

*Service Technique des Remontées Mécaniques
et des Transports Guidés*

Département Installations de Transport par Câbles

Nos réf. : 2023/216/DITC/GRI
Affaire suivie par : Gaëtan RIOULT
Tél. : 04 76 63 78 77
Courriel : gaetan.rioult@developpement-durable.gouv.fr

Compte-rendu de réunion

Date de la réunion : 25 septembre 2023

Lieu : Saint Martin d'Hères (STRMTG siège)

Objet : Désordres sur les passerelles de ligne des téléphériques de technologie BMF

Liste des participants

Nom	Prénom	Entité	Visio
BALET	Yoann	SETAM	
BERNOT	Rémy	STRMTG/GM	
GIOVANOLI	Martin	BMF	
FRAZIER	Charles-Henri	SATA 2 ALPES	X
JOYEUX	Thomas	MND	
MENZI	Markus	BMF	
METZEN	Adrian	MND	
PAGLIERO	Franck	SATVAC	
PAULHE	Romain	STRMTG/BS	
RIOULT	Gaëtan	STRMTG/DITC	
TARDIEU	Robert	DSF	

Destinataires du compte-rendu

Participants
STRMTG (DIR, DITC, GM, DAOT, BAS, BHS, BS, BSE, BSO)
DGT (CT3)

1) Introduction / Objectif de la réunion

La réunion concerne les passerelles de ligne de certains téléphériques monocâbles de technologie BMF, suite à la rupture d'un support de marche sur un télésiège débrayable au Corbier et la découverte d'autres défauts sur les passerelles de cet appareil.

Le STRMTG a publié une recommandation en date du 21/07/2023 demandant aux exploitants des appareils présentant des conceptions de passerelles similaires ou approchées de réaliser des contrôles visuels détaillés des différentes liaisons présentes sur ces passerelles.

L'objectif de la réunion est de partager les résultats de cet état des lieux, de recueillir les informations des constructeurs concernant leur analyse de la situation et enfin de convenir des actions à mener pour un traitement pérenne des problèmes rencontrés.

2) Résultat de l'état des lieux et analyse

2.1) État des lieux

Pour mémoire, il avait été choisi de faire un état des lieux sur 3 conceptions de passerelle :

- Conception Montaval : Tube carre 60x60 ep 5 en S355 Longeron 120x80x8
- Conception BMF : Profilé T 70*70 soudé directement sur longeron 120x80x5
- Conception MND : Profilé T 70*70 soudé sur platine intermédiaire, elle même boulonnée sur platine soudée

Les défauts observés au Corbier concernent la conception BMF mais il avait été choisi de demander également des contrôles sur les conceptions Montaval et MND, jugées a priori relativement proches.

Les exploitants concernés ont procédé aux contrôles et fait remonter les résultats dans les délais impartis.

Sur cette base, le STRMTG a élaboré un tableau de synthèse, dont il ressort les bilans quantitatif et qualitatif suivants :

	Défaut type a	Défaut type b	Défaut type c	Défaut type d	Défaut type e	Défaut type f	Autre défaut
MONTAVAL	1	1	0	0	8	0	2
BMF	2	14	26	18	195	20	32
MND	0	0	0	1	4	0	0
Total	3	15	26	19	207	20	34

Types défauts (en référence à l'annexe 2 à la recommandation STRMTG du 21/07/2023) :

a/- soudures du support vertical de passerelle (rep 2) sur platine (rep 1)

b/- soudures des longerons (rep 3) sur support vertical de passerelle (rep 2)

c/- soudures des montants de garde-corps (rep 4) sur les longerons (rep 3)

d/- soudures des lisses et sous-lisses (rep 5) sur les montants de garde-corps (rep 4)

e/- soudures du profilé support de marche (rep 6) sur le longeron (rep 3)

f/- soudures des échelons (rep 7) sur montant de garde-corps (rep 4) et sur support vertical de passerelle (rep 2)

Du point de vue qualitatif, les éléments remontés, classés par type de défaut, peuvent être résumés de la façon suivante :

- Défauts type a

Deux défauts ont été remontés sur le TSCD Clos Giraud (Vaujany) pour le montage BMF : une fissure au niveau de la fixation du support vertical de potence sur sa platine de liaison à la potence pour un pylône et des points de corrosion sur un autre.

Un défaut a également été remonté pour le montage MONTAVAL par l'exploitant du TSD Vallons à Serre Chevalier. Cependant, l'exploitant précise qu'il s'agit a priori d'un défaut de soudage à la

fabrication, avec très peu ou pas de pénétration de soudure dans la poutre principale de tête de pylône.

- Défauts type b

Un défaut de type fissure a été détecté sur la soudure du longeron aval sur le support vertical d'un pylône support du TSD Arpette aux Arcs (montage MONTAVAL).

Plusieurs fissures ont par ailleurs été détectées sur des soudures de longerons pour des pylônes avec montage BMF. Pour ce type de montage, de la corrosion a également été signalée sur deux pylônes.

- Défauts type c

Plusieurs fissures ont été détectées sur des soudures de montants de garde-corps sur les longerons : 14 défauts sur 9 pylônes de 4 appareils, tous pour le montage BMF.

- Défauts type d

Concernant les soudures des lisses et sous-lisses sur les montants de garde-corps, un appareil (TSC Clos Giraud à Vaujany) concentre tous les défauts rencontrés pour le montage BMF : avec 10 zones de corrosion et 8 fissures.

Pour le montage MND, 1 cas de fissure a été détecté sur un pylône de la TCD Espiaube à Saint Lary.

- Défauts type e

Ce bilan confirme en particulier le fait qu'il existe une pathologie concernant la conception de la liaison entre le profilé support de marche et le longeron pour le montage BMF. En effet, de nombreux autres défaut similaires à celui rencontré sur le TSD Mont Corbier ont été identifiés (>200), même s'il s'agit dans l'ensemble de fissures beaucoup moins avancées. A noter également que des marques de corrosion ont parfois été mentionnées et comptées comme un défaut, mais sans avoir la certitude qu'une fissure soit réellement associée à cette corrosion.

Concernant les 4 défauts de type e mentionnés pour MND, après analyse du constructeur, il s'agit en fait d'un problème de réalisation, les supports ayant été pointés uniquement et pas soudés complètement sur le longeron.

- Autre défaut

Quelques défauts ont par ailleurs été signalés concernant l'échelle d'accès (corrosion, fissure d'échelon) ou la passerelle de potence (fissure de soudure de montant de garde-corps), sur deux appareils uniquement.

2.2) Analyse des constructeurs

BMF présente aux participants les investigations réalisées de son côté. En particulier, BMF commente une vidéo d'une passerelle similaire à celle incriminée dans l'incident du Corbier au cours du défilement du câble porteur-tracteur sur le balancier. Ce film, réalisé sur un banc d'essai avec un filtre à 36.5 Hz montre le comportement de la passerelle, soumise à un phénomène vibratoire très important qui génère des mouvements conséquents de toutes les marches de passerelles en phase avec le défilement des torons (vitesse de défilement 4,8 m/s).

BMF indique que la vitesse de résonance dépend de la configuration de chaque balancier et la fréquence générée par l'appareil dépend quand à elle très fortement du pas de câblage du câble de l'appareil.

Pour BMF, les défauts rencontrés proviennent exclusivement des vibrations liées aux phénomènes de résonances. Pour eux c'est la seule manière d'expliquer qu'il y ait des appareils avec un

montage identique mais des nombres de défauts très différents, y compris pour des appareils récents comme le Mont Corbier ou Gaston Express.

La solution envisagée par BMF est de déplacer la fréquence de résonance hors des zones de fréquence potentielles générées par le passage du câble au niveau des passerelles. D'un point de vue technique, la piste de solution serait donc d'ajouter un longeron qui lie toutes les marches côté extérieur, ce qui déplacerait la fréquence de résonance au-delà de 100 Hz. Le principe de cette solution a été testé uniquement de façon numérique. Avant une éventuelle mise en œuvre, BMF souhaiterait tester la solution sur leur banc d'essai.

BMF conclue donc en indiquant avoir besoin de temps pour pousser ses analyses et vérifier la faisabilité de proposer une solution par modification des passerelles existantes. Cette faisabilité n'est pas avérée à ce jour et, côté exploitant, il est évoqué une solution plus lourde qui consisterait au remplacement complet des passerelles selon une conception modifiée. Quelle que soit la solution qui sera retenue, elle ne pourra pas être mise en œuvre avant la saison d'hiver 2023/2024.

BMF confirme que cette conception est identique pour les appareils en France et pour les appareils réalisés en Europe ou dans le reste du monde.

Des calculs comparatifs réalisés par MND pour un cas de charge forfaitaire de 100 daN par marche semblent indiquer que la conception avec profilé T soudé sur platine intermédiaire (conception MND) génère des contraintes sensiblement inférieures à celle avec profilé T 70*70 soudé directement sur longeron (conception BMF). Les défauts observés sur la conception MND étant liés à des problèmes de réalisation, il pourrait être conclu à l'absence de caractère pathologique de la conception de marche MND. Avant de valider cette conclusion, il est demandé à MND de réaliser un complément de calcul avec les cas de charges de l'EN13107 pour vérifier le dimensionnement des supports.

Le constructeur MONTAVAL n'existe plus mais la société INGELo gère le suivi du parc correspondant. Le STRMTG prendra contact avec cette société pour faire le point sur les défauts observés et poursuivre leur analyse.

2.3) Discussion générale

De ces différentes informations, les participants s'accordent sur l'analyse suivante :

Les défauts observés témoignent de problèmes de conception, a minima pour celle de la société BMF, qui appellent des solutions de traitement pérenne.

Ces solutions ne sont pas définies actuellement et il est nécessaire de prévoir une gestion particulière pour la prochaine saison d'hiver.

Les enjeux de sécurité évoqués sont les suivants :

- Risque de chute pour les personnels lors d'intervention en tête de pylône

Ce risque est celui le plus direct mais c'est dans le cadre de la maintenance annuelle 2023 qu'il était le plus prégnant. Il a été géré par l'information des exploitants qui ont analysé avec leurs équipes les modalités d'intervention compatibles avec les défauts observés. Les services de l'inspection du travail ont d'ailleurs écrit aux exploitants concernés, suite à l'information donnée à la DGT par le STRMTG, pour leur demander de réaliser une analyse de risque et d'identifier les moyens de prévention adaptés. Des interventions en cours d'hiver sont néanmoins toujours possibles, pour les besoins de l'exploitation (dépannage, contrôles périodiques) mais aussi dans le cadre plus spécifique de la présente pathologie (cf. plus loin).

- Risque de chute de marches de passerelles sur des véhicules et leurs passagers ou sur des tiers

Il s'agit d'un risque indirect mais qui, compte-tenu des défauts observés ou de leur potentielle rapidité d'apparition, doit être pris en compte. Ce défaut est particulièrement prégnant pour les appareils avec véhicules ouverts (télésièges) ou bien pour les appareils survolant des espaces avec présence importante de tiers (parking, rues, ...).

Pour tenir compte de ces risques, il est donc nécessaire d'une part de prévoir la réparation au moins provisoire des défauts observés et d'autre part de mettre en place un dispositif pour prévenir la réapparition de défauts et le risque de chute sur un véhicule ouvert.

Concernant les réparations, il s'agit le plus souvent de traiter des fissures encore peu développées, limitées au cordon de soudures ou éventuellement avec début de propagation dans la tôle du longeron. Une réparation par meulage puis rechargement par soudage est alors à prévoir.

Pour des fissures plus étendues avec endommagement conséquent du longeron, BMF propose une reconstitution du profilé par soudage d'une plaque et bridage d'une plaque sur laquelle est soudée le support de marche.

Il ne s'agit pas de réparations pérennes mais bien de réparations provisoires pour la prochaine saison d'exploitation. Il est demandé au constructeur BMF d'établir une procédure de réparation couvrant les différents cas rencontrés pour mise à disposition des exploitants qui pourront se charger de réaliser ou faire réaliser les travaux nécessaires.

Concernant le risque de chute de marches de passerelles sur certains appareils pendant la saison, deux stratégies alternatives sont évoquées :

- Surveillance de l'absence d'apparition de défauts :

Il s'agit de réaliser, au niveau des marches de passerelle, un contrôle visuel équivalent à celui réalisé dans le cadre de la recommandation. Cela nécessite une intervention en tête de pylône et donc la mise en place des moyens de prévention du risque de chute du personnel évoqué page précédente.

Il semble suffisant de prévoir un premier contrôle avant le 1^{er} février 2024 pour tous les télésièges concernés et un second avant le 1^{er} avril 2024 pour les télésièges qui fonctionneraient au-delà de cette date.

- Mise en place de câbles de rattrapage des marches de passerelles :

Cette solution gère les conséquences d'une chute de marche, avec l'idée qu'une telle rupture serait détectée au plus tard lors du contrôle journalier avant ouverture suivant. Elle permet d'éviter de monter sur les passerelles pour faire un contrôle mais présente néanmoins l'inconvénient de conduire à une potentielle réduction de gabarit pendant un laps de temps qui n'excéderait pas la journée.

3) Plan d'actions

Le plan d'actions est donc défini de la façon suivante :

a) Réparation des défauts observés dans le cadre de l'état des lieux

A réaliser ou faire réaliser par les exploitants par un soudeur agréé et selon une procédure établie par BMF. Un CND-MT sera réalisé après réparation pour confirmer l'absence de défaut résiduel.

b) Gestion du risque de chutes de marches de passerelles

Ce risque est supposé présent sur les appareils avec véhicules ouverts (télésièges) ou bien pour les appareils survolant des espaces avec présence importante de tiers (parking, rues, ...).

Deux possibilités sont données aux exploitants :

- soit surveillance de l'absence d'apparition de défauts, avant le 1^{er} février 2024, et avant le 1^{er} avril 2024 pour les appareils qui fonctionneraient après cette date

- soit mise en place de câbles sécurisant la chute d'une marche de passerelles

c) Prise de contact avec INGELO par le STRMTG pour gestion des défauts observés sur les appareils avec passerelles de conception MONTAVAL.

d) Poursuite des réflexions en 2024 pour définition d'une solution pérenne.

Le STRMTG établira une recommandation pour formaliser les mesures a) et b). Le projet sera communiqué aux participants pour vérification avant finalisation.

4) Conclusions

Le STRMTG remercie les participants pour leur présence et les échanges constructifs en réunion.

Les prochaines étapes du suivi de l'incident peuvent être synthétisées de la façon suivante :

Quoi	Qui	Quand
Rédaction d'un projet de recommandation STRMTG	STRMTG	Pour octobre 2023
Nouvelle réunion pour suites réflexions	STRMTG	Mars/avril 2024