



SAINT PIERRE DE CHARTREUSE

AUDIT TECHNIQUE DE LA TELECABINE DES ESSARTS

Rapport d'audit 2022

Ref : P.0477449- A06 -001 Ind A - Audit de la télécabine des Essarts

SARRASOLA
74, rue de la Gare
73460 GRESY SUR ISERE
T. + 33 (0) 4 79 37 94 16 - F. + 33 (0) 4 79 37 94 00



SUIVI DES MISES A JOUR ET MODIFICATIONS

A	30/09/2022	Création du document	P.PIGNOUX	D.FAYOLLE	P.PIGNOUX
IND.	Date de rédaction	Nature de la révision	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par

ELEMENTS DE CONTEXTE

1/ Objet de l'audit

La télécabine des Essarts est en arrêt d'exploitation depuis la fin de saison 2020.

La Communauté de Communes de Cœur de Chartreuse envisage une réouverture de l'installation.

A cette fin, la société SARRASOLA, maître d'œuvre agréé en remontées mécaniques a été mandatée pour réaliser un audit général de l'installation afin de préciser la possibilité ou non de remettre en service l'installation et dans quelles conditions techniques et financières.

Nota : les montant financiers sont donnés à titre indicatif ; ils sont établis sur la base de prix récents pratiqués sur des grandes inspections de télécabines

2/ Documents de référence

- ✓ Arrêté du 7 août 2009 relatif à la conception, à la réalisation, à la modification, à l'exploitation et à la maintenance des téléphériques
- ✓ Guide Technique STRMTG RM 1 « Exploitation, Modification et Maintenance des Téléphériques »;
- ✓ Rapport POMA D 10302866FR00 du 25/02/2019 « Visite Technique »
- ✓ Rapport POMA D 10371722FR01 du 27/01/2020 « Etude de faisabilité de remplacement du volet de G1 »
- ✓ Rapport POMA du 27/07/2022 (sans référence) « Visite technique »
- ✓ Dossier de récolement Grande Inspection 2018 MBTM n° 18-27 du 28/11/2018
- ✓ Dossier de récolement Grande Inspection 2019 MBTM n° 19-29 du 13/11/2019
- ✓ Dossier de récolement MBTM (pas de référence ni de date) « Travaux suite rapport POMA D 10302866FR003 »
- ✓ Contrôle du câble Alpes Vérif n° CM20090309 du 01/10/2020
- ✓ Contrôle du câble Alpes Vérif n° CM19110309 du 23/11/2020
- ✓ Rapport de visite annuelle Alpes Vérif n°20110309 du 26/11/2020
- ✓ Rapport de visite annuelle Alpes Vérif n°19120309 du 14/12/2019

3/ Caractéristiques de l'installation

Constructeur : POMA

Année de construction : 1982

Caractéristiques d'exploitation

- Capacité des cabines: 6 places
- Nombre de cabines : 53
- Débit maximal montée : 1500 p/h
- Débit maximal descente : 1500 p/h
- Vitesse d'exploitation : 5 m/s
- Sens de montée : Droite

Caractéristiques géométriques

- Altitude gare aval : 900 m
- Altitude amont : 1350 m
- Dénivelée : 450 m
- Longueur développée : 1475 m
- Nombre de pylônes : 16
- Portée maximale : 190 m
- Survol maximal : 25 m
- Pente maximale : 42 %
- Pente moyenne : 32,23 %

Caractéristiques mécaniques

- Emplacement motrice : Amont
- Type de motorisation : Courant continu
- Puissance installée : 365 kW
- Emplacement tension : Aval
- Type de tension : Hydraulique
- Nombre de vérins : 2
- Tension nominale : 18 500 daN
- Pression nominale : 99 bars
- Dispositif d'accouplement : Double pince débrayable S

4/ Les grandes étapes de l'installation

1983 : autorisation de mise en exploitation

1998 : 1^{ière} grande inspection réglementaire à 15 ans

1999 : remplacement de l'armoire électrique commande G2 par SEIREL

2012 : remplacement des fûts des pylônes 1 et 2 consécutivement à des risques de problèmes de fatigue identifiés sur ce type d'installation

2015 : rajout de la marche incendie

2018 : remplacement du groupe de sécurité 7DG par un SAFELINE 3.1

2018 : 4^{ième} grande inspection partielle : ligne + 50% des pinces

2019 : suite de la 4^{ième} grande inspection

2020 : remplacement du frein de service par un ensemble SB16 POMA

2024 : 5^{ième} grande inspection à venir (décalage de 1 an suite COVID 2021)

5/ La pince S POMA



La télécabine des Essarts comme tous les appareils POMA de ce type et de cette génération est équipée de la pince débrayable double type S. L'exploitation et sa maintenance de cette pince sont des sujets sur lesquels beaucoup de choses sont dites et il nous paraît important de porter à connaissance quelques éléments factuels sur l'histoire et la vie de cette pince.

La pince S de Poma "double pince" a été brevetée en 1965. Elle est de type « à genouillère », comme la nouvelle génération de pinces qui reviennent en force sur le marché ces dernières années.

Cette pince était destinée à équiper les premières télécabines 4 places dont le prototype sera construit en 1966 à Val d'Isère : la Télécabine de la Daille. Cette installation fonctionnera jusqu'en 2018 soit pendant 52 ans et totalisera environ 60 000 heures d'exploitation (station ouverte durant 5 mois).

Plusieurs dizaines de télécabines 4 places de ce modèle seront construites.

En 1973, Poma construit son prototype de télécabine 6 places équipée de la pince S nouvelle version à Villards de Lans : La télécabine de la Cote 2000. Elle sera remplacée en 2010 par une télécabine 10 places.

En 1981, Poma construit à Villard de Lans la télécabine 6 places du Pré des Preys, et en 1983 la Télécabine 6 places des Essarts à Abondance (<https://www.remontees-mecaniques.net/bdd/reportage-tcd6-de-l-essert-poma-7537.html>), toutes deux sœurs jumelles de la TCD6 des Essarts, et comme cette dernière, toujours en service.

De nombreuses télécabines 4 et 6 places équipées de pinces S seront construites jusqu'à la fin des années 1980. Dans les années 1970 / 1980 / 1990, la réglementation obligeait les installations débrayables dont les véhicules avaient plus de 6 places à avoir une double pince. Le système monopince est arrivé dans la nouvelle réglementation de 2004. Les appareils avec des véhicules de plus de 6 places monopinces réalisés dans les années 1990 étaient dérogatoires à la réglementation. A partir des années 1990, les pinces S seront remplacées par la monopince T à serrage direct

La pince S est un modèle qui a été installé sur le plus grand nombre de télécabines avant le développement et la mise en service d'autres modèles de pinces.

Nos recherches nous ont permis de constater qu'en 56 ans d'existence et d'exploitation, les accidents survenus sur les télécabines équipées de pinces S sont relativement peu nombreux et l'historique de ces accidents a démontré à chaque fois que la conception de la pince n'en n'était pas la cause.

Les dispositions réglementaires proposées par le STRMTG, et les évolutions du suivi technique mises en place par POMA garantissent la sécurité de la pince dès lors que son environnement en gares et en ligne est respecté.

A ce jour, la présence de pinces S sur une installation conforme à la réglementation et aux dispositions techniques du constructeur n'est pas un élément rédhibitoire à la poursuite de l'exploitation.

SOMMAIRE

RAPPORT DE VISITE 2022	7
1. VEHICULES	7
1.1. <i>Suspentes</i>	7
1.2. <i>Cabines</i>	7
1.2.1. <i>Structure de cabine</i>	7
1.2.2. <i>Portes</i>	7
1.2.3. <i>Quille de guidage au sol</i>	8
1.2.4. <i>Carrosserie et plexiglas</i>	8
1.3. <i>Plateau de service et monte charge</i>	9
1.4. <i>Véhicule ambulance</i>	10
1.5. <i>Attaches</i>	10
1.5.1. <i>Double pince S</i>	10
1.5.2. <i>Rampes d'embrayage / débrayage</i>	12
1.5.3. <i>Dispositif de contrôle de serrage des attaches au câble</i>	13
1.5.4. <i>Récapitulatif de travaux à prévoir sur les véhicules</i>	14
2. STATION MOTRICE	15
2.1. <i>Sécurité du travail</i>	15
2.2. <i>Structures métalliques de gare, pylônes et potences, voies d'embrayage/débrayage</i>	15
2.3. <i>Poulie motrice</i>	19
2.4. <i>Treuil</i>	19
2.5. <i>Freins</i>	22
3. LIGNE	26
3.1. <i>Sécurité du travail</i>	26
3.2. <i>Pylônes, potences, passerelles</i>	26
3.3. <i>Balanciers</i>	30
3.4. <i>Le câble</i>	33
3.5. <i>Récapitulatif des travaux à prévoir en ligne</i>	34
4. STATION RETOUR AVAL	35
4.1. <i>Sécurité du travail</i>	35
4.2. <i>Structure métallique de gare, pylônes et potences, voies d'embrayage et débrayage</i>	35
4.3. <i>Poulie retour</i>	41
4.4. <i>Tension</i>	42
4.5. <i>Récapitulatif des travaux à prévoir en station retour aval</i>	45
5. LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	47
5.1. <i>Les équipements gare motrice</i>	47
5.2. <i>Les équipements gare retour</i>	49
5.3. <i>La ligne de sécurité (multipaires)</i>	50
5.4. <i>Récapitulatif des travaux à prévoir sur les équipements électriques</i>	51
6. SYNTHESE	52
7. CONCLUSION	53
8. ANNEXES	55

RAPPORT DE VISITE 2022

1. VEHICULES

1.1. SUSPENTES

50 suspentes sont passées en GI en 2018/2019 : RAS sauf traces de frottements + 2 suspentes au rebut suite au contrôle d'épaisseur : n°36 + ambulance

→ **Travaux à prévoir** : le contrôle d'épaisseur de l'ensemble des suspentes sera à réaliser sur les zones d'usures de frottement constatées conformément aux procédures POMA.

Montant estimé 2022 : 2 500 € HT (contrôle uniquement)

1.2. CABINES

1.2.1. Structure de cabine

Les structures sont passées en GI en 2018/2019 : rien à signaler en CND MT

→ **Travaux à prévoir** : néant ; en attente prochaine GI en 2025 si report d'1 an COVID

1.2.2. Portes

Système d'ouverture et fermeture des portes : RAS sauf forçage possible jusqu'à 15 cm (par analogie à la norme NF P01-012 Garde-corps, ce vide ne devrait pas dépasser 11 cm)

Galets d'ouverture fatigués

→ **Travaux à prévoir** : Vérifier l'ensemble des forçages de portes et les régler ; changement des galets d'ouverture à la prochaine GI en 2025 si report d'1 an COVID.

Montant estimé 2022 : 1 000 € HT



1.2.3. Quille de guidage au sol

Un des 2 rouleaux de quille est coincé en position haute sur la cabine 38, sinon rien à signaler en visuel.



→ **Travaux à prévoir** : Vérifier l'ensemble des quilles de guidage et régler ou remplacer les rouleaux.

Montant estimé 2022 : 1 000 € HT (hors matériel)

1.2.4. Carrosserie et plexiglas

Revêtement des cabines en fibre à refaire et/ou remettre en peinture : traces de rouilles, graisse, ...



Quelques impacts à reboucher sur les assises et dossiers.



Le layon de la ligne sera à élaguer, les cabines touchent les arbres et présentent des déformations et des branches coincées



Déformations habituelles sur les pare-chocs et les caoutchoucs

→ **Travaux à prévoir** : nettoyage approfondi et réparation des impacts et des chocs ;

Montant estimé 2022 : 3 000 € HT ; ces travaux peuvent être faits dans le cadre d'une formation professionnelle.

1.3. PLATEAU DE SERVICE ET MONTE CHARGE



Rien à signaler.

→ **Travaux à prévoir** : néant

1.4. VEHICULE AMBULANCE



Rien à signaler mais la suspente est au rebut suite à la GI 2018/2019

→ **Travaux à prévoir** : remplacer la suspente et la pince s'il n'y a pas d'autre possibilité de redescendre les blessés au village.

1.5. ATTACHES

1.5.1. Double pince S



Rien à signaler mais en application des recommandations du STRMTG du 8/12/2020, les actions suivantes concernant les inspections pluriannuelles / grandes inspections sont à mener :

- De façon à faciliter la détection de l'apparition de nouveaux problèmes ou de l'accélération de la situation de certains problèmes connus et ainsi permettre d'anticiper sur leur prise en compte au niveau d'une installation, à partir de 2019, les inspections quinquennales / GI des pinces S d'une même installation sont obligatoirement réalisées par lot annuel.
- Pour ce faire, l'ensemble des attaches d'un même appareil doit être divisé en lots égaux et il convient alors d'établir un roulement entre les lots afin que ces contrôles recouvrent 100 % des attaches sur une période de 5 ans.
- Dans le cas présent, les dernières GI/quinquennales sont 2018 (lot de 26 attaches) et 2019 (26 attaches).

Il est programmé à partir de 2020 : lot n°1 : 12 attaches,

- 2021 : rien en raison du décalage COVID 19,
- 2022 lot n°2 : 9 attaches,
- 2023 lot n°3 : 9 attaches,
- 2024 lot n°4 : 9 attaches,
- 2025 lot n°5 : 11 attaches

→ **Travaux à prévoir** : pour donner suite aux entretiens avec le STRMTG, il serait souhaitable de faire la totalité des pinces. On peut cependant considérer que les pinces révisées en 2019 pourraient être maintenues en l'état sous réserve d'un contrôle simple et d'un re-graissage, et qu'il ne serait alors traité que le lot 2018.

Montant estimé 2022 :

- 140 200 € HT si toutes les pinces sont traitées.
- 71 100 € HT si le STRMTG donne son accord pour ne pas retraiter les pinces faites en 2019.

1.5.2. Rampes d'embrayage / débrayage

Les rampes d'embrayage /débrayage ont été remplacées par des rampes plates conformément aux recommandations du STRMTG qui imposaient ce remplacement, pour la fin de l'année 2021. L'année de cette mise en conformité n'a pas été retrouvée.



Rampes plates



Rails et contre-rails d'ouverture usés



→ Travaux à prévoir :

- pour la remise en service :
 - néant

Montant estimé 2022 : néant.

- pour la rénovation complète à terme :
 - remplacer les rails et contre-rail usés.

Montant estimé ultérieur : 15 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

1.5.3. Dispositif de contrôle de serrage des attaches au câble

Chaque gare est équipée d'un dispositif mécanique composé d'un empilage de rondelles. S'agissant de rondelles élastiques, soumises à des efforts de compression réguliers et nombreux (à chaque passage de véhicule), ces derniers doivent être remplacés toutes les 2 saisons d'exploitation.

Les dispositifs sont en place. A priori rien à signaler au contrôle visuel.

Néanmoins, sur la base du dernier rapport de visite annuelle Alpes Vérif n°20110309 du 26/11/2020, il conviendra de remplacer avant la remise en service les empilages de rondelles (dernier remplacement en 2019).

→ Travaux à prévoir :

- pour la remise en service
 - néant

Montant estimé 2022 : 1 500 € HT.

1.5.4. Récapitulatif de travaux à prévoir sur les véhicules

Elément	Travaux	Coût 2022	Coût ultérieur (> 2 ans)	Qui fait
Suspentes	Contrôle épaisseur des partie usées sur les 53	2 500 € HT	/	Organisme qualifié
Portes	Vérifier les forçages	1 000 € HT	/	Exploitant
Portes	Remplacement des galets d'ouverture	/	7 000 € HT (Demande de devis POMA à faire)	Entreprise qualifiée RM
Quilles guidage au sol	Vérifier la bonne tenue et libre rotation des rouleaux	1 000 € HT (hors matériel)	/	Exploitant
Carrosserie	Nettoyage et reprise des impacts	4 000 € HT	/	Exploitant
Rampes embrayage	Remplacement des rails et contre rails	/	15 000 € HT	Entreprise qualifiée RM
Dispositifs de contrôle de serrage des attaches	Empilage de rondelles	1 500 € HT	/	POMA
Sous total véhicules		10 000 € HT	22 000 € HT	
Attaches	Révision des pinces	71 100 € HT	142 200 € HT soit 28 450 € /an (2023 – 2027)	POMA
Total général		81 100 € HT	50 450 € HT + 28 450 de pinces par an à suivre	

Nota : concernant l'entretien des attaches au-delà de l'année de remise en service, nous renvoyons au phasage d'entretien ci-avant. Le coût annuel pour traiter 20% des attaches est de 28 450 € HT, sur la base des dernières informations financière transmises par POMA.

2. STATION MOTRICE

2.1. SECURITE DU TRAVAIL

La mise en conformité à la sécurité du travail n'est pas du ressort des Responsables de Grandes Inspections ni du maître d'œuvre de modifications (article B3 du RM1 alinéa 4).

Elle relève de l'exploitant au titre du Document Unique d'Evaluation des Risques Professionnels de celui-ci.

Elle n'est donc pas évaluée dans la présente expertise au titre de la mission confiée.

L'attention du maître d'ouvrage est néanmoins attirée sur le fait qu'une expertise complémentaire par des personnes qualifiés en sécurité du travail semble nécessaire notamment pour ce qui concerne les accès en structures (cf. échelles et lignes de vie), le cheminement dans les voies (passerelles, gardes corps), la protection des pièces tournantes (cf. cardans, voies), les protections contre les risques électriques, etc. ...

Ces dispositions ne sont pas contraignantes pour la remise en service de l'appareil au titre de la sécurité des installations à câble.

2.2. STRUCTURES METALLIQUES DE GARE, PYLONES ET POTENCES, VOIES D'EMBRAYAGE/DEBRAYAGE

Structure gare : globalement en bon état ; on ne voit pas de traces flagrantes de dégradation. Il y a un besoin de décapage et remise en peinture.



Les galets des rampes d'embrayage/débrayage semblent corrects. On pourra provisionner quelques pièces de rechange (axes, roulements) en cas de besoin de remplacement en cours de saison). Pour exemple le galet n°26 claque fortement à chaque tour et il sera à traiter avant la remise en service.



Les Courroies (crantées ou lisses) en fin de vie à remplacer.



Les sécurités de gares sont en place.

Galets de déviation horizontaux : rien à signaler.

Transmission cardan : à priori pas de points critiques.

Pour une reprise de l'exploitation sur le long terme, un contrôle vibratoire par amplification d'image (voir descriptif en annexe 1) permettrait de mettre en évidence l'état d'usure de toute la cinématique et d'intervenir le cas échéant dans le cadre d'une maintenance prédictive.



Protections de pièces tournantes à remettre en place et contrôle général des fixations.



Chaine de trainage : certains doigts sont manquants ou cassés. Cela n'est pas pénalisant sur le court terme pour la remise en service, mais dans le cadre d'une remise en service durable, elle devra être rénovée.



→ **Travaux à prévoir :**

- pour la remise en service :
 - démontage et remplacement des roulements des galets identifiés défectueux,
 - remplacement de toutes les courroies pour avoir un état 0 global.
 - nettoyage général et re graissage de la cinématique, des pièces tournantes et des traînages,
 - remise en place des grilles de protection des pièces tournantes et vérification de l'ensemble des fixations,
 - reprise de l'intégralité des réglages de cotes de gare une fois les remplacement de matériels faits.

Montant estimé 2022 : 40 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

- pour la rénovation complète à terme ;
 - contrôle vibratoire de la cinématique,
 - démontage et remplacement des roulements de tous les galets non traités précédemment,
 - décapage, nettoyage et remise en peinture,
 - rénovation des chaînes de traînage.

Montant estimé ultérieur : 30 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

Dans la perspective d'une remise en service sur le long terme, il serait opportun de vérifier l'intégrité générale des structures et d'en déterminer la durée de vie résiduelle afin d'anticiper la nécessité ou non de procéder au remplacement des éléments potentiellement concernés.

Cela peut être fait par une analyse vibratoire (cf. annexe 2).

2.3. POULIE MOTRICE

La garniture est très abimée et les plots de malt ne sont pas présents partout.



→ Travaux à prévoir :

- pour la remise en service
 - remplacement de la garniture de la poulie et des plots,
 - graissage.

Montant estimé 2022 : 6 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

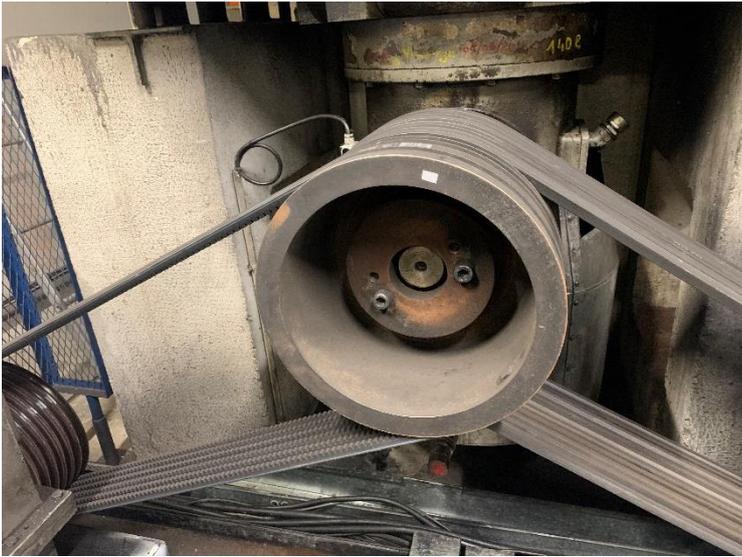
- pour la rénovation complète à terme
 - décapage, nettoyage et remise en peinture des parties peintes de la poulie

Montant estimé ultérieur : 2 500 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

2.4. TREUIL

L'ensemble treuil est globalement en bon état.





Les courroies ont été remplacées, les équipements sont propres.

L'accouplement du moteur électrique sera démonté et révisé (cf. rapport POMA DU 27/07/2022).



Il manque les protections sur quelques équipements électriques comme le boîtier du moteur thermique et les cosses des batteries. Ces éléments seront à installer.



→ **Travaux à prévoir :**

➤ pour la remise en service :

- faire un contrôle vibratoire de la machinerie,
- démonter et rénover l'accouplement moteur,
- remplacer le débitmètre d'huile du réducteur (cf. rapport POMA du 27/07/2022),
- analyser l'huile du réducteur (détecter la présence de limaille, signe d'usure importante des pignons),
- mettre les protections sur les équipements électriques.

Montant estimé 2022 : 11 700 € HT ; ces travaux peuvent être faits directement par l'exploitant ou par une entreprise spécialisée dans la maintenance des remontées mécaniques.

2.5. FREINS

Le frein de service a été remplacé en 2020.



Frein d'urgence : Tenue des flexibles non sécuritaire.



Centrale de frein d'urgence



Présence de 2 EV lentes 7a-7b: à priori conforme, à vérifier

Le régulateur de débit sur tombée du frein externe aux EV et réglable par molette >>> à supprimer et intégrer gicleurs internes au bloc foré

Il faut retirer le câble sur EV 7b depuis l'armoire contrôle-commande car la seconde EV lente est raccordée en parallèle sur l'EV existante d'origine >>> redondance non respectée depuis l'armoire contrôle-commande alors que le câblage de cette dernière est prévu pour cela.

→ **Travaux à prévoir :**

- pour la remise en service
 - mettre la centrale de frein d'urgence en conformité réglementaire,
 - mettre la tenue des flexibles hydraulique en sécurité.

Montant estimé 2022 : 3 500 € HT

Élément	Travaux	Coût 2022	Coût ultérieur (> 2 ans)	Qui fait
Ensemble pièces tournantes lanceurs et transmission	Contrôle vibratoire de la cinématique	/	4 000 € HT	Organisme spécialisé
Voies	Démontage et remplacement des roulements des galets identifiés (30% en 2022, le solde en travaux ultérieurs)	40 000 € HT	/	Entreprise qualifiée RM
Voies	Remplacement de toutes les courroies pour avoir un état 0 global.		/	Entreprise qualifiée RM
Voies et cinématique	Nettoyage général et re graissage de la cinématique, des pièces tournantes et des traînages		/	Entreprise qualifiée RM
Voies et cinématique	Remise en place des grilles de protection des pièces tournantes et vérification de l'ensemble des fixations		/	Entreprise qualifiée RM
Voies	Reprise de l'intégralité des réglages de cotes de gare une fois les remplacements de matériels faits		/	Entreprise qualifiée RM
Voies	Rénovation des chaînes de traînage	/	15 000 € HT	Entreprise qualifiée RM + POMA
Structure	Décapage, nettoyage et remise en peinture	/	15 000 € HT	Entreprise qualifiée RM

Poulie	Remplacement de la garniture de la poulie et des plots	6 000 € HT	/	Entreprise qualifiée RM
Poulie	Décapage, nettoyage de la poulie et protection contre la corrosion	/	2 500 € HT	Entreprise qualifiée RM
Treuil	Contrôle vibratoire	1 400 € HT	/	Organisme spécialisé
Treuil	Démonter et rénover l'accouplement moteur,	6 000 € HT	/	Entreprise qualifiée RM + PPOMA
Treuil	Analyser l'huile du réducteur (recherche de limaille notamment)	1 000 € HT	/	Organisme spécialisé
Treuil	Remplacer le débitmètre d'huile du réducteur	3 000 € HT	/	POMA
Treuil	Mettre les protections sur les équipements électriques	300 € HT	/	Exploitant
Frein d'urgence	Modification centrale et mise en conformité des raccordements hydrauliques	3 500 € HT	/	Entreprise spécialisée électrotechnique RM
Total		61 200 € HT	36 500 € HT	

3. LIGNE

3.1. SECURITE DU TRAVAIL

La mise en conformité à la sécurité du travail n'est pas du ressort des Responsables de Grandes Inspections ni du maître d'œuvre de modifications (article B3 du RM1 alinéa 4).

Elle relève de l'exploitant au titre du Document Unique d'Evaluation des Risques Professionnels de celui-ci.

Elle n'est donc pas évaluée dans la présente expertise au titre de la mission confiée.

L'attention du maître d'ouvrage est néanmoins attirée sur le fait qu'une expertise complémentaire par des personnes qualifiées en sécurité du travail semble nécessaire notamment pour ce qui concerne les accès au pylônes (cf. échelles et lignes de vie), et le cheminement en tête de pylône (passerelles, gardes corps, points d'ancrage EPI).

Ces dispositions ne sont pas contraignantes pour la remise en service de l'appareil au titre de la sécurité des installations à câble.

3.2. PYLONES, POTENCES, PASSERELLES

Les fûts des pylônes P1 et P2 ont été remplacés en 2012 suite à une problématique de fatigue.

Des renforts ont été installés au niveau de la liaison fût / potence.



Sur tous les pylônes, on fait globalement les mêmes constats :

Etat général : potences, passerelles, supports et boulonnerie corrodés.

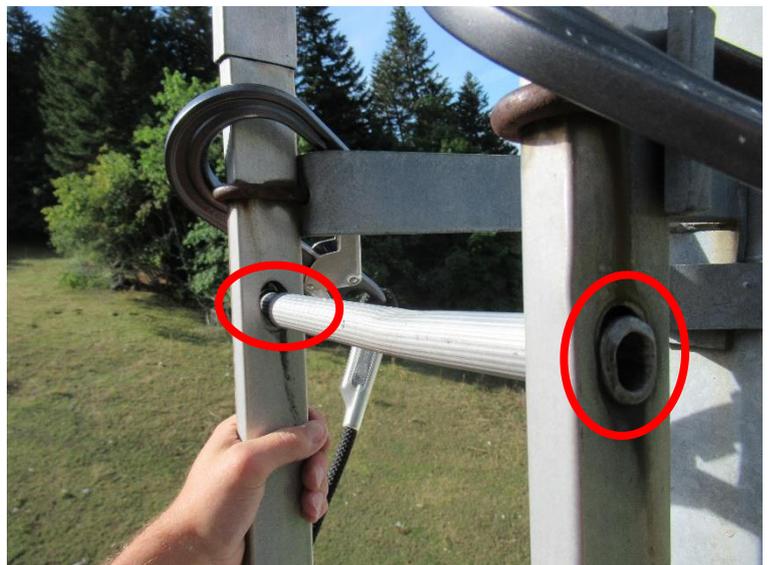


Pour information, l'ensemble des dispositifs d'accès aux pylônes et les cheminements en tête de pylône (passerelles, garde-corps, absence de points d'encrages EPI) sont logiquement non-conformément à la partie B du RM2. Il convient de les mettre en cohérence (à confirmer) avec le Document Unique de l'exploitant.



Échelle d'accès P16 non conforme

Pas de lignes de vie



Echelon d'échelle d'accès P12 non conforme

Connectique et visserie corrodées.



Vérifier le bon encastrement des ouvrages de fondation : cela passe par un nettoyage général de chaque pied de pylône et une expertise plus poussée dans une premier temps sur la base d'un examen documentaire des plans de génie civil de 1983 et d'un contrôle topographique du bon alignement des têtes de pylônes.



Des réparations sur certaines fixations (notamment fixation échelle réparée au sommet P15)



Boulonnerie liaisons collerettes corrodés



→ **Travaux à prévoir :**

- pour la remise en service

- remplacement de la boulonnerie corrodée sur les liaisons,

Montant estimé 2022 : 10 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

- pour la rénovation complète à terme :

- nettoyage et traitement des zones corrodées.
- Mise à niveau des dispositifs de sécurité du travail (échelles, lignes de vie, gardes corps, ancrages EPI notamment).

Montant estimé ultérieur : 24 000 € HT ; ces travaux pourront être faits directement par l'exploitant.

Dans la perspective d'une remise en service sur le long terme, il serait opportun de vérifier l'intégrité générale des structures fixes de ligne et du bon encastrement des fondations et d'en déterminer la durée de vie résiduelle afin d'anticiper la nécessité ou non de procéder au remplacement des éléments potentiellement concernés. Cela peut être fait par une analyse vibratoire (cf. annexe 2).

3.3. BALANCIERS

- Globalement, **les poutres et flasques de balanciers** sont en bon état ; le contrôle visuel, hormis les marques de corrosion n'a pas révélé de défauts rédhibitoires.



Les axes principaux et secondaires ont été changés en principe en 2018 selon les rapports MBTM (des doutes subsistent sur certains axes principaux qui seraient d'origine ; voir tableau de visite des pylônes en annexe)



Doute sur axe ayant de la peinture d'origine



Exemple d'axe neuf

Pour tous les axes changés en 2018, leur prochain démontage pour contrôle sera en 2033 (+ 15 ans) et leur remplacement en 2043 (+25 ans).

Il semble y avoir un défaut de **graissage général sur les balanciers** ; l'ensemble de la ligne devra être traitée avant la reprise de l'exploitation.



Graisse sèche

Les balanciers sont équipés de galets 420. La conception de ces balanciers est variable et tous ne présentent pas les dispositifs de sécurité prévus par les normes actuelles.

- En particulier, les butées anti-débattement ne sont pas présentes sur les balanciers pour gérer la perte de galet.
- Des barrettes de détection sont présentes et servent aussi de détection de déraillement. Certaines combinaisons entre balanciers et détections des différentes générations sont permises et /ou couvertes par POMA.

Il a été demandé aux exploitants en 2020 de réaliser un état des lieux des sécurités équipant les balanciers pour vérifier que les équipements en place sont conformes à une configuration prévue par les notices du constructeur.

- Cet état des lieux a dû être réalisé avant la fin de l'année 2020, nous n'en n'avons pas retrouvé la trace.
- Si des actions correctives sont nécessaires, elles devront être mises en œuvre dans le cadre d'une remise en service à court terme.

→ **Travaux à prévoir :**

➤ pour la remise en service :

- état des lieux des sécurités de ligne et mise en œuvre des actions si nécessaire,
- reprise générale du graissage des balanciers.

Montant estimé 2022 : 7 000 € HT ; ces travaux pourront être faits par l'exploitant.

➤ pour la rénovation complète à terme

- remplacement des bandages, axes et roulements des galets en complément de la dernière GI,
- nettoyage et traitement des zones corrodées

Montant estimé 2022 : 30 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

3.4. LE CABLE

Sur la base des derniers rapports de contrôle, le câble n'est pas en très bon état mais reste conforme aux dispositions réglementaires.



Entre les contrôles de 2019 et 2020, on note les principales évolutions suivantes :

- le degré d'usure est passé de néant à faible en section courante et reste très fort sur l'épissure,
- le degré de corrosion est passé de très faible à faible,
- Sur la base du critère R1, on est proche du pourcentage de réduction admissible : 22,65% pour 25%

Cela est révélateur d'une dégradation du câble.

Néanmoins, le rapport 2020 conclut au fait que le câble est conforme à la réglementation et peut assurer son service.

A notre connaissance, Il n'y a pas eu de contrôle en 2021.

Le contrôle 2022 devra être réalisé dans les meilleurs délais afin de vérifier qu'il reste toujours conforme à la réglementation, ou qu'il convient de planifier le remplacement du câble soit avant toute remise en service, soit à court terme, sous réserve d'un suivi en cours de saison (périodicité à établir en accord avec le STRMTG).

→ Travaux à prévoir :

- pour la remise en service :
 - contrôle magnétographique,

Montant estimé 2022 : 2 500 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de contrôle agréé (Alpes Vérif dans la continuité des contrôles depuis 2018).

- pour la rénovation complète à terme
 - remplacement du câble

Montant estimé à court terme (2 ans) :

- Fourniture du câble 25 € / 75 000 €
- Transport / déroulage (et démontage de l'ancien) / épissure : 57 500 € HT

3.5. RECAPITULATIF DES TRAVAUX A PREVOIR EN LIGNE

Elément	Travaux	Coût 2022	Coût ultérieur (> 2 ans)	Qui fait
Fondations	Nettoyage de surface et vérification de l'intégrité visible des ouvrage	3 000 € HT	/	Exploitant
Pylônes / potences	Remplacement de la boulonnerie de liaison corrodée	10 000 € HT	/	Entreprise qualifiée RM
Pylônes / potences	Nettoyage et traitement des zones corrodées	8 500 € HT	/	Exploitant ou Entreprise qualifiée RM
Pylônes / potences	Installation des EPI	/	24 000 € HT	Exploitant ou Entreprise qualifiée RM
Balanciers	Etat des lieux des sécurités de ligne	3 500 € HT	/	Exploitant ou Entreprise qualifiée RM
Balanciers	Reprise générale du graissage	3 500 € HT	/	Exploitant ou Entreprise qualifiée RM
Balanciers	Remplacement des axes, roulements et bandages des galets de ligne	/	25 000 € HT	Entreprise qualifiée RM
Balanciers	Nettoyage et traitement des zones corrodées	/	5 000 € HT	Entreprise qualifiée RM
Sous total ligne		28 500 € HT	54 000 € HT	
Câble	Contrôle Magnéto	2 500 € HT	/	Contrôleur agréé
Câble	Remplacement	/	132 500 € HT	Fournisseur et entreprise agréés câbles
Total		31 000 € HT	186 500 € HT	

4. STATION RETOUR AVAL

4.1. SECURITE DU TRAVAIL

La mise en conformité à la sécurité du travail n'est pas du ressort des Responsables de Grandes Inspections ni du maître d'œuvre de modifications (article B3 du RM1 alinéa 4).

Elle relève de l'exploitant au titre du Document Unique d'Evaluation des Risques Professionnels de celui-ci.

Elle n'est donc pas évaluée dans la présente expertise au titre de la mission confiée.

L'attention du maître d'ouvrage est néanmoins attirée sur le fait qu'une expertise complémentaire par des personnes qualifiés en sécurité du travail semble nécessaire notamment pour ce qui concerne les accès en structures (cf. échelles et lignes de vie), le cheminement dans les voies (passerelles, gardes corps), la protection des pièces tournantes (cf. cardans, voies), les protections contre les risques électriques, etc. ...

Ces dispositions ne sont pas contraignantes pour la remise en service de l'appareil au titre de la sécurité des installations à câble.

4.2. STRUCTURE METALLIQUE DE GARE, PYLONS ET POTENCES, VOIES D'EMBRAYAGE ET DEBRAYAGE

Structure gare : globalement en bon état ; on ne voit pas de traces flagrantes de dégradation ; Il y a un gros besoin de décapage et mise en peinture.





Les galets des rampes d'embrayage/débrayage semblent corrects. On pourra provisionner quelques pièces de rechange (axes, roulements) en cas de besoin de remplacement en cours de saison.



Courroies (crantées ou lisses) en fin de vie sont à remplacer.



Galets de déviation horizontaux : à priori, il n'y a pas de point critique.

Pour une exploitation sur le long terme, un démontage et un nettoyage complet, les remplacements des axes, roulements et bandages seront à prévoir.



Transmission cardan : à priori pas de points critiques.



Compte tenu de l'architecture de l'habillage de la gare, certains dispositifs de transmission ne sont pas protégés de la pluie. Ils sont très fortement corrodés. Ils devront être démontés, révisés et correctement graissés avant la remise en service.



Dans la perspective d'une reprise de l'exploitation sur le long terme, un contrôle vibratoire permettrait de mettre en évidence l'état d'usure de toute la cinématique et d'intervenir le cas échéant dans le cadre d'une maintenance prédictive.

Protections de pièces tournantes à remettre en place et contrôle général des fixations



Les Sécurités de gares sont en place.

Chaine de trainage : certains doigts sont manquants ou cassés. Cela n'est pas pénalisant sur le court terme pour la remise en service, mais dans le cadre d'une remise en service durable, elle devra être rénovée.



→ **Travaux à prévoir :**

- pour la remise en service
 - démontage et remplacement des roulements des galets identifiés à risque (base 30%),
 - remplacement de toutes les courroies pour avoir un état 0 global,
 - nettoyage général et re graissage de la cinématique, des pièces tournantes et des traînages,
 - remise en place des grilles de protection des pièces tournantes et vérification de l'ensemble des fixations,
 - réglage des balanciers de déviation du câble pour le positionner correctement dans le plan de la poulie,
 - reprise de l'intégralité des réglages de cotes de gare une fois les remplacements de matériel faits

Montant estimé 2022 : 40 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

- pour la rénovation complète à terme
 - contrôle vibratoire de la cinématique,
 - décapage, nettoyage et remise en peinture des structures,
 - démontage, nettoyage et remise à niveau (bandages, axes, roulements) des balanciers de déviation du câble,
 - démontage et nettoyage des voies d'embrayage et débrayage
 - rénovation des chaînes de traînage

Montant estimé ultérieur : 44 800 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

Dans la perspective d'une remise en service sur le long terme, il serait opportun de vérifier l'intégrité générale des structures et d'en déterminer la durée de vie résiduelle afin d'anticiper la nécessité ou non de procéder au remplacement des éléments potentiellement concernés.

Cela peut être fait par une analyse vibratoire (cf. annexe 2).

4.3. POULIE RETOUR

Le bandage est à remplacer et l'alignement du câble devra être corrigé.



→ Travaux à prévoir :

- pour la remise en service :
 - remplacement de la garniture de la poulie et des plots,
 - graissage.

Montant estimé 2022 : 6 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

- pour la rénovation complète à terme :
 - décapage, nettoyage et remise en peinture des parties peintes de la poulie

Montant estimé ultérieur : 2 500 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

4.4. TENSION

Centrale : elle a été rénovée lors de la GI de 2019 par Aix Hydro.

Elle était prévue pour être modifiée et fonctionner en intermittent. Mais ne disposant pas d'accumulateur, cette disposition n'est pas possible ; la pompe ne démarre pas en cas de chute de tension.

La tenue des flexibles est non conforme.



Fin de course du vérin n'est pas installé correctement.





Vérins : ils n'ont à priori pas été révisés lors de la dernière GI 2018 – 2019. Compte tenu de leur état apparent, une révision complète (purge, rechromage des tiges, changement des joints, etc. ...) est à prévoir. Il conviendra de vérifier cette disposition au regard des bilans des grandes inspections 1998, 2008 ou 2013.



Galets de lorry : pas de redondance en cas de rupture d'axe. Cela implique un contrôle des ensembles galets / axes / roulements à chaque grande inspection (article B 6.4.4 du guide RM1).

La mise en œuvre de cette disposition sécuritaire, bien que non obligatoire, compte tenu de la périodicité des 5 ans des grandes inspections sur l'appareil permettrait d'éviter le démontage / contrôle / remontage à chaque GI.

A noter que le contrôle des galets de lorry n'apparaît pas dans le bilan de la GI 2018-2019.



→ **Travaux à prévoir :**

- pour la remise en service :
 - mise en place d'un accumulateur sur la centrale de tension,
 - doublement des capteurs pour séparation fonctionnel et sécuritaire,
 - mise en service du fonctionnement intermittent,
 - mise en conformité de la tenue des flexibles,
 - Installer correctement les fins de course.

Montant estimé 2022 : 6 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise spécialisée en hydraulique (centrale de tension et flexibles) et l'exploitant (installation des fins de course).

- pour la rénovation complète à terme :
 - révision complète des 2 vérins.

Montant estimé ultérieur : 15 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise spécialisée en hydraulique.

4.5. RECAPITULATIF DES TRAVAUX A PREVOIR EN STATION RETOUR AVAL

Elément	Travaux	Coût 2022	Coût ultérieur (> 2 ans)	Qui fait
Ensemble pièces tournantes lanceurs et transmission	Contrôle vibratoire de la cinématique		4 800 € HT	Organisme spécialisé
Voies	Démontage et remplacement des roulements des galets identifiés (30% en 2022, le solde en travaux ultérieurs)	40 000 € HT	/	Entreprise qualifiée RM
Voies	Remplacement de toutes les courroies pour avoir un état 0 global.		/	Entreprise qualifiée RM
Voies et cinématique	Nettoyage général et re graissage de la cinématique, des pièces tournantes et des traînages		/	Entreprise qualifiée RM
Voies et cinématique	Remise en place des grilles de protection des pièces tournantes et vérification de l'ensemble des fixations		/	Entreprise qualifiée RM
Voies	Reprise de l'intégralité des réglages de cotes de gare une fois les remplacements de matériels faits		/	Entreprise qualifiée RM + POMA
Voies	Rénovation des chaînes de traînage		/	15 000 € HT

Structure	Décapage, nettoyage et remise en peinture	/	25 000 € HT	Exploitant ou Entreprise qualifiée RM
Poulie	Remplacement de la garniture de la poulie et des plots	6 000 € HT	/	Entreprise qualifiée RM
Poulie	Décapage, nettoyage de la poulie et protection contre la corrosion	/	2 500 € HT	Entreprise qualifiée RM
Tension	Révision et remise en état des vérins		15 000 € HT	Entreprise spécialisée
Tension	Rajouter un accumulateur sur la centrale pour la marche intermittente	6 000 € HT	/	Entreprise spécialisée
Tension	Mise en conformité des flexibles hydrauliques	1 500 € HT	/	Entreprise spécialisée
Tension	Réinstaller correctement les fins de courses	500 € HT	/	Exploitant ou Entreprise qualifiée RM
Total		54 000 € HT	62 300 € HT	

5. LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

5.1. LES EQUIPEMENTS GARE MOTRICE

Ils ont été changés en 1999 et sont globalement en très bon état.



Armoire contrôle-commande

- Armoire de 1999 avec PSS 3000 >>> automate obsolète (plus de pièces dans le commerce) + âge de 23 ans donc plus de procédure élec allégée possible (matériel garanti 20 ans sur son intégrité logiciel par Pilz donc maxi en 2019) obligeant le déroulage de la procédure électrique complète à chaque IA,
- Tactile proface GP470-EG21-24 VP à remplacer car obsolète,
- Quelques entrées de câbles à boucher afin d'éviter la remontée des nuisibles dans l'armoire,

Armoire puissance

- Armoire de 1999 en bon état général,
- Variateur avec excitation séparée mais modèle ancien qui n'est plus fabriqué : remplacement préventif non nécessaire. Si il y a une panne en saison, le matériel est normalement disponible sur le stock interne des entreprises d'électromécanique et le remplacement peut être effectué rapidement

Gare et voies

- 1 zone arrivée / 1 zone départ : capteurs de modèle ancien, qu'il serait utile de remplacer
- Pesage mécanique : inter de positions et capteur d'origine à remplacer,
- 4 gabarits départ / 3 gabarits arrivée : Inter de position d'origine, fonctionnement ok mais voir à remplacer
- Contrôle rotation pneu (lent et rapide, coté lanceur et ralentisseur) réalisés par dispositifs mécaniques avec prise de mouvement type «mini-téléflex » + contact centrifuge >>> dispositifs difficile à maintenir en l'état car obsolète >>> à remplacer dans le cadre de la GI
- Changement des BP AU en gare (4 ou 5) car non conforme (bouton poussoir 1 contact sur AE et BP AU 1 contact sur AF1 >>> à remplacer par BP coup de poing AE ou AF2 avec double contact + accrochage mécanique

→ Travaux à prévoir :

- pour la remise en service
 - remplacement de l'automate de commande et écran tactile car plus de pièces de rechange,
 - étalonnage du groupe de sécurité,
 - remplacement des boutons d'arrêts, capteurs de sécurité, le système de contrôle de rotation pneus.

Montant estimé 2022 : 51 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise spécialisée en électromécanique remontées mécaniques.

- pour la rénovation complète à terme
 - néant ; tout aura été traité dans le cadre de la remise en service

5.2. LES EQUIPEMENTS GARE RETOUR

Ils sont d'origine 1983.



Armoire contrôle-commande :

- elle aurait normalement dû être remplacée à 30 ans, soit 2012 dans le cadre de la 3ème GI ; cette disposition sera à vérifier avec le STRMTG.
- le câblage du pupitre de commande est visuellement en mauvais
- la câblerie en provenance des capteurs sectionneurs est a priori OK,
- l'afficheur défaut est HS

Gare et voies

- 1 zone arrivée / 1 zone départ : capteurs de modèle ancien, qu'il serait utile de remplacer,
- pesage mécanique : inter de positions et capteur d'origine à remplacer,
- 4 gabarits départ / 3 gabarits arrivée : Inter de position d'origine, fonctionnement ok mais voir à remplacer,
- contrôle rotation pneu (lent et rapide, coté lanceur et ralentisseur) réalisés par dispositifs mécaniques avec prise de mouvement type « mini-téléflex » + contact centrifuge >>> dispositifs difficile à maintenir en l'état car obsolète >>> à remplacer dans le cadre de la GI,
- changement des BP AU en gare (4 ou 5) car non conforme (bouton poussoir 1 contact sur AE et BP AU 1 contact sur AF1 >>> à remplacer par BP coup de poing AE ou AF2 avec double contact + accrochage mécanique.

→ **Travaux à prévoir :**

- pour la remise en service
 - remplacement des armoires de commande et puissance station retour,
 - remplacement des boutons d'arrêts, capteurs de sécurité, et système de contrôle de rotation pneus.

Montant estimé 2022 : 54 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

- pour la rénovation complète à terme
 - néant ; tout aura été traité dans le cadre de la remise en service

5.3. LA LIGNE DE SECURITE (MULTIPAIRES)

Il n'y a plus de paires disponibles, ce qui le rend particulièrement vulnérable en cas de coupure accidentelle en ligne.

Son remplacement n'est pas une obligation pour la remise en service, mais il sera indispensable dans le cadre d'une mise en service sur le long terme.

→ **Travaux à prévoir :**

- pour la remise en service
 - néant,
- pour la rénovation complète à terme
 - remplacement complet du multipaires

Montant estimé ultérieur : 110 000 € HT ; ces travaux doivent être faits par une entreprise de montage ou de maintenance remontées mécaniques.

5.4. RECAPITULATIF DES TRAVAUX A PREVOIR SUR LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

Elément	Travaux	Coût 2022	Coût ultérieur (> 2 ans)	Qui fait
Commande motrice	Remplacement de l'automate	43 000 € HT	/	Entreprise spécialisée électromécanique RM
Commande Motrice	Etalonnage groupe de sécurité	1 500 € HT	/	Entreprise spécialisée électromécanique RM
Gare motrice amont	Remplacement des boutons d'arrêts, capteurs de sécurité, le système de contrôle de rotation pneus	8 000 € HT	/	Entreprise spécialisée électromécanique RM
Commande retour	Remplacement des armoires puissance et commande	46 000 € HT	/	Entreprise spécialisée électromécanique RM
Gare retour aval	Remplacement des boutons d'arrêts, capteurs de sécurité, le système de contrôle de rotation pneus	8 000 € HT	/	Entreprise spécialisée électromécanique RM
Ligne de sécurité	Remplace du multipaires	/	110 000 € HT	Entreprise spécialisée électromécanique RM
Total		106 500 € HT	110 000 € HT	

6. SYNTHÈSE

Poste	Montant 2022 Remise en service court terme	Montant ultérieur de fin de réhabilitation globale (au-delà de 2 à 3 ans)	Commentaires
Rénovation et mise en conformité électrique G1	54 000,00	0,00	Obligatoire
Rénovation et mise en conformité électrique G2	52 500,00	0,00	Obligatoire
Rénovation mécanique de gare motrice amont G2	61 200,00	36 500,00	Pour une remise en route à court terme, il faut cibler les choses les plus urgentes et sensibles (roulements, axes, courroies). Les remises en peinture et les nettoyages approfondis sont ultérieurs
Rénovation mécanique de gare retour aval G1	54 000,00	62 300,00	Pour une remise en route à court terme, il faut cibler les choses les plus urgentes et sensibles (roulements, axes, courroies). Les remises en peinture et les nettoyages approfondis sont ultérieurs
Câble	2 500,00	135 000,00	Obligatoire sur le long terme
Ligne: structures et balanciers	28 500,00	82 500,00	Aller à l'essentiel sur les boulonneries et pièces
Rénovations des pinces	71 100,00	28 450,00 par an	Négocier avec le STRMTG la possibilité de ne pas refaire les pinces faites en 2019
Véhicules	10 000,00	32 000,00	La rénovation 2022 peut être traitée par l'exploitant
Ligne de sécurité	0,00	110 000,00	Peut-être reporté ; cela n'est pas une obligation pour une réouverture à court terme
Total	333 800,00 € HT	486 750 € HT + 28 450 € de pinces chaque année	
Total global de la rénovation à terme	820 550 € HT + 28 450 € de pinces chaque année		

7. CONCLUSION

Le premier constat montre une structure mécanique porteuse (gares et ligne) plutôt saine, sous réserve des contrôles CND. On ne note pas de marques de détérioration particulières.

Concernant les mécaniques, le constat est que l'état de l'appareil révèle un manque d'entretien depuis quelques années : manque de graissage, bruits mécaniques, gonflage des pneus, etc. ...

Les mécaniques de gare sont à nettoyer intégralement et à regraisser avec remplacement des éléments nécessaires (roulements, axes de galets, etc. ...).

Concernant le câble, sur la base des derniers rapports de contrôle (très nombreux fils cassés et proche des critères de dépose lors du contrôle de 2020), si le prochain contrôle préalable à la remise en service le confirme apte à assurer son service à court terme (2 ans maximum). Il pourra rester en place. Néanmoins, son remplacement sera à prévoir pour une remise en service durable.

Pour la partie électrique en gare aval qui est d'origine, et pour laquelle nous avons constaté que les boutons d'arrêt d'urgence ne fonctionnaient pas (cause à préciser), l'ensemble devra être remplacé.

Concernant les véhicules, nonobstant des contrôles CND défectueux, ils sont en capacité à rester en place. Là aussi, un nettoyage approfondi et un remplacement des pièces d'usure s'imposent.

Concernant les pinces, dès lors que les directives STRMTG sont appliquées, rien n'empêche leur maintien en service. Par contre, ce qui a été vu avec le STRMTG est que comme l'appareil n'est plus en service depuis 2020, il faudrait reprendre la totalité de l'entretien des pinces et traiter l'ensemble des véhicules. Néanmoins, considérant que la moitié des pinces a été traitée en 2019 et que l'installation n'a été exploitée que 2 mois sur la saison suivante, on peut envisager de ne pas traiter les pinces faites en 2019, puis de reprendre à partir de 2023 le rythme d'entretien validé en 2019.

Concernant la sécurité du travail, qui ne conditionne pas la remise en service au titre de la sécurité RM, Sur la ligne, comme cela avait déjà été constaté par POMA, il y aura des remplacements et renforcements de passerelles et échelles d'accès à prévoir, avec des mises en conformité relatives à la sécurité du travail. On retrouve les mêmes problématiques en gares. Ceci reste néanmoins connu et assez facile traiter.

On a donc un appareil qui peut potentiellement poursuivre sa vie assez longtemps. Une réouverture à court terme est possible moyennant une révision complète type GI allégée (Grande Inspection) avec les urgences électriques, pinces et hydraulique. La prochaine GI réglementaire étant prévue en 2023, mais reportable d'au moins 1 ans suite aux dispositions COVID, il serait opportun de devancer l'échéance et de faire cette 5^{ème} GI complète dans le cadre de la remise en service immédiate, ce qui permettrait de garantir l'exploitation sur les 5 prochaines années.

Pour une mise en service durable une rénovation s'impose avec des mises en conformité, le remplacement du câble et de la ligne de sécurité, la rénovation des chaînes de traînage, la rénovation des voies, etc. Une modernisation plus complète pourrait aussi être ultérieurement envisagée, essentiellement au niveau des mécaniques de gares.

Afin de vérifier la bonne intégrité des structures fixes de gares et de ligne et de préciser d'une part leur durée de vie résiduelle, et d'autre part le bon encastrement des ouvrages de fondation, nous préconisons la réalisation d'une analyse vibratoire de l'ensemble des pylônes de ligne et des structures de gares.

Afin de garantir la bonne intégrité des structures porteuses des pièces en mouvement et de prévenir d'éventuels incidents notamment sur les organes de transmission en gares, nous proposons de réaliser un contrôle vibratoire par amplification d'image.

En conclusion, au regard de ce qui précède, nous considérons que l'appareil peut être remis en service de façon durable, sous réserve des contrôles et remises en état proposés. Mais tout cela ne sera possible qu'avec la mise en place d'un exploitant pérenne avec des compétences internes et des moyens de suivi avérés. Ce dernier point ne fait pas l'objet de notre mission, mais c'est un paramètre déterminant de l'équation.

8. ANNEXES

ANNEXE 1 :

Saint Pierre de Chartreuse Télécabine des Essarts Visite de ligne	
Pylône	Eléments constatés
P1	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion sur visserie passerelle - Bracon de renfort de potence corrodé - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axes balancier remplacés - Corrosion connectique sécurités ligne
P2	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion sur visserie passerelle - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axe principal balancier côté descente à priori non-remplacé (peinture d'origine ? et corrosion): à confirmer - Corrosion connectique sécurités ligne
P3	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion générale sur ensemble sur visserie - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Corrosion connectique sécurités ligne
P4	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion générale sur ensemble sur visserie passerelle - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Bandage galets -> RAS - Axes balanciers remplacés - Axes : graissage à prévoir - Corrosion connectique sécurités ligne

Pylône	Éléments constatés
P5	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion générale sur ensemble sur visserie passerelle - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Bandage galets -> RAS - Axes principaux balanciers à priori non-remplacés côté descente (peinture d'origine ? et corrosion): à confirmer - Axes secondaires remplacés
P6	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion sur visserie passerelle - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Corrosion connectique sécurités ligne
P7	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion sur visserie passerelle - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Corrosion connectique sécurités ligne
P8	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Echelle non-continue - Corrosion connectique sécurités ligne - Axes principaux balanciers non-remplacés (peinture d'origine ? et corrosion): à confirmer - Axes secondaires remplacés - Corrosion sur visserie passerelle - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axes : graissage à prévoir
P9	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion connectique sécurités ligne - Axes principaux balanciers non-remplacés (peinture d'origine ? et corrosion): à confirmer - Axes secondaires remplacés - Corrosion sur visserie passerelle - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axes : graissage à prévoir

Pylône	Éléments constatés
P10	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion connectique sécurités ligne - Echelle tordue - Corrosion sur visserie passerelle - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axes remplacés - Axes : graissage à prévoir
P11	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Fixation échelle d'accès à réparer au sommet - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axes balanciers neufs - Corrosion connectique sécurités ligne
P12	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Corrosion connectique sécurités ligne - Support échelle tordu - 4 barreaux échelle tordus - Corrosion sur visserie passerelle - Bandage galets -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axes remplacés - Axes : graissage à prévoir
P13	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Fixation échelle d'accès à réparer au sommet - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axes balanciers neufs - Corrosion connectique sécurités ligne
P14	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d'amarrages EPI normalisés - Tiges d'ancrage corrodées en surface - Barreau échelle tordu - Chocs sur tube de pylône - Corrosion sur visserie passerelle - Axes principaux balanciers non-remplacés (peinture d'origine ? et corrosion): à confirmer - Bandage galets -> RAS - Connectique sécurité -> RAS - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG

Pylône	Éléments constatés
P15	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d’ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d’amarrages EPI normalisés - Tiges d’ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie - Choc sur tube de pylône - Axes principaux balanciers non-remplacés (peinture d’origine ? et corrosion): à confirmer - Axes secondaires remplacés - Echelle d’accès à resserrer en partie basse - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Corrosion connectique sécurités ligne
P16	<ul style="list-style-type: none"> - Massif -> RAS à nettoyer - Tiges d’ancrage corrodées en surface - Absence de ligne de vie et d’amarrages EPI normalisés - Fixation échelle d’accès à réparer au sommet - Les rattrapes câbles ne permettent pas à priori le passage des pinces en cas de déraillement ; point à vérifier avec le STRMTG - Axes balanciers neufs - Corrosion connectique sécurités ligne

ANNEXE 2 :

CONTROLE VIBRATOIRE PAR AMPLIFICATION D'IMAGE

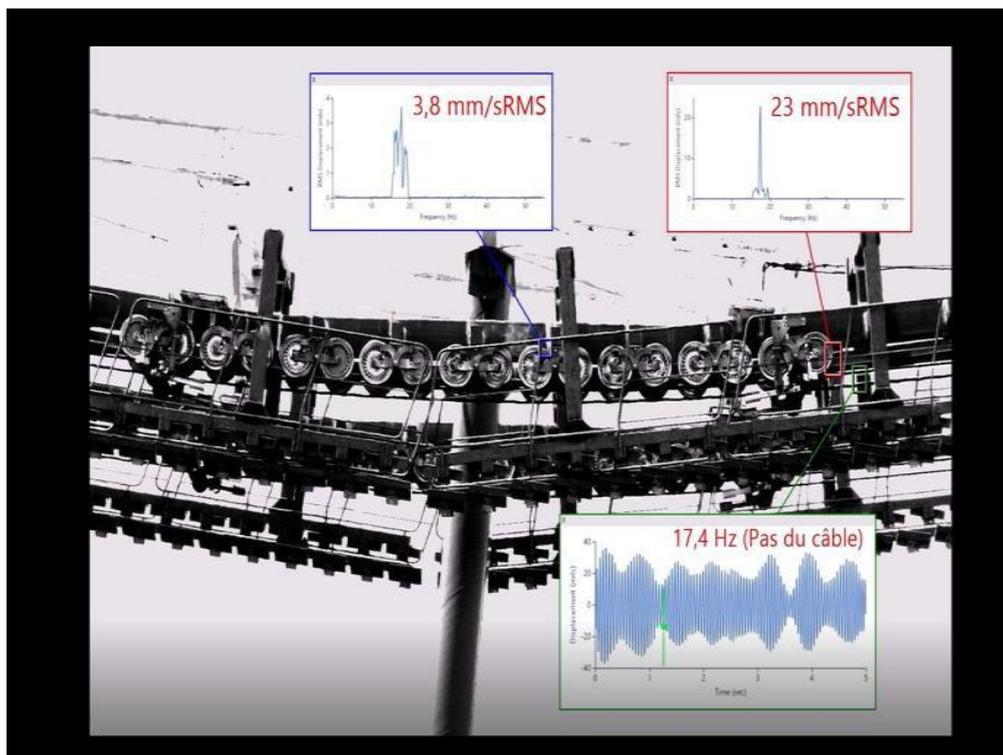
Il s'agit d'une visualisation de la structure dans les différentes conditions de mesures avec la technique appelée Motion Amplification (MA).

La technologie Motion Amplification mesure les vibrations à distance avec une caméra à 1300 images/seconde. Cette nouvelle technologie permet d'amplifier artificiellement les mouvements afin de les rendre visibles à l'œil nu. Elle convertit chaque pixel de la caméra haute résolution en un « capteur » capable de mesurer les vibrations ou le mouvement en deux axes.

Les mesures se font sans contact direct avec les installations, dans le cadre du fonctionnement normale de l'installation, sans interruption de l'exploitation.

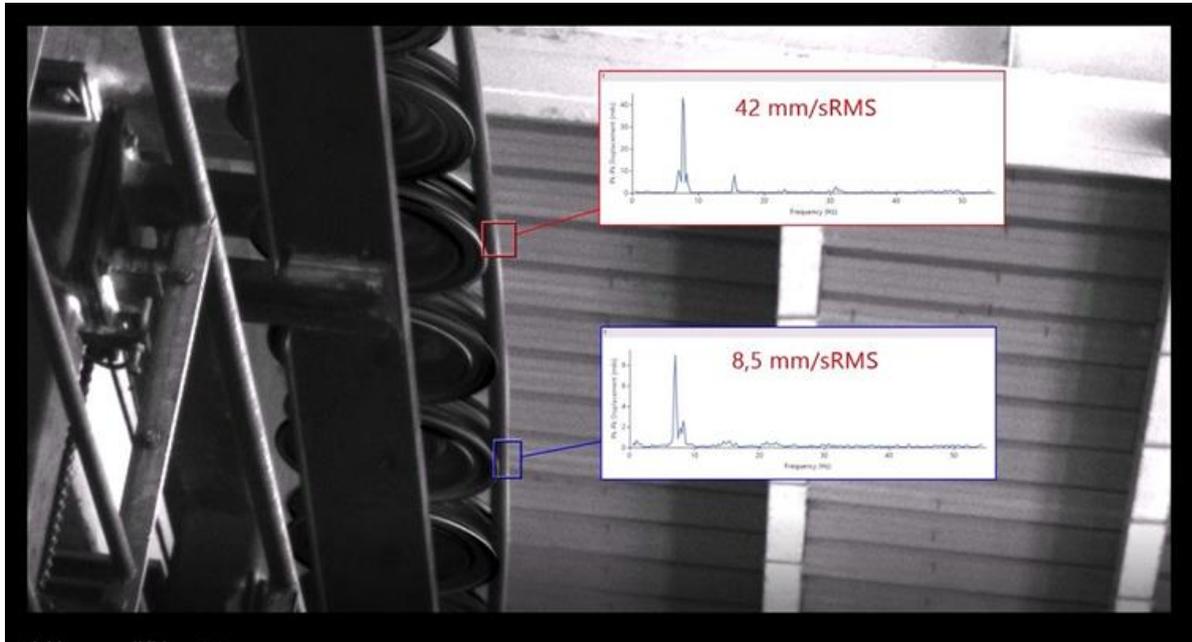
Cette expertise permet notamment :

- l'analyse de mouvement oscillant,
- de constater ou non le desserrage des structures,
- de préciser la résonance structurelle,
- de préciser l'amortissement vibratoire,
- de préciser la rigidité structurelle et de son support,
- d'identifier les défauts de transmission,
- de préciser d'éventuelles fissures structurelles,
- d'identifier des déséquilibres,
- d'identifier des désalignement,
- d'identifier les mouvement de torsion et flexion.



Vidéo normale HD

Vidéo amplifiée x31



ANNEXE 3 :

ANALYSE VIBRATOIRE DES SUPERSTRUCTURES FIXEES PAR ECOUTE DU BRUIT DE FOND AMBIANT

L'analyse vibratoire des superstructures par écoute du bruit de fond ambiant permet de comprendre l'état d'une installation dans son intégralité et surtout dans sa réalité technique de conception, de fabrication et d'exploitation.

Pour connaître l'état de l'installation, il s'agit de réaliser un diagnostic à l'instant T de la mesure.

La démarche comporte trois phases :

1) La campagne de mesure sur le terrain qui consiste à :

- Mesurer les paramètres dynamiques (fréquences et déformées modales notamment) des pylônes,
- Mesurer les charges de câble sur les balanciers dans une configuration donnée (câble nu),
- Mesurer les épaisseurs des structures concernées,
- Faire un scan de la structure dans son environnement (ce qui permet d'avoir sa géométrie réelle, notamment celle de sa liaison avec sa fondation et non la théorique issue des plans).

2) La modélisation des structures qui consiste à :

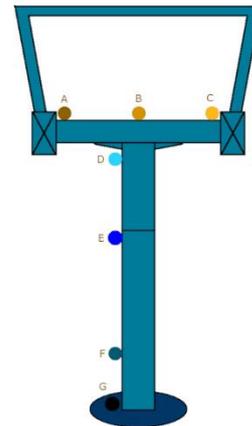
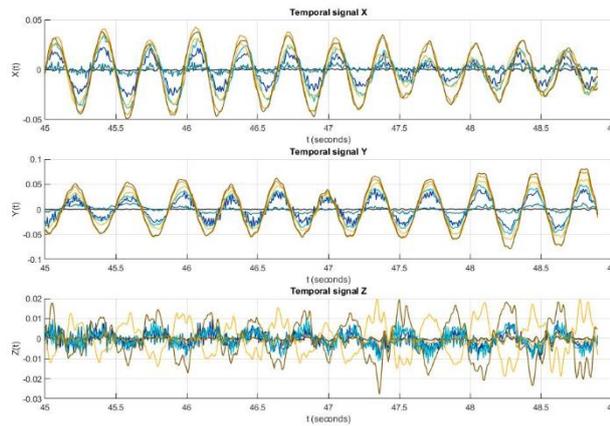
- Effectuer un calcul de ligne recalé sur des charges réelles de câble mesurées sur site,
- Modéliser les pylônes et les potences,
- Calculer les fréquences propres et déformées modales du modèle théorique,
- Recaler le modèle théorique sur les paramètres dynamiques mesurés (fréquence propres et déformées modales).

L'ensemble des calculs de ligne et de structures est réalisé en totale indépendance vis-à-vis du constructeur de l'installation ; cela permet d'avoir de la cohérence sur les méthodes de calculs et donne à l'exploitant un accès documentaire permanent pour le suivi de son installation.

3) L'analyse des résultats qui va conduire à :

- Déterminer la capacité de la structure à assurer normalement sa fonction à court et moyen terme dans ses conditions de charges actuelles,
- Déterminer la capacité de la structure à assurer normalement sa fonction à court et moyen terme dans des conditions de charges modifiées (cf. augmentation de débit notamment par adjonction de véhicules supplémentaires, réinstallation de la structure sur un autre tracé dans le cadre de la construction d'un nouvel appareil),
- Identifier les éventuelles pathologies par mise en évidence d'un comportement anormal de la structure (Cf. anomalie de la déformée modale sur une zone précisément déterminée),
- Déterminer la qualité de l'interaction sol/structure (ISS), fondamentale pour la stabilité et l'équilibre de l'ouvrage.

Cela permet ainsi une connaissance précise de l'ensemble de l'installation dans sa réalité d'implantation (environnement) et d'exploitation (conditions de charges réelles).



Dès lors que l'état de la structure est connu, le risque lié à une éventuelle dégradation est maîtrisé par un suivi scientifique objectif.

Si une dégradation est constatée, une mesure correctrice destinée, soit à éliminer le risque, soit à le contenir (avec un suivi régulier toujours basé sur les mêmes références de calcul) peut être déterminée.



SARRASOLA

74, rue de la Gare
73460 GRESY SUR ISERE
T. + 33 (0) 4 79 37 94 16 - F. + 33 (0) 4 79 37 94 00

Société SARRASOLA

Société par action simplifiée au capital de 303 000 €
74, rue de la Gare
73460 GRESY SUR ISERE

075 620 096 RCS Chambéry -
SIRET 075 620 096 00018 - NAF : 4222Z
TVA intracommunautaire FR 95 075 620 096