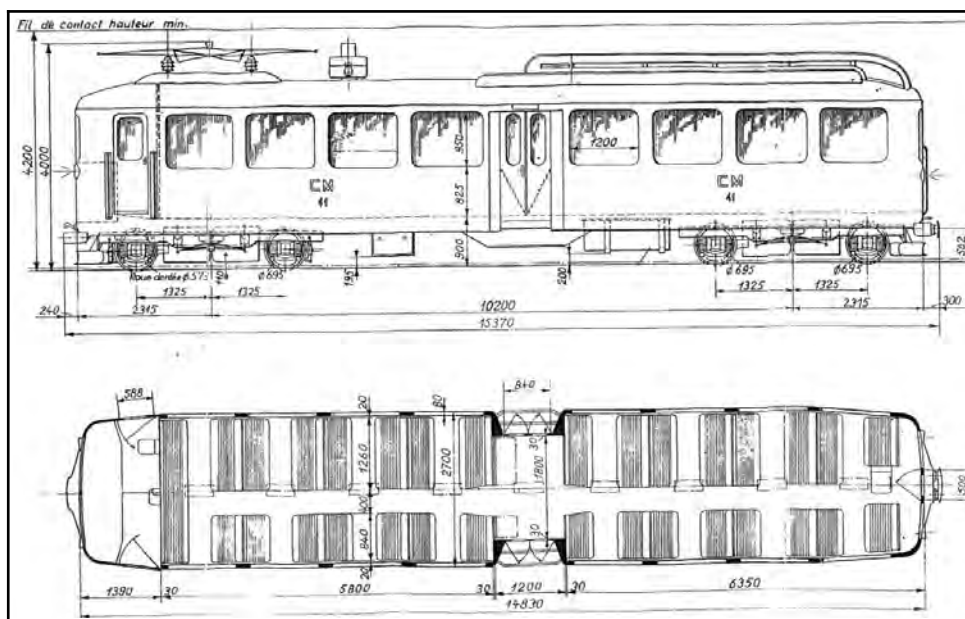


Figure 8 : Plan d'une automotrice électrique du Montenvers

- 2 La société suisse de construction de locomotives et de machines (SLM), créée à Winterthur en 1871, produisait principalement des locomotives à crémaillère (à vapeur et électriques), spécialement étudiées pour les chemins de fer de montagne. Ses activités ont été reprises par Stadler Winterthur AG.
- 3 Fondée en 1906, dans la ville de Oerlikon près de Zurich, cette entreprise est devenue un conglomérat d'entreprises suisses de technologies.
- 4 La société Decauville, créée en 1875 et située à Corbeil-Essonnes, était un constructeur français de matériel ferroviaire et de manutention, de cycles et d'automobiles.

Une automotrice est composée de deux bogies moteurs sur lesquels est posée une caisse pour recevoir les voyageurs. Chaque bogie est constitué de deux essieux. Chaque essieu est entraîné par un moteur électrique et dispose d'une roue dentée motrice. Celle-ci est également entraînée par un moteur électrique dédié.

La caisse d'une automotrice comporte une cabine de conduite située à l'aval, deux compartiments à voyageurs ainsi qu'une plate-forme d'accès au centre de la voiture.

Par conception, les automotrices peuvent être à conduite « simple » ou être à conduite « double » quand elles peuvent aussi être conduites depuis un poste de pilotage déporté situé à l'avant de la remorque permettant ainsi une conduite à un seul agent.

L'automotrice A46 est à conduite « simple » c'est-à-dire que, par conception, elle n'est pas équipée pour être conduite d'un poste déporté depuis une remorque. Elle nécessite donc la présence d'un chef de train dans la remorque associée afin de surveiller la voie devant le train à la montée. À la descente, le conducteur a la vue directe sur la voie et les aiguillages (cf. 2.3.2.1). Elle présente 84 places assises et 16 places debout, et pèse 30 tonnes à vide. Elle mesure 15,37 mètres de longueur hors tampons et 3,25 mètres de hauteur jusqu'au sommet de son toit.



Figure 9 : Automotrice A46 à l'arrivée en gare de Chamonix

Les automotrices sont pourvues de quatre types de freinage distincts :

- **Le frein à cliquets** : présent sur chaque essieu, il agit sur l'arbre de la roue dentée motrice. En descente, il est manœuvrable manuellement par une vanne située sur le pupitre de conduite. Il s'enclenche automatiquement dans les cas de survitesse. Il sert d'anti-recul lors de la montée.



Figure 10 : Roue dentée sous une automotrice du Montenvers

- **Le frein à transmission** : il agit directement sur l'arbre moteur et permet l'arrêt complet. Actif dans les deux sens de marche, il constitue le frein prioritaire lors de tous les arrêts normaux en exploitation. Le frein à transmission est également utilisé comme frein d'urgence lors de l'appui sur les boutons d'arrêt d'urgence en cabine et comme frein de parking lors des différents arrêts. Il est commandé manuellement par le conducteur depuis son pupitre.
- **Le frein électrique** : il sert à la stabilisation de la vitesse à la descente. Il est régulé par l'intermédiaire du graduateur sur les automotrices à conduite « simple ». Il ne peut en aucun cas arrêter l'automotrice.
- **Le frein à adhérence** : chaque roue du bogie aval est freinée par un sabot de frein. Ce frein, commandé par l'intermédiaire d'une manivelle, n'est utilisé que lors des manœuvres sur les voies du dépôt.

La remorque R56 dispose de 79 places assises et 21 places debout, et pèse 9 tonnes à vide. Elle mesure 3,26 mètres de hauteur par rapport au rail et 14,80 mètres de longueur. Elle est équipée de deux dispositifs de freinage : le freinage en crémaillère et le frein de parking à adhérence, commandé par un volant situé dans le pupitre de chef de train.



Figure 11 : Remorque R56 en gare de Chamonix

2.2.2 - La voie

La voie ferrée est composée de deux rails de type Vignole, écartés d'un mètre, permettant le roulement et le support du poids des trains. La voie a une longueur de 5,1 km de gare à gare. Il s'agit d'une voie simple, dédoublée aux deux évitements (les Planards à 1 278 m et Caillet à 1 627 m d'altitude) ce qui permet le croisement des trains montants et descendants.

Cette voie est équipée d'une crémaillère de type Strub sur toute la longueur de la ligne, positionnée entre les deux rails Vignole et permettant la circulation des trains dans des déclivités élevées.

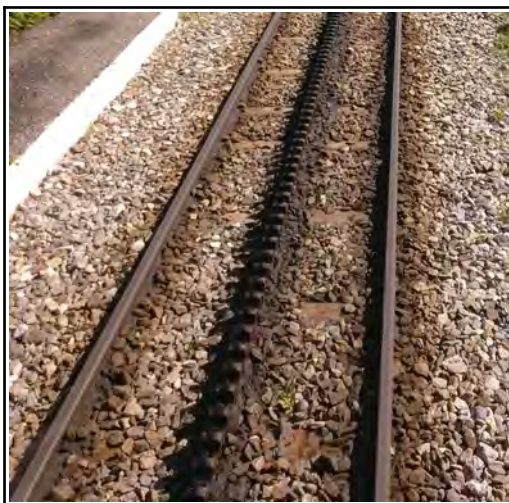


Figure 12 : Voie du train du Montenvers

Sur sa partie basse, la voie a une pente de 118 ‰ puis s'incline à 219 ‰ sur la partie haute. Aux croisements des Planards et de Caillet, la pente est respectivement de 116 et 84 ‰.

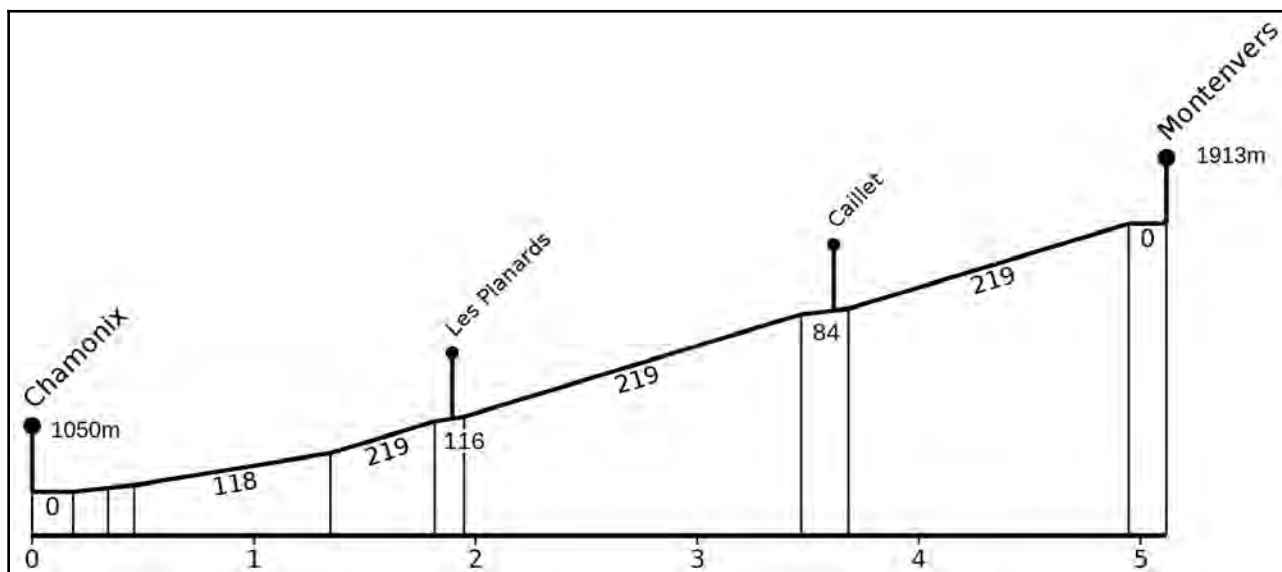


Figure 13 : Profil en long de la ligne, les pentes sont indiquées en millimètres par mètre

La voie présente de nombreux ouvrages : deux tunnels, deux viaducs, de multiples paravalanches...



Figure 14 : Le viaduc en « S » en dessous du site du Montenvers

Les aiguillages sur la voie commerciale sont à crémaillère.

La caténaire est un simple fil « trolley » qui pouvait initialement être démonté dans les couloirs d'avalanche, mais cela n'est plus le cas depuis l'ouverture hivernale.

2.3 - L'exploitation et la maintenance du train du Montenvers

2.3.1 - Organisation

L'exploitation des installations citées au §2.1 s'effectue dans le cadre d'un contrat de délégation de service public, signé avec le département de la Haute-Savoie le 28 mars 1998 pour une durée de 25 ans, dévolu à la Compagnie du Mont-Blanc. Les missions portent sur l'exploitation et l'entretien courant, la maintenance et les investissements.

L'exploitation est organisée avec une répartition des principales missions par site et leur direction associée, sous la responsabilité d'un président directeur général. Un directeur d'exploitation supervise l'ensemble du site du Montenvers. Le chef d'exploitation du Montenvers a autorité sur tout le personnel d'exploitation et de maintenance du Montenvers.

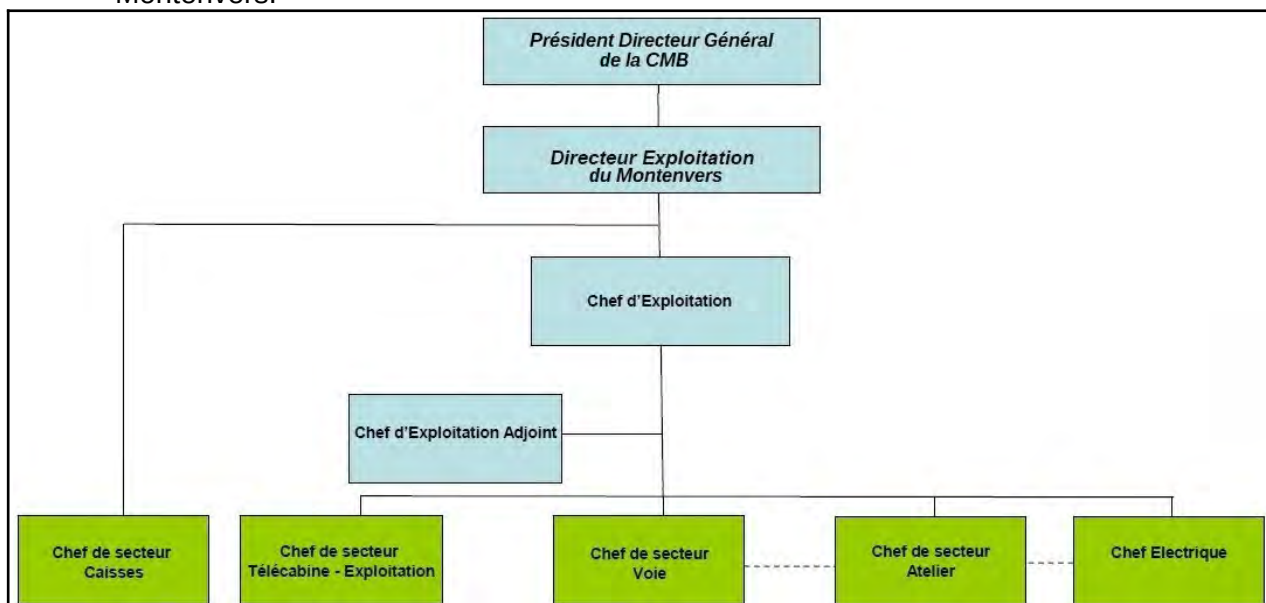


Figure 15 : Organigramme hiérarchique du site du Montenvers

2.3.2 - Les missions d'exploitation et de maintenance

2.3.2.1 - La conduite des trains

Le personnel chargé de la conduite des trains, une vingtaine de conducteurs, assure également leur entretien, du simple graissage au démontage complet d'une automotrice. Chacun possède des compétences mécaniques, hydrauliques ou électriques.

La CMB utilise deux modes d'exploitation :

- un mode dit « régulier » : un seul train circule par sens et par canton⁵.
- un mode dit « grand trafic » : lors de la forte fréquentation estivale, la CMB met en place un train (automotrice et sa remorque) suivi d'un autre train, nommé « bis ».

Dans les deux cas, la fréquence des trains peut être d'une heure, 30 minutes ou 20 minutes. Lorsqu'elle est à 20 minutes, un train en croise d'autres aux deux évitements. À une fréquence de 30 minutes, il ne croise qu'à un seul évitement et à une fréquence d'une heure, les trains ne se croisent pas.

⁵ Un canton, pour la ligne du Montenvers, est une portion de voie ferrée située entre une gare et un évitement ou entre deux évitements.

Deux types de conduite sont possibles : la conduite « simple » et la conduite « double ».

En conduite « simple », un conducteur est installé dans le poste de conduite de l'automotrice et un chef de train est situé dans la remorque :

- Le conducteur est responsable du fonctionnement de son train durant tout le trajet. Il est responsable de la conduite du train dont le respect des vitesses. Il est également chargé de manœuvrer les aiguillages et donc d'effectuer la commande et de vérifier le bon positionnement des aiguilles.



Figure 16 : Indicateur de vitesse, situé à gauche du pupitre



Figure 17 : Conducteur au pupitre en position de conduite sur l'automotrice A46

- Le chef de train, à la descente, vérifie la fermeture des portes avant le départ de la gare du Montenvers et surveille l'intérieur de la remorque durant le trajet.
À la montée, le chef de train surveille également la voie, la ligne caténaire ainsi que les différents signaux. À la descente, c'est le conducteur qui surveille tous ces éléments.

Le chef de train communique avec le conducteur par un bouton de sonnerie selon le code suivant :

- En marche, 3 coups signifient "arrêt immédiat", 2 coups "ralentissement" et 1 coup signifie "voie libre".
- À l'arrêt, 1 coup signifie "marche dans le sens montée" et 2 coups "marche dans le sens descente".
- Au départ du Montenvers, ainsi qu'au cours d'un arrêt en ligne à la descente, le chef de train doit signaler le départ à son conducteur par deux coups de sonnerie.



Figure 18 : Pupitre amont de la remorque R56 : poste du chef de train

En conduite « double » et sur les matériels roulants équipés, le conducteur est seul, positionné dans le poste de pilotage déporté situé à l'avant de la remorque. Il assure les missions de conducteur et de chef de train vues ci-dessus.

Les vitesses autorisées des trains sont définies dans le règlement d'exploitation du train du Montenvers, approuvé par arrêté préfectoral du 18 juin 2015.

- Vitesse des trains :	
Sous aucun prétexte et en aucun cas les vitesses de marche des trains électriques et diesels ne doivent dépasser les maximales ci- après :	
Compositions électriques ou Diésel	
<u>Dans le sens de la montée :</u>	
Entrée crémaillère gare Chamonix :	5 Km/h
Passage à niveau :	14 Km/h
Rampe de 0 à 110 ‰ :	20 Km/h
Rampe de plus de 110 ‰ :	18 Km/h
<u>Dans le sens de la descente :</u>	
Rampe de plus de 110 ‰ :	14 Km/h
Rampe de 0 à 110 ‰ :	20 Km/h
Passage à niveau :	14 Km/h
Sortie de crémaillère gare Chamonix :	5 Km/h
<u>Vitesse de passage sur les aiguillages de Planards et de Caillet :</u>	
Sur les aiguilles en voie directe (montée et descente) :	12 Km/h

Sur les aiguilles de voie déviée :	
Aiguille prise en pointe :	5 Km/h
Aiguille prise à talon :	10 Km/h

Figure 19 : Extrait de l'article 8 du règlement d'exploitation du train à crémaillère du Montenvers

Pour assurer le respect des vitesses maximales de 14 et 20 km/h, des contrôleurs de vitesse sont disposés sur deux des quatre essieux de l'automotrice et en cas de dépassement, commandent l'arrêt immédiat du train.

Par ailleurs, des limitations temporaires de vitesse peuvent être prescrites, notamment en cas de travaux ou si l'état de la voie le nécessite.

2.3.2.2 - La gestion des compétences et la formation

Conformément au système de gestion de la sécurité⁶ (SGS) établi en 2017, une grille de répartition des tâches de gestion de la sécurité décrit les missions de sécurité minimales à maîtriser.

Chaque tâche est attribuée à une ou plusieurs personnes parmi : le chef d'exploitation, les mécaniciens, électriciens, chefs de secteur, agents de voie, agents de sous-station, conducteurs train-automotrice, chefs de train, agents d'exploitation gare... La CMB recense les compétences nécessaires à l'exécution de ces missions et identifie celles

⁶ Le système de gestion de la sécurité est un système d'organisation mis en œuvre par un exploitant afin de maîtriser les risques et d'assurer une gestion sûre de son activité. Le SGS organise en particulier les dispositions d'exploitation, de maintenance et d'évacuation.

disponibles en interne. L'adéquation entre les compétences des agents et les tâches de gestion de la sécurité à accomplir est vérifiée et permet l'affectation des personnes.

Pour un conducteur de train du Montenvers, les tâches désignées sont entre autres : réaliser les contrôles au départ et pendant le trajet (pupitres, voie, aiguillages, caténaire...), assurer la conduite de l'appareil en mode de marche normale, commander ou manœuvrer les aiguillages, effectuer les essais mensuels des freins, gérer l'accident d'un usager, informer les passagers lors du transbordement d'un train, participer à l'entretien et au dépannage, etc.

Missions d'accueil, d'aménagement et de surveillance	Conducteur Train Automotrice
Sécuriser les abords de l'installation avant l'ouverture au public puis les maintenir pendant l'exploitation (signalétique, déneigement, organisation des flux...)	
Controler titres de transport	
Maintenir les postes de travail du personnel d'exploitation et leur accès	
Assister et surveiller les usagers dans les zones d'embarquement	
Assister et surveiller les usagers dans les zones de débarquement	
Faire respecter le règlement de police (RP)	
Missions techniques	
Assurer le graissage journalier des compositions	
Réaliser les contrôles journaliers sur la base du registre d'exploitation	
Réaliser le graissage général (entre 600 et 800 kms) sur la base du registre d'exploitation	
Réaliser les contrôles au départ et pendant le trajet (disques Bis, pupitres, voie, aiguillages, caténaire...)	
Commander ou manœuvrer les aiguillages	
Réaliser les visites périodiques (tous les six jours) sur la base du registre d'exploitation	
Effectuer les essais mensuels des freins	
Appliquer le règlement d'exploitation (RE)	
Assurer la conduite de l'appareil en mode de marche normale	
Décider de la mise en œuvre d'un mode de marche dégradée	
Assurer la conduite de l'appareil en mode de marche dégradée	
Décider de la remise en route de la composition après un arrêt volontaire : action sur un bouton d'arrêt	
Décider de la remise en route de la composition après un arrêt imprévu lié à un défaut	
• Défaut d'aiguillage	
• Défaut de verrouillage ou fermeture portes	
• Gestion de la vitesse (survitesse, écarts tachymétriques, ...)	
• Machinerie	
Alerter sur une évolution des conditions de vent	
Alerter sur un risque d'orage	
Gérer les alarmes au poste de conduite	
• Informer les passagers du train	
• Aider au transbordement sur place	
• Organiser le retour d'un train défectueux	
Mettre en œuvre la procédure de fermeture de l'installation	
Remplir les registre des automotrices	
Participer à l'entretien et au dépannage	
Gérer l'accident d'un usager	
Alerter sa hiérarchie de tout élément risquant de compromettre la sécurité	
Consigner et déconsigner une composition lors de toute opération de dépannage	

Figure 20 : Extrait de la grille de répartition des tâches de sécurité d'un conducteur du Montenvers

Les nouveaux personnels sont formés par leur responsable direct, un chef de secteur et/ou par le chef d'exploitation. Puis ils sont évalués au poste de travail après un temps d'exploitation. En cas d'écart constaté entre missions et compétences, un complément de formation est réalisé ou une affectation à un autre poste est opérée.

Des entretiens hiérarchiques sont réalisés périodiquement afin de définir les formations nécessaires aux agents pour le maintien de leur niveau de compétence. Un plan de formation est établi. Des évaluations continues doivent être menées par le chef d'exploitation tout au long de l'année.

2.3.2.3 - La maintenance des infrastructures et des matériels roulants

Sous la responsabilité du chef d'exploitation, les équipes techniques assurent la maintenance des installations (matériel roulant, voie, ouvrages...) pour garantir la sécurité et la performance des appareils, dans le respect de la réglementation. La CMB peut aussi faire appel à des entreprises sous-traitantes.

L'exploitant réalise ou sous-traite plusieurs types de maintenance :

- la maintenance préventive, à savoir :
 - la maintenance courante : contrôles et entretiens ;
 - les gros entretiens et mises en conformité : remplacement d'une pièce, révision d'un moteur ;
 - les inspections périodiques réglementaires : inspections annuelles ;
 - la gestion d'une démarche d'amélioration : confort, performance, prise en compte du retour d'expérience.
- la maintenance curative, ou dépannage, permettant de revenir à un état d'exploitation nominal.

La traçabilité des opérations de maintenance est organisée par véhicule.

2.3.2.4 - Les contrôles sur le système de gestion de la sécurité de l'exploitant

En septembre 2015, le Bureau de Haute-Savoie du STRMTG, en charge du contrôle du train du Montenvers, a effectué un audit de l'exploitant et de ses installations destinées à vérifier le respect des règles techniques et de sécurité applicables : aucune non-conformité n'a été relevée. Annuellement, il effectue également des contrôles en exploitation. Le dernier contrôle, en date du 2 août 2019, indiquait une observation : « *En complément du registre d'exploitation, il serait opportun de mettre à disposition du personnel roulant, au niveau des postes de conduite, un recueil succinct des modalités d'exploitation (vitesse des rames, conduite à tenir en cas d'incident / accident, gestion des aiguillages, rappel sur la signalisation...).* »

En 2017, la CMB a choisi le contrôle périodique de son système de gestion de la sécurité (SGS). Ce contrôle doit être effectué par un organisme agréé ou accrédité, tel que prévu à l'article R. 342-12-2 du Code du tourisme : il a été réalisé en avril et juin 2019 par Domaines Skiables de France⁷ (DSF). Il porte sur l'ensemble de l'organisation et des installations de la CMB (Grands Montets, train du Montenvers, Aiguille du Midi, tramway du Mont-Blanc).

L'impression générale de DSF suite à ce contrôle est que « *la CMB dispose d'une organisation adaptée aux enjeux de sécurité de l'exploitation et de la maintenance, en particulier au regard des risques liés aux technologies d'installations, de la taille et de la complexité de son organisation. Il n'a pas été trouvé d'écart entre les pratiques décrites dans le document de structure et celles auditées sur le terrain. Le SGS de la CMB satisfait aux exigences de la réglementation et sa mise en application est conforme* ». Il conclut avec 3 non-conformités réglementaires (sans lien direct avec l'accident) et 18 points de vigilance qui appellent une attention particulière, voire une action d'amélioration. Les points d'amélioration portent principalement sur un besoin de

⁷ Domaines Skiables de France (DSF) est la chambre professionnelle des opérateurs de domaines skiables. Ses adhérents sont des opérateurs de remontées mécaniques ou de domaines skiables, des fournisseurs, constructeurs, centres de formation, maîtres d'œuvre, etc. Depuis 2017, un agrément a été délivré à DSF par le STRMTG en vue d'auditer les systèmes de gestion de la sécurité des exploitants de remontées mécaniques ou de tapis roulants.

formalisation des pratiques ou d'évaluation (et traçabilité de cette évaluation) des compétences. À noter qu'il s'agit du premier audit externe sur le SGS depuis sa mise en place en juin 2017.

Lors de cet audit, des écoutes complémentaires ont été réalisés par DSF en période d'exploitation dont celle d'un conducteur du train du Montenvers : ce dernier « *explique les contrôles réglementaires qu'il doit réaliser pendant le parcours avant de prendre le départ conformément au registre d'exploitation [...]. Il décrit les missions d'accueil du public qu'il doit assister et surveiller pendant l'embarquement, le trajet et le débarquement. Il doit réaliser des missions techniques au départ et pendant le trajet. (pupitre, voie, caténaire, aiguillages, chute de pierres). Il explique que la voie a été rénovée sur un gros chantier en plusieurs tranches et que des travaux de sécurisation des abords ont également été réalisés. À l'approche d'un évitement, il explique manœuvrer l'aiguillage manuellement à l'aide de la [commande en cabine]. Visuellement le conducteur arrive à voir si la crémaillère est bien positionnée et doit ralentir au passage de l'aiguillage. Il alerte également le chef de secteur en cas d'orage ou une évolution des conditions de vent. Les trains sont également équipés d'un système de survitesse* ».

2.3.3 - Les moyens de communication

Les liaisons qui assurent la communication entre le personnel du Montenvers sont :

- des liaisons par téléphone filaire, permettant des communications immédiates entre les deux gares, le dépôt et la sous-station ;
- des liaisons par radios, via des postes à demeure (dans les gares, dépôt, locotracteurs, automotrices et remorques) et via des postes portatifs (7 au minimum) à disposition des agents.

2.3.4 - Les mesures à prendre en cas d'incident ou accident

Comme le prévoit le plan d'évacuation des usagers (PEU) du train à crémaillère du Montenvers approuvé par le préfet de Haute-Savoie en juin 2015, en cas d'incident ou accident, le conducteur du train doit immédiatement alerter les agents d'exploitation en poste dans les gares de Chamonix et du Montenvers. Le chef d'exploitation est alors averti et informe le directeur d'exploitation. Si besoin est, ce dernier prévient les services de secours.

En cas d'immobilisation du train, les passagers sont transférés dans un train de secours.

Selon le PEU, dans la demi-heure suivant l'arrêt de l'exploitation, le chef d'exploitation doit, soit commencer les opérations permettant de ramener les trains en gare, soit déclencher le plan d'évacuation des usagers. Parallèlement le conducteur du train est chargé d'informer les usagers, de les rassurer et de leur donner les consignes à suivre.

Le PEU prévoit que les voyageurs doivent être informés en permanence de la situation et de la durée probable des opérations par l'intermédiaire du conducteur du train.

Toujours selon le PEU, des exercices de sauvetage sont à réaliser annuellement et le compte-rendu de chaque exercice ou sauvetage est à transmettre au Bureau de Haute-Savoie du STRMTG.

2.4 - La zone de l'accident

La voie unique du chemin de fer à crémaillère du Montenvers dispose de deux évitements, dénommés « les Planards » et « Caillet ». À l'aval et à l'amont des deux évitements, des aiguilles permettent l'accès aux voies déviées.

L'évitement des Planards est dans une pente/rampe de 11,6 %.

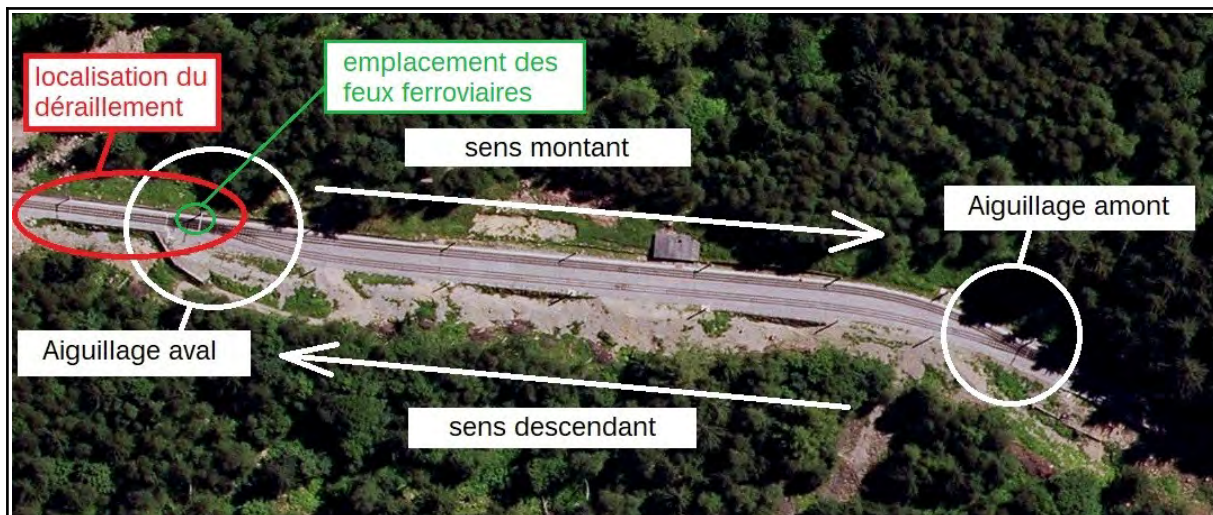


Figure 21 : Évitement des Planards – vue du ciel



Figure 22 : Croisement de trains
à l'évitement des Planards



Figure 23 : Aiguillage aval de l'évitement des Planards et son feu de signalisation

Les itinéraires sont autorisés par des feux de signalisation. Ces feux de signalisation indiquent au conducteur la position des aiguilles et donc la voie dans laquelle il s'engage s'il franchit l'aiguille. Suite à un déraillement ayant eu lieu le 7 août 2012, la signalisation a été renforcée en 2013 en doublant les feux : l'un en pré-signalisation et l'autre au droit des appareils de voie afin que les conducteurs aient l'information sur la position des aiguilles jusqu'au dernier moment. La procédure « Piloter les aiguillages du Montenvers »

de la CMB indique que le conducteur doit, en complément de la vérification du feu, vérifier visuellement la bonne position des aiguilles et de la crémaillère.

Les feux passent de :

- orange fixe : aiguillage en voie déviée.
- vert clignotant : changement en cours vers la voie directe.
- vert fixe : aiguillage en voie directe.
- orange clignotant : changement en cours vers la voie déviée.
- orange fixe : aiguillage en voie déviée.



Figure 24 : États des feux de signalisation ferroviaire du Montenvers

Ces signaux ne font pas l'objet d'une répétition dans les cabines de conduite des trains et, en cas de franchissement intempestif, il n'existait pas - en août 2019 - de boucle de rattrapage. Un système de sécurisation du franchissement des aiguillages des croisements de Caillet et des Planards était en cours de réflexion suite aux précédents déraillements. Nous verrons par la suite en quoi consiste cette sécurisation.

L'aiguille bouge de la façon suivante – le feu est orange clignotant pendant toute la manœuvre de l'aiguille de la position voie directe vers la position voie déviée :



Figure 25 : Trois étapes dans le mouvement d'un aiguillage : position voie directe, aiguillage en mouvement et en position voie déviée (ici, cas de l'aiguillage aval de Caillet)



La manœuvre de ces aiguilles s'effectue par une commande électrique en cabine : en 2000, les aiguillages des Planards ont été automatisés pour permettre une commande à distance par radio depuis les rames (depuis le pupitre ou d'une radio mobile). Sauf accord spécifique, chaque train effectue la commande des aiguillages qu'il rencontre.

Figure 26 : Radio avec clavier numérique de commande des aiguillages dans l'automotrice A46

À l'évitement des Planards, lorsqu'ils sont en descente, les conducteurs du train du Montenvers sont chargés de :

- commander la manœuvre des aiguillages depuis la cabine pour entrer dans l'évitement en voie déviée ;
- s'arrêter pour laisser passer les trains montants ;
- redémarrer après avoir commandé l'aiguillage et après avoir vérifié que le feu de signalisation leur indiquait que leur aiguille était bien positionnée vers la voie de destination ;
- contrôler visuellement la position de l'aiguille avant de la franchir de sorte à vérifier la continuité de l'itinéraire du train.

3 - Compte rendu des investigations effectuées

3.1 - Résumé des déclarations

Les résumés présentés ci-dessous sont établis par les enquêteurs techniques sur la base des déclarations, orales ou écrites, dont ils ont eu connaissance. Ils ne retiennent que les éléments qui paraissent 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 avec les constats ou les analyses présentés par ailleurs.

3.1.1 - *Le conducteur du train de la composition déraillée*

Le conducteur fait partie de la Compagnie du Mont-Blanc depuis le 1^{er} avril 2018, embauché en tant que mécanicien diéséliste et conducteur de train. Après une formation pendant deux mois et demi pour le grand service de l'été, il a été habilité à la conduite « double » en mai 2018. Il est habilité à la conduite « simple » en juillet 2019.

Le 11 août 2019, il est conducteur en conduite « simple », accompagné donc d'un chef de train. Il enchaîne deux aller-retours à midi, sans événement notable. Au cours du second retour, au tunnel des Planards, il réduit sa vitesse pour rester à l'ombre, car il fait chaud dans les rames au croisement où l'attente peut durer 4 à 5 minutes en plein soleil. L'aiguillage amont est en voie déviée, le conducteur avance dans l'évitement des Planards sur la voie déviée puis s'arrête avant l'aiguillage aval. Deux trains montant passent. Il dit avoir appuyé sur le bouton d'aiguillage sur son poste de conduite. Il est persuadé que son feu a changé de couleur et que son aiguillage est en bonne position. Il déclare être dans ses pensées, centré sur ses problèmes familiaux. Il redémarre. Il s'aperçoit que l'aiguillage est mal disposé pour son parcours puis il freine. Le train déraille. Une roue saute le rail. Ça secoue. Le train glisse contre le parapet puis s'arrête. Les freins ont chauffé, de la fumée s'en échappe. Les voyageurs paniquent, certains sautent par les fenêtres.

Il appelle le dépôt pour informer qu'il a déraillé. Le dépôt prend en main la gestion du déraillement et des transbordements des clients. Sur 145 passagers du train déraillé, 14 reprennent un train pour redescendre, les autres redescendent à pied.

Interrogé sur l'usage de son smartphone, il indique l'avoir consulté quand il est parti du haut du Montenvers, au niveau du viaduc en « S » puis il l'a posé sur le pupitre. Il déclare qu'il était plutôt perdu dans ses pensées. Quand il repart pour sortir de l'évitement, il dit faire les gestes machinalement, il n'a pas vu le feu de signalisation.

Concernant sa compréhension des règles d'usage du téléphone, il indique que le téléphone portable est interdit lorsqu'on conduit le train. Il est possible de l'avoir dans la poche mais pas de s'en servir. Il n'a pas passé d'appel et pour preuve, il a montré son historique des appels, ainsi que le rapport de son opérateur, à son supérieur hiérarchique. Il n'y a pas non plus d'exigence d'avoir son téléphone portable avec soi (pour être contacté par l'équipe ou par la hiérarchie). Il lui est arrivé de répondre à un appel sur son smartphone pour un changement de tâches à la fin de son parcours. Il existe une radio mobile et une radio fixe dans le train qui fonctionnent très bien.

Le test d'alcoolémie sur le conducteur s'est révélé négatif.

3.1.2 - Le chef de train de la composition déraillée

Embauché à la CMB à l'été 2012, il a réalisé trois saisons au sein de la CMB en tant que chef de train l'été et vigie de téléportés l'hiver. En 2019, il travaille comme chef de train et contribue aux tâches mécaniques à l'atelier du Montenvers.

Le 11 août 2019, il passe la matinée à l'atelier. À midi, il effectue un aller-retour, puis une seconde montée sans encombre avec le conducteur. Avant de commencer la seconde descente, il demande au conducteur de ralentir quand ils seront à l'approche des Planards : cette demande est justifiée par l'objectif d'éviter que le train et les voyageurs ne restent trop longtemps en plein soleil. Le conducteur ralentit effectivement puis il s'arrête 5 à 6 minutes à l'évitement. Un train monte. Le conducteur sonne deux fois, le chef de train lui répond avec deux sonneries. Le train repart, il y a une accélération habituelle. L'automotrice passe l'aiguillage puis le chef de train entend un bruit très fort, puis un second, un troisième et un quatrième grand bruit. Il sent la vitesse du train qui augmente vite. Il ne ressent pas de freinage. Se sentant en danger, il appuie instinctivement sur le bouton d'arrêt d'urgence. Il sent qu'il ne se passe rien malgré cela. Puis le train s'arrête net. Le chef de train va directement ouvrir les portes pour les clients. En quelques secondes, le wagon est presque vide : les personnes sont sorties et se sont réfugiées côté talus. Il prend sa radio et dit « ne faites plus monter de train ». Il va voir le conducteur et constate qu'il reste des voyageurs dans l'automotrice. Le conducteur appelle la gare du bas avec la radio pour indiquer qu'il a déraillé. Quelque temps après, d'un coup, les voyageurs sont tous partis à pied, il n'en restait qu'une vingtaine.

3.1.3 - Le conducteur du train de rapatriement, premier agent arrivé sur les lieux après le déraillement

Embauché en janvier 2017, il suit une formation de conducteur et obtient l'habilitation pour conduire en conduite « double » peu avant la saison d'été de 2017.

Le 11 août 2019, il est à l'atelier et vers midi, il entend par la radio le message du conducteur de l'A46 indiquant le déraillement. Il prépare alors le train de rapatriement afin de le conduire en direction du déraillement et de redescendre les voyageurs. Il est le premier arrivé sur les lieux. Il voit les clients, une vingtaine, et il est étonné par l'ampleur du déraillement. Les voyageurs hésitent à monter dans son train mais ils restent calmes.

Il va voir le conducteur du train, qui est choqué, qui ne sait plus ce qui s'est passé. Celui-ci lui donne son téléphone portable en lui demandant de le descendre au dépôt et de le mettre dans son casier. Revenu à Chamonix, le conducteur du train de rapatriement laisse les voyageurs descendre du train et va mettre le téléphone portable dans le casier à l'atelier. Il poursuit le transbordement des voyageurs jusque vers 20 h puis il remise le train au dépôt et rentre chez lui.

3.1.4 - Le chef de secteur « voie »

Le chef de secteur « voie » est entré en 1992 à la CMB, comme agent de voie. En 2000, il occupe le poste de chef de secteur Montenvers et tramway du Mont-Blanc⁸. En 2002, il devient chef d'exploitation du tramway du Mont-Blanc. En novembre 2007, il revient au train à crémaillère du Montenvers comme chef de secteur « voie » où il dirige une équipe de 6 personnes. En 2011, il a débuté une campagne de rénovation complète de la voie, qui se poursuit encore.

⁸ Le tramway du Mont-Blanc, exploité également par la Compagnie du Mont-Blanc, est aussi un train métrique à crémaillère.

Le 11 août 2019, il est en repos. Trois agents de son équipe travaillent sur la voie, ils prennent leur pause déjeuner sur le terrain, environ 250 mètres au-dessus de l'évitement des Planards. Il est appelé sur son téléphone par ses agents : ils viennent d'entendre un gros bruit et des gens qui criaient. Ses agents descendent ensuite rapidement dans la forêt en direction des Planards. L'un d'entre eux le rappelle comme convenu, lui indique que c'est grave et lui envoie une photo de l'état du train : le devant du train est penché, à côté de la voie et l'arrière du convoi est positionné au niveau de l'aiguillage. Il comprend la gravité et se rend sur site. Arrivé en gare aval à Chamonix, il monte avec l'équipage qui a préparé le wagon-atelier.

Il est le premier responsable présent sur les lieux du déraillement. Quand il arrive, la majorité des clients sont évacués, il reste une vingtaine de passagers encore présents sur place. Il voit le conducteur et le chef de train. La première chose sur site qui l'étonne est le feu de signalisation de l'aiguillage éteint. Il suppose que c'est parce que tout est arraché. Si le feu avait un problème technique, il clignoterait.

Le chef de secteur « voie » décide alors de sécuriser le site avant d'effectuer les transbordements, car il reste un danger de basculement du train : la seconde roue fer frotte contre la crémaillère, la machine est contre le parapet. Ils sécurisent la machine avec des tire-forts. Puis, il organise le transbordement des clients situés au site du Montenvers.

3.1.5 - Le chef de secteur « partie haute » du Montenvers

Le chef de secteur « partie haute » du Montenvers a surtout en charge la télécabine de la Mer de Glace, qu'il conduit fréquemment. Il ne conduit pas les trains du Montenvers.

Vers midi le 11 août 2019, il gère les clients de la télécabine suite à l'arrêt de celle-ci du fait d'un vent fort. Quand il rejoint la gare du site du Montenvers, le personnel d'accueil lui apprend qu'un train a déraillé.

Le chef de secteur « partie haute » doit gérer plus de 2 200 personnes bloquées à la gare haute du Montenvers. Il est régulièrement au téléphone avec les agents. Il sait qu'il y a un seul train entre Chamonix et le lieu de déraillement, quatre autres trains sont sur le segment au-dessus. Deux agents sont envoyées en renfort au site du Montenvers, deux autres sur le lieu du transbordement pour accompagner les voyageurs. Les premiers clients descendent 2 heures après le déraillement : 1 600 personnes sont transbordées et environ 600 personnes sont descendues par elles-mêmes.

3.1.6 - Un couple de passagers voyageant à bord de l'automotrice A46

Un couple de jeunes vacanciers étaient présents dans le train du Montenvers le dimanche 11 août 2019. C'était la première fois qu'ils l'empruntaient. À la redescente, ces deux voyageurs ont pris place sur la banquette avant gauche dans le sens de la marche. Lui est côté fenêtre, elle est à sa droite. Sur la banquette en face d'eux, deux autres personnes sont assises en sens inverse de la circulation, c'est-à-dire juste derrière le conducteur.

Le train démarre. Après cinq minutes de circulation, la voyageuse voit le conducteur sur son téléphone portable. Surprise, elle s'étonne alors auprès de son compagnon que ce train ancien soit tout automatisé. Ils constatent que le conducteur est concentré sur son smartphone, penché en avant, les coudes posés sur le pupitre de conduite. Cela dure, le temps de débattre entre eux deux de la situation.

La circulation se poursuit puis le train s'arrête en ligne pour croiser un convoi montant. Le voyageur voit le conducteur ouvrir la porte de la cabine et s'asseoir sur les marches, côté gauche. Le conducteur est en train de regarder son téléphone. Un train monte et passe

sur leur droite. Le conducteur remonte en cabine et met son train en route. Il n'a plus le téléphone en main. Le train se met en mouvement et atteint une vitesse constante. Au bout de 30 secondes, le couple ressent des secousses. Puis le train se met à pencher fortement à gauche et à droite. Enfin le train s'arrête. Il y a des cris puis un mouvement de panique notamment quand apparaît de la fumée côté droit du train. Une bousculade se fait à la porte. Ils sortent par la fenêtre côté droit qui était déjà entrouverte. Une fois sortis, ils courent, dépassent le train et vont se réfugier en hauteur aux abords de la forêt. Arrivée sur cette hauteur, la voyageuse exprime à très haute voix son angoisse et sa colère en accusant le conducteur d'avoir utilisé son téléphone.

À aucun moment une information ne leur est donnée. Le conducteur et le chef de train constatent les dégâts matériels. Le couple de vacanciers attend en hauteur environ 20 minutes. Du fait de l'attente et de l'absence de communication, ils comprennent qu'ils vont devoir redescendre à Chamonix par eux-mêmes. Ils entendent par d'autres voyageurs qu'un train doit monter les chercher mais eux-mêmes n'envisagent pas de remonter dans un train. Au moment de prendre le chemin de randonnée qui est juste à côté du lieu de l'accident, ils voient une équipe technique avec des sacs. Ces derniers leur indiquent qu'ils travaillaient non loin et qu'ils ont entendu des cris donc sont venus. À leur arrivée à la gare de Chamonix-Mont-Blanc, un message laconique informe les clients de l'interruption de trafic.

3.2 - Les mouvements des trains à l'évitement des Planards

Le train A46-R56 est en descente depuis le site du Montenvers. Il n'est suivi d'aucun train. À 14 h 10, ce train est stationné en voie déviée et attend le passage de deux trains montants : les trains A42-R52 et A45-R55.

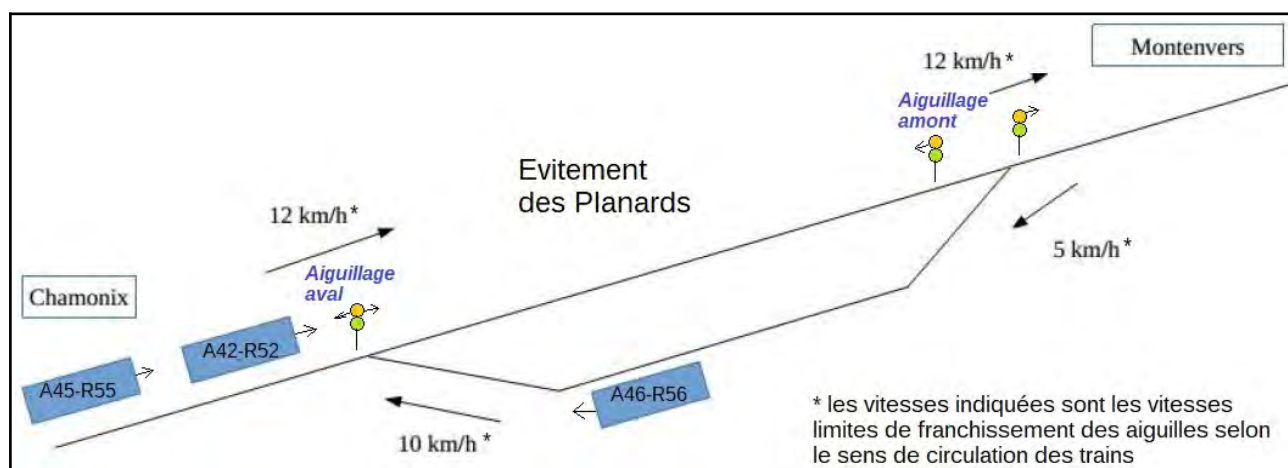


Figure 27 : Position des trains avant le déraillement

Après que les deux trains A42-R52 et A45-R55 ont passé l'aiguillage aval des Planards, le conducteur du train A46-R56 redémarre et s'engage sur l'aiguillage aval. Cet aiguillage est resté en position voie directe suite au passage des trains montants. Le train A46-R56 déraile. Les mouvements de l'ensemble des trains sont stoppés après l'appel radio du conducteur.

La photo ci-dessous, prise par un voyageur peu après le déraillement, confirme que l'aiguillage aval est resté en position voie directe.



Figure 28 : Aiguillage aval peu après le déraillement : sa position en voie directe est bien visible

Sur une autre photo d'un voyageur, prise dans le sens montant en direction de l'évitement, on observe que la couleur du feu est verte, a priori de façon fixe, indiquant que l'aiguillage est en voie directe.



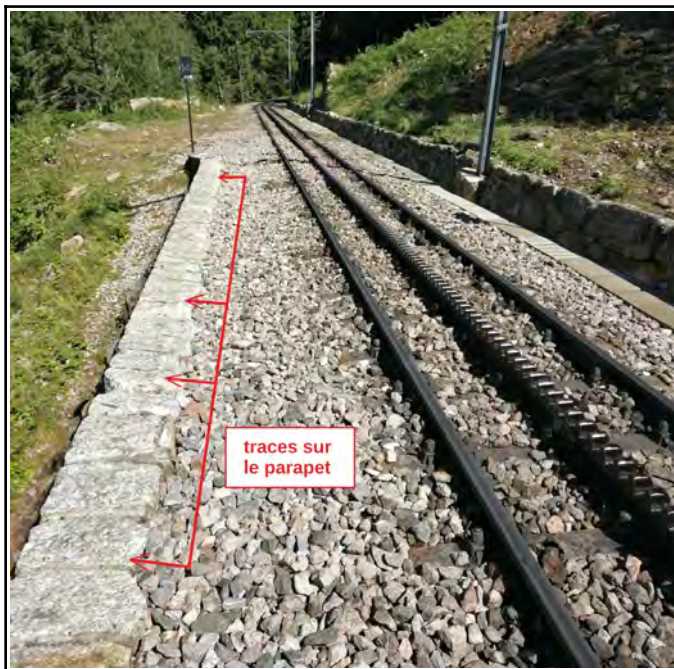
Figure 29 : Photo du feu vert "voie directe" après l'accident

Si l'aiguillage avait été en position déviée, la flèche de signalisation de chacun des feux encadrant cet aiguillage aurait dû alors être inclinée et orange.

Tout cela a été confirmé par l'équipe technique arrivée après l'accident afin de procéder au dépannage et qui a constaté que la position de l'aiguillage aval sur lequel l'automotrice a déraillé était en voie directe. C'est au cours de ce dépannage et d'une manipulation sur l'automate que le feu par la suite a été éteint.

3.3 - Les constats sur la voie

Malgré les chocs répétés sur l'aiguillage, très peu de dégâts sont à déplorer sur la voie. Seules des traces d'impact sur les rails, sur la crémaillère et sur le mur de soutènement en pierres à gauche dans le sens de la descente sont observables.



**Figure 30 : Voie à la sortie de l'aiguillage
aval des Planards,
en direction de Chamonix**

Une inspection de la voie a été effectuée par la CMB peu après le déraillement. L'aiguillage a subi peu de casse : les quelques éléments dégradés ont été remplacés, notamment la boulonnerie marquée par les chocs. Bien qu'en état de fonctionner, le moteur électrique a été changé, son capot de protection ayant été endommagé par le passage de l'automotrice A46. Les réglages et contrôles ont été effectués par la CMB dès le lendemain de l'accident.

Les traces de choc sur l'aiguillage et la crémaillère indiquent que l'itinéraire n'avait pas été commandé en voie déviée et que l'aiguillage a été franchi alors qu'il était positionné en voie directe.

La partie mécanique des appareils de voie a été entièrement changée en 2014.



**Figure 31 : Position de l'aiguillage
des Planards aval,
dans la position présentée
au conducteur de l'A46
le 11 août 2019**

3.3.1.1 - L'aiguillage, son fonctionnement et l'automate

Les appareils de voie sont automatisés depuis 2000. Les zones d'aiguillage sont sécurisées par des pavés de détection inductifs placés au bord de chaque rail de chacune des voies. Toute l'installation électrique est surveillée par des automates de sécurité. Des feux de signalisation sont disposés le long de la voie afin d'avertir le conducteur de l'état de l'aiguillage.

Lorsqu'un train s'engage sur la zone de l'aiguillage, des capteurs d'essieux comptent le nombre d'essieux en entrée de l'aiguillage puis les décomptent en sortie de l'aiguillage. L'automate reçoit alors l'information de détection de passage de chaque essieu. Pendant cette opération de comptage/décomptage du passage des essieux, l'automate interdit la manœuvre des aiguilles. Ce dispositif permet de condamner tout mouvement de l'aiguillage si un véhicule est engagé dans la zone d'aiguillage.

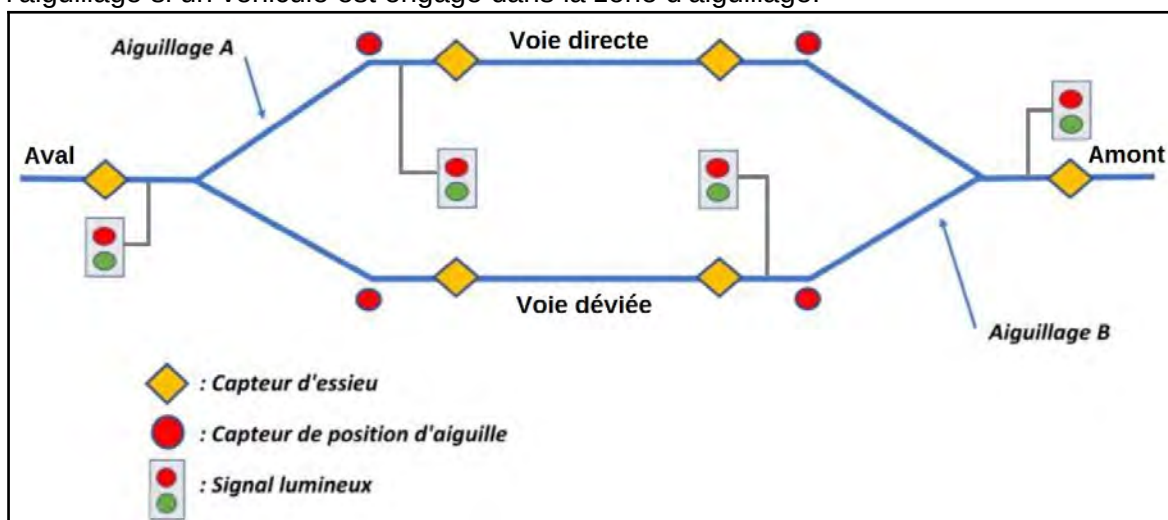


Figure 32 : Schéma de la zone d'aiguillage des Planards

En exploitation, les trains descendants se mettent en voie déviée et les trains montants passent en voie directe. En général, le train descendant s'arrête et attend afin de limiter les démarrages contraignants pour le(s) train(s) montant(s) en charge. Les conducteurs doivent passer dans les aiguillages à 12 km/h en voie directe, à 10 km/h pour un passage en talon en voie déviée et à 5 km/h pour un passage en pointe en voie déviée.

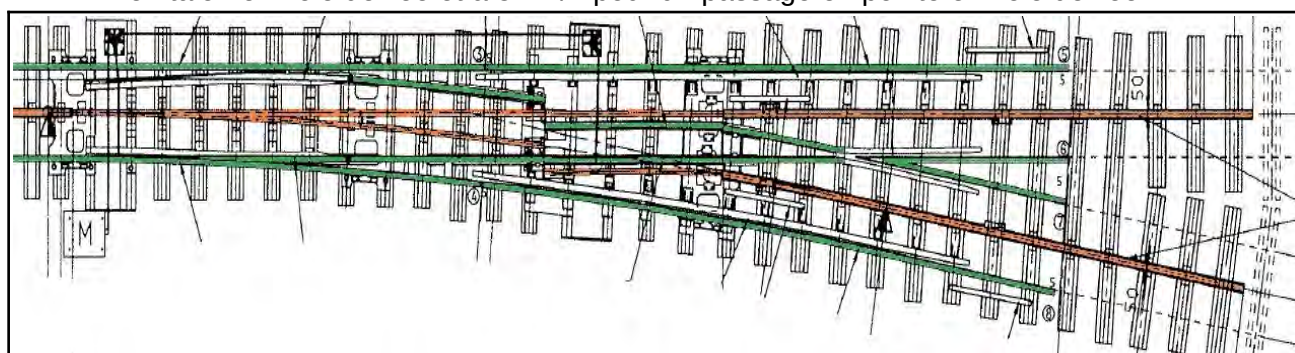


Figure 33 : Plan d'aiguillage positionné en voie directe
(en vert les rails Vignole, en orange la crémaillère)

3.3.1.2 - La maintenance de la voie

Depuis 2011, des travaux de rénovation de la voie sont entrepris par l'exploitant. La section des Planards a été rénovée à l'automne 2014. Toute la partie mécanique a été changée et la partie électrique, rénovée en 2000, a été conservée.

Concernant la fiabilité de l'aiguillage et de son automate, le bouton de la commande d'aiguillage passe par une fréquence radio émise depuis le pupitre de conduite ou une radio mobile. Parfois la commande ne fonctionne pas et, constatant que le feu de signalisation ne change pas d'état et que l'aiguillage ne bouge pas dans la position demandée, le conducteur effectue alors une remise à zéro de l'automate de signalisation. Toutefois, les divers témoignages indiquent qu'il n'y a pas eu de problème particulier signalé sur le système (feux et aiguillages) par les conducteurs le jour de l'accident et lors des journées précédentes. Ainsi, un dysfonctionnement du bouton de commande de l'aiguillage aval des Planards au moment du déraillement est peu probable. L'hypothèse retenue est la non-activation de la commande par le conducteur. Le conducteur doit dans tous les cas contrôler le positionnement de l'aiguille.

Il y a des visites régulières en maintenance corrective et préventive et elles sont bien effectuées. L'état général des dispositifs mécaniques des deux aiguillages (amont et aval) des Planards, ainsi que l'état général des dispositifs électriques et câblage des deux aiguillages sont satisfaisants.

3.4 - Les données de l'enregistreur de paramètres de conduite

Les automotrices du Montenvers sont équipées d'un enregistreur de vitesse ou tachymètre. Il enregistre les distances parcourues et les vitesses de l'automotrice. Il est alimenté par un générateur de tension entraîné par l'essieu côté aval de l'automotrice (sous le pupitre de conduite).



Figure 34 : Bande tachymétrique de l'automotrice A46

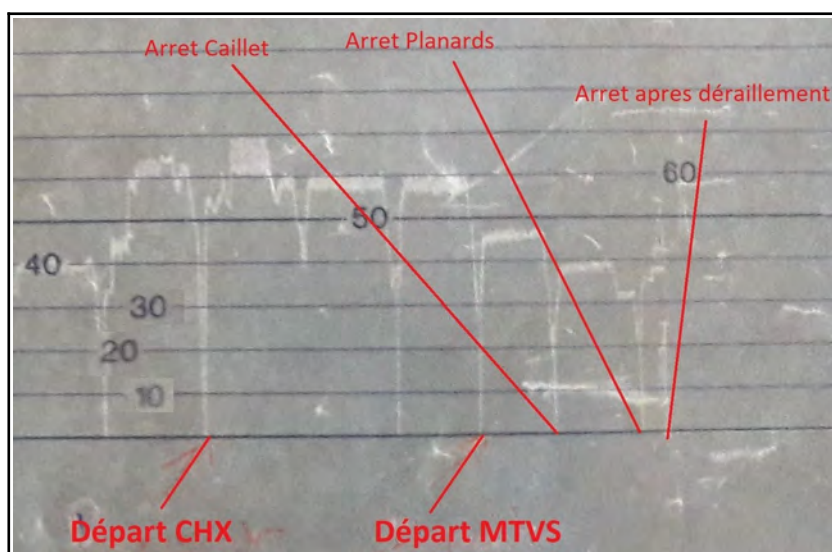


Figure 35 : Zoom sur le dernier parcours Chamonix-Montenvers-Planards de l'A46

Le train démarre de la gare du Montenvers, atteint environ 14 km/h puis s'arrête à l'évitement de Caillet. Il redémarre, atteint 12 km/h puis descend à 9 km/h et s'arrête. Ce deuxième arrêt correspond à l'évitement des Planards. Le train repart puis atteint la vitesse de 10 ou 11 km/h au moment du déraillement.

Ensuite, il n'y a pas de garantie sur la vitesse réelle du train : le capteur de vitesse, placé sur le premier essieu déraillé de l'automotrice, ne donne plus la vitesse réelle et la bande carbone subit des chocs créant du « bruit » (des traits) sur le relevé de vitesses.

L'exploitant fait l'hypothèse d'une vitesse maximale atteinte de 15 à 16 km/h, sur la base des témoignages décrivant une accélération soudaine et vive après le passage de l'aiguille puis une décélération violente avec des bruits de frottements, avant la phase de décélération brutale. Le BEA-TT retient cette hypothèse.

3.5 - Les constats sur le matériel roulant

L'automotrice est fortement inclinée, les roues gauches (dans le sens de circulation) ainsi qu'une partie du chasse-corps sont enfoncées dans le ballast, les roues droites sont soulevées du plan de roulement. Un marchepied côté gauche de l'automotrice A46 est plié. La carrosserie présente des rayures.



Figure 36 : Inclinaison de l'automotrice A46, vue depuis l'aval



Figure 37 : Inclinaison de l'automotrice A46, vue sous la caisse depuis l'amont



Figure 38 Marchepied plié de l'automotrice A46

Une expertise de l'A46 a été réalisée par TMR-Octofer⁹. Elle a permis d'établir la liste des travaux à prévoir sur l'automotrice et sa remorque pour les remettre en état. Cette expertise indique le besoin de reprendre des soudures sur les châssis de deux bogies, de remplacer des pièces et d'effectuer le polissage sur une dent à crémaillère. Des fissures de quelques centimètres ont été constatées sur la jupe de la caisse : elles n'ont pas d'incidence sur la sécurité mais seulement sur l'esthétique, et elles ont été traitées. La géométrie de la caisse a également été vérifiée et aucune déformation notable n'est présente. Le montant des vérifications et réparations dues aux dégâts matériels sur l'A46 s'élève à 420 000 euros.

Antérieurement à l'accident, les visites journalières, hebdomadaires, mensuelles et annuelles des matériels A46 et R56 ont bien été réalisées et n'ont pas relevé d'observation particulière.

Contrairement aux déraillements précédents, la distance de déraillement est importante (environ 35 mètres) et l'inclinaison de l'automotrice vers un fossé aurait pu conduire à des conséquences graves. La position finale de l'automotrice et sa remorque est la suivante :

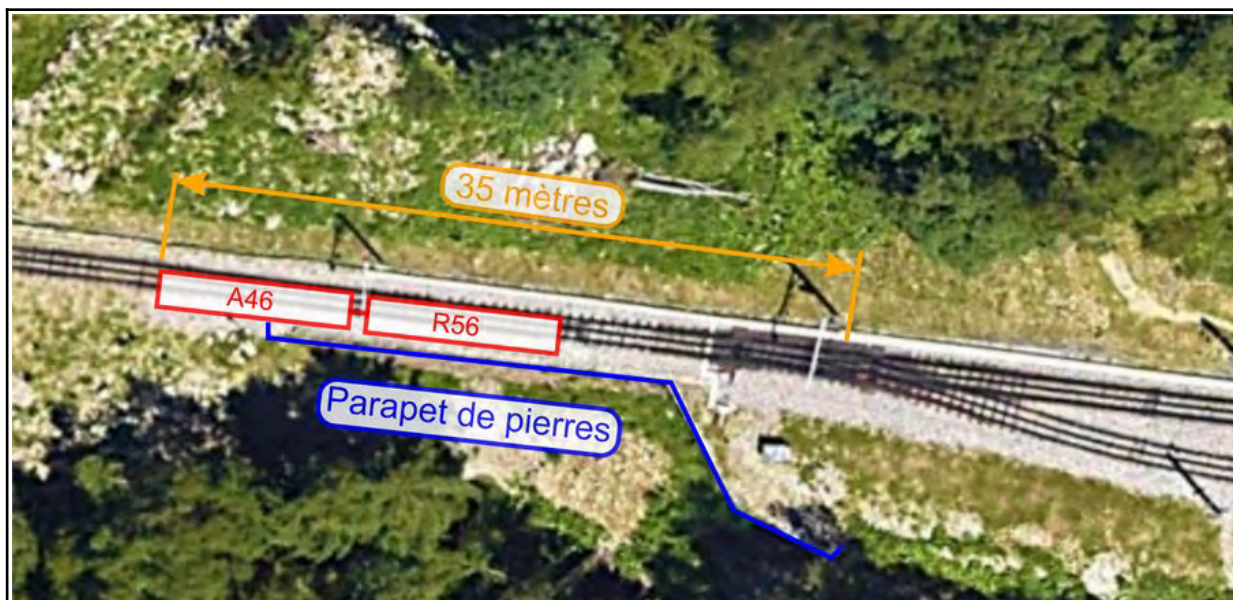


Figure 39 : Distance entre l'aiguillage et la position d'arrêt de l'avant du train

⁹ Transports de Martigny et Régions SA (TMR) est une entreprise suisse de transport public, dotée d'un centre de compétence appelé « Octofer ».

En observant la position finale du train et les diverses marques sur la voie et le matériel roulant, il est possible d'expliquer une telle distance de déraillement par le comportement du train et l'enchaînement probable des événements :

1. Le train accélère puis se maintient à la vitesse de 10 km/h selon le tachymètre avant d'accélérer de nouveau, ce qui indique une absence de freinage immédiat. Il est très probable que le conducteur ait été alerté de son erreur au moment des premiers chocs lors du franchissement de l'aiguillage, quand le premier bogie et la roue dentée à crémaillère percutent des éléments de la voie (rails, crémaillère).
2. Le chef de train et les clients qui ont témoigné, n'ont à aucun moment ressenti une sensation de freinage. Or, si par la suite le conducteur avait commandé un freinage (en actionnant le frein à transmission via la manivelle de commande), même avec le premier bogie sorti, le train aurait pu freiner. La direction de la CMB indique, suite à ses échanges avec le conducteur, qu'il est donc probable que ce dernier ait fait une erreur de manipulation du freinage d'urgence en tournant sa manivelle de commande dans le mauvais sens, ce qui rend la roue crantée libre et lâche ainsi le freinage (il aurait dû actionner le frein à transmission).
3. Selon le tachymètre, la vitesse du train augmente jusqu'à 15-16 km/h avant que le train ne s'arrête brutalement. Le train prend de la vitesse, du fait du premier bogie et de la roue dentée à crémaillère qui sortent de leurs guidages respectifs (c'est-à-dire les rails et la crémaillère au sol). Le dessous de la caisse de l'automotrice s'appuie sur les éléments de la voie, sur lesquels elle glisse dans la pente.
4. Étant donné les marques sur le parapet en pierres, ce dernier aurait probablement guidé la course de l'A46. Les rails et la crémaillère pourraient également avoir contribué au maintien du train dans l'axe de la voie.
5. Le second bogie et sa dent à crémaillère dérailent.
6. Puis les deux autres essieux de l'A46 et leurs roues dentées dérailent. Les 4 roues dentées ne sont donc plus dans la crémaillère, la composition n'est plus retenue malgré l'action du chef de train à ce moment-là sur le bouton rouge d'urgence. Le freinage n'est plus opérant : lorsqu'un bogie est déraillé, il n'a plus de contact ni sur les rails de guidage, ni sur la crémaillère.
7. Le premier bogie de la remorque déraile également, ainsi que le troisième essieu de la remorque. Le train atteint les 15-16 km/h.
8. Les roues et le chasse-corps s'enfoncent dans la terre et le ballast, ce qui arrête le train.

Le manque de réactivité important du conducteur et sa mauvaise manipulation de sa manivelle ont conduit à la prise de vitesse du train, la poursuite du déraillement des bogies suivants et la perte du maintien par la crémaillère. Ces raisons ainsi que le poids des 145 voyageurs et la pente de la voie ont contribué à une distance de déraillement exceptionnellement longue au regard des précédents déraillements du train du Montenvers, comme nous le verrons plus loin.

3.6 - Les mesures prises après l'événement

Suite à l'accident, les actions immédiates prises par l'exploitant sont notamment :

- le conducteur a été relevé de ses missions de conduite ;
- l'arrêt obligatoire de tous les trains au talon des aiguillages (voie directe et voie déviée) aux deux évitements en ligne (les Planards et Caillet), pendant 30 secondes, avec ajout de panneaux aux évitements et de mémos en cabine de conduite ;
- la mise en place de personnels en vigie au droit des deux évitements. Ces agents sont en charge de contrôler la signalisation lumineuse et d'accorder au conducteur du train

l'autorisation de redémarrer, par radio et par panneau mobile. Les vigies consignent par écrit tous les passages de trains ;

- la réduction de la vitesse maximale autorisée au niveau des évitements à 9 km/h contre 10 km/h jusqu'alors, avec signalisation adaptée ;
- la réalisation d'une marche à blanc avec l'ensemble du personnel (conducteurs et vigies) avant leur reprise de poste, afin de s'assurer que la nouvelle procédure d'exploitation est bien comprise ;
- le renforcement du contrôle interne via une nouvelle procédure ;
- le projet de mise en œuvre à l'automne 2019 d'un système d'arrêt automatique des trains en cas de discordance entre les aiguillages et la position des trains.

3.7 - Conclusion sur les constats immédiats

Le 11 août 2019, le train à crémaillère du Montenvers composé de l'automotrice A46 et de la remorque R56 déraile dans la zone de croisement des Planards. Le déraillement a lieu dans le sens de descente vers Chamonix, sur l'aiguillage aval des Planards.

Les quatre essieux de l'automotrice sortent des rails ainsi que trois des quatre essieux de la remorque. Les dégâts matériels au train et à la voie sont modérés et concernent un marche-pied abîmé, des impacts sur les rails, sur la crémaillère et sur un parapet en pierres. L'ensemble du train a glissé sur une trentaine de mètres et a fini sa course, incliné, dans le ballast.

La cause directe de ce déraillement est le franchissement de l'aiguille par le train depuis la voie déviée alors qu'elle était positionnée en voie directe et que l'itinéraire n'était pas formé.

Des témoignages indiquent que le conducteur était occupé sur son smartphone au niveau du viaduc en « S » peu après le départ du site du Montenvers et qu'il l'avait également consulté peu avant le franchissement de l'aiguillage aval des Planards. Le BEA-TT n'a pu disposer du relevé du smartphone par l'opérateur de téléphonie mobile dans le cadre de l'enquête. Bien que le conducteur ait initialement caché avoir employé son téléphone aux Planards et qu'il ait tenté de dissimuler l'avoir sur lui en demandant à un collègue de ramener son téléphone au dépôt, il a finalement reconnu un tel usage de son téléphone. Le scénario retenu par le BEA-TT est que le conducteur a utilisé son smartphone au cours de la descente vers Chamonix, dont une fois juste avant l'aiguillage aval des Planards.

Ces constats nous amènent à concentrer nos investigations sur :

- le retour d'expérience de déraillements sur des trains à crémaillère ;
- la réduction des risques de déraillement sur appareil de voie ;
- les facteurs humains et organisationnels de l'accident ;
- la gestion de crise d'un tel accident par la CMB.

3.8 - Le retour d'expérience de déraillements sur des trains à crémaillère

3.8.1 - Les déraillements antérieurs du train du Montenvers

La ligne du Montenvers connut un accident dramatique le 25 août 1927. Suite à une erreur humaine (oubli d'inversion de la marche de la locomotive pour la descente et rattrapage trop rapide de l'inversion par le conducteur), les roues dentées se soulèvent et provoquent le déraillement de la locomotive peu au-dessous de la gare du Montenvers. Sans possibilité de freiner, le train prend de la vitesse et dépasse la vitesse prescrite de 8 km/h à la descente. La locomotive et la première voiture basculent dans le vide à la sortie du viaduc en « S » du Montenvers, à une allure estimée de 65 km/h. La seconde - et dernière voiture - est freinée par le contrôleur et reste sur les rails. Le bilan a été de 22 morts et 25 blessés graves.

À la suite de l'accident de 1927, un dispositif de sécurité a été installé, qui interdit l'inversion du sens de marche alors que le train est lancé. Cet accident ancien n'a pas de similitude avec l'accident du 11 août 2019.



Figure 40 : Accident du 25 août 1927 au viaduc en « S » du Montenvers

Sans pouvoir retracer avec précision les accidents passés, nous avons eu connaissance de quatre accidents survenus depuis 2008, antérieurs à celui du 11 août 2019 et récapitulés dans le tableau suivant.

Date	Véhicules	Vitesse	Localisation	Conséquences matérielles	Passagers à bord	Blessés	Autres usagers	Temps de rapatriement à Chamonix
07/08/12	A45-R55	5 km/h	Amont Planards entrée dans la voie déviée	2 essieux de l'automotrice ont déraillé de peu	82	0	271	2 h 40
08/2017	A44-R54	8 km/h	Aval Planards sortie évitement	2 essieux de l'automotrice se sont posés à côté des rails	105	0	1377	4 h 40
26/03/19	A44-R54	10 km/h	Aval Planards en voie directe	1 essieu de l'automotrice sort des rails sur 7 mètres	9	0	0	0 h 35
10/06/19	A43-R53	8 km/h	Aval Caillet	2 essieux de l'automotrice se sont posés à côté des rails	1	0	87	4 h 40
11/08/19	A46-R56	10 km/h	Aval Planards	7 essieux déraillés 35 mètres	145	0	2243	5 h 33

Ces accidents concernent tous des déraillements sur les évitements. **L'accident du 11 août 2019 se démarque des précédents** par le nombre d'essieux qui ont déraillé (7 sur les 8), la distance d'arrêt (35 mètres), le nombre de voyageurs à bord (145) et le nombre de touristes à rapatrier du site du Montanvers vers Chamonix (2 243 personnes). Nous détaillons ci-après les deux derniers accidents du 26 mars et 10 juin 2019.

3.8.2 - Approfondissement sur les accidents de 2019

- Le **26 mars 2019 à 10 h 30**, l'automotrice A44 part de la gare du Montanvers avec 9 personnes à son bord en direction de la gare de Chamonix. L'A44 passe l'aiguillage amont et continue sa descente en voie directe du croisement des Planards. Elle déraile à la vitesse de 10 km/h sur l'aiguillage aval resté en position voie déviée suite à la descente du fourgon-atelier une heure plus tôt. Le premier essieu du bogie aval est posé à environ 30 cm à côté de la voie, 7 mètres après l'aiguillage. Le conducteur appelle la régulation en gare de départ de Chamonix pour signaler le déraillement. L'A44 étant immobilisée sur l'aiguillage des Planards, les passagers sont récupérés par transbordement.

La cause identifiée de ce déraillement est le non-respect de la procédure de passage de l'aiguillage par le conducteur en raison d'une faute d'attention. L'usage du smartphone par le conducteur est une hypothèse probable.

La CMB a effectué un rappel à l'ordre du conducteur sur le niveau de concentration nécessaire sur son poste et un rappel et contrôle de ses connaissances sur la gestion des aiguillages. Après l'enquête menée par la CMB, le conducteur a été reçu en entretien disciplinaire et a reçu un avertissement écrit.

Une note de service à destination de l'ensemble des conducteurs et des chefs de trains a été émise sur le rappel de la procédure et le haut niveau d'attention requis sur ces postes de sécurité notamment au passage des aiguillages.

De plus, à la suite de l'évènement de même type, survenu au même endroit et avec les mêmes cause en août 2017, le Bureau de Haute-Savoie du STRMTG avait demandé la mise en place de mesures correctives. Cela concernait la sensibilisation et la formation du personnel mais également l'étude pour l'été 2018 de la mise en place d'un dispositif permettant de déclencher un arrêt de sécurité du train, en cas de détection de discordance entre sa position sur la voie et celle des aiguilles. Le STRMTG demandait la mise en place de cette mesure corrective avant le 1^{er} juillet 2019 sur les deux croisements. La CMB avait initié une étude d'un système automatique capable de vérifier la non-discordance mais n'avait pas planifié sa mise en œuvre.

- Le **lundi 10 juin 2019**, l'automotrice A43 part à 9 h 35 de la gare du Montenvers en direction de la gare de Chamonix. Le temps étant pluvieux, il n'y a qu'un seul voyageur à bord. L'A43 passe l'aiguillage amont de Caillet en voie déviée et s'arrête pour laisser passer un train montant. Après avoir stoppé sa machine pour laisser passer ce train montant, le conducteur sort de son train pour vérifier la pression hydraulique qui avait chuté en peu de temps. Il remonte précipitamment à bord toujours concentré sur son compteur de pression et il ne réalise pas la manipulation nécessaire au pupitre de conduite pour commander son itinéraire, il ne vérifie pas visuellement la position des feux ni la position de l'aiguillage alors que les feux de signalisation fonctionnent normalement. Toutes ces précisions sont apportées par le compte rendu d'incident transmis par la CMB au STRMTG.

L'A43 redémarre et déraile à 8 km/h sur l'aiguillage aval resté en position voie directe. Deux essieux du bogie aval sont posés à environ 20 cm à côté de la voie. L'exploitation est suspendue, le ré-enraillement est organisé et les transbordements mis en œuvre. Après la validation du chef de secteur « voie » sur la conformité de l'aiguillage et celle du chef d'exploitation sur le fonctionnement de l'exploitation, la reprise de l'exploitation normale est effectuée à 14 h 30.

Suite à cet accident, des mesures préventives ont été mises en œuvre :

- Après l'enquête menée par la CMB, le conducteur a été reçu en entretien disciplinaire et a reçu un avertissement écrit.
- Un rappel de la procédure et du haut niveau d'attention requis sur ces postes de sécurité notamment au passage des aiguillages, a été effectué via des réunions et une note de service en 2019 à destination de l'ensemble des conducteurs et des chefs de trains.
- Une mention particulière est faite dans le SGS sur le respect de cette procédure et sur son contrôle récurrent sur chacun des conducteurs lors du contrôle de leurs compétences.
- L'étude se poursuit quant aux solutions techniques permettant de déclencher un arrêt de sécurité du train, en cas de détection d'une discordance entre sa position sur la voie et celle des aiguilles situées en sortie.

3.8.3 - Autres déraillements sur des trains à crémaillère en France

D'après les données transmises par le STRMTG issues de la base de données nationale sur les événements, d'autres trains à crémaillère en France ont également connu des déraillements ces dernières années.

- Le **13 juillet 2012**, sur le *Panoramique des Dômes*, au niveau d'une voie d'évitement, le conducteur a franchi un signal fermé à moins de 5 km/h : le train a effectué un bi-voie mais aucun blessé n'a été déploré car l'exploitation commerciale était terminée.
- Le **28 octobre 2012**, sur le *Panoramique des Dômes*, au niveau d'une voie d'évitement, le déraillement d'un train se produit. Le train avait quitté la gare implantée au sommet du Puy-de-Dôme pour rejoindre le terminus aval de la ligne. Quelques minutes plus

tard, il a déraillé à 17 km/h sur l'appareil de voie aval de la zone de croisement. Cet accident a déclenché l'ouverture d'une enquête par le BEA-TT¹⁰.

La cause directe et immédiate de cet accident fut le franchissement au rouge, par le conducteur du train concerné, du signal de protection de la sortie du croisement. L'enquête du BEA-TT a conclu que ce franchissement était la conséquence d'un manque flagrant d'attention de ce conducteur et a identifié des facteurs ayant contribué à cette situation (formation inadaptée, ambiguïtés et carences des études de sécurité). Le BEA-TT a émis deux recommandations. La première est destination de l'exploitant du Panoramique des Dômes : *« réaliser une étude complète des risques liés à un talonnage accidentel des différents appareils de voie du chemin de fer à crémaillère le « Panoramique des Dômes » et mettre en place, si c'est justifié, les mesures propres à en limiter les conséquences »*. La seconde est adressée à la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) : *« modifier la législation afin d'étendre aux trains à crémaillère implantés en zone de montagne l'application de la réglementation relative aux systèmes de transport guidé en lieu et place de celle afférente aux remontées mécaniques. Pour le moins, si une telle modification législative ne devait intervenir, renforcer les conditions d'agrément des maîtres d'œuvre appelés, en application de l'article R.342-4 du code du tourisme, à intervenir sur les trains à crémaillère afin qu'elles garantissent une connaissance et une expérience approfondies de leur part en matière de technologies et de modes d'exploitation de type ferroviaire »*.

Ces recommandations ont été prises en compte :

- après analyse, l'exploitant du Panoramique des Dômes a décidé d'installer un système de surveillance active et automatique au niveau de la zone de croisement. Ce dispositif contraint le conducteur à limiter sa vitesse dans la zone de croisement et à vérifier la position des aiguillages avant de les franchir par le talon.
 - Le guide technique « conception et exploitation des trains à crémaillère » a été publié le 21 décembre 2016 par le STRMTG. Il apporte des éléments sur la conception des trains à crémaillères et des exigences essentielles sur l'exploitation.
- *Le 6 juillet 2013, sur le Panoramique des Dômes*, au croisement de deux rames, la signalisation était en panne. Le Poste de Commande Centralisé (PCC) et le conducteur ont procédé à une autorisation de franchissement en mode dégradé. Après accord du PCC, le conducteur a franchi l'aiguillage sans vérifier la position, inadéquate, de l'aiguille et le train a déraillé.
- *Le 25 juillet 2014, sur le Tramway du Mont-Blanc*, l'état de la voie entraîne un déraillement et l'évacuation de 1 500 personnes.
- *Le 12 septembre 2015, sur le Tramway du Mont-Blanc*, une motrice déraile suite au mauvais état de la voie (16 personnes à bord).

Les deux premiers déraillements ci-dessus, sur le Panoramique des Dômes, présentent une forte analogie avec les déraillements du Montenvers. Ils sont dus à un talonnage d'appareils de voie faisant suite à une erreur humaine. Ces accidents ont conduit à la mise en place d'un dispositif automatique de surveillance sur le Panoramique des Dômes dans la zone de croisement concernée et à la publication d'un guide technique national spécifique aux trains à crémaillère, en décembre 2016 par le STRMTG en coopération avec la profession.

Il est à noter que ledit guide ne prescrit pas d'obligation de munir les aiguillages de trains à crémaillère d'un dispositif automatique de surveillance de la concordance entre la direction à donner au train et la position de l'aiguille.

10 Rapport d'enquête technique sur le déraillement d'un train de la voie ferrée à crémaillère le « Panoramique des Dômes » survenu le 28 octobre 2012 à Orcines (63). Le rapport est consultable sur le site Internet du BEA-TT

3.9 - La réduction des risques de déraillement sur appareil de voie

3.9.1 - La sécurisation du franchissement des aiguillages des croisements de Caillet et des Planards

Suite aux premiers déraillements de 2019 et au rappel de la demande du Bureau de Haute-Savoie du STRMTG en avril 2019, la CMB avait engagé la démarche de sécurisation des quatre aiguillages des évitements des Planards et de Caillet. Suite à l'événement du 10 juin 2019 à l'aiguillage aval de Caillet, la CMB a accéléré la démarche. La CMB a en attendant intensifié son contrôle des procédures appliquées aux aiguillages par ses agents en ligne.

La CMB a présenté un dossier de déclaration de modification au Préfet de Haute-Savoie et au STRMTG. Ce faisant, elle a désigné le cabinet DCSA¹¹ comme « responsable de modification » et rédacteur de l'analyse des situations dangereuses, afin de vérifier que la solution technique couvre bien l'ensemble des besoins. La conception et la réalisation de la modification au niveau des aiguillages sont exécutées par le service électrique de la CMB. Les travaux impactant les automotrices sont effectués par la société SEMER¹². Un second regard sur la conception est réalisé par un contrôleur technique indépendant agréé dans le domaine électrique par le STRMTG.

L'objectif de la modification est d'imposer l'arrêt du train si une discordance est détectée entre la position du train et celle de l'aiguillage. La solution retenue est un système automatique. Des émetteurs du type électro-aimants sont disposés sur la voie en entrées / sorties de chaque aiguillage et des capteurs magnétiques sont installés sur chaque automotrice. Ces électro-aimants seront activés par l'automatisme selon la position de l'aiguille, afin de transmettre une information d'arrêt sur les automotrices. Ce système, par l'intermédiaire d'automates sur les zones à protéger et dans les trains, est inséré dans la chaîne de commande de l'arrêt d'urgence de façon à stopper le train avant son engagement sur l'aiguillage proprement dit. Ainsi, lorsqu'une automotrice s'engage sur une voie où la position de l'aiguille n'est pas conforme, un arrêt automatique de l'automotrice est déclenché. Des tests spécifiques de freinage réalisés avec DCSA ont permis de valider les distances de freinage.

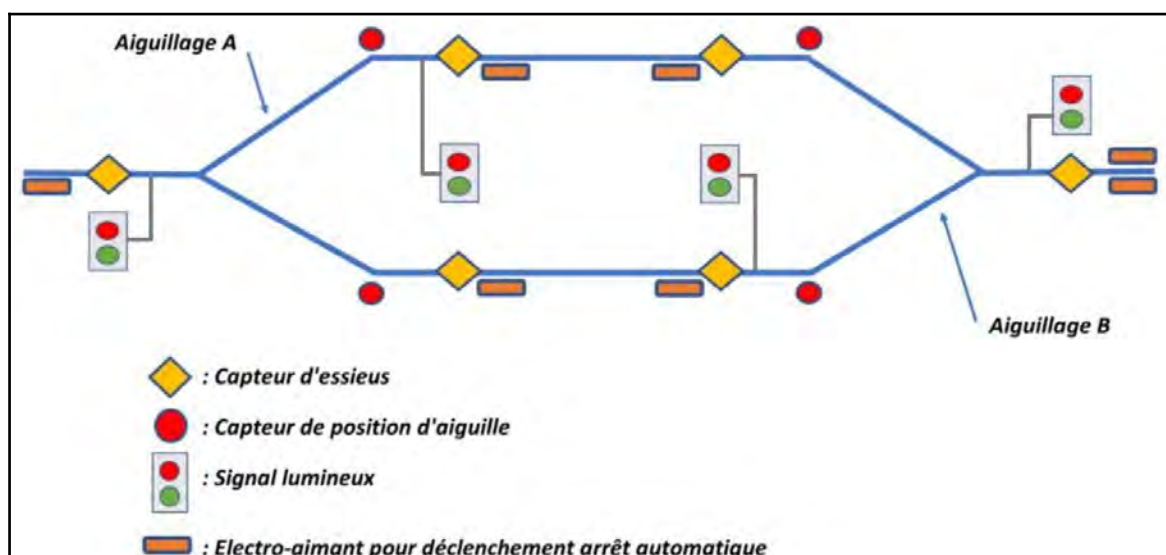


Figure 41 : Croquis schématique de l'aiguillage des Planards avec le dispositif de surveillance

11 Créée en 1961, DCSA est une entreprise de conseil, de maîtrise d'œuvre et d'assistance technique.

12 Créée en 1978, la société SEMER est une filiale du groupe international POMA ; elle est spécialisée en ingénierie électrique.

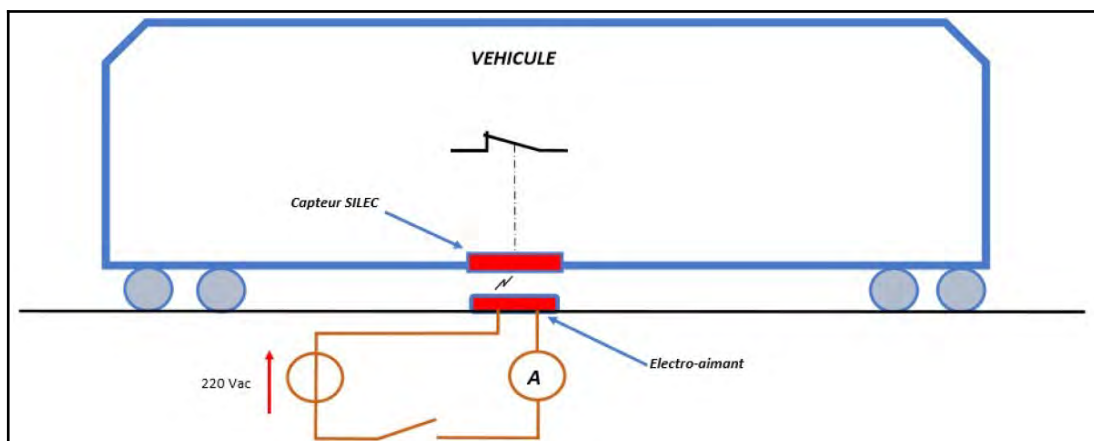


Figure 42 : Croquis schématique d'un des électro-aimants et un véhicule

Un contrôle des pannes dormantes des relais de commandes est effectué par l'automate, ainsi qu'un contrôle de l'alimentation pour chaque électro-aimant. L'automate active également des relais afin de gérer les feux de signalisation sur les voies. Une commande additionnelle de ces feux est ajoutée dans l'automate afin de prévenir le conducteur de l'état de l'aiguillage : en cas de défaut, il y a un clignotement des feux de signalisation de voie (rouge et vert) de l'aiguillage concerné.

Pendant la période transitoire, en attendant l'installation des électro-aimants sur les automotrices, la CMB a mis en place un double contrôle de la manœuvre d'aiguillage avec un agent en poste aux évitements, en complément de la première vérification que doivent effectuer les conducteurs, pour réduire le risque de déraillement.

Depuis fin juillet 2020, la sécurisation est effective sur tous les aiguillages et les automotrices.

3.9.2 - Recommandation nationale du STRMTG du 11 décembre 2019

Le STRMTG a émis une recommandation nationale en date du 11 décembre 2019 portant sur les appareils de voie à crémaillère et relative à la réduction des risques de déraillement sur appareil de voie. D'application immédiate, elle a été émise à l'issue d'une concertation avec la profession. En pratique, bien que le parc français soit constitué de quatre lignes de montagne comportant une ou plusieurs zones de croisement équipées d'appareils de voie à crémaillère et d'une ligne de métro comportant au moins un appareil de voie à crémaillère utilisable en mode d'exploitation dégradé, il semble que seul le train du Montenvers soit directement impacté par les mesures énoncées.

Cette recommandation indique que le franchissement par le talon de tout appareil de voie à crémaillère dont la commande est effectuée à distance (soit par le poste de régulation, soit par commande radio depuis le train) doit être sécurisé par un dispositif empêchant l'engagement à tort du train lorsque l'aiguille est mal positionnée, ou en réduisant fortement les conséquences. Ce dispositif doit, en cas d'itinéraire non formé en sortie d'une zone de croisement (aiguille prise par le talon) :

- soit, déclencher l'arrêt automatique du train avant l'engagement du premier essieu sur l'appareil de voie, compte tenu de la vitesse maximale autorisée ;
- soit, après un arrêt obligatoire du train à l'approche de l'appareil de voie, contrôler de façon continue le respect de la vitesse maximale de 5 km/h de façon à minimiser les conséquences d'un engagement à tort du train.

La recommandation du STRMTG demande à ce que, quelle que soit sa nature, ce dispositif comporte un moyen d'alerte instantanée du conducteur en cas d'erreur de sa

part. En cas d'arrêt provoqué par le système, le freinage du train ne devra pas avoir d'effet brutal subi par les passagers. Il est bien prévu que, suite à cette recommandation, le guide relatif à l'exploitation des trains à crémaillère soit modifié pour intégrer les dispositions correspondantes.

3.10 - Les facteurs humains et organisationnels de l'accident

Au vu des témoignages, le BEA-TT ne retient pas l'hypothèse d'hypovigilance du conducteur qui aurait été perdu dans ses pensées. Nous retenons que le déraillement a été causé par une distraction du conducteur. L'analyse des facteurs humains et organisationnels ci-dessous a pour but de comprendre comment l'environnement d'un individu et l'organisation dans laquelle il évolue ont pu contribuer à la survenue de l'accident.

3.10.1 - Les règles d'usage du smartphone

3.10.1.1 - Le règlement intérieur de l'exploitant

Le règlement intérieur de la CMB, dans sa version de novembre 2018, stipule dans la partie « Communications téléphoniques » de l'article 3.3.4 :

« Les communications téléphoniques à caractère personnel reçues ou données au cours du travail sont tolérées dès lors qu'elles restent ponctuelles et marginales, et qu'elles n'affectent pas le travail du (de la) salarié(e) concerné(e), ni celui de ses collègues.

Ces communications sont toutefois interdites lorsque le poste de travail occupé est un poste de sécurité ou nécessitant une vigilance accrue (cf : postes énumérés à l'article 2.3.1 du présent règlement). »

La mission de conduite des trains à crémaillère est qualifiée de poste de sécurité dans le règlement intérieur de l'entreprise (article 2.3.1), compte tenu qu'elle est susceptible de mettre en danger la propre sécurité du conducteur et la sécurité collective.

L'article 3.4.2 « Présentation – attitude et conduite vis-à-vis de la clientèle » du règlement intérieur de la CMB précise que :

« L'usage d'appareils sonores est autorisé sous réserve de ne pas entraver la bonne marche des appareils et que la musique générée ne soit pas gênante pour la clientèle. Cet usage est toutefois interdit pour les conducteurs de train en service, les appareils audio nuisant à la concentration et à la sécurité (détection sonore d'un éventuel défaut de la machine, ou communication radio dans le cadre des procédures en place). »

Des notes de service, constituant des adjonctions au règlement intérieur, portent des prescriptions générales et permanentes en matière de discipline et de procédure disciplinaire, et en matière d'hygiène et de sécurité.

L'une d'elles, datée du 10 avril 2019 et signée du chef d'exploitation du Montenvers indique :

« Conformément au règlement intérieur, l'utilisation du téléphone portable ou de tout autre appareil numérique est strictement interdite dans les postes à haute responsabilité de la CMB.

Sont notamment concernés les pupitres amont et aval des automotrices, les pupitres amont et aval de la télécabine ainsi que les bureaux des gares de Chamonix et Montenvers.

En vous remerciant de veiller à la stricte application de cette note de service. »

Ces principes ont été rappelés dans trois autres notes de service datées des 15 août 2019, 25 octobre 2019 et 04 juillet 2020. La note du 25 octobre 2019 précise :

« En cas d'urgence ou de défaillance réseau radio, chaque composition est désormais pourvue d'un portable fourni par la CMB ».

Dans le répertoire de ces téléphones portables, dédiés à chacun des matériels roulants, figurent les numéros de l'encadrement du site ainsi que les numéros d'urgence.

Ainsi, la CMB a clairement intégré depuis 2018 dans ses règles internes **l'interdiction** de communication téléphonique, d'écoute de musique et d'usage général du smartphone. La CMB a signifié cette interdiction avant et après le déraillement du 11 août 2019.

3.10.1.2 - Les règles dans d'autres entreprises de transport

La **SNCF** a une politique globale interdisant l'utilisation du téléphone portable et de tous les distracteurs lors d'opérations de sécurité ou de situations de conduite. Ces restrictions d'utilisation du téléphone mobile concernent autant les téléphones personnels que ceux professionnels, s'appuyant sur le fait que l'utilisation de la téléphonie mobile ou d'outils multimédia isole le conducteur de son environnement de travail, diminue les informations enregistrées par le cerveau, diminue l'exploration visuelle et allonge les temps de réaction. Ces restrictions sont sévères, car le téléphone mobile professionnel lui-même doit être mis en mode avion ou mode silencieux, avec la fonction vibreur désactivée et doit être placé hors du champ visuel du conducteur.

La **RATP** a commencé avec une première phase de prévention sur l'interdiction de l'usage du téléphone portable en conduisant. Puis quelques années plus tard, elle a mis en place une politique de tolérance zéro en la matière. Les encadrants directs des conducteurs effectuent un suivi en ligne afin de s'assurer que, conformément à une note interne RATP, l'interdiction d'usage en situation de conduite d'un téléphone portable ou d'un kit piéton par un machiniste receveur est bien respectée. En cas de violation, le conducteur impliqué fait systématiquement l'objet d'un traitement disciplinaire. La RATP a également mis en place des méthodes pour entretenir la conscience des risques et favoriser l'implication de chacun, notamment des conducteurs, en réalisant un « REX » de sécurité ferroviaire avec l'agent ayant été confronté à l'erreur sur un incident particulier, selon un format attractif (vidéo).

3.10.2 - Le contrôle de l'application des règles

Il existe deux niveaux de contrôle interne à la CMB : le contrôle de proximité et le contrôle global.

Le contrôle interne de proximité

Les chefs de secteur et le chef d'exploitation réalisent du contrôle interne en continu. Ils réalisent des visites des salariés au poste de travail, des vérifications sur la bonne réalisation des contrôles en exploitation, la vérification de la bonne tenue des registres, le suivi des opérations de dépannage et de maintenance. En cas d'écart constaté entre procédures et pratiques de terrain, un rappel des règles est effectué et si nécessaire un complément de formation est réalisé.

Une note aux managers a été émise en 2017 leur rappelant les principes de ce contrôle :

« Votre rôle sur le terrain est de veiller à chaque instant au respect de ces règles [de sécurité] et des bonnes pratiques par vos équipes [...]. Je vous invite par ailleurs à réaliser des visites managériales de sécurité, qui vous fournissent l'occasion de vérifier sur le terrain que les principes de santé et sécurité sont connus par toutes et tous. Il

est en effet indispensable de relayer auprès de vos équipes les bons gestes de prévention et les comportements à adopter au quotidien, et de vous assurer de leur bonne compréhension ; les bonnes pratiques de sécurité n'étant mises en œuvre que si elles sont assimilées, comprises et fonctionnelles pour le personnel.

Je vous rappelle que l'utilisation du téléphone portable est strictement interdite lorsque le poste de travail occupé est un poste de sécurité ou nécessitant une vigilance accrue (cf : règlement intérieur de l'entreprise), ainsi que lors de toute intervention en hauteur ou conduite de véhicule motorisé. [...]

Je vous remercie enfin de faire remonter à votre responsable hiérarchique tout dysfonctionnement, manque de moyens et écarts constatés afin que nous puissions mettre en place dans les meilleurs délais, lorsque cela s'avère nécessaire, des actions correctives et/ou préventives. »

Des visites managériales de sécurité sont en place, tracées dans des fiches d'évaluation des compétences. La fiche d'évaluation des compétences des conducteurs du Montenvers au poste de travail est en place depuis 2016 - un même type de check-list existe pour les missions de chef de train, électricien, mécanicien, etc. Il s'agit de réaliser tous les ans une évaluation de la conduite au travers d'un questionnaire et d'une circulation en ligne avec le chef d'exploitation. Les points faibles notés sur les fiches portent plutôt sur les procédures rares ou sur des conseils. Les conducteurs se remettent à niveau de leur propre initiative sans action formelle de la hiérarchie.

La fiche d'évaluation des compétences permet de s'assurer qu'a été contrôlé l'ensemble des compétences à avoir, notamment celles portant sur :

- la conduite : le conducteur réalise les essais des boutons poussoirs d'Arrêt d'Urgence, il vérifie et note dans le registre les résultats, il connaît et respecte les limitations de vitesse en ligne.
- la gestion des clients en cas d'incident : le conducteur sait s'adresser à ses clients et maîtrise ses réactions face à l'incident.
- la connaissance de la signalisation visuelle : il sait lire les afficheurs d'automate, il connaît la signification des panneaux en ligne et des feux d'aiguillages.
- la commande des aiguillages : le conducteur connaît les numéros de code des aiguillages et sait utiliser ses radiocommandes. Il contrôle en outre les feux de signalisation et la continuité de la crémaillère.

Dans la check-list, le non-usage du téléphone portable n'est pas à vérifier. En effet, la possession n'est pas interdite et lors du contrôle, aucun conducteur ne passerait du temps à téléphoner, consulter sa messagerie ou naviguer sur internet. Le contrôle en présentiel ne permet pas d'observer ce type de comportement inadéquat. À noter que le conducteur du train déraillé n'avait pas encore passé ce type d'évaluation annuelle puisqu'il venait de valider la conduite « double » en mai 2018 puis la conduite « simple » en juillet 2019.

Nous observons que, bien que des usages aient pu être observés par des managers de proximité, le sujet n'est pas remonté – sans nécessairement sanctionner – et il n'y a pas eu de réponse managériale adaptée. Il s'est développé une situation de tolérance tacite malgré les règles écrites, faute de moyens pour contrôler.

En conclusion, au vu des check-lists, des témoignages et des échanges avec l'équipe de la direction de la CMB, nous retenons que, si l'usage du smartphone est formellement interdit lors de la conduite, le contrôle du respect de cette interdiction n'est pas mis en place. La méthode de contrôle interne n'a pas été adaptée à la particularité de cet usage. L'édiction de l'interdiction n'a pas été suivie de rappel à l'ordre formel puis de sanction.

Des outils existent cependant, par des moyens humains (client « mystère »), par des moyens organisationnels (bannir le téléphone personnel de la cabine et mettre à

disposition un téléphone professionnel avec des usages intrinsèquement réduits), par des moyens technologiques (mode « avion » mis en route par des applications spécifiques), par du paramétrage des smartphones, etc.

Le contrôle interne global

Concernant le Montenvers et d'autres sites de la CMB, des audits internes et globaux sont réalisés au sein de la CMB par le responsable Qualité Sécurité et Environnement : ils ont eu lieu les 21 décembre 2016 et 5 janvier 2017, puis le 28 décembre 2018 et après l'accident, les 3 et 12 décembre 2019. Ils portent sur les processus suivants : « exploiter les trains » et « maintenir, contrôler les matériels et les locaux ». Le processus « exploiter les trains » comprend « traiter les contrôles techniques des trains en exploitation, traiter les arrêts techniques des trains en exploitation, traiter les accidents corporels des clients sur les trains, évacuer les clients sur les trains, gérer les interventions techniques sur trains en exploitation ».

Ces audits internes de la CMB sont à la fois réglementaires et techniques. Le contrôle du respect du non-usage du téléphone portable n'est pas effectué via ce moyen. Pour ce qui nous concerne dans cette enquête, aucune non-conformité n'a été identifiée.

3.10.3 - Les facteurs cognitifs de l'attention en situation de conduite

Utiliser un téléphone portable peut comprendre la réalisation de diverses tâches autres que discuter avec un interlocuteur, telles que numéroter, décrocher/raccrocher, chercher son téléphone mais également lire ou écrire des SMS, ou encore consulter les services disponibles sur Internet tels que les réseaux sociaux.

Concernant la conduite routière, ces pratiques, qui se généralisent dans la vie quotidienne, tendent à s'étendre, provoquant des manipulations longues (maniement de claviers et d'écrans tactiles) qui mobilisent les mains, les yeux et la cognition. Du fait de l'interruption momentanée de la perception et du traitement des informations en provenance de l'environnement routier, ces usages nouveaux constituent ainsi, selon la plupart des études, une source de distraction plus dangereuse pour la conduite que la seule conversation.

Dans le domaine des accidents de la route, l'une des causes principales des accidents recensés serait liée à un trouble de l'attention du conducteur¹³. Le conducteur serait distrait ou subirait l'interférence d'autres tâches ou encore, plongé dans ses pensées, serait inattentif à la scène routière.

Selon le rapport du Conseil National de la Sécurité Routière¹⁴ (CNSR), intitulé « Les défaillances d'attention en conduite », **l'attention** représente la capacité de l'individu à centrer son activité mentale sur un objet donné, à orienter plus ou moins intensément son esprit sur tel ou tel aspect de la situation. Elle qualifie des processus psychologiques (cognitifs) qui vont répartir les ressources mentales disponibles sur les différentes composantes de l'activité. Ces processus sont qualifiés de « spécifiques » au sens où on fait attention à quelque chose en particulier, et bien souvent au détriment d'autre chose, du fait des limites de nos ressources attentionnelles. C'est cette orientation spécifique qui doit permettre au cerveau de traiter l'information qui nous est utile pour l'activité que l'on cherche à réaliser et pour les objectifs que l'on cherche à atteindre. Ainsi, **l'attention constitue un réservoir de ressources limitées que l'individu doit répartir de façon**

13 Hendricks, Fell & Freedman (2001). *The Relative Frequency of Unsafe Driving Acts in Serious Traffic Crashes*. Washington (DC) : National Highway Traffic Safety Administration.

14 Rapport du Conseil National de la Sécurité Routière – Comité des experts (mars 2016). *Les défaillances d'attention en conduite*.

satisfaisante sur les différentes composantes de son activité et les paramètres pertinents de son environnement sous peine d'échouer dans son objectif.

L'attention est également définie comme un processus intégré au système de traitement de l'information¹⁵ : elle est à la fois ce qui contrôle le traitement de l'information en sélectionnant l'information pertinente à l'activité et en inhibant l'information non pertinente, et un réservoir de ressources permettant le traitement de l'information.

Au sein de la notion d'attention, en situation de conduite, le rapport du CNSR distingue :

- l'inattention à la conduite, qui caractérise une affectation insuffisante de ressources attentionnelles à cette activité pour pouvoir l'accomplir de manière sûre ;
- la distraction par une activité annexe, qui caractérise un détournement de l'attention vers un élément ou un événement sans lien avec la tâche de conduite, au détriment des activités cruciales pour une conduite sécuritaire, que ce soit sur le plan des fonctions perceptives, cognitives ou motrices. Il y a quatre catégories de distraction : visuelle, manuelle, cognitive et auditive ;
- la compétition d'attention entre sous-tâches de conduite, qui caractérise la concurrence entre plusieurs éléments, événements ou activités qui sont tous liés à la conduite et dont l'un va être privilégié au détriment d'un autre.

Affecter des ressources d'attention de façon insuffisante ou à une autre activité que celle de conduite, aura des conséquences négatives sur la réalisation de la tâche de conduite, notamment par une capacité amoindrie à détecter une information parfois capitale pour la sécurité.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) dans son rapport « L'utilisation des téléphones mobiles : la distraction au volant, un problème qui s'aggrave »¹⁶ précise que *« lorsque le conducteur est distrait, son attention est pour un temps divisée entre ce que l'on considère comme sa "tâche prioritaire" qui est de conduire, d'une part, et les "tâches secondaires" sans rapport avec la conduite, d'autre part. C'est ainsi qu'au cours d'une communication par téléphone mobile, les ressources cognitives (c'est-à-dire l'activité mentale) du conducteur sont utilisées à la fois pour analyser les conditions de circulation (tâche prioritaire) et pour mener la conversation (tâche secondaire). Il s'ensuit une altération de la capacité d'évaluer la situation, de prendre des décisions et de conduire correctement ».*

Le rapport de l'OMS poursuit et distingue *« quatre types de distraction au volant :*

- *la distraction visuelle (par exemple quitter la route des yeux au profit d'une tâche sans rapport avec la conduite) ;*
- *la distraction cognitive (par exemple réfléchir à un point de la conversation tenue au téléphone [ou le conducteur se concentre sur ce qu'il lit] – plutôt que d'analyser les conditions de circulation) ;*
- *la distraction physique (par exemple le conducteur tient ou fait fonctionner un appareil plutôt que de tenir le volant à deux mains, ou bien compose un numéro sur un téléphone mobile, ou encore se penche pour rechercher une station de radio, ce qui peut faire tourner le volant) ;*
- *la distraction auditive (par exemple un téléphone mobile sonne, ou un appareil est réglé à un niveau si fort qu'il couvre les autres bruits, tels que la sirène d'une ambulance).*

Plusieurs types de distraction peuvent survenir en même temps, selon ce qui les a provoqués. »

15 Broadbent (1958). *Perception and communication*. London : Pergamon Press.

16 Organisation Mondiale de la Santé, National Highway Traffic Safety Administration (2011).

Le smartphone, dans un usage de consultation d'Internet, est le seul dispositif qui cumule les quatre sources de distraction qui peuvent détourner l'attention d'un conducteur. Certes, les sources externes de distraction ne seront distrayantes que dans la mesure où le conducteur interagit : un téléphone portable n'est distrayant que dans la mesure où le conducteur l'utilise ou l'entend sonner.



Figure 43 : Infographie d'une campagne de Sécurité Routière

Enfin, l'OMS dans son rapport émis en 2011 précise les limites de son analyse : « *les informations présentées dans le présent document concernent essentiellement les téléphones mobiles utilisés pour converser et échanger des messages texte, mais il est important d'avoir présent à l'esprit le développement de l'utilisation de puissants « téléphones intelligents » qui donnent accès aux messageries électroniques, à Internet, à des films et à des jeux, avec ce que cela comporte de dangers en ce qui concerne le comportement au volant.* »

Ce rapport, dans son résumé, indique qu'il cherche à sensibiliser davantage au problème de la distraction au volant et incite à effectuer des recherches et à prendre les mesures nécessaires dans ce domaine. Il indique que « *l'incidence de l'utilisation des téléphones mobiles sur les risques d'accident est difficile à évaluer, mais les études réalisées donnent à penser que les conducteurs utilisant un téléphone mobile ont environ quatre fois plus de risques d'être impliqués dans un accident. Ce risque accru semble comparable pour les téléphones devant être tenus à la main et les téléphones à fonction mains libres, ce qui donne à penser que c'est la distraction cognitive engendrée par les conversations sur téléphone mobile qui a le plus d'impact sur le comportement au volant et par conséquent sur le risque d'accident.* »

Les rapports de l'OMS et du CNSR précisent ainsi en quoi consiste la distraction et ses quatre composantes possibles, tout en alertant sur les besoins d'études plus poussées sur l'usage du smartphone ou "téléphone intelligent".

Pour en revenir à l'accident du 11 août 2019, nous retenons que nous sommes dans le cas d'une distraction par une activité annexe : l'attention du conducteur est détournée vers une activité externe sans lien avec sa tâche de conduite. Trois types de distraction ont pu à minima être mêlées (distraction visuelle – en regardant l'écran, manuelle – en accédant à une application ou en la parcourant, cognitive – en ayant l'esprit occupé par

cette consultation et on peut supposer que la distraction auditive aurait pu plutôt concerner les notifications sonores émises par le smartphone).

Cette activité annexe est menée de façon temporelle très proche (quelques secondes) de son action de conduite (commander l'aiguillage et vérifier). Les études existantes portent principalement sur les actions effectuées en même temps : la conduite et la distraction. Mais un message ou un appel reçu peu avant le départ du train ou entre deux arrêts, quel que soit son objet, prend une part importante dans les pensées et conduit à l'erreur et aux dangers qui s'y rapportent. Le cerveau ne peut pas réaliser plus de deux tâches nécessitant une concentration soutenue mais les gère successivement.

Ainsi dans le cas du conducteur de l'automotrice A46, l'attention du conducteur est accaparée quelques secondes avant le redémarrage du train par l'usage de son smartphone, usage qui conduit à une distraction visuelle (lire), motrice (possiblement écrire ou parcourir) et cognitive (esprit occupé à autre chose que la conduite). La transition entre cette distraction et la reprise de la conduite est précipitée. Le conducteur remet sa machine en mouvement et n'effectue pas a minima une des deux vérifications à réaliser (vérifier l'état du feu ou vérifier le positionnement de l'aiguillage). Bien que quelques secondes après le démarrage, au moment précis du déraillement, le conducteur ne faisait pas usage de son téléphone, on peut considérer que les interruptions de tâche affectent son attention, génèrent du stress, ainsi que des erreurs (telles que celle de la non-commande de l'aiguillage, de la non-vérification de l'état du feu ou de la position de l'aiguille).

3.10.4 - Les pistes d'action possibles

L'OMS et le CNSR listent des mesures possibles à prendre afin d'éviter les accidents dus à l'usage du téléphone mobile :

- Collecter des données afin d'évaluer l'ampleur du problème et de déterminer où et au sein de quelle population il est le plus grave : mieux connaître, pour mieux prévenir, les problèmes d'attention en conduite.
- Adopter et faire appliquer une législation réglementant l'utilisation des téléphones mobiles.
- Accompagner cette législation de mesures répressives et de campagnes de sensibilisation mettant l'accent sur les risques inhérents à ce comportement et sur les sanctions appliquées en cas d'infraction à la législation : contrôler dans un but à la fois pédagogique et dissuasif.
- Former, en enseignant aux apprenants les dangers liés à la distraction en conduite sur la base d'exemples concrets, ainsi que les méthodes de prévention de la mauvaise répartition de l'attention sur différentes sous-tâches.

Parmi les autres mesures proposées susceptibles de faire diminuer les risques, on citera :

- Des solutions technologiques, telles que des applications permettant de détecter les périodes où le téléphone se trouve dans un véhicule en mouvement pour dévier les appels entrants vers un service de messagerie vocale.
- Des politiques d'entreprise réglementant l'utilisation des téléphones mobiles par leurs employés lorsqu'ils sont au volant.

Nous pouvons également ajouter qu'au Canada, des caméras ont été installées dans les cabines de conduite de trains, enregistrant le comportement des conducteurs à des fins d'enquête en cas d'accident.

Nous nous réapproprions les conclusions de l'OMS et du CNSR quant aux pistes d'amélioration possibles :

➤ L'implication des conducteurs et la prise de conscience des risques :

Il apparaît nécessaire de mettre en œuvre des actions de sensibilisation aux risques générés par tout ce qui détourne l'attention de l'activité de conduite. L'implication passe entre autres par la diffusion des savoirs sur les facteurs humains, notamment par la meilleure connaissance de chacun quant à sa propension à l'erreur, au cours de formations initiales et de campagnes de communication.

➤ La réglementation sur l'utilisation des téléphones mobiles par les employés lorsqu'ils sont au volant tout en veillant à leur apporter des moyens fiables et cohérents avec les consignes de l'entreprise.

➤ Le contrôle du respect des consignes quant au non-usage du smartphone :

Ce contrôle peut évidemment être fait en interne, en adaptant la méthode afin d'éviter tout biais. L'efficacité d'interventions par un contrôle extérieur à l'entreprise peut être étudiée.

➤ Les sanctions :

La direction doit être stricte par rapport à l'usage du téléphone portable. L'absence de sanction adaptée en interne induirait un trouble dans le message diffusé au sein des équipes et une décredibilisation de la consigne.

➤ Les précurseurs d'accidents :

Certains dysfonctionnements peuvent ne pas être traités ou être traités de façon incomplète par l'organisation alors qu'ils sont précurseurs d'accident. Le risque peut être perçu de façon collective comme acceptable jusqu'au jour de l'accident, selon un principe qualifié de « normalisation de la déviance » ne permettant pas d'apprécier plus justement la prise de risque. Il s'agit d'une construction sociale du niveau d'acceptabilité du risque.

Sur le train du Montenvers, un précédent déraillement était dû à l'usage du smartphone et des conducteurs avaient été observés par l'encadrement avec le téléphone en main. Une piste supplémentaire pour résoudre le non-respect de la consigne est de capitaliser ces dysfonctionnements, les analyser afin de prendre conscience de toute déviance et d'y remédier.

Des rapports de l'OMS et du CNSR, nous nous réapproprions également une autre piste d'amélioration, réglementaire, à savoir : adopter et faire appliquer une législation réglementant l'utilisation des téléphones mobiles.

De façon plus concrète et plus proche du monde des trains à crémaillère, le syndicat professionnel national Domaines Skiables de France (DSF) commence à se pencher sur le sujet du smartphone. Dans son magazine de décembre 2019, DSF publie un article sur le thème de la cyberdépendance et sécurité au travail. Il aborde l'utilisation des smartphones et tablettes dont l'usage présente des risques pour les postes à vigilance des domaines skiables. Des moyens sont proposés afin de maîtriser ces comportements au travail :

➤ Apporter une prise de conscience culturelle dans l'entreprise par plusieurs canaux : des actions d'information et de prévention, la formalisation des droits et devoirs des salariés dans le règlement intérieur de l'entreprise, des sanctions appropriées en cas de manquement constaté.

➤ Travailler sur l'organisation du travail et sur les postes de travail.

➤ Traiter par l'entreprise le risque des pratiques addictives par le smartphone.

- Anticiper les effets d'une injonction paradoxale qui consisterait à mettre des informations à la disposition des salariés via des applications, tout en défendant aux salariés d'utiliser leurs smartphones. Proposer des outils de communication adaptés.

DSF réfléchit à la construction d'un module de formation sur ce thème à l'attention des exploitants, voire à un accompagnement des entreprises.

3.11 - La gestion de crise

À 14 h 50 le 11 août 2019, devant le constat de l'A46-R56 immobilisée, le chef de secteur « voie » prend le rôle d'agent référent de gestion de l'accident sur site. Il ne restait qu'une vingtaine de passagers de l'A46-56 à son arrivée sur place. Il décide de suspendre l'exploitation et d'évacuer les clients de l'A46-R56 avec l'A41 restée en aval du déraillement. L'automotrice A41 à laquelle est attelé le wagon-atelier est mise en place avec des mécaniciens et agents de voie dans le but de ré-enrailer l'automotrice A46. Devant l'impossibilité de réaliser ce ré-enraillement dans un délai court, le chef d'exploitation confirme le rapatriement de la clientèle avec l'A41 ainsi que le locotracteur diesel pour la partie aval, et avec les automotrices présentes en amont. Le transbordement des passagers entre l'amont et l'aval s'effectue au niveau de l'A46-R56 immobilisée. L'agent référent de gestion de l'accident a rendu compte au chef d'exploitation pendant la durée du transbordement.

Toutefois, aucune information ou consigne n'a été diffusée aux voyageurs du train déraillé : le conducteur ainsi que le chef de train n'ont pas communiqué de consigne de mise à l'abri des voyageurs. De nombreux voyageurs de l'A46 ont évacué la zone de leur propre initiative, à pied.

3.11.1 - Information de l'événement par le conducteur

Suite à l'accident, le conducteur du train a bien informé rapidement ses collègues par radio en indiquant qu'il avait déraillé. Cette information succincte a correctement été diffusée au sein des équipes (exploitation et technique) et de la direction, mais les équipes de réparation et l'encadrement ne percevront le niveau de gravité de l'accident qu'une fois arrivés sur place ou par les premiers voyageurs arrivés en gare aval du Montenvers à Chamonix.

L'état des lieux initial de l'accident étant incorrect et aucune précision n'étant demandée au conducteur, l'encadrement dans sa gestion de crise perd la première heure déterminante, n'en perçoit pas la gravité et ne fournit pas la réponse adéquate en termes de moyens (techniques pour le relevage et humains pour l'évacuation).

3.11.2 - Gestion de l'évacuation des passagers du train déraillé

Selon le plan d'évacuation des usagers du train à crémaillère du Montenvers approuvé en juin 2015, des exercices de sauvetage sont à réaliser annuellement et le compte rendu de chaque exercice ou sauvetage est à remettre au STRMTG. Antérieurement au déraillement du 11 août 2019, ces exercices n'ont pas été réalisés. Bien que des déraillements réels aient eu lieu en 2017 et 2019, ces événements ne remplacent pas les exercices.

Les conducteurs de train et les chefs de train n'ont pas de formation spécifique ou de mémo sur les actions à mener. Bien que certaines de ces actions tombent sous le sens, le stress peut occulter ce qui, au calme, paraît évident. Au stress, s'ajoute le manque d'expérience du conducteur de train (un an et demi de conduite sur le Montenvers) et du chef de train saisonnier (trois saisons estivales au Montenvers). Le 11 août 2019, le

conducteur a pu être choqué et, de ce fait, il a très peu communiqué. Il en va de même pour le chef de train. Sans outil ni expérience, auxquels s'ajoute le choc émotionnel, le conducteur et le chef de train n'ont pas été en mesure d'informer correctement les voyageurs.

L'objectif aurait dû être de communiquer sur les mesures d'évacuation du train et les mesures de retour vers Chamonix, d'éviter la panique et surtout d'éviter le maintien de cette panique puis enfin, éviter le départ non encadré des voyageurs. Des exercices grandeur nature permettent de s'y préparer et d'organiser la gestion de crise et du stress.

Suite à l'accident, la CMB a engagé une réflexion sur sa gestion de crise et a identifié des axes de progression tels que former les agents sur l'état des lieux à effectuer après incident, renforcer les compétences des équipes à la gestion des passagers en ligne, réaliser des exercices annuels, procurer aux équipes des check-lists et les doter de moyens matériels dans les machines type rubalises, microphones, etc. D'autres axes visent à assurer la communication adéquate et efficace entre services via la nomination d'un manager se rendant immédiatement sur place, prenant les décisions et coordonnant les équipes, ainsi qu'à mettre en place une cellule psychologique, à former les salariés aux discours à tenir en cas de crise, à impliquer les équipes sur le débriefing et les mesures à prendre, solliciter la gendarmerie et s'appuyer sur leurs moyens d'enquête.

4 - Déroulement de l'accident et des secours

Le dimanche 11 août 2019, l'exploitation du train du Montenvers est normale avec un train toutes les 20 minutes depuis 10 heures du matin.

Peu après 14 h, l'automotrice A46 et sa remorque R56 descendent du site du Montenvers pour rejoindre Chamonix avec 145 personnes à leur bord. Le conducteur du train effectue une première consultation de son smartphone, au cours de sa conduite.

À l'évitement appelé « les Planards », à 14 h 10, le train s'arrête sur la voie déviée, avant l'aiguillage aval, afin de laisser passer deux trains montants. Pendant cet arrêt de quelques minutes, le conducteur consulte de nouveau son smartphone. Lorsqu'il constate que les trains montants sont passés, il arrête sa consultation et redémarre. Il n'effectue pas sa commande de l'aiguillage depuis la cabine, franchit l'aiguillage resté en position voie directe et déraile.

Les quatre essieux de l'automotrice et trois des quatre essieux de la remorque sortent des rails. Le train glisse sur environ 35 mètres et bascule sur le côté, sans toutefois se renverser.

Aucun blessé n'est à déplorer mais des passagers sont choqués par la violence des secousses et l'inclinaison du train vers le vide. Les passagers sont pour une grande majorité descendus à pied vers Chamonix. Ceux ayant attendu sur place sont pris en charge par le personnel de la Compagnie du Mont-Blanc.

Les 2 243 personnes présentes sur le site du Montenvers sont, pour les deux tiers approximativement, rapatriées à Chamonix en trains, par transbordement. Les autres sont redescendues à pied. Les opérations de rapatriement se sont achevées le jour même vers 20 heures.

Le lendemain, un engin de levage permet de ré-enrailler l'automotrice et celle-ci est rapatriée, tirée par une autre automotrice. L'exploitation de la ligne reprend le 15 août 2019.

5 - Analyse des causes et facteurs associés, orientations préventives

5.1 - L'arbre des causes

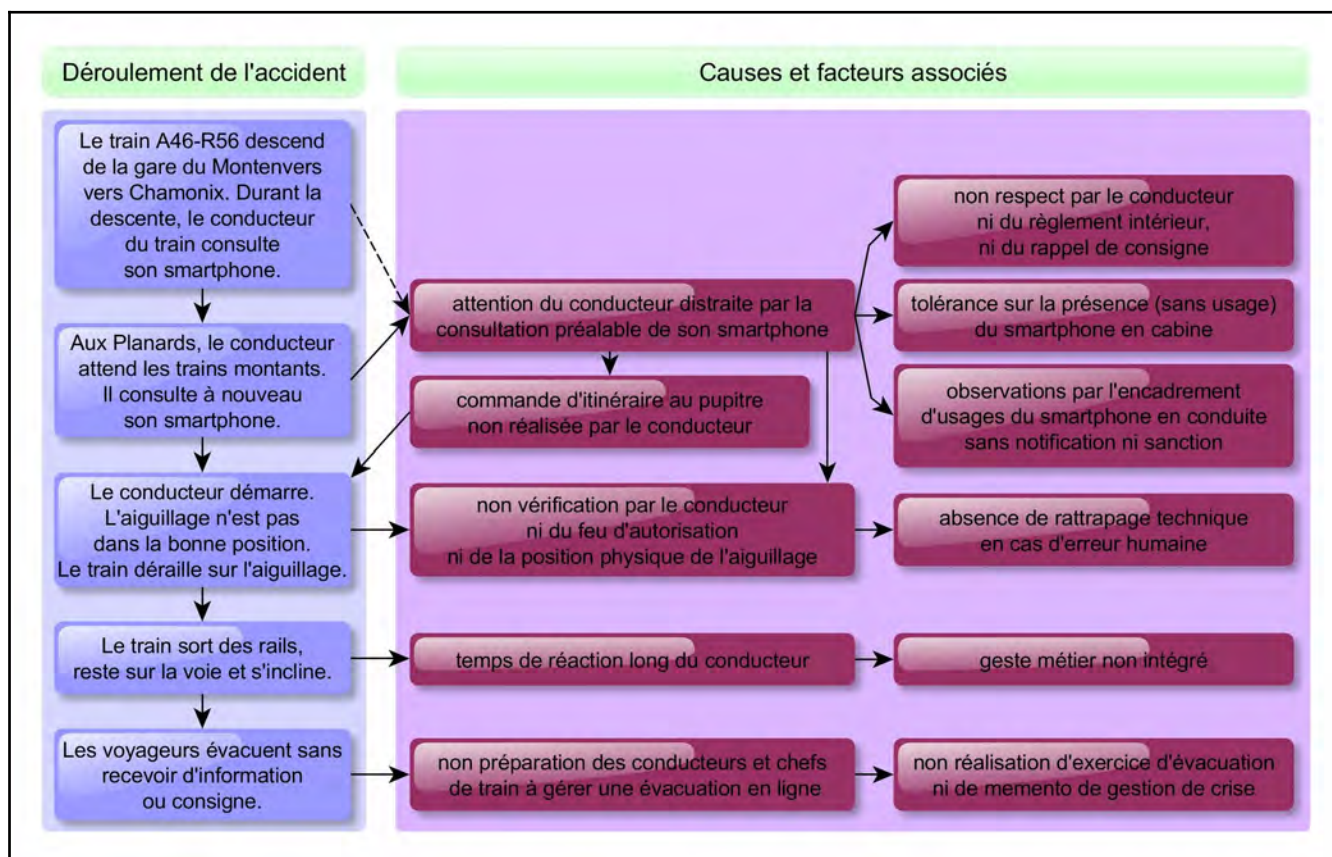


Figure 44 : Arbre des causes de l'accident du 11 août 2019

5.2 - Les causes de l'événement

La cause directe de ce déraillement est le franchissement de l'aiguille par le train alors que l'itinéraire n'était pas formé. Les hypothèses retenues sont que le conducteur du train a omis de réaliser quatre actions qui lui incombait : former l'itinéraire depuis son pupitre de commande, vérifier le feu de signalisation l'autorisant à avancer, vérifier la position physique de l'aiguillage qu'il empruntait et il a freiné tardivement.

Ces omissions sont manifestement dues à une distraction de son attention occasionnée par une activité annexe qui était la consultation de son smartphone quelques instants auparavant lors de l'arrêt à l'évitement des Planards. La transition entre la consultation du smartphone et la reprise des actions de conduite a été précipitée.

Divers facteurs organisationnels et humains ont ainsi contribué à cette situation :

- le manque d'attention du conducteur à sa conduite, résultant en particulier de l'usage de son smartphone au cours de son parcours, malgré une interdiction par le règlement intérieur de l'exploitant ;
- la tolérance tacite de cet usage du téléphone portable et le faible contrôle du respect des règles d'interdiction de cet usage.

Par ailleurs, l'évacuation des passagers après l'accident s'est effectuée dans des conditions révélant la non-préparation de l'exploitant à la gestion de crise lors de tels accidents.

Les orientations préventives sont à rechercher dans les domaines suivants :

- le renforcement des actions concourant au non-usage du téléphone portable ;
- la sécurisation du risque de déraillement par un système technique ;
- la gestion de crise post-accident par l'exploitant.

5.3 - Le renforcement des actions concourant au non-usage du téléphone portable

Des témoignages indiquent que le conducteur consultait son smartphone au début de la descente puis de nouveau, quelques instants avant de franchir l'aiguillage aval des Planards. Une commande d'itinéraire, deux vérifications et une action attendues du conducteur n'ont pas été réalisées. S'il avait effectué les vérifications, le conducteur aurait été alerté et cela lui aurait permis de réagir et de freiner avant de franchir l'aiguillage. Distract de sa conduite, il n'a pas concentré son attention sur les indices qui se présentaient à lui.

L'interdiction d'usage du smartphone est inscrite dans le règlement intérieur de la CMB depuis 2018 et au moment de l'accident, elle était répétée dans une note de service d'avril 2019. Le conducteur en avait connaissance.

Le non-respect de la consigne provient de plusieurs facteurs organisationnels et humains que nous avons mis en évidence et qui sont les suivants :

- une mauvaise appréciation par le conducteur et par l'encadrement des risques encourus par un tel usage, dont une méconnaissance des problématiques d'attention et de leurs conséquences sur la conduite.
- l'absence de contrôle adapté à la problématique de l'usage illicite du smartphone. La consigne d'interdiction n'a pas été suivie d'un moyen adéquat pour s'assurer du respect de la consigne. Et de ce fait, la pratique a perduré.
- l'insuffisance de prise en compte des précurseurs : un déraillement précédent a été suivi d'actions ne traitant pas la problématique de l'usage du smartphone sur le fond.
- une sanction avait été émise via un avertissement écrit lors du déraillement précédent, certes de moindre ampleur, mais d'origine identique : ce déraillement précédent, la sanction correspondante et la note de service d'avril 2019 qui a suivi, n'ont pas suffi à faire prendre conscience au conducteur du risque, à l'alerter et à l'inciter à ne pas effectuer d'écarts à la règle.

Des pistes d'action ont été identifiées dans notre rapport, sans prétendre à une graduation ou priorisation :

- collecter des données afin de mieux connaître, pour mieux prévenir, les problèmes d'attention en conduite ;
- adopter et faire appliquer une législation réglementant l'utilisation des téléphones mobiles ;
- implémenter des politiques d'entreprise réglementant l'utilisation des téléphones mobiles par leurs employés lorsqu'ils sont en conduite ;
- accompagner cette législation de mesures répressives et de campagnes de sensibilisation, afin de contrôler dans un but à la fois pédagogique et dissuasif ;
- appliquer des sanctions et rester strict par rapport à l'usage du téléphone portable ;

- adapter le contrôle du respect des consignes quant au non-usage du smartphone ;
- impliquer les conducteurs et leur faire prendre conscience des risques liés à la distraction en conduite et à la mauvaise répartition de l'attention sur différentes sous-tâches ;
- prendre en compte les précurseurs d'accidents non traités ou de façon incomplète, perçus de façon collective comme acceptables ;
- installer des caméras dans les cabines de conduite, enregistrant le comportement des conducteurs à des fins d'enquête en cas d'accident ;
- étudier des solutions technologiques de restriction de l'usage du smartphone en conduite.

Suite à ce déraillement, le conducteur a été écarté de la conduite du train du Montenvers.

Des actions ont été entreprises par la CMB : elles s'inscrivent dans le cadre de l'organisation du retour d'expérience et s'organisent sur chaque site. La version en date du 2 juin 2020 du plan d'actions du Montenvers mentionne de nombreuses actions correctives suite au déraillement d'août 2019. Ces actions, d'ordre technique, managérial et de gestion de crise, sont :

- la mise en place du contrôle des compétences deux fois par an sur les postes de sécurité : conducteurs trains et télécabine, chefs de gare, chefs de trains et vigies. Cela a été intégré au SGS de la CMB et les contrôles programmés début juillet 2020 ont été réalisés pendant l'été.
- depuis septembre 2019, pour s'assurer de l'application de l'interdiction de l'usage des téléphones portables sur les postes de sécurité, la CMB a mis en place dans chaque cabine un téléphone portable professionnel à simple touche, à usage strictement limité et affecté à une automotrice donnée. Ce téléphone professionnel ne doit être allumé qu'à l'arrêt, lors d'incident en ligne ou de liaisons radios ne fonctionnant pas. Une note de service sur l'interdiction d'usage du smartphone personnel a été affichée dans tous les postes de conduite.
- un suivi de la vitesse des trains par le tachymètre est étudié.
- l'installation d'un dispositif de veille automatique pour le conducteur dans les trains encore non équipés.
- une revue interne sur la définition de fonction et la formation des chefs de trains et des chefs de gare notamment sur les aspects de sécurité ainsi que de gestion d'un problème en ligne.

Ces mesures sont une réponse appréciable. Afin de renforcer le contrôle adapté et efficace du non-usage du smartphone, le BEA-TT émet la recommandation ci-après.

Recommandation R1 à destination de la Compagnie du Mont-Blanc (CMB) :

Identifier, étudier et mettre en œuvre des moyens de contrôle adaptés permettant de s'assurer du respect de l'interdiction d'usage du smartphone dans les postes identifiés comme de sécurité, dont celui de conduite du train à crémaillère du Montenvers.

L'implication des conducteurs et leur prise de conscience des risques doivent également être augmentées. La sécurité, et la compréhension des risques induits par un comportement, doit être intégrée par l'ensemble des agents. De nombreux moyens existent tels que la formation aux facteurs humains, le renforcement de la participation des agents à la culture de sécurité de l'entreprise, etc. Le BEA-TT émet ainsi la recommandation ci-après.

Recommandation R2 à destination de la Compagnie du Mont-Blanc (CMB) :

Renforcer la sensibilisation des agents aux dangers liés à la distraction en conduite.

L'article R. 412-6-1 du Code de la route indique que : « *L'usage d'un téléphone tenu en main par le conducteur d'un véhicule en circulation est interdit. Est également interdit le port à l'oreille, par le conducteur d'un véhicule en circulation, de tout dispositif susceptible d'émettre du son, à l'exception des appareils électroniques correcteurs de surdité* ».

Or le Code de la route ne s'applique ni aux transports publics guidés urbains ni aux remontées mécaniques, en ou hors zone de montagne. Les premiers dépendent du Code des transports et du décret n° 2017-440 du 30 mars 2017 relatif à la sécurité des transports publics guidés, et les seconds du Code du tourisme et du Code de l'urbanisme. Ces réglementations législatives et réglementaires n'indiquent pas d'interdiction de l'usage du téléphone portable en conduite. Ce sont les exploitants qui précisent les règles d'usage du téléphone portable personnel dans leurs règlements internes, et en interdisent l'usage en conduite.

Le BEA-TT remarque donc qu'il n'existe pas de réglementation nationale interdisant l'usage du téléphone portable lors de la conduite d'un transport guidé ou d'une remontée mécanique. Cette interdiction reste du ressort individuel de l'exploitant des systèmes de transport cités ci-dessus. Ceci n'est pas de nature à faciliter le travail des exploitants dans leurs actions de contrôle et de sanction. De plus, la problématique d'usage des smartphones pour la consultation Internet n'est que récente et la réglementation doit évoluer avec ces nouveaux usages.

En cohérence avec la piste d'action de l'OMS « adopter et faire appliquer une législation réglementant l'utilisation des téléphones mobiles », et afin d'apporter un appui aux exploitants mais également d'homogénéiser les pratiques, le BEA-TT émet la recommandation ci-après.

Recommandation R3 à destination de la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM) :

Étudier, en relation avec la profession, une disposition réglementaire d'ordre national sur l'interdiction de l'usage du smartphone au cours d'une mission de conduite d'un véhicule guidé ou d'un appareil de remontée mécanique, à l'image de celle du Code de la route ou d'autres législations internationales.

5.4 - La sécurisation du risque de déraillement par un système technique

La CMB, aiguillée par le STRMTG, a mis en œuvre un système de sécurisation des aiguillages du train à crémaillère du Montenvers. Les travaux sont désormais achevés et les matériels commerciaux tous équipés.

Cette sécurisation permet le rattrapage d'une erreur humaine et le freinage du train avant l'engagement de l'aiguillage dans une position incompatible avec le passage de ce train. Sur la base d'une analyse de risques et de la description détaillée du système mis en œuvre, la modification a été soumise au service de contrôle de l'État, le STRMTG, et a été autorisée. Le dispositif est désormais en service sur les quatre aiguillages et les automotrices du train du Montenvers.

Ainsi, le BEA-TT n'émet pas de recommandation sur ce point.

5.5 - La gestion de crise suite à un accident

L'évacuation des usagers ne s'est pas déroulée dans les conditions attendues par le Plan d'Évacuation des Usagers : les passagers n'ont pas été informés et encadrés, et la compréhension de l'ampleur du déraillement par l'exploitant a été longue.

La CMB n'a pas réalisé d'exercice annuel tel qu'attendu par le Plan d'Évacuation des Usagers approuvé en 2015. Le STRMTG ne s'est pas assuré qu'il recevait bien les comptes rendus puis, après le choix par la CMB du contrôle périodique de son système de gestion de la sécurité (SGS) en 2017, ce point n'a pas été vu au cours de l'audit externe d'avril et juin 2019. Le STRMTG, malgré son rôle de rédacteur du guide technique « conception et exploitation des trains à crémaillère » ainsi que d'évaluation d'agréments - et suivi de ces agréments - des auditeurs SGS, ne clarifie pas qui est responsable de la vérification de l'application par les exploitants de leurs plans d'évacuation des usagers.

Il n'existe pas de mémo ou check-list d'actions à effectuer dans les premières minutes d'un incident (informations à transmettre ou à demander pour établir les faits et adapter la réponse de l'exploitant, informations à fournir à la clientèle et à quelle fréquence, actions de sécurisation des lieux et des personnes). Le conducteur et le chef de train étaient sous le choc et, sans outil à leur disposition, ils n'ont pas su comment gérer 145 passagers inquiets.

Suite à ce déraillement, la CMB a engagé une revue de leur processus de gestion de crise. Elle a établi des check-lists pour les conducteurs, les chefs de train et les chefs de gare. Elle a également mis en place des délégations de pouvoir des chefs de secteur sur les responsabilités d'exploitation du jour et mis en place un exercice annuel d'événement sur des trains en ligne. La CMB a également engagé une revue de formation des conducteurs des trains électriques et diesel, ainsi qu'une revue de la définition de la fonction, et de la formation, des chefs de trains et des chefs de gare notamment concernant la gestion des problèmes rencontrés en ligne.

L'exploitant CMB a réalisé un exercice d'évacuation le 8 octobre 2020, en exploitation avec voyageurs, avec des rôles attribués au conducteur ainsi qu'à des agents, et avec des observateurs. Les services de secours et la gendarmerie ont participé. Les services de l'État ont été prévenus. Les conclusions de cette simulation ont été transmises à ces

services. Un tel exercice est désormais programmé annuellement. Le BEA-TT salue la réflexion et les moyens mis en œuvre par l'exploitant dans la réalisation en 2020 de l'exercice d'évacuation sur le train du Montenvers.

Le BEA-TT invite la Compagnie du Mont-Blanc à poursuivre la réalisation des exercices annuels tels que prévus au Plan d'Évacuation des Usagers, au plus proche de cas réels, en incluant par exemple une simulation de situations complexes afin de favoriser l'adaptation à l'imprévu et la gestion du stress.

Le BEA-TT invite le STRMTG à préciser les modalités de vérification des essais d'évacuation tels que demandés par les plans d'évacuation des usagers.

6 - Conclusions et recommandations

Le 11 août 2019 à 14 h 10, un train à crémaillère du Montenvers, composé de l'automotrice A46 et de la remorque R56, déraile de façon importante sur l'aiguillage aval des Planards dans le sens de descente vers Chamonix.

La cause directe de ce déraillement est le franchissement par le train de l'aiguillage aval des Planards en position inadéquate pour l'itinéraire souhaité.

Ce franchissement à tort est dû à la consultation, par le conducteur du train A46-R56, de son smartphone quelques secondes auparavant. Son attention a été distraite par cette activité annexe, accaparée par une distraction visuelle, motrice et cognitive. La transition entre cette distraction et la reprise de la conduite est précipitée. Au moment de reprendre la conduite, le conducteur reste distrait. Le conducteur remet sa machine en mouvement et n'effectue pas a minima une des deux vérifications à réaliser, à savoir vérifier l'état du feu ou vérifier le positionnement de l'aiguillage.

La compagnie du Mont-Blanc avait déjà vécu un déraillement, de moindre ampleur, du fait de l'usage du smartphone par un autre conducteur. En complément de son règlement intérieur, elle avait émis une note de service. L'absence de contrôle du respect du non-usage du smartphone par l'encadrement de la CMB, et donc l'absence de sanction, a laissé s'installer une acceptation de cette déviance.

Enfin, la gestion de la crise post-accident par l'entreprise a manqué de communication auprès des voyageurs, de diagnostic rapide de l'accident, d'organisation et d'entraînement via des exercices.

Le BEA-TT émet 3 recommandations et 2 invitations sur les thématiques suivantes :

- le contrôle par l'encadrement managérial du respect de la consigne de non-usage du smartphone,
- la sensibilisation des agents aux risques de la distraction en conduite,
- la gestion de crise post-accident par l'entreprise.

Recommandation R1 à destination de la Compagnie du Mont-Blanc (CMB) :

Identifier, étudier et mettre en œuvre des moyens de contrôle adaptés permettant de s'assurer du respect de l'interdiction d'usage du smartphone dans les postes identifiés comme de sécurité, dont celui de conduite du train à crémaillère du Montenvers.

Recommandation R2 à destination de la Compagnie du Mont-Blanc (CMB) :

Renforcer la sensibilisation des agents aux dangers liés à la distraction en conduite.

Recommandation R3 à destination de la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM) :

Étudier, en relation avec la profession, une disposition réglementaire d'ordre national sur l'interdiction de l'usage du smartphone au cours d'une mission de conduite d'un véhicule guidé ou d'un appareil de remontée mécanique, à l'image de celle du Code de la route ou d'autres législations internationales.

Le BEA-TT invite la Compagnie du Mont-Blanc à poursuivre la réalisation des exercices annuels tels que prévus au Plan d'Évacuation des Usagers, au plus proche de cas réels, en incluant par exemple une simulation de situations complexes afin de favoriser l'adaptation à l'imprévu et la gestion du stress.

Le BEA-TT invite le STRMTG à préciser les modalités de vérification des essais d'évacuation tels que demandés par les plans d'évacuation des usagers.

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE


Bureau d'Enquêtes sur les Accidents
de Transport terrestre
Le Directeur

La Défense, le 27 août 2019

DECISION

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

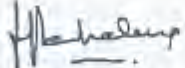
Vu le code du tourisme et notamment l'article L. 342-B ;

Vu le code des transports et notamment les articles L. 1621-2 à L. 1622-2 et R. 1621-1 à R. 1621-26 relatifs, en particulier, à l'enquête technique après un accident ou un incident de transport terrestre ;

Vu les circonstances du déraillement du train à crémaillère du Montenvers (Mer de Glace-Chamonix) en Haute-Savoie le 11 août 2019 ;

décide

Article 1 : Une enquête technique est ouverte en application des articles L. 1621-2 et R. 1621-22 du code des transports concernant le déraillement du train du Montenvers dans sa descente vers Chamonix au niveau de l'évitement des Planards.


Jean PANHALEUX

Grande Arche – Paroi Sud 92055 - La Défense Cedex
Tél. : 01 40 81 23 27 – www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr



Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre



**Grande Arche - Paroi Sud
92055 La Défense cedex**

Téléphone : 01 40 81 21 83

Télécopie : 01 40 81 21 50

bea-tt@developpement-durable.gouv.fr

www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

