



SATA
ALPE D'HUEZ · LES 2 ALPES · LA GRAVE

E.R.I.C INGENIEURS CONSEILS
TRANSPORT PAR CABLE

Téléphérique Débrayable TD32 JANDRI 1 & 2		
N° projet	Ville	Pays
16352	Les 2 alpes	France



Référence :	D10505365FR	
Indice de révision :	00	
Rédigé par :	Vérifié par :	Approuvé par :
LANIER	THEVENOT	REVENANT
Ind. :	Date :	Modifications :
00	25 mai 2022	Première emission du document



TABLE DES MATIERES

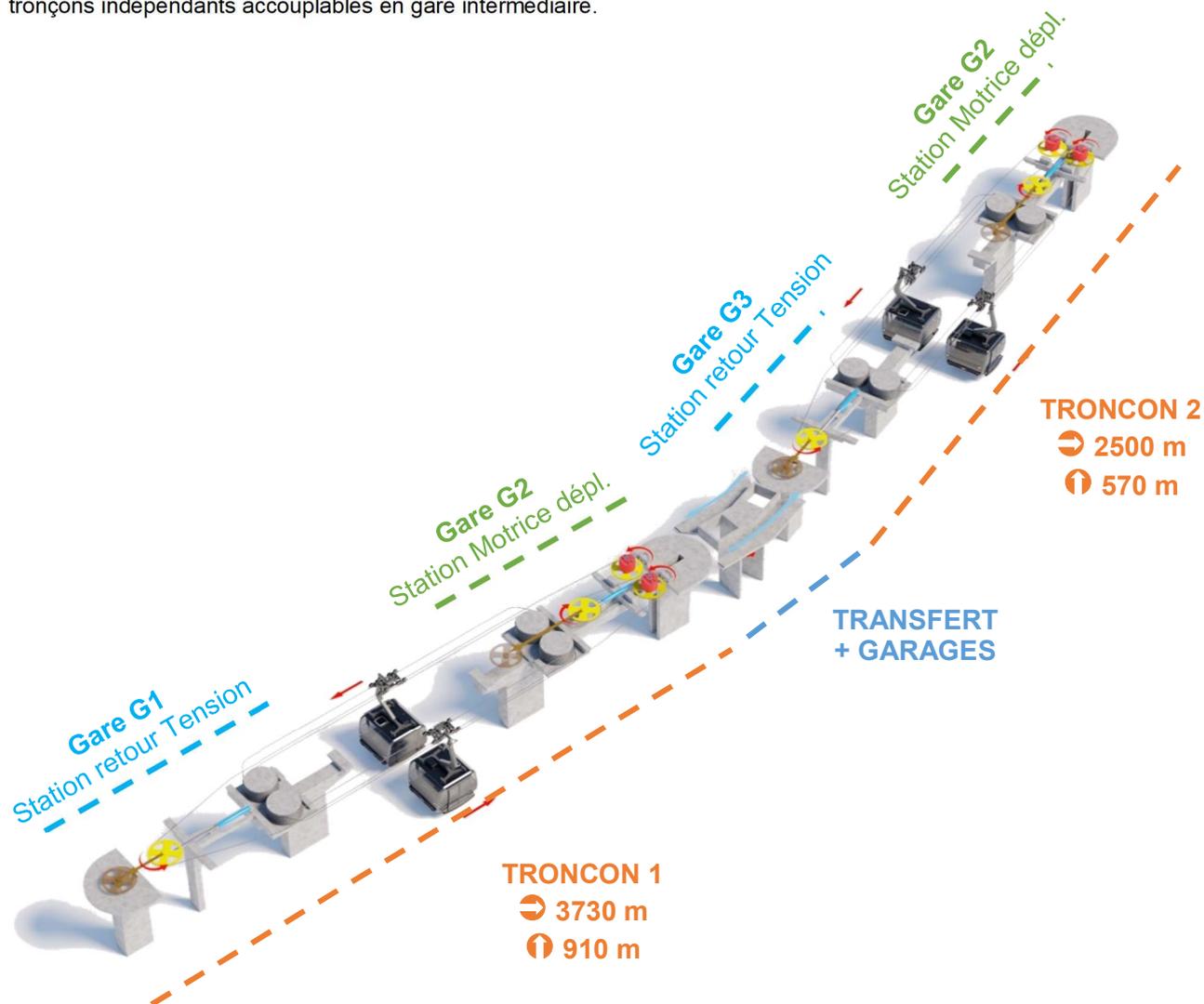
TABLE DES MATIERES.....	2
1 OBJET	3
1.1 PRESENTATION DE L'ARCHITECTURE DE L'APPAREIL	3
2 DEFINITIONS ET ABREVIATIONS.....	3
3 PRESENTATION GENERALE DE LA RECUPERATION INTEGREE.....	4
4 PRESENTATION DE LA DEMARCHE DE JUSTIFICATION.....	4
5 ARCHITECTURE DOCUMENTAIRE.....	5
6 ILLUSTRATION DU CONCEPT DE RECUPERATION INTEGREE SUR LE 3S	6
6.1 ENTRAINEMENT DU CABLE TRACTEUR ET FREINS.....	6
6.2 VOIES PRINCIPALES	8
6.2.1 Défaillance d'un palier d'un pneu	8
6.2.2 Défaillance d'une courroie de poutre à pneus.....	8
6.3 ARCHITECTURE ELECTRIQUE DU MODE L2	9
6.4 POULIES DOUBLE ROTATION	10
6.5 DEBRAYAGE DES POULIES MOTRICE	10
6.6 DEVIATION DU CABLE TRACTEUR ET SECURITE DE GARE.....	10
6.7 CHARIOT.....	11
6.7.1 Assurer le libre passage du véhicule en ligne	12
6.7.2 Permettre le débrayage/embrayage	12
6.7.3 Permettre le traînage	12
6.8 CAVALIERS	13
6.9 STABILITE DES CABLES.....	13
6.10 SYSTEME DE TENSION	13
6.11 EXTRACTION VEHICULE.....	13

1 OBJET

Ce document présente le principe de la "récupération intégrée" prévu sur le Système, dans le cadre du projet du Téléphérique Débrayable JANDRI EXPRESS I & II.

1.1 PRESENTATION DE L'ARCHITECTURE DE L'APPAREIL

L'appareil JANDRI EXPRESS est un téléphérique débrayable bi-porteur et mono-tracteur, constitué de deux tronçons indépendants accouplables en gare intermédiaire.



2 DEFINITIONS ET ABREVIATIONS

Les définitions et abréviations utilisées dans le présent document sont les suivantes :

- ASD : Analyse des situations dangereuses.
- DPS : Dossier préliminaire de sécurité
- RI : récupération intégrée



3 PRESENTATION GENERALE DE LA RECUPERATION INTEGREE

Le Système de récupération intégrée a pour objectif de rapatrier les véhicules et leurs passagers dans les stations pour les défaillances conduisant habituellement à une évacuation verticale ou à toute autre évacuation le long des câbles. En cas de défaillance sur l'installation, les usagers, restés passifs dans les cabines, sont rapatriés sur les quais de débarquement des stations dans un délai qui ne remet pas en cause leur sécurité.

Le concept de « Récupération intégré » est un ensemble de disposition constructives établies à partir d'une ASD spécifique.

Une des mesures phare de conception est la mise en œuvre d'une chaîne cinématique (entraînement du câble tracteur et des voies principales) indépendante des équipements de la marche d'exploitation normale et secours, installés de manière conventionnelle sur un équipement de transport par câble.

4 PRESENTATION DE LA DEMARCHE DE JUSTIFICATION

Une analyse des situations dangereuses (ASD) est établie sur la mission de récupération intégrée pour 3S.

L'ASD Récupération intégrée est conduite en examinant les fonctions suivantes :

- Assurer le mouvement du câble tracteur
- Maintenir la tension du câble tracteur
- Assurer le libre passage du véhicule en ligne et en gare

L'ASD spécifique RI, fait ressortir les points suivants :

- Des mesures de conceptions, particulièrement pour les équipements non facilement accessibles en exploitation
- 3 modes d'entraînement de l'installation :
 - Entraînement principal : L0
 - Entraînement de secours : L1
 - Entraînement de récupération : L2
- Une liste de pièces de rechange dédiées à la récupération intégrée
- Une liste d'outillages
- Une formation initiale

Le stock de pièces de rechange est composé d'éléments dont la défaillance remettrait en cause la bonne marche des 3 modes d'entraînement. En effet, la récupération d'un véhicule sur la ligne peut se faire à l'aide d'un des 3 modes d'entraînement.

Ce stock de pièces de rechange pour la récupération intégrée doit être disposé à un emplacement défini et identifié.

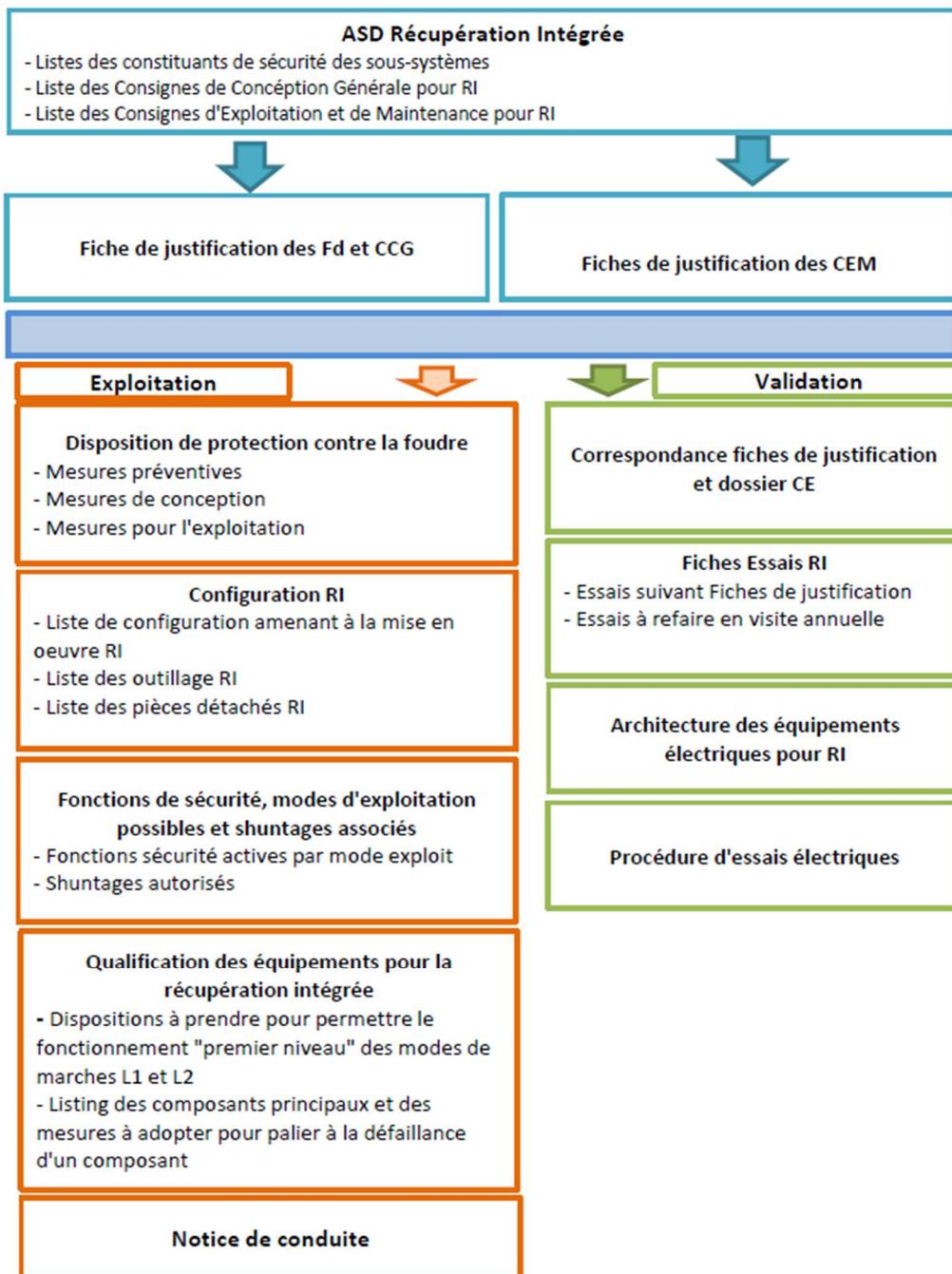
La formation initiale est dispensée par le constructeur. L'exploitant devra s'assurer que les connaissances restent pérennes (recyclage).



5 ARCHITECTURE DOCUMENTAIRE

La démarche de justification de la récupération intégrée s'articule autour d'une architecture documentaire spécifique.

Cette architecture documentaire sera développée au cours du projet. Celle-ci s'appuiera sur la justification de la RI de l'appareil de référence : le 3S des Prodains situé à Avoriaz





6 ILLUSTRATION DU CONCEPT DE RECUPERATION INTEGREE SUR LE 3S

La suite du document passe en revue l'architecture globale, déployée spécifiquement dans le cadre de la récupération intégrée (marche d'entraînement L2), ainsi qu'un certains nombres de principes et dispositions techniques qui participent au concept.

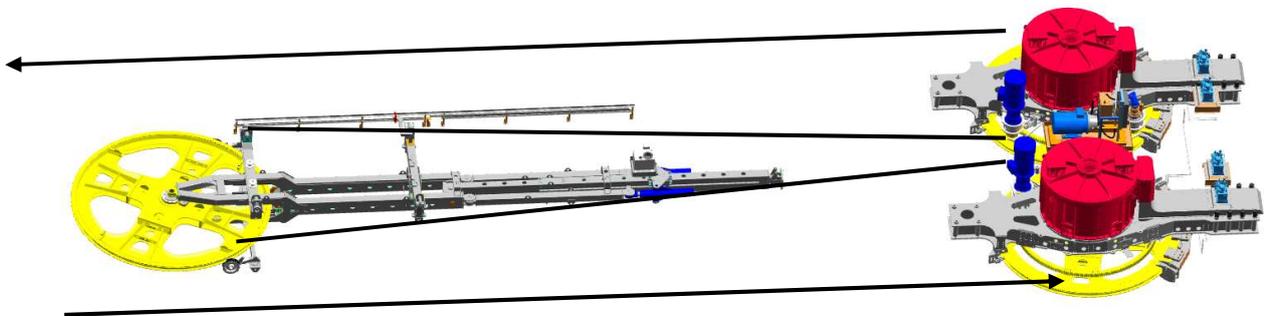
6.1 ENTRAINEMENT DU CABLE TRACTEUR ET FREINS

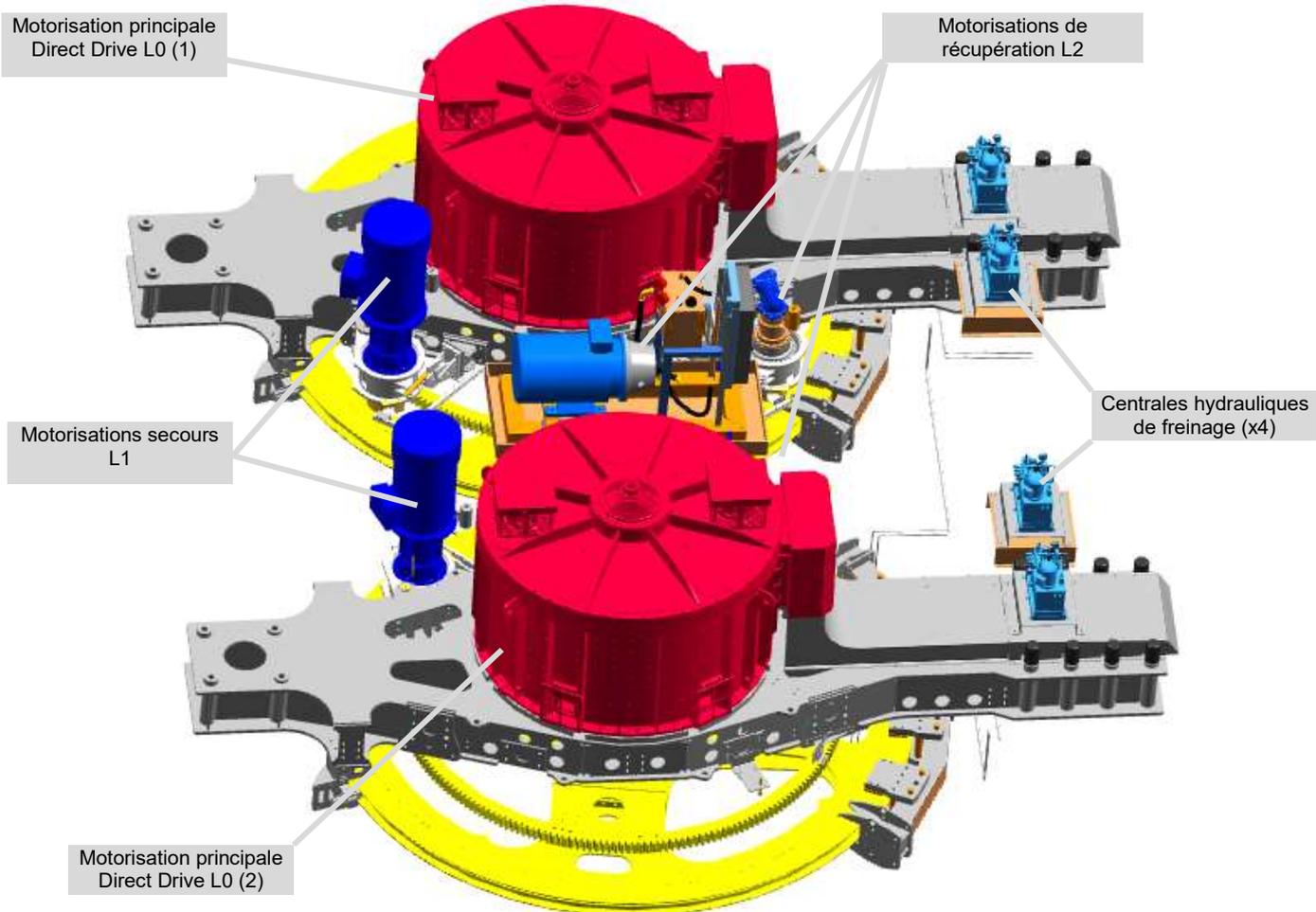
La récupération intégrée prévoit pour chaque tronçon un système d'entraînement du câble tracteur complémentaire à ceux mis classiquement en œuvre sur une installation de transport par câble.

Cet entraînement est dit « entraînement de récupération L2 ».

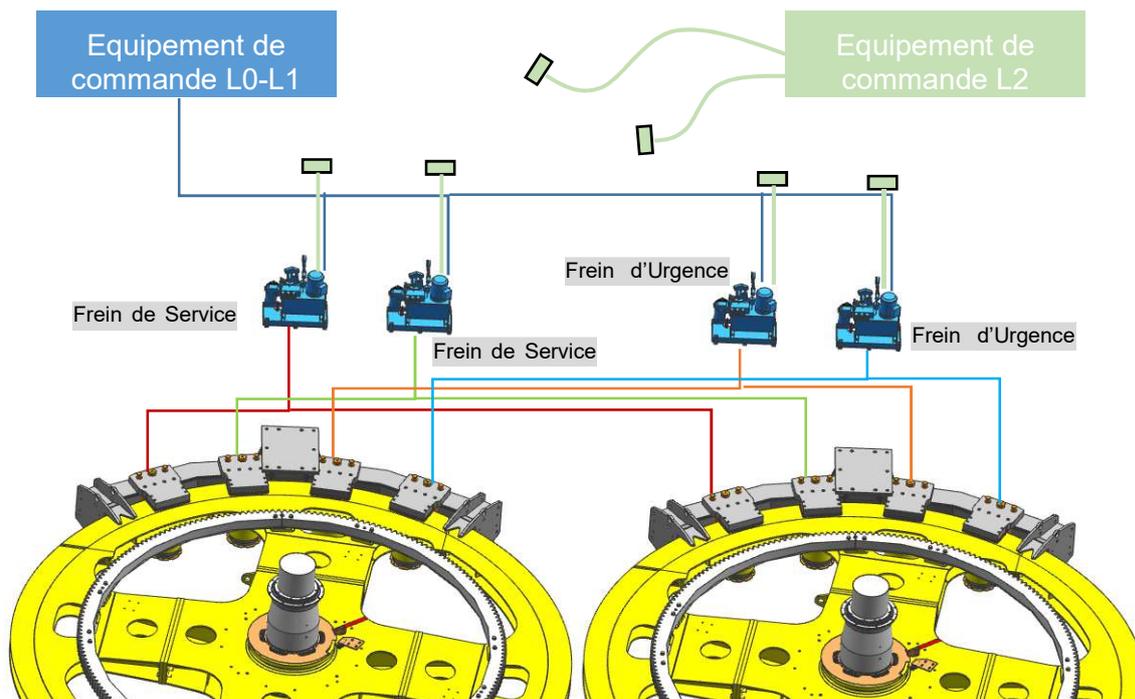
Cette motorisation secours assure une vitesse au câble de 1,5 m/s maximum.

Elle est constituée de motorisation supplémentaires, agissant sur les couronnes dentées des deux poulies motrices.





Le système de freinage comprend quatre unités de freinage (couple 1 centrale + 2 pinces) indépendantes, réparties sur les deux poulies motrices. La marche de récupération permet de choisir deux unités parmi les quatre disponibles, permettant de palier à toute défaillance de composants :

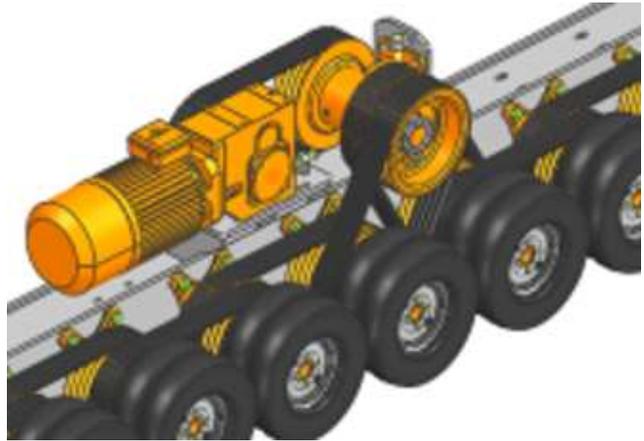




6.2 VOIES PRINCIPALES

Les voies principales sont équipées d'une motorisation additionnelle propre à la marche de récupération L2. Ces motorisations sont physiquement indépendantes des motorisations intervenant pour l'exploitation ou la marche secours conventionnelle.

Ces motorisations sont accouplées manuellement par installation de courroies en attente au niveau des voies. Les outillages nécessaires à cette opération sont identifiés et prêt à proximité de la zone concernée.



Des défaillances secondaires sont identifiées au niveau des voies principales. Certaines de ces défaillances conduisent à des interventions spécifiques du personnel, avant la poursuite de l'exploitation ou l'évacuation selon les cas.

Une liste de pièces de rechange et une liste d'outillages sont présents à demeure dans chacune des stations.

6.2.1 DEFAILLANCE D'UN PALIER D'UN PNEU

- Un couplage du pneu défaillant avec les deux pneus adjacents à celui-ci est possible.
- La configuration de la gare permet le remplacement du palier défaillant (rail de manutention)

6.2.2 DEFAILLANCE D'UNE COURROIE DE POUTRE A PNEUS

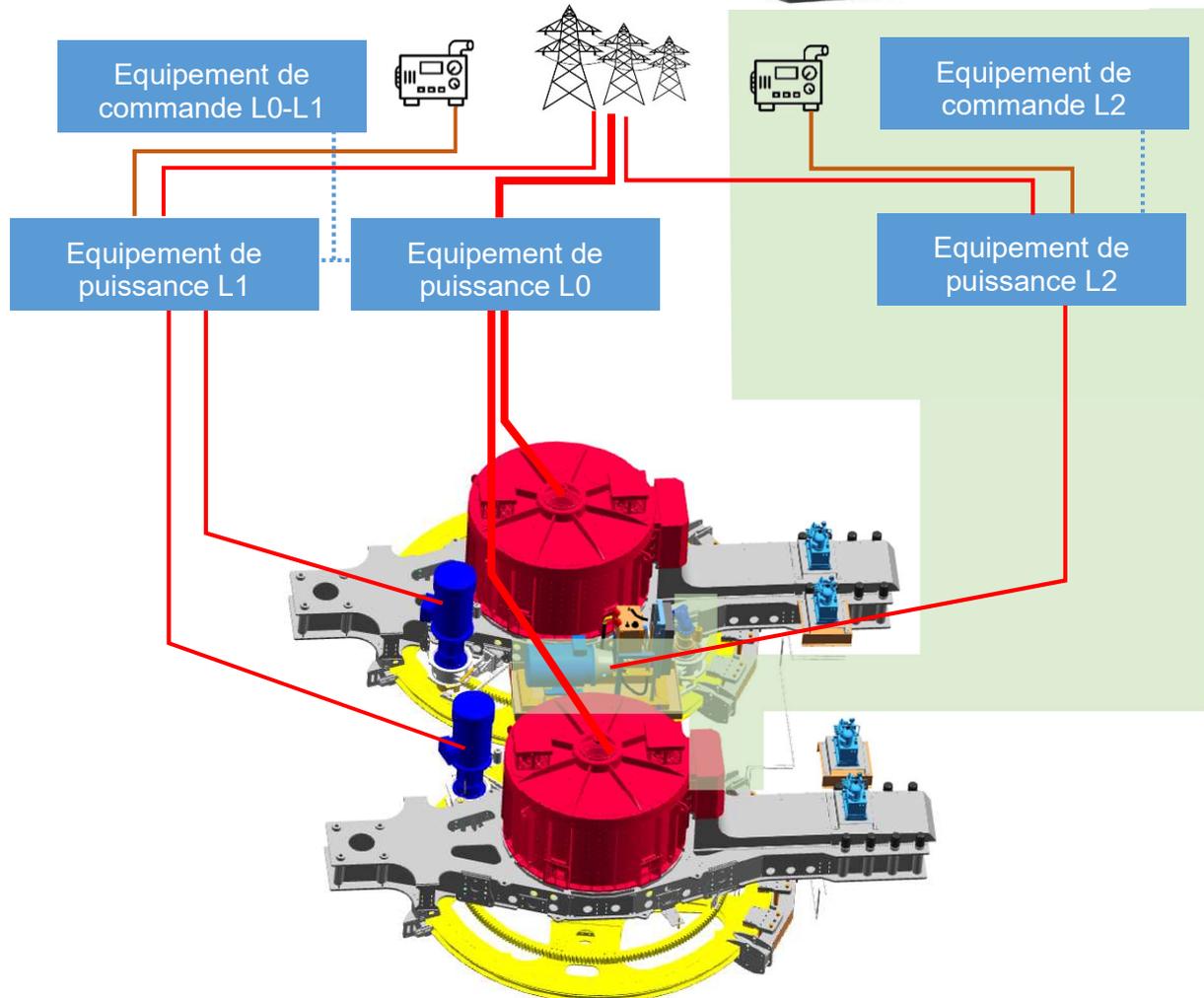
- La poutre à pneus est dotée de 4 courroies par pneus, 2 courroies suffisent pour l'entraînement de la poutre à pneus.





6.3 ARCHITECTURE ELECTRIQUE DU MODE L2

Les armoires auxiliaires et de commande qui interviennent dans la marche de récupération L2 sont alimentées soit par le réseau, soit par un groupe électrogène dédié (GE2) :



L'ensemble des stations sont équipées de ce groupe électrogène GE2 ; Il est situé sur la plateforme électromécanique de la gare afin d'éviter tout mode commun de défaillance avec les groupes électrogènes dédiés à la marche secours.

Des équipements électriques auxiliaire et de contrôle-commande sont dédié au mode de récupération intégrée, basés sur une architecture à relaiage. Ces équipements sont déployés directement sur la plateforme électromécanique de la gare.

En outre, les éléments moteurs relatifs à la récupération intégrée font l'objet d'un raccordement électrique physiquement séparé des autres raccordements.



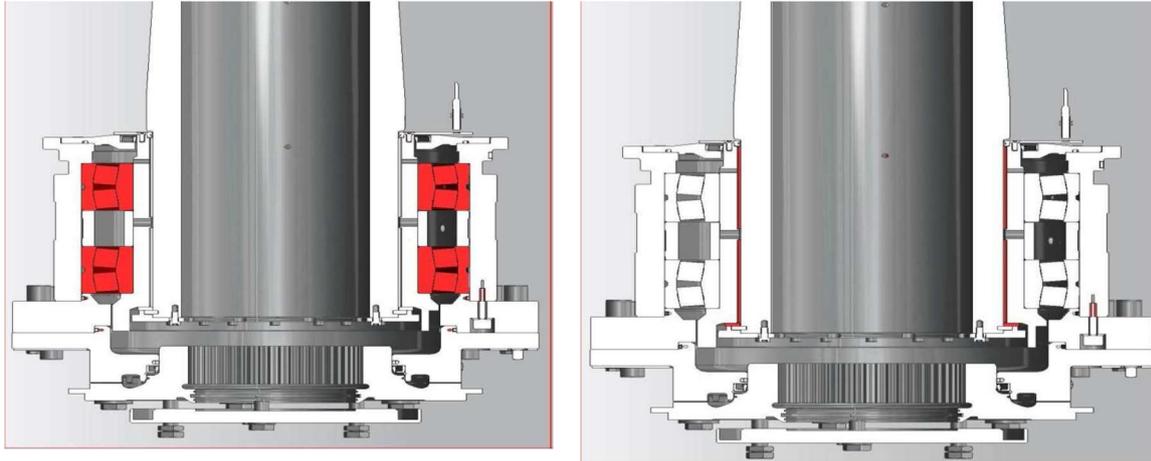
6.4 POULIES DOUBLE ROTATION

Toutes les poulies composants le système sont équipés d'un montage double rotation.

En fonctionnement normal, la rotation de la poulie s'effectue sur les roulements de son montage.

En fonctionnement dégradé, la rotation de la poulie s'effectue sur un palier secondaire constitué de bagues en bronze. La rotation s'effectue à vitesse réduite, le temps de la récupération intégrée.

La mise en action de la rotation sur bague bronze est détectée par un capteur

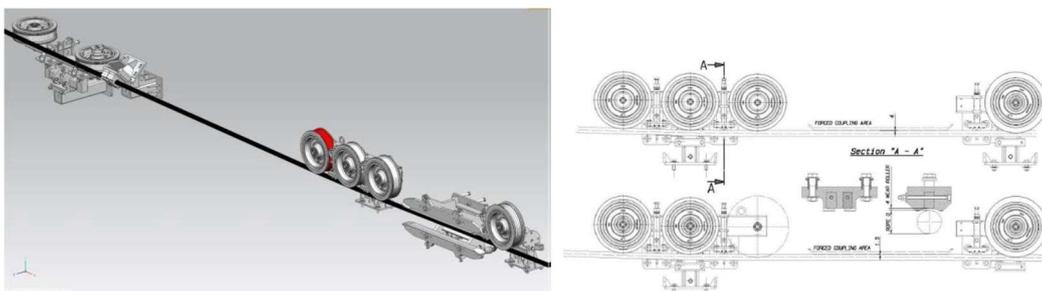


6.5 DEBRAYAGE DES POULIES MOTRICE

Les poulies motrices sont équipées d'un dispositif permettant de les désaccoupler de l'arbre d'entraînement principal en cas de blocage de ce dernier. Cette disposition qui n'est pas propre à la récupération intégrée participe néanmoins au concept.

6.6 DEVIATION DU CABLE TRACTEUR ET SECURITE DE GARE

Les ensembles de déviation du câble tracteur dans les stations sont conçus pour accepter des usures ou une perte de galet ne remettant pas en cause la fonction principale de défilement du câble tracteur.



La perte d'un galet est détectée par les sécurités de gare provoquant l'arrêt de l'installation. Un redémarrage à vitesse réduite est possible (à associer avec des mesures de surveillance listées dans les procédures RI)



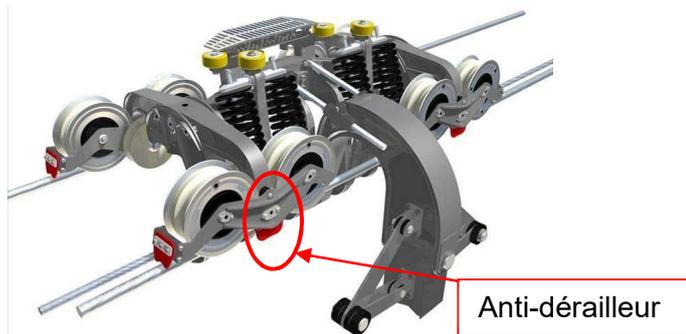
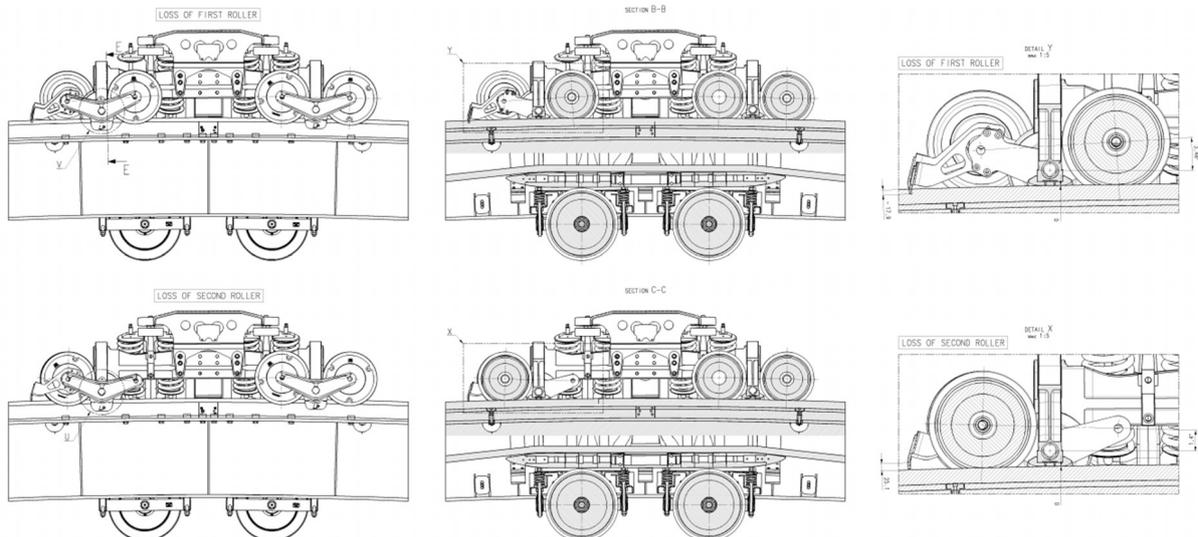
6.7 CHARIOT

Les chariots sont conçus de sorte que toutes les fonctions essentielles soient doublées et/ou redondées :

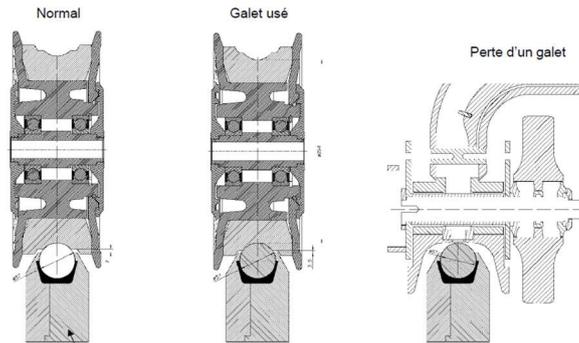
- Maintien de la géométrie globale permettant d'assurer le franchissement des ouvrages de ligne et gare
- Redondance des organes de roulement grâce aux patins de glissement en aluminium

L'homologation CE du chariot intègre les aspects récupération intégrée, avec l'évaluation fonctionnelles de tous les modes de défaillance vis-à-vis des différentes interfaces :

- Chariot / sabot
- Chariots / galets amorti ou escamotables
- Chariot / antiderrailleurs porteurs
- Chariot / câble porteur
- Chariot / cavaliers
- Chariot / sabots de gare (aiguilles et zones en compression)
- Chariot / voies principales (ligne droite et contours)
- Chariot / rampes d'embrayage-débrayage



6.7.1 ASSURER LE LIBRE PASSAGE DU VEHICULE EN LIGNE

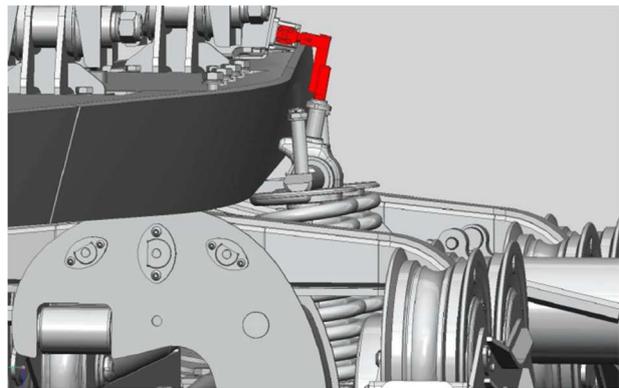


Les sabots sont par conception aptes à ne pas entraver le passage du véhicule dans tous les cas de perte ou de blocage de galet.

La perte d'un galet ne remet pas en cause le passage du chariot

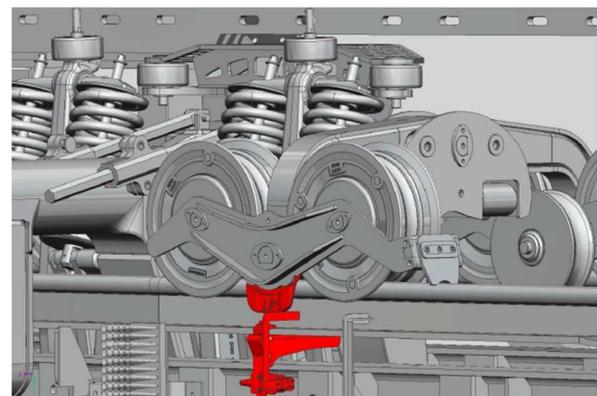
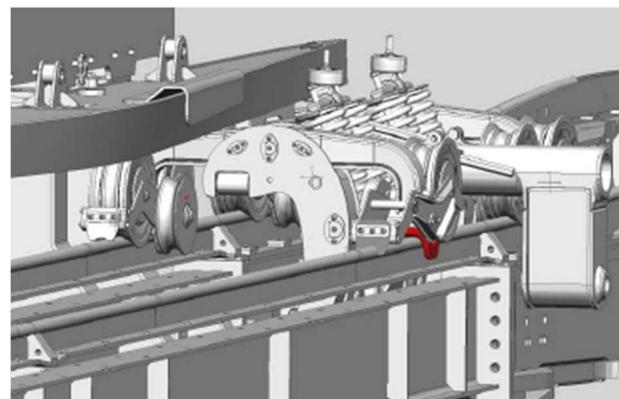
6.7.2 PERMETTRE LE DEBRAYAGE/EMBAYAGE

La perte du galet d'embrayage ne remet pas en cause la phase d'embrayage. (Cette perte est détectée par un capteur de position)



6.7.3 PERMETTRE LE TRAINAGE

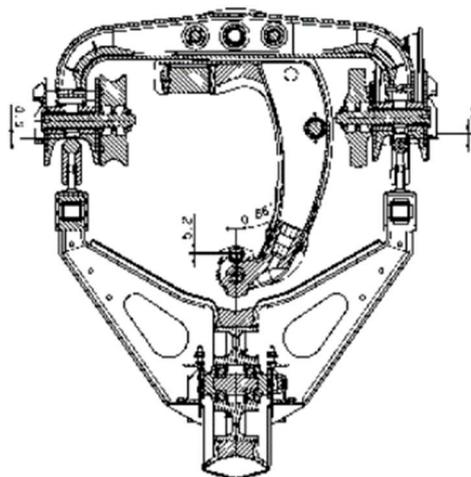
La perte du galet ne remet pas en cause la stabilité du véhicule dans la station (Cette perte est détecté par un capteur de position)



6.8 CAVALIERS

Le concept de récupération intégré exporte des dispositions de conception au niveaux des cavaliers de ligne :

- La géométrie du cavalier est définie pour permettre le passage du véhicule sans encombre y compris en cas d'absence d'une roue de charriot.
- Le nombre de main (fixations au porteur) est doublé pour exclure totalement la possibilité d'une chute du cavalier,
- La forme en V de la garniture plastique garantie le retour du câble tracteur dans sa bonne position en cas de vent fort.



6.9 STABILITE DES CABLES

Le concept de récupération intégré, s'appuie sur la justification du comportement des câbles compatibles avec le défilement du câble tracteur, et le libre passage du véhicule.

Parmi ces points de justification :

- La stabilité des porteurs est justifiée conformément à la norme NF EN 12930:2004, notamment la formule sur la pression critique de vent admissible.
- Le chevauchement des câbles est évité si le rayon de courbure du tracteur est suffisamment faible par rapport au rayon de courbure du câble porteur. La note de calcul de ligne vérifie ce ratio des « H/Q » dans toutes les conditions de cas de charge (température, positions véhicule, coeff. dynamiques...).

6.10 SYSTEME DE TENSION

Le système de tension est un dispositif à ancrage fixe. Son fonctionnement est décrit dans le document **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Sous réserve de la bonne initialisation du sous-système, l'absence de vérin de tension garantie que la tension du câble tracteur reste dans les plages d'utilisation prévue y compris au cours des opérations de récupération (aucune fuite d'huile à prendre en compte dans les calculs de ligne).

6.11 EXTRACTION VEHICULE

En cas de défaillance d'un véhicule empêchant sa remise en ligne, des dispositifs d'extraction d'un véhicule sont prévus afin de laisser le libre passage pour les autres véhicules.

Le dispositif d'extraction des stations G2 et G3 est constitué de l'aiguillage principal vers les voies de garages, ou vers le transfert. Cette station est à privilégier pour l'extraction du véhicule.

Si cette défaillance (et l'impossibilité de remettre en ligne le véhicule) est constatée dans les stations G1 ou G4, des dispositifs de manutention associés à des dispositions de stockage permettent l'extraction du véhicule concerné en une zone spécifique de la station, située dans le contour.