

DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel :

Référence projet :

Objet(s) :

MZ 12.54, MZ 13.02

Descriptif technique et fonctionnel IS

Pièce n°

14.1.1

Référence : GES-MOB-TIROS-RP-02_V01 Descriptif technique et fonctionnel IS



Ligne :	Montreux - Zweisimmen		
PK :	Km 24.405 à 26.606		
Commune :	Rossinière (VD)		
Echelle :	-	Format :	A4
Statut :	VERSION FINALE		

Auteur du plan

MONOD-PIGUET + Associés
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne



STRATA ARCHITECTURE
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève



COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1

Service :



Furrer+Frey AG
Thunstrasse 35
3000 Bern 6



GESTE ENGINEERING SA
Rue de la Gare de Triage 5
1020 Renens



Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	08.03.2024	JBD	CTA	Version initiale V0

Maitre de l'ouvrage :

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA

Yves Pittet
Resp. Domaine Infrastructure

Alain Morand
Resp. Département Projets

Jennifer Desponds
Cheffe de projet

Auteur du projet :

Nicolas Simon
Chef de projet

Date :

Montreux, le

Impressum

SOCIÉTÉ ÉMETTRICE

GESTE Engineering SA, Rue de la Gare de Triage 5, 1020 Renens, Suisse
T +41 21 694 18 00, info@geste.group

AUTEUR

Jean-Baptiste Darcos, jean-baptiste.darcos@geste.group

CLIENT

Compagnie du chemin de fer Montreux - Oberland Bernois SA, rue de la Gare 22, 1820 Montreux, représenté par
Jennifer Desponds
j.desponds@mob.ch

SUJET – TITRE

Installations de sécurité – Gare de la Tine et voie de garage au Lanciau – Descriptif technique et fonctionnel IS

STATUT

Définitif

RÉFÉRENCE INTERNE, VERSION

GES-MOB-TIROS-RP-02, V01

NOM DU FICHIER

GES-MOB-TIROS-RP-02_V01 Descriptif technique et fonctionnel IS

LIEU ET DATE

Lausanne, le 8 mars 2024

Révisions

VERSION	DATE	CONTENU DES MODIFICATIONS	AUTEUR
01	08.03.2024	Version initiale	Jean-Baptiste Darcos

Documents de référence

- [1] Loi fédérale sur les chemins de fer (LCdF), RS 742.101, 01.09.2023.
- [2] Ordonnance sur les chemins de fer (OCF), RS 742.141.1, 01.01.2024.
- [3] Dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF), RS 742.141.1, 01.11.2020.
- [4] Ordonnance sur la procédure d'approbation des plans des installations ferroviaires (OPAPIF), RS 742.142.1, 01.11.2014.
- [5] Directive de l'Office fédéral des transports (OFT) concernant l'article 3 de l'ordonnance du 2 février 2000 sur la procédure d'approbation des plans pour les installations ferroviaires (OPAPIF; RS 742.142.1), 01.07.2013.
- [6] Prescriptions suisses de circulation des trains (PCT), R300.1-.15, 01.07.2020.
- [7] Dispositions d'exécution des prescriptions de circulation des trains (DE-PCT) propres au chemin de fer MOB, 01.07.2020.
- [8] Compendium Installations de sécurité R RTE 25000, 02.09.2020.
- [9] Passage à niveau R RTE 25931, 26.07.2019.
- [10] Ordonnance sur la circulation routière OSR, 01.01.2023.
- [11] Gestion du système ZBMS, règles de projet contrôle de la marche des trains pour les entreprises ferroviaires qui emploient un contrôle de la marche des trains conforme au standard ZBMS, version 4.0 du 01.02.2023.
- [12] Etude des "Distances d'implantation des signaux avancés et feux de contrôle par catégorie de freinage pour la ligne Montreux-Zweisimmen-Lenk" par Lamba-Pi, V 1.0 du 30.01.2020
- [13] Atlas des vents de la Suisse, office fédérale de l'énergie OFEN

Abréviations et acronymes

ELV	Dispositif de contrôle de l'état libre de la voie
FC	Feux de contrôle
FDMS	Fiabilité, Disponibilité, Maintainabilité, Sécurité) (cf. EN 50126) = (Reliability, Availability, Maintainability, Safety)
FO	Fournisseur
GC	Génie civil
IS	Installations de sécurité
LC	Ligne de contact
MO	Maître de l'ouvrage, ou propriétaire de l'ouvrage
MOB	Compagnie de chemin de fer Montreux – Oberland Bernois SA
OCF	Ordonnance sur les chemins de fer
OFT	Office Fédéral des Transports
OPAPIF	Ordonnance sur la procédure d'approbation des plans des installations ferroviaires
PCC	Poste de commande centralisé
PAP	Procédure d'approbation des plans
PN	Passage à niveau
TC	Télécommande
ZBMS	Standard national applicable au contrôle de la marche des trains pour les chemins de fer qui ne migrent pas vers l'ETCS

Table des Matières

1	INTRODUCTION	7
	1.1 Objets soumis pour la PAP	7
	1.2 Procédure d'approbation des plans	7
	1.3 Pièces IS du dossier PAP	7
	1.4 Limites du projet	8
	1.5 Projets connexes	8
2	CONTEXTE DU PROJET	9
	2.1 Caractéristiques générales	9
	2.2 Contexte et objectif du projet	9
	2.2.1 Etat actuel	9
	2.2.2 Objectif du projet	9
	2.2.3 Etat futur	9
	2.3 Conséquences en cas de non-réalisation	10
	2.4 Phases provisoires et interfaces	10
	2.4.1 Installations provisoires	10
	2.4.2 Transition avec le ZST90	10
	2.4.3 Interfaces gare voisines	11
	2.5 Mise à jour de la documentation et formation du personnel	11
3	DESCRIPTIF TECHNIQUE	12
	3.1 Profil d'espace libre	12
	3.2 Matériel roulant	12
	3.3 Matériel extérieur	12
	3.3.1 Signalisation	12
	3.3.2 Système de contrôle de la marche des trains	18
	3.3.3 Dispositif de contrôle de l'état libre de la voie	18
	3.3.4 Contacts de voie	19
	3.3.5 Aiguilles	19
	3.3.6 Heurtoirs	20
	3.4 Matériel intérieur	20
	3.4.1 Local technique	20
	3.4.2 Poste d'enclenchement	20
	3.4.3 Block de ligne	20
	3.4.4 Télécommande	21
	3.4.5 Poste de desserte locale	21
	3.4.6 Commande de Passage à niveau	21
	3.5 Câbles électriques et fibres-optiques	21
	3.6 Mise à la terre des installations	21
	3.7 Passages à niveau	21
	3.7.1 Treuils et barrières	24
	3.7.2 Signalisation routière	24
4	DESCRIPTIF FONCTIONNEL	26
	4.1 Images sur la ligne MOB	26

4.2	Fonctionnement de la gare	26
4.2.1	Itinéraires	26
4.2.2	Images des signaux	27
4.2.3	Régimes d'exploitation	28
4.3	Système de contrôle de la marche des trains	28
4.3.1	Autorisation de circuler et vitesse au but	28
4.3.2	Déclivité	28
4.3.3	Profil de vitesse statique	28
4.3.4	Passage à niveau	28
4.3.5	Balise de recalibration	28
4.3.6	Libération	29
4.3.7	Empêchement au départ	29
4.4	Fonctionnement des passages à niveau	29
4.4.1	Passage à niveau de la Tine	31
4.4.2	Passage à niveau Quai de la Tine	33
4.4.3	Passage à niveau Les Rix	34
4.4.4	Passage à Niveau Lanciau	36

1 Introduction

1.1 OBJETS SOUMIS POUR LA PAP

Conformément à l'article 18 al. 1, al. 2 let. a et al. 3 de la loi fédérale sur les chemins de fer [1], la Compagnie du chemin de fer MOB SA soumet à l'OFT pour approbation les objets suivants:

- mise en conformité de la gare avec la loi fédérale sur l'élimination des inégalités frappant les personnes handicapées (LHand);
- augmentation de la longueur utile en gare de la Tine;
- création d'une voie de garage au Lanciau;
- renouvellement des IS intérieures de la gare de la Tine;
- renouvellement des IS extérieures de la gare de la Tine (y.c. voie de garage au Lanciau incluse dans la gare de la Tine);
- renouvellement des installations de passage à niveau;

1.2 PROCÉDURE D'APPROBATION DES PLANS

Le présent rapport technique fait partie des documents exigés par les autorités compétentes dans le cadre de la procédure d'approbation des plans conformément à l'ordonnance correspondante (OPAPIF) [4].

L'objet IS traité dans ce document ne représente qu'un aspect partiel du projet global soumis pour approbation. Les autres aspects (génie civil, accessibilité, impact environnemental, etc...) sont traités dans des documents séparés. La compatibilité du projet IS avec le projet global de renouvellement de la Tine est complète et est assurée par la cheffe de projet général.

1.3 PIÈCES IS DU DOSSIER PAP

L'intégralité des pièces du dossier remises à l'autorité compétente est listée dans le document "liste des pièces" (pièce n°1 du dossier PAP), avec les références et versions pour chaque document.

Ci-dessous, seules les pièces relatives à la partie IS du projet sont listées. En cas d'incohérence dans une référence, les informations données dans la "liste des pièces" ont prévalence.

Titre du document:	N° de pièce dossier PAP:
[14] Concept d'utilisation de la gare	9.1
[15] Plans de situation IS au 1:500	14.2.1 à 14.2.2
[16] Profils en travers IS au 1:50	14.2.3
[17] Plans de situation IS PN au 1:100	14.2.4 à 14.2.6
[18] Diagrammes temps-distance PN	14.2.7 à 14.2.9
[19] Rapport de sécurité IS	14.1.2
[20] Demandes de dérogation IS	14.1.3
[21] Plan d'aménagement des locaux techniques	15.1
[22] Concepts de mise à la terre (MALT)	15.3 à 15.4

1.4 LIMITES DU PROJET

Le projet concerne la gare de La Tine ainsi que le secteur du Lanciau sur le tronçon Montbovon – Château d'Œx de la ligne Montreux – Zweisimmen. Le projet s'étend du km 24.405 au km 26.606 (emplacement des signaux avancés d'entrée).

Le projet partiel IS présenté dans ce document concerne uniquement le renouvellement des installations de sécurité dans la gare de la Tine. Toutes les installations de passage à niveau situées dans ce périmètre sont concernées par le présent projet.

1.5 PROJETS CONNEXES

L'intégralité de la ligne Montreux – Zweisimmen est en train d'être mise en conformité avec le standard suisse de contrôle de la marche des trains ZBMS. Pour des raisons de disponibilité, ces modifications sont effectuées par étapes échelonnées dans le temps. La migration vers le standard ZBMS a déjà été effectué pour la gare de la Tine.

La migration de l'enclenchement sur le système de télécommande ILTIS ne fait pas partie du présent projet. Ce dossier est traité séparément et pour l'entier de la ligne Montreux – Zweisimmen.

Les IS de la gare de Rossinière doivent elles aussi être renouvelées lors de la mise en conformité de la gare à la LHand. Celle-ci sera également équipée d'un appareil d'enclenchement électronique qui sera un satellite de l'enclenchement de la Tine. Ce projet est traité indépendamment du présent projet. Les éventuelles interfaces et phases provisoires sont décrites dans le paragraphe 2.4.

2 Contexte du projet

2.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

La ligne MOB de Montreux à Zweisimmen est une ligne à voie métrique, avec une alimentation de traction en 900 V cc.

La circulation se fait uniquement avec des compositions voyageurs, le nombre de trains transitant par la gare de La Tine est de 36 par jour (avec 2 trains supplémentaires le weekend) dont 11 sans arrêt commercial. Le nombre de passagers utilisant la gare à lui été évalué - en 2014 - à 7,9 personnes par jour.

À l'issue d'une procédure d'appel d'offres lancée selon la loi sur les marchés publics, le choix du fournisseur pour le renouvellement des installations de sécurité en gare de La Tine s'est porté sur l'entreprise Siemens Mobility AG (dénommé simplement "Siemens" dans la suite de ce document).

2.2 CONTEXTE ET OBJECTIF DU PROJET

2.2.1 ETAT ACTUEL

La gare de la Tine dispose actuellement de 3 voies, 2 pour la circulation train et les croisements, et 1 en cul de sac qui sert de voie de garage. Il n'y pas de plateforme surélevée pour l'accès aux trains, uniquement une zone d'embarquement en gravier à hauteur de voie, située entre les voies de circulation train et accessible via un accès non-dénivelé au niveau du bâtiment voyageur.

La longueur utile pour les croisements de train est d'environ 180m. La gare est équipée d'une signalisation lumineuse, avec des signaux de groupe pour la sortie vers la pleine voie dans les deux directions. Il n'existe pas de signalisation spécifique pour la manœuvre. Les AV sont équipés de lanterne d'aiguille. L'appareil d'enclenchement est de type MZ à relais, et la pleine voie est protégée par un système de block simplifié MZ64 dans les 2 directions.

Le PN de la Tine est une installation à barrière automatique situé en gare et protégé par les signaux d'entrée. Les deux autres PN en direction de Rossinière (Les Rix et Lanciau) sont des installations à feux clignotants situées en pleine voie et sont chacun protégés par des feux de contrôle.

Il n'y a aucune installation ferroviaire dans le secteur de Lanciau (qui se trouve en pleine voie). Le système de contrôle de la marche des train ZS1127 a déjà été mis en place, mais uniquement à l'intérieur de la gare de la Tine.

2.2.2 OBJECTIF DU PROJET

Le projet faisant l'objet de ce document s'inscrit dans le cadre de la mise en conformité des gares de la ligne Montreux-Zweisimmen avec la loi fédérale sur l'élimination des inégalités frappant les personnes handicapées (LHand).

Le projet a également pour objectif d'améliorer l'offre de service grâce à une augmentation de la vitesse de circulation et avec la mise en service des nouvelles compositions du GoldenPass Express.

Finalement, le projet prévoit d'améliorer la disponibilité des services d'entretien de la voie grâce à la création d'une nouvelle zone de garage et d'enraillement au Lanciau.

2.2.3 ETAT FUTUR

Le périmètre de la gare sera étendu en direction de Rossinière au-delà du secteur Lanciau afin de pouvoir créer une nouvelle voie de garage en gare dans ce secteur. Les PN Les Rix et Lanciau

deviendront ainsi des PN de gare, ils seront équipés de barrières automatiques et seront protégés par la signalisation en gare. Le système de contrôle de la marche des train conforme au standard ZBMS sera déployé sur l'intégralité du périmètre du projet.

Le secteur "gare voyageur" de la gare de La Tine sera composé de deux voies – voies 1 et 2 – avec un seul quai central H35 de 140m de long desservant les 2 voies. L'accès au quai central se fera par la voie, séparé temporellement à l'aide d'une nouvelle installation de barrières automatiques (PN Quai de la Tine). Une troisième voie, la voie 20, sera utilisée uniquement pour le garage et est située en dehors de la zone des quais.

Les AV seront déplacés afin d'augmenter la longueur utile pour le croisement à 220m. La vitesse en gare sera augmentée grâce à une nouvelle géométrie des voies. Les IS intérieures et extérieures seront entièrement renouvelées, l'appareil d'enclenchement sera remplacé par un enclenchement électronique de type SIMIS IS de l'entreprise Siemens. Il sera installé dans un nouveau local dédié, et sera raccordé à un système de télécommande ILTIS (Siemens) en cours de déploiement sur l'intégralité de la ligne (projet connexe), la gare de La Tine sera déjà reliée à ILTIS, la loupe deva être adaptée à la nouvelle topologie. La signalisation pour la circulation train se fera au moyen de signaux lumineux, chaque voie disposant de signaux de sortie dédiés. Les mouvements de manœuvre seront réglés au moyen de signaux de manœuvre. A terme, la pleine voie sera intégralement protégée par des systèmes de block de ligne automatique offrant toutes les fonctionnalités usuelles.

Une description détaillée des futurs équipements est faite dans le chapitre 3. Tous les systèmes qui seront mis en service à la gare de la Tine seront soit homologués, soit disposeront d'un dossier de sécurité.

2.3 CONSÉQUENCES EN CAS DE NON-RÉALISATION

La non-réalisation de la partie IS de ce projet empêcherait la modernisation des installations de sécurité.

Les installations de sécurité existantes étant arrivées en fin de vie sont difficilement modifiables, et donc les modifications impératives de la gare afin de la rendre conforme à la réglementation actuelle seront grandement pénalisées, voire impossible, et entrainerait la mise en place de procédures d'exploitation lourdes et contraignantes, tout en remettant en cause la mise en conformité de la gare à la LHand.

Le nouveau matériel roulant ne pourra pas être utilisé de manière optimale en raison du manque de longueur utile pour le croisement des trains, et la vitesse sur les installations existantes ne pourra pas être augmentée, rendant impossible l'augmentation de la cadence horaire.

2.4 PHASES PROVISOIRES ET INTERFACES

2.4.1 INSTALLATIONS PROVISOIRES

Le phasage des travaux sera déterminé en phase réalisation, ainsi le moment précis où les installations actuellement en service seront remplacées n'est pas encore déterminé. Il est toutefois prévu de mettre en service les deux voies de gare en deux étapes de façon à ne pas interrompre la circulation sur la ligne plus d'un week-end; par ailleurs il n'est pas prévu d'installations provisoires spécifiques.

2.4.2 TRANSITION AVEC LE ZST90

La migration vers le système ZBMS sur l'intégralité de la ligne se faisant en plusieurs étapes pour des raisons de disponibilité, le matériel roulant est capable de fonctionner avec les 2 systèmes de manière transparente pour le mécanicien.

La gare de la Tine a déjà été équipé d'un système de contrôle de la marche des trains au standard ZBMS. Celui-ci sera étendu aux nouvelles installations dans le périmètre élargi de la gare. Il n'y a donc pas de phase transitoire avec l'ancien système ZST90 en gare de la Tine.

2.4.3 INTERFACES GARE VOISINES

La gare de la Tine - au km 25.000 - est située entre la gare de Montbovon - au km 22.140 - et la gare de Rossinière - au km 28.230. Les interfaces avec ces gares sont détaillées au chapitre 3.4.3 traitant des blocks de ligne. La communication entre les gares s'effectue par fibre optique.

2.5 MISE À JOUR DE LA DOCUMENTATION ET FORMATION DU PERSONNEL

L'intégralité des IS étant renouvelées, toute la documentation de la gare (documents de construction et d'entretien) sera mise à jour. Celle-ci sera directement fournie par le FO. Les prescriptions d'exploitation et de circulation (DE-PCT [7]) seront mises à jour par la compagnie ferroviaire si nécessaire. La concordance de la documentation avec les nouvelles installations sera vérifiée avant la mise en service.

L'appareil d'enclenchement SIMIS IS ainsi que les équipements liés n'étant pas encore en service au sein de la compagnie ferroviaire MOB, le personnel devra suivre une formation adéquate pour l'entretien et l'utilisation de ce type d'installation avant la mise en service. Cette formation donnée par le FO se fera dans le cadre de ce projet, ou d'un projet équivalent sur la ligne en fonction de l'avancement des projets similaires.

Une formation interne sur les spécificités de la gare de la Tine sera également donnée.

3 Descriptif technique

Le présent chapitre donne un aperçu générique de l'équipement de la gare de la Tine, de la voie de garage au Lanciau et des PN La Tine, PN Quai de la Tine, PN Les Rix et PN Lanciau.

Le type, les références et certifications des nouveaux équipements utilisés dans ce projet sont décrits dans le rapport de sécurité [19].

La désignation des éléments extérieurs est faite en conformité avec les prescriptions RTE [8].

3.1 PROFIL D'ESPACE LIBRE

Tout le matériel extérieur sera implanté à une distance suffisante de la voie. En raison d'une convention de circulation entre Montbovon et Zweisimmen, le profil d'espace libre à respecter est le PEL B - selon les DE-OCF Ad art. 18, feuille 9M [3] – sur la voie en circulation directe (voie 2). Les voies 1, 20 et 93 respecteront le profil d'espace libre A. Des mesures d'exploitations sont prises pour éviter tout risque d'incident.

Les implantations des nouveaux signaux sont représentées sur les plans de profils en travers [16].

3.2 MATÉRIEL ROULANT

Le matériel roulant déterminant pour le calcul des distances de freinage est le suivant:

- $\lambda=115\%$ quelle que soit la vitesse.

Pour le calcul de courbe de freinage pour le système ZSI 127 de Siemens, les paramètres suivants ont été utilisés pour le matériel roulant:

- Décélération moyenne: 1.2 [m/s²]
- Temps de réponse du freinage: 0.001 [s]
- Temps de propagation: 1 [s]
- Augmentation courbe de vitesse: 5 [km/h]
- Distance entre tête de train et antenne: 8.4 [m]

3.3 MATÉRIEL EXTÉRIEUR

3.3.1 SIGNALISATION

Les images des signaux sont visibles sur les plans de situation [15] ainsi que dans le Tableau 4 du chapitre 4 "Descriptif fonctionnel".

A SIGNALISATION POUR LA CIRCULATION MANOEUVRE

La gare de la Tine n'est pas équipée de signaux nains.

Les mouvements de manœuvre ne sont possibles qu'après un changement du régime d'exploitation de la gare. Celui-ci est indiqué au moyen de signaux de manœuvre selon PCT R 300.2 [6] §3.1.3 fig. 310.

La position des AV est indiquée au moyen de signaux de position d'aiguille selon PCT R 300.2 [6] §2.5.2.

B SIGNALISATION POUR LA CIRCULATION TRAIN

La circulation train est réglée au moyen de signaux lumineux de type L.

Les signaux pour la circulation train sont implantés de manière à assurer un temps de visibilité sur chaque signal de minimum 6s – selon les DE-OCF Ad art. 39.3, §2.3 [3] - et idéalement 10s.

L'implantation des signaux principaux est faite de manière à respecter les distances de glissement selon la R RTE 25011 [8] là où c'est nécessaire. Ces dernières sont indiquées dans le rapport de sécurité [19].

Le calcul des distances de freinage est fait sur la base de la table de freinage établie pour le MOB par le bureau Lambda-pi pour un rapport de freinage de 115% [12]. L'équation fournie par Siemens pour le calcul de la courbe de freinage du ZSI 127 donne la distance optimale à respecter afin de pouvoir garantir un arrêt avant le point de danger sans utilisation du freinage d'urgence.

Les vitesses et les déclivités sont données dans le bandeau figurant sur les diagrammes temps-distance [18]. Les pentes et rampes sont calculées entre le signal principal et le signal avancé, ou, entre le signal principal et 200m en amont du signal avancé. La déclivité donnant la plus grande distance de freinage est prise en compte.

Le résultat de ces calculs est présenté dans le Tableau 1, et les signaux sont représentés sur les plans de situations [15]. Si nécessaire pour des cas particuliers, une description est donnée plus bas au paragraphe C.

GARE / SENS KM	SIGNAL	FONCTION	REMARQUE	EMPLACEMENT	VITESSE AU SIGNAL [km/h]	DÉCLIVITÉ DÉTERMINANTE [‰]	DISTANCE FREINAGE SELON TABELLES MOB [12] [m]	DISTANCE FREINAGE SELON ZSI127 [m]	DISTANCE RÉELLE [m]
LA TINE - VOYAGEUR SENS POSITIF	A126	Signal d'entrée	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 24.588 A gauche de la voie sur mât dédié 	50				
	A*126	Signal avancé	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 24.427 A gauche de la voie sur mât dédié 	40	+25.9	59	80	161
	C1	Signal de tronçon de voie	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.056 Au bout du quai, à gauche de la voie sur mât dédié 	40				
	C2	Signal de tronçon de voie	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.056 Au bout du quai, à droite de la voie sur mât dédié 	50				
	C*126	Signal avancé	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 24.588 Sur le même mât que le A126 	50	+5.2	99	119	468

DEFINITIF

GARE / SENS KM	SIGNAL	FONCTION	REMARQUE	EMPLACEMENT	VITESSE AU SIGNAL [km/h]	DÉCLIVITÉ DÉTERMINANTE [%o]	DISTANCE FREINAGE SELON TABELLES MOB [12] [m]	DISTANCE FREINAGE SELON ZSI127 [m]	DISTANCE RÉELLE [m]
LA TINE – LANCIAU SENS POSITIF	F72	Signal de sortie	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 26.051 A gauche de la voie sur mât dédié 	55				
	F*72	Signal avancé	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.900 A gauche de la voie sur mât dédié 	55	-0.8	131	121	151
LA TINE – LANCIAU SENS NÉGATIF	G128	Signal d'entrée	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 26.421 A droite de la voie sur mât LC 	55				
	G*128	Signal avancé	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 26.606 A gauche de la voie sur mât dédié 	50	-12.8	119	126	185
LA TINE - VOYAGEUR SENS NÉGATIF	E72	Signal de tronçon de voie	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.541 A droite de la voie sur mât dédié 	50				
	E*72	Signal avancé	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.765 A droite de la voie sur mât dédié 	50	-26.1	141	133	224

DEFINITIF

GARE / SENS KM	SIGNAL	FONCTION	REMARQUE	EMPLACEMENT	VITESSE AU SIGNAL [km/h]	DÉCLIVITÉ DÉTERMINANTE [%o]	DISTANCE FREINAGE SELON TABELLES MOB [12] [m]	DISTANCE FREINAGE SELON ZSI127 [m]	DISTANCE RÉELLE [m]
LA TINE - VOYAGEUR SENS NÉGATIF	D62	Signal de tronçon de voie	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.198 A gauche de la voie sur mât LC 	50				
	D*72	Signal avancé	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.541 Sur le même mât que le signal E72 	50	-25.1	133	132	343
	B21	Signal de tronçon de voie	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 24.815 A droite de la voie sur mât dédié 	40				
	B2	Signal de tronçon de voie	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 24.821 A gauche de la voie sur mât LC 	50				
	B*62	Signal avancé	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.198 Sur le même mât que le D62 	50	-8.3	113	124	377 (B2)

Tableau 1: Implantation des signaux

C CAS PARTICULIERS

Le signal C2 est implanté à droite de la voie la plus à droite.

Le signal G128 est implanté à droite de la voie (voie unique) pour utiliser le mât LC existant comme support et ainsi éviter la création d'un mât dédié compliqué en raison de la présence d'un mur à gauche.

Le signal E*72 est implanté à droite de la voie pour augmenter le temps de visibilité, en raison d'une courbe en amont.

Le signal E72 est implanté à droite de la voie pour augmenter le temps de visibilité, en raison d'une courbe en amont.

Le signal B21 est implanté à droite entre les voies 20 et 21. Une demande de dérogation pour ce signal est incluse dans le dossier (voir [20]).

D SIGNAUX AUXILIAIRES

Le projet inclut des signaux auxiliaires selon PCT R 300.2 [6] §8.2.2 fig. 807. Ces derniers sont représentés sur les plans de situation [15].

E ENTRÉE SUR VOIE OCCUPÉE

Le projet inclut des signaux pour entrée sur voie occupée selon PCT R 300.2 [6] §5.3.1 fig. 553. Ces derniers sont représentés sur les plans de situation [15].

F ENTRÉE DANS UNE GARE SANS ACCÈS DÉNIVELÉ AUX QUAIS

Non pertinent pour ce projet.

G SIGNAUX ANNONCIATEUR DE VOIE LIBRE

Le projet inclut des signaux annonceurs de voie libre selon PCT R 300.2 [6] §5.3.5 fig. 559. Ces derniers sont représentés sur les plans de situation [15].

H PANNEAU POUR ANNONCER L'ABSENCE DE SIGNAL AVANCÉ D'ENTRÉE

Non pertinent pour ce projet.

I SIGNAUX POUR ARRÊT FACULTATIF

Le projet inclut des signaux pour indiquer une demande d'arrêt facultatif selon PCT R 300.2 [6] §5.5.2 fig. 566. Ces derniers sont représentés sur les plans de situation [15].

Ces derniers ne sont pas situés dans la zone des quais et une demande de dérogation en ce sens est effectuée (voir [20]). Ils sont situés à une distance de freinage suffisante pour permettre l'arrêt du train à quai:

SIGNAL	EMPLACEMENT	VITESSE AU SIGNAL [km/h]	DÉCLIVITÉ DÉTERMINANTE [‰]	DISTANCE FREINAGE SELON TABELLES MOB [12] [m]	DISTANCE RÉELLE [m]
DA1	<ul style="list-style-type: none"> Km 24.667 A gauche de la voie sur mât dédié Arrêt au bout du quai au km 25.051 	50	+2.5	103	384

SIGNAL	EMPLACEMENT	VITESSE AU SIGNAL [km/h]	DÉCLIVITÉ DÉTERMINANTE [‰]	DISTANCE FREINAGE SELON TABELLES MOB [12] [m]	DISTANCE RÉELLE [m]
DA2	<ul style="list-style-type: none"> Km 25.151 A gauche de la voie sur mât LC Arrêt au bout du quai au km 24.918 	50	-9.6	113	233

Tableau 2: Distance de freinage pour les signaux de demande d'arrêt

J AUTRES TYPES DE SIGNAUX

Non pertinent pour ce projet.

3.3.2 SYSTÈME DE CONTRÔLE DE LA MARCHÉ DES TRAINS

Le contrôle de la marche des trains sera un contrôle continu de la vitesse ZSI127 de l'entreprise Siemens (système au standard ZBMS). Le système est déjà en service dans le périmètre actuel de la gare de la Tine.

A ARRÊTS AUTOMATIQUES PAR AIMANT DE VOIE

Non pertinent pour ce projet.

B BALISES

Tous les signaux principaux et avancés seront équipés d'un groupe d'Eurobalises (balises fixe et transparente). Ces dernières sont représentées sur les plans de situation [15].

Des balises fixes de repositionnement peuvent être placées à certains endroits afin de recalibrer l'odométrie et éviter des freinages intempestifs du système. Ceci sera décidé en phase de réalisation avec le FO.

C EMPECHEMENT AU DÉPART

Le projet inclut des systèmes d'empêchement au départ au moyen d'Euroloop. Les raisons ayant conduit à ce choix sont mentionnées dans le rapport de sécurité [19].

Les boucles ainsi que leurs longueurs sont représentées sur les plans de situation [15].

D BOUCLE DE LIBÉRATION

Non pertinent pour ce projet.

3.3.3 DISPOSITIF DE CONTRÔLE DE L'ÉTAT LIBRE DE LA VOIE

A COMPTEUR D'ESSIEUX

L'état libre des voies de gare et des pleines voies de ce projet est intégralement contrôlé par des compteurs d'essieux. Ces derniers sont représentés sur les plans de situation [15].

B CIRCUITS DE VOIE

Non pertinent pour ce projet.

C ZONE NON CENTRALISÉE

Le projet inclut une zone dans la gare qui n'est pas centralisée, c'est à dire non couverte par un dispositif de contrôle ELV.

Il s'agit de la voie de garage 93 au Lanciau.

D ZONE D'ENRAYEMENT

Une zone d'enraillement est prévue dans ce projet sur la voie de garage 93 au Lanciau. Comme mentionné au paragraphe C ci-dessus, l'état libre de cette zone n'est pas contrôlé.

3.3.4 CONTACTS DE VOIE

Des contacts de voie sont utilisés dans ce projet, pour les fonctions suivantes:

- Contact de libération pour les PN (contact non directionnel).

Ces derniers sont représentés sur les plans de situation [15].

Remarque: Il est à noter que l'enclenchement des PN ne se fera pas grâce à des contacts de voie, mais plutôt par le passage du train sur d'autres éléments de sécurité existant (p.ex. compteur d'essieux) et à l'aide de temporisations (voir Tableau 5: éléments de fonctionnement des PN).

3.3.5 AIGUILLES

A VITESSE

La vitesse sur la branche déviée des AV est indiquée sur les plans de situation [15]. Si aucune mention n'est faite sur le plan, la vitesse en déviée est la vitesse permise par l'image la plus restrictive (voir paragraphe 4.1).

La vitesse sur la branche non déviée est la vitesse maximale permise en gare selon les tableaux de parcours.

B MOTEUR

Les aiguilles sont électrifiées avec des moteurs triphasés de type KCA Siemens. Les moteurs d'aiguilles sont alimentés par la même alimentation sans coupure secourue que l'enclenchement. Ils sont représentés sur les plans de situation [15].

C COMMANDE D'AV

Les aiguilles sont commandées par le poste d'enclenchement.

La durée de la commande de renversement est limitée par une temporisation de friction (8s maximum).

D CHAUFFAGE D'AIGUILLE

Des dispositifs de chauffage d'aiguilles de 400 V et isolés sont prévus. Ceux-ci sont commandés de manière indépendante des installations de sécurité par un dispositif spécialisé et ne sont pas représentés sur les plans de situation.

E SYSTÈME DE CALAGE

Les aiguilles sont équipées d'un système de calage, indépendant du moteur d'aiguille, par verrouillage à cliquet CKA12, assurant ainsi un maintien parfait de la position des lames d'aiguilles dans leur position finale.

F CONTRÔLE DE LAME

Les AV dans ce projet ne sont pas équipés d'un dispositif indépendant de contrôle de lame. Les raisons ayant conduit à ce choix sont mentionnées dans le rapport de sécurité [19].

3.3.6 HEURTOIRS

De nouveaux heurtoirs sont installés au bout des voies de garage dans le cadre de ce projet. Ces derniers sont représentés sur les plans de situation [15].

3.4 MATÉRIEL INTÉRIEUR

3.4.1 LOCAL TECHNIQUE

Avec l'introduction du nouveau poste d'enclenchement, le local technique existant n'est plus adapté et devra être détruit dans le cadre du réaménagement de la gare. De plus il sera nécessaire de garder les installations actuelles en service durant l'installation des nouvelles. Un nouveau local technique sera donc créé pour les installations de sécurité. L'ensemble des locaux sont fermés, climatisés et exempts de poussière.

L'emplacement et les dimensions du nouveau local technique sont représentés sur le plan d'aménagement des locaux technique [21].

3.4.2 POSTE D'ENCLENCHEMENT

Le nouveau poste d'enclenchement sera de type SIMIS IS de la compagnie Siemens.

Une alimentation sans coupure (ASC) secourue par batteries sera disponible, ceci sans dégradation de l'exploitation. En cas de coupure de l'alimentation principale, l'ASC permet un fonctionnement normal des IS pour une durée de 3 heures.

3.4.3 BLOCK DE LIGNE

La sécurité des sections de pleine voie entre les gares de Montbovon, La Tine et Rossinière sera assurée par un système de block automatique (circulation des trains dans les deux sens) avec contrôle d'occupation de la pleine voie. Ce dernier fera partie intégrante du poste d'enclenchement et remplacera le système de block actuel. La communication sera assurée par fibre optique.

Les conditions pour le blocage et la libération des blocks seront définies dans la table de l'enclenchement qui sera élaborée par le FO et soumise au MO pour approbation.

A DIRECTION MONTBOVON

La gare de Montbovon est déjà équipée d'un enclenchement électronique de type EUROLOCKING. La sécurité de la pleine voie entre Montbovon et la Tine sera donc assurée grâce à un block de ligne de type TMN 840/841, les enclenchements EUROLOCKING et SIMIS IS étant les deux équipés d'interfaces homologuées avec ce type de block.

B DIRECTION ROSSINIÈRE

La gare de Rossinière sera prochainement renouvelée et équipée d'un enclenchement électronique de type SIMIS IS décentralisé (le calculateur central étant à la Tine). La sécurité de la pleine voie entre La Tine et Rossinière sera donc à terme assurée par un block électronique propre aux enclenchement SIMIS IS.

Durant la phase transitoire, le block simplifié MZ64 sera maintenu et une interface avec l'enclenchement SIMIS IS sera nécessaire. Cette interface temporaire est déjà utilisée dans le cadre

d'autres projets en Suisse Romande (TRAVYS, NStCM), et les documents de sécurité seront établis par le FO (cf. rapport de sécurité [19]).

3.4.4 TÉLÉCOMMANDE

Un système de TC Siemens ILTIS avec acheminement automatique des trains permettra la desserte depuis les PCC situés à Montreux et Zweisimmen. La loupe de la gare sera adaptée à la nouvelle topologie.

3.4.5 POSTE DE DESSERTE LOCALE

Non pertinent pour ce projet.

3.4.6 COMMANDE DE PASSAGE À NIVEAU

Les passages à niveau Quai de la Tine et Lanciau étant de nouvelles installations de barrières automatiques, ils bénéficieront d'une commande de type LCM200 de Siemens. Ces commandes seront situées dans le local technique pour le PN Quai de la Tine, ou dans une armoire distincte placée à proximité du PN Lanciau.

Les passages à niveau La Tine et Les Rix étant de nouvelles installations de barrières automatiques à ouverture sur demande, ils bénéficieront d'une commande de type RGS-LC6 de l'entreprise RGS Bahnsicherheitstechnik AG. Ces commandes seront situées dans le local technique pour le PN La Tine, ou dans une armoire distincte placée à proximité du PN Les Rix.

3.5 CÂBLES ÉLECTRIQUES ET FIBRES-OPTIQUES

L'ensemble des nouveaux câbles électriques et fibres-optiques extérieurs remplira toutes les exigences liées à une utilisation dans le domaine des installations ferroviaires. Ils seront en outre renforcés à l'extérieur des locaux techniques.

La communication entre le poste d'enclenchement et la télécommande se fera par fibre optique avec redondance. Un réseau suffisant de fibre optique est disponible.

3.6 MISE À LA TERRE DES INSTALLATIONS

Tous les éléments sont mis à terre selon les standards en vigueur et les recommandations du fournisseur. Un concept de mise à la terre du projet est établi séparément [22].

3.7 PASSAGES À NIVEAU

4 passages à niveau sont inclus dans le périmètre du présent projet. Tout le matériel relatif au fonctionnement d'un PN (signalisation passive et active, moteurs, ELV, etc...) est implanté de manière à respecter la réglementation en vigueur (DE-OCF [3], RTE 25931 [9] et OSR [10]).

Le Tableau 3 ci-dessous décrit pour chaque PN présent dans le périmètre du projet:

- Le type d'installation (selon les descriptions de la R RTE 25931 [9]),
- Les modifications apportées dans le cadre de ce projet,
- Le type de circulation empruntant le PN (piéton, véhicule routier, agricole) ainsi que la charge de trafic correspondante,
- La nécessité d'avoir des rideaux de protection sous les barrières en raison d'école, d'installation sportive ou de loisir, d'aire de jeux, etc... à proximité du PN,

- La nécessité d'avoir un dispositif de contrôle du profil d'espace libre.

PN	TYPE D'INSTALLATION:	MODIFICATION:	TYPE DE CIRCULATION SUR LE PN, CHARGÉ DE TRAFIC:	RIDEAUX DE PROTECTION:	DÉGAGEMENT DIFFICILE / CONTRÔLE DU PROFIL D'ESPACE LIBRE:
LA TINE	Barrière automatique complète à ouverture sur demande, équipée de 4 treuils	Renouvellement complet en raison du changement de géométrie de la route. Modification en un PN à ouverture sur demande.	Piétons, Très faible Véhicules automobile, très faible Véhicules agricole, très faible	Non	Non / Non
QUAI DE LA TINE	Barrière automatique complète, équipée de 2 treuils	Nouvelle installation permettant un accès sécurisé au quai central.	Piétons, faible Véhicules automobile, Non Véhicules agricole, Non	Oui PN d'accès aux quais	Non / Non
LES RIX	Barrière automatique complète à ouverture sur demande, équipée de 2 treuils	Modification d'une installation de feux clignotants en installation de barrière à ouverture sur demande.	Piétons, très faible Véhicules automobile, Non Véhicules agricole, Non	Oui Centre de vacances à proximité	Non / Non
LANCIAU	Barrière automatique complète, équipée de 3 treuils	Modification d'une installation de feux clignotants en installation de barrière.	Piétons, très faible Véhicules automobile, faible Véhicules agricole, très faible	Non	Non / Non

Tableau 3: Type d'installation de PN impacté par le projet

3.7.1 TREUILS ET BARRIÈRES

Les treuils sont implantés de manière à garantir une distance minimale de 50 cm avec le bord de la route conformément à l'OSR art 103 al.4 [10] et la RTE 25931 §5.3.1[9]. Ils sont désignés conformément à la RTE 25931 §8.2.2 [9].

Se référer aux plans de situation PN [17] et aux plans de profils en travers [16] du présent projet pour les noms et emplacements exacts. Les treuils déplacés et/ou remplacés figurent en rouge sur les plans, ceux non modifiés mais uniquement renommés figurent en noir avec leurs noms en rouge.

Les éventuelles spécificités sont décrites dans les paragraphes suivants.

A PN QUAI DE LA TINE

En complément des rideaux installés sur les barrières, des grillages de protection délimiteront l'accès aux quais de part et d'autre du PN afin de limiter le risque de contournement du PN.

3.7.2 SIGNALISATION ROUTIÈRE

Les signaux routiers sont implantés de manière à garantir une distance minimale de 50 cm avec le bord de la route conformément à l'OSR art 103 al.4 [10] et la RTE 25931 §5.3.1[9]. Ils sont désignés conformément à la RTE 25931 §8.2.2 [9].

Se référer aux plans de situation PN [17] et aux plans de profils en travers [16] du présent projet pour les noms et emplacements exacts. Les signaux et marquage routier déplacés et/ou remplacés figurent en rouge sur les plans, ceux non modifiés mais uniquement renommés figurent en noir avec leurs noms en rouge.

Les éventuelles spécificités sont décrites dans les paragraphes suivant.

A PN LA TINE

La signalisation routière est composée de deux signaux à deux feux clignotants placés sur le bord droit de la route.

Une rampe d'accès au quai est prévue entre les barrières du PN, afin de permettre le passage d'engins d'entretien (désneigeuse). Cet accès sera barré par une barrière amovible cadenassée, avec une signalisation mentionnant que l'accès est interdit aux piétons (OSR figure 2.15 [10] ou signalétique équivalente propre à la compagnie ferroviaire).

Ce PN étant à ouverture sur demande, une plaque signalétique contenant les explications nécessaires sera apposée à proximité du boîtier de commande, positionné sur la droite de la chaussée de part et d'autre du PN (voir Figure 1).

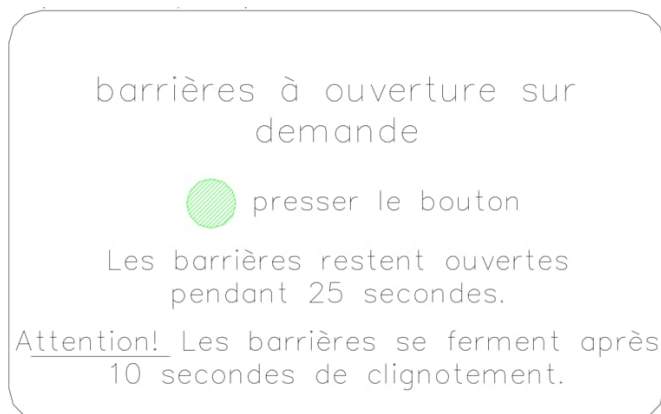


Figure 1: Exemple de panneau d'information aux barrières à ouverture sur demande selon DE-OCF 37c3 chiffre 2

B PN QUAI DE LA TINE

La signalisation est composée de deux signaux à un feu clignotant.

C PN LES RIX

Ce PN est situé sur un chemin accessible uniquement aux piétons (présence d'un escalier) desservant un chalet de vacances. La signalisation est composée de deux signaux à feu gyroscopique existants qui seront simplement renommés. Les croix de Saint-André placées actuellement au-dessus des signaux seront supprimées.

Ce PN étant à ouverture sur demande, une plaque signalétique contenant les explications nécessaires sera apposée à proximité du boîtier de commande de part et d'autre du PN (voir Figure 1).

D PN LANCIAU

La signalisation routière est composée de trois signaux à deux feux clignotants et d'un signal à un feu clignotant. Le matériel est nouveau. Les signaux S14 et S34 sont placés sur le bord droit de la chaussée. Pour des raisons de visibilité, le signal S34 est répété sur la bord gauche de la chaussée grâce au signal S44. Le signal S44.1 signale le PN pour les usagers venant d'un chemin agricole.

En raison de la courbe sur la route du Revers, côté Rossinière, la visibilité sur les signaux clignotants pourrait être compromise, et donc une nouvelle signalisation complémentaire (OSR figures 1.15 + 5.12 + 5.01[10]) est installée à environ 100m en amont du PN (voir plan de situation IS [15]).

4 Descriptif fonctionnel

Le présent chapitre donne une description générique quant au fonctionnement de la gare, du système de contrôle de la marche des trains, ainsi que des PN impactés par le projet.

4.1 IMAGES SUR LA LIGNE MOB

La correspondance entre les images des signaux et les vitesses est présentée ci-dessous:

- Image 1: vitesse selon le tableau des parcours;
- Image 2: 20km/h;
- Image 3: 40km/h.

La correspondance entre les images des signaux et les vitesses est traitée dans les DE-PCT de la compagnie de chemin de fer MOB [7].

4.2 FONCTIONNEMENT DE LA GARE

La gare de La Tine est composée de deux secteurs géographiquement séparés d'environ 1 km: le secteur "gare voyageur de la Tine" et le secteur "voie de garage du Lanciau". Ces 2 secteurs sont reliés par une voie unique divisée en tronçons de voie afin de diminuer les temps de blocage des différents PN.

Le secteur de la gare voyageur est composé de trois voies avec un quai unique situé entre les voies 1 et 2. L'accès au quai se fait par le PN Quai de la Tine, une séquentialisation est mise en place afin qu'il reste ouvert le plus possible (voir le concept d'utilisation de la gare [14]). La voie 1 se prolonge en voie 21. La troisième voie (voie 20) ne sert pas à l'exploitation commerciale et est accessible uniquement en manœuvre.

La voie unique entre les deux secteurs est divisée en 2 tronçons de voie, 72 et 82. Le secteur du Lanciau est composé de 2 voies, la voie 92 qui quitte la gare en direction de Rossinière, et la voie 93 qui est une voie de garage accessible uniquement en manœuvre.

4.2.1 ITINÉRAIRES

Tous les itinéraires trains seront possibles entre tous les signaux principaux. Les itinéraires d'entrée en gare depuis la pleine voie sont créés automatiquement par la circulation du train, avec l'occupation du block au départ de la gare voisine suivi d'une temporisation.

Tous les mouvements de manœuvre seront possibles; les mouvements de manœuvre allant entre les deux signaux d'entrée. En l'absence de signaux nains, la gare doit commuter en régime de manœuvre ce qui exclut l'établissement d'itinéraires de trains. Des signaux d'évacuation sont disposés à divers endroits pour indiquer le régime de la gare (voir paragraphe 3.3.1A).

4.2.2 IMAGES DES SIGNAUX

Tous les signaux principaux peuvent présenter l'image d'arrêt.

Le Tableau 4 présente les images disponibles à chaque signal et dans quelle situation elles sont utilisées. Par exemple, le signal A126 présentera l'image 1 pour un itinéraire d'entrée vers la voie 2, l'image 3 pour un itinéraire d'entrée vers la voie 1, et un feu rouge clignotant pour permettre le franchissement des PN de la Tine ou Quai de la Tine en dérangement.

Les signaux avancés présentent l'image d'annonce des signaux principaux correspondants.

	A126	B21	B2	C1	C2	D62	E72	F72	G128
IM 1	126 → 2	-	2 → 126	-	2 → 72	62 → 2	72 → 62	72 → 128	128 → 72
IM 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IM 3	126 → 1	21 → 126	-	1 → 72	-	62 → 21 (1)	-	-	-
ROUGE CLI	PN La Tine PN Quai de la Tine	-	-	PN les Rix	PN les Rix	PN La Tine PN Quai de la Tine	PN les Rix	PN Lanciau	PN Lanciau

Tableau 4: Images des signaux

4.2.3 RÉGIMES D'EXPLOITATION

En situation normale, la circulation des trains est réglée par l'un des postes de commande centralisés, avec acheminement automatique par numérotation des trains.

En cas de problème de la liaison avec le PCC, la circulation sera alors réglée automatiquement par le poste d'enclenchement de la gare en fonction des itinéraires préférentiels programmés.

La circulation des trains en situation normale ou dégradée est définie dans le concept d'utilisation de la gare [14].

4.3 SYSTÈME DE CONTRÔLE DE LA MARCHE DES TRAINS

Le contrôle de la marche des trains sera un contrôle continu de la vitesse ZSI127 de Siemens (système au standard ZBMS).

4.3.1 AUTORISATION DE CIRCULER ET VITESSE AU BUT

Le tronçon pouvant être parcouru est projeté dans chaque télégramme de données transmettant une autorisation de circuler (i.e. au signaux principaux). Cette autorisation de circuler correspond au tronçon jusqu'au signal principal suivant. La vitesse au but de l'itinéraire est définie en fonction de l'image annoncée par le signal avancé.

4.3.2 DÉCLIVITÉ

Le FO sera chargé de simplifier le profil en long afin de ne pas atteindre les limites du système (maximum 3 changements de valeur du profil).

Les déclivités apparaissent dans le bandeau des diagrammes temps-distance [18].

4.3.3 PROFIL DE VITESSE STATIQUE

Les vitesses à surveiller sont transmises dans le télégramme de données. Le profil de vitesse statique, désigné par "static speed profile" (SSP), est projeté. Le télégramme de données peut comprendre jusqu'à quatre tronçons avec une vitesse réduite.

La longueur du train est surveillée lors d'une augmentation de la vitesse selon les règles de projet ZBMS §6.4.2 [11]. Le profil des vitesses à surveiller est disponible dans le bandeau des diagrammes temps-distance [18].

4.3.4 PASSAGE À NIVEAU

Lors du franchissement d'une installation de passage à niveau en dérangement, la vitesse du train est surveillée (selon les règles de projet ZBMS [11] §6.20) jusqu'au passage de la tête du train au milieu du passage à niveau. Le train est ensuite libéré.

4.3.5 BALISE DE RECALIBRATION

L'odométrie du train est recalibrée au passage de chaque balise, quel que soit le sens de circulation. Néanmoins, celle-ci se dérègle proportionnellement à la distance parcourue depuis la dernière balise, il est donc parfois souhaitable de la recalibrer avec des balises fixes de repositionnement afin d'éviter des freinages intempestifs du système dans les cas où la distance entre le but projeté et le point de danger est faible. Ceci sera décidé en phase de réalisation avec le FO.

4.3.6 LIBÉRATION

Le mode de libération d'une courbe de freinage est projeté pour chaque but de l'autorisation de circuler dans les documents de construction du ZSI127. Dans le cadre de ce projet, la libération peut être effectuée par:

- La libération manuelle, qui permet d'avancer avec la vitesse d'approche jusqu'à la fin de l'autorisation de circuler;

La libération manuelle est exclue dans le cas d'une utilisation d'une Euroloop. La vitesse de libération manuelle est de 20km/h; cette vitesse correspond à la vitesse appliquée en relation avec l'image la plus restrictive.

Le mode de libération adéquat dépend des conditions locales et des besoins de l'exploitation et sera définie à une phase ultérieure du projet.

4.3.7 EMPÊCHEMENT AU DÉPART

L'empêchement au départ s'effectue au moyen d'une Euroloop qui doit être positionnée sous l'antenne réceptrice du train à sa position d'arrêt. Une fois le train arrêté devant un signal à l'arrêt, il ne pourra repartir que lorsque l'Euroloop arrêtera d'émettre son signal (une fois que le signal indiquera l'autorisation pour circuler).

Pour être efficace, une Euroloop doit d'abord être annoncée au train via une balise d'annonce dans le parcours, en principe celle du signal avancé. Dans le système ZSI127, les Euroloops peuvent être annoncées pour les 2 sens de circulation.

Une analyse de risque a été effectuée pour justifier de l'emploi, ou non, de boucle d'empêchement au départ. Les résultats sont mentionnés dans le rapport de sécurité [19].

4.4 FONCTIONNEMENT DES PASSAGES À NIVEAU

Les passages à niveau impactés par ce projet (3 existants et un nouveau) sont, ou deviennent, tous des PN de gare, et leur fermeture/ouverture sera donc déclenchée par une commande de l'appareil d'enclenchement.

La fermeture d'un PN est en principe ordonnée par le passage du train sur un élément de sécurité existant en amont – p.ex. un compteur d'essieux, ou l'occupation effective du block de ligne – suivi d'une temporisation correspondant au temps de circulation du train jusqu'au point d'enclenchement théorique. Ce dernier est calculé pour chaque PN en tenant compte des temps d'avertissement (variable), de fermeture des barrières et de visibilité des signaux avancés de protection par le mécanicien.

Les temporisations sont définies dans un premier temps en faisant l'hypothèse que le train roule en permanence et de manière instantanée à la vitesse maximale permise. Elles pourront ensuite être ajustées facilement après la mise en service pour tenir compte des temps de parcours réels et ainsi optimiser au mieux les temps de blocage.

Les ordres d'enclenchement ou de déclenchement pourront aussi être donnés directement par l'intermédiaire de la télécommande ou sur l'armoire de commande. Sur l'armoire de commande du PN, il est toujours possible d'enclencher ou de déclencher le PN. Le déclenchement à l'armoire est possible pour autant que le PN n'ait pas été enclenché par une circulation de train.

Le Tableau 5 et les paragraphes ci-dessous donnent les informations importantes sur le fonctionnement des PN de ce projet.

PN	CRITÈRES D'ENCLenchement	MOYEN DE PROTECTION	MOYEN DE LIBÉRATION	FONCTION MAINTIEN BARRIÈRE BASSE
LA TINE	<ul style="list-style-type: none"> Itinéraire sur voie 1 ou 2 + occupation du block à Montbovon + temporisation Itinéraire sur voie 1 ou 2 + occupation du block à Rossinière + temporisation 	<ul style="list-style-type: none"> A126 situé à 305m du platelage D62 situé à 285m du platelage 	Libération ELV 2u + contact CR2u, resp. ELV 2.2 + contact CR2.2	Oui en cas de croisement de train en gare de la Tine
QUAI DE LA TINE	<ul style="list-style-type: none"> Itinéraire sur voie 1 + occupation du block à Montbovon + temporisation Itinéraire sur voie 1 + occupation du block à Rossinière + temporisation 	<ul style="list-style-type: none"> A126 situé à 470m du platelage D62 situé à 136m du platelage 	Libération ELV 1.2 + contact CR1.2	Non
LES RIX	<ul style="list-style-type: none"> Itinéraire sur voie 62 + occupation du block à Montbovon + temporisation Itinéraire sur voie 62 + occupation du block à Rossinière + temporisation 	<ul style="list-style-type: none"> C1 / C2 situé à 457m du platelage E62 situé à 25m du platelage 	Libération ELV 62.3 + contact CR62.3	Non
LANCIAU	<ul style="list-style-type: none"> Itinéraire sur voie 82 + passage au PC62.11 + temporisation Itinéraire sur voie 92 + occupation du block à Rossinière + temporisation 	<ul style="list-style-type: none"> F72 situé à 176m du platelage G128 situé à 178m du platelage 	Libération ELV 4w + contact CR4w	Non

Tableau 5: éléments de fonctionnement des PN

4.4.1 PASSAGE À NIVEAU DE LA TINE

La branche de la *Route du Revers* traversant la voie au PN actuel de la Tine n'est en réalité qu'un chemin agricole qui n'est utilisé que très rarement, et uniquement pour des véhicules de transport de bois. La compagnie ferroviaire MOB a donc décidé de transformer le PN actuel en une installation de barrières automatiques à ouverture sur demande. La circulation étant très faible, et afin de dissuader d'éventuels voyageurs d'emprunter ce passage, les barrières se refermeront automatiquement après chaque passage de véhicule par une commande temporisée (voir paragraphe 4.4.1B ci-dessous).

A PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La circulation train ayant la priorité, il faut éviter qu'un train ne soit stoppé par un signal à l'arrêt si un usager demande l'ouverture alors que le train se trouve proche du PN. Pour cette raison, un point de "non-ouverture" est défini dans les deux directions: une fois que le train aura dépassé ce point, les barrières ne s'ouvriront pas, même si un usager en fait la demande (voir paragraphe E ci-dessous).

Si, en raison d'une demande précédente, le PN est déjà ouvert au moment où le train franchit le point de "non-ouverture", celui-ci restera ouvert jusqu'à ce que sa temporisation soit écoulée ou au plus tard, jusqu'au moment où le train franchira le point d'enclenchement normal.

B CALCUL DU TEMPS D'OUVERTURE MINIMUM

Si un camion de 18.75m s'arrête 2.5m avant la ligne d'arrêt, il devra parcourir une distance de maximum 51m avant que l'arrière du véhicule soit totalement sorti du PN. Pour un camion arrêté, avec une accélération de 0.4 m/s² et une vitesse maximum de 5m/s (18km/h) sur le PN, il lui faudra donc environ 16 secondes.

Il a donc été décidé qu'une fois les barrières en position haute, une temporisation de minimum 20 secondes maintiendra les barrières ouvertes. Ce temps, additionné au temps d'ouverture des barrières (10s) est jugé suffisant pour qu'un conducteur seul ait le temps d'aller commander l'ouverture des barrières à un potelet au bord de la chaussée, remonter dans son véhicule, et effectuer la traversée du PN avant le début de l'avertissement de fermeture des barrières.

Une temporisation plus longue pourra être définie dans une phase ultérieure du projet si cela est souhaité par la compagnie et les utilisateurs, mais ce temps est le minimum à respecter.

C CALCUL DU TEMPS D'AVERTISSEMENT

Le temps d'avertissement est déterminé pour un PN à barrières complètes, signaux à feux clignotants et fermeture simultanée selon le tableau 1 des DE-OCF, DE 37c §3.2 [3].

Pour ce passage à niveau, le trafic routier et le trafic piétonnier sont considérés.

Le temps d'avertissement se déduit à partir du plus long temps de dégagement des différents types de trafic, mais vaut au minimum 12 secondes selon le tableau 1 des DE-OCF, DE 37c §3.2 [3].

Nous avons (selon les RTE 25931 §6.3.2 [9]):

- $V_{ptn}=1$ m/s (vitesse des piétons);
- $V_{vhc}=5$ m/s (vitesse des véhicules routiers);
- $D_{ptn} = 21$ m (distance entre les barrières).
- $D_{vhc} = 29.16$ m (distance entre la ligne d'arrêt et la barrière opposée) + 18.75 m (longueur d'un camion semi-remorque) = 48m

Les temps de dégagement se calculent comme suit:

- $T_{ptn} = D_{ptn} / V_{ptn} = 21s.$

DEFINITIF

- $T_{vhc} = D_{vhc} / V_{vhc} = 9.6s$.

Le temps d'avertissement est ainsi fixé à 21 secondes.

En tenant compte d'un temps de fermeture de barrière de 10s, et un temps de visibilité sur le signal avancé de 10s, les points d'enclenchement théorique se trouve donc 41s avant le signal avancé.

D CALCUL DES TEMPORISATIONS D'ENCLenchEMENT

Les temporisations pour l'enclenchement du PN sont calculées comme suit selon les critères d'enclenchement définie dans le Tableau 5:

Le block de ligne est occupé effectivement à la suite de la mise à l'arrêt du signal de sortie, soit au plus tard lorsque la queue d'un train de 220m libère le 1er ELV après le signal de sortie.

Dans le sens positif, le block Montbovon-La Tine est effectivement occupé au plus tard lorsque la tête du train se trouve au km 22.730. A partir de ce moment-là, il faut 132s au train pour atteindre le signal avancé au km 24.427. La temporisation nécessaire entre l'occupation du block et le début de la phase d'enclenchement du PN est donc de $132s - 41s = 91s$.

Dans le sens négatif, le block Rossinière-La Tine est effectivement occupé au plus tard lorsque la tête du train se trouve au km 26.134. A partir de ce moment-là, il faut 158s au train pour atteindre le signal avancé au km 25.141. La temporisation nécessaire entre l'occupation du block et le début de la phase d'enclenchement du PN est donc de $158s - 41s = 117s$.

E CALCUL DU TEMPS D'INTERDICTION D'OUVERTURE

Le PN étant à ouverture sur demande, son état normal est fermé. Si à un temps t_0 , un usager demande l'ouverture du PN, il faut alors ajouter à la phase de fermeture normal du PN:

- 4s de temps de réaction du système.
- 10s d'ouverture des barrières,
- 20s de maintien des barrières ouvertes,
- Début de la phase de fermeture normale du PN.

Soit un total de 34 secondes supplémentaires. Si un usager demande l'ouverture du PN alors que le train se trouve à moins de 34s du point d'enclenchement nominal, alors le PN ne s'ouvrira pas.

F TEMPS DE BLOCAGE

Pour un PN à ouverture sur demande, le temps de blocage correspond au temps entre le moment où un usager ne peut plus obtenir l'ouverture du PN (voir paragraphe E ci-dessus) et le moment où le PN peut à nouveau s'ouvrir. C'est-à-dire au temps de blocage calculé pour un PN normal, plus le temps d'interdiction d'ouverture.

En situation normale, s'il n'y a pas de croisement prévu, tous les trains circuleront via la voie 2 en gare de la Tine, quel que soit leur direction ou le type de train. En cas de croisement, une séquentialisation des entrées est mise en place afin que le train circulant dans le sens Rossinière-Montbovon entre strictement sur la voie 1 (voir le concept d'utilisation de la gare [14]).

Le temps de blocage le plus défavorable pour le PN La Tine est de 93s pour un train circulant sur la voie 1 dans le sens Rossinière-Montbovon, et effectuant un arrêt commercial de 20s, plus 34s d'interdiction d'ouverture, soit un total de 127s.

Les DE-OCF, DE37c3 §2 [3] ne mentionnent pas de temps de blocage maximum pour ce type de PN. Néanmoins, pour limiter les risques de comportement dangereux, un panneau d'information sera apposé à proximité du PN (voir Figure 1) pour informer du temps d'attente maximum possible.

4.4.2 PASSAGE À NIVEAU QUAI DE LA TINE

L'enclenchement automatique du PN, dans les deux sens de circulation, est conditionné par des critères d'itinéraires (voir Tableau 5). De plus, une séquentialisation est mise en place pour ce PN (voir le concept d'utilisation de la gare [14]). À la suite de la validation de l'enclenchement et si les conditions initiales sont respectées, la phase d'enclenchement du passage à niveau débutera selon le diagramme temps-distance.

A CALCUL DU TEMPS D'AVERTISSEMENT

Le temps d'avertissement est déterminé pour un PN à barrières complètes, signaux à feux clignotants et fermeture simultanée selon le tableau 1 des DE-OCF, DE 37c §3.2 [3].

Pour ce passage à niveau, seul le trafic piétonnier est considéré.

Le temps d'avertissement vaut au minimum 12 secondes selon le tableau 1 des DE-OCF, DE 37c §3.2 [3], et se calcule à partir du plus long temps de dégagement des différents types de trafic. Nous avons (selon les RTE 25931 §6.3.2 [9]):

- $V_{ptn}=1$ m/s (vitesse des piétons);
- $D_{ptn} = 5.2$ m (distance entre les barrières).

Les temps de dégagement se calculent comme suit:

- $T_{ptn} = D_{ptn} / V_{ptn} = 5.2s$.

Le temps d'avertissement est donc fixé au minimum de 12 secondes.

En tenant compte d'un temps de fermeture de barrière de 10s, et un temps de visibilité sur le signal avancé de 10s, les points d'enclenchement théoriques se trouve donc 32s avant le signal avancé.

B CALCUL DES TEMPORISATIONS D'ENCLENCHEMENT

De manière similaire au paragraphe 4.4.1D, les temporisations pour l'enclenchement du PN sont calculées comme suit selon les critères d'enclenchement définie dans le Tableau 5:

Dans le sens positif, la temporisation nécessaire entre l'occupation du block et le début de la phase d'enclenchement du PN est de $132s - 32s = 100s$.

Dans le sens négatif, la temporisation nécessaire entre l'occupation du block et le début de la phase d'enclenchement du PN est de $158s - 32s = 126s$.

C TEMPS DE BLOCAGE

Les temps de blocage pour le PN sont donnés dans le diagramme Temps-Distance [18]. En situation normale, s'il n'y a pas de croisement prévu, tous les trains circuleront via la voie 2, quel que soit leur direction ou le type de train. Le PN Quai de la Tine restera donc ouvert dans ces cas.

En cas de croisement en gare de la Tine, une séquentialisation des entrées est mise en place afin que les trains circulant dans le sens Rossinière-Montbovon entrent strictement sur la voie 1 (voir le concept d'utilisation de la gare [14]).

Remarque: une courbe montrant un train dans le sens Montbovon-Rossinière et effectuant un arrêt sur voie 1 a été représentée sur le diagramme afin de présenter le temps de blocage pour la situation la plus défavorable possible (soit 125s). Ce cas de figure n'arrivera en principe qu'exceptionnellement, en cas d'interdiction de circuler momentanée sur la voie 2. A noter que dans le cas où des passagers se retrouveraient bloqués par les barrières empêchant l'accès au quai intermédiaire, les barrières seront rouvertes via une intervention manuelle du centre d'exploitation, tel que décrit dans le concept d'utilisation de la gare (pièce 9.1 du présent dossier PAP).

Le temps de blocage en situation normale pour le PN Quai de la Tine est de 79s, pour un train circulant sur la voie 1 dans le sens Rossinière-Montbovon. Ce temps est inférieur au temps de blocage maximum de 150 secondes décrit dans les DE-OCF, DE37c.1 §1.6 [3].

4.4.3 PASSAGE À NIVEAU LES RIX

Le chemin traversant la voie au PN Les Rix ne peut être emprunté que par des piétons, un escalier étant présent d'un côté de la voie (voir Figure 2). Ce passage n'est emprunté qu'occasionnellement, et uniquement par les usagers du chalet en location de l'association "Graines d'aventures" (qui est également accessible par un autre chemin ne traversant pas la voie). En raison de l'augmentation de la vitesse de circulation souhaitée par la compagnie de chemin de fer, du faible passage sur le PN, et afin de limiter les nuisances sonores à proximité du chalet, il a donc été décidé de transformer l'installation à feux clignotant actuelle en une installation de barrières automatiques à ouverture sur demande.



Figure 2: Installation actuelle du PN les Rix

Les barrières se refermeront automatiquement après chaque passage par une commande temporisée (voir paragraphe A ci-dessous). Le principe de fonctionnement est décrit plus haut dans le paragraphe 4.4.1.

A CALCUL DU TEMPS D'OUVERTURE MINIMAL

Le chalet de l'association "Graines d'aventures" permet d'accueillir une trentaine de personnes au maximum. En supposant que toutes ces personnes désirent traverser le PN en même temps (arrivée ou départ d'un groupe), et qu'elles se trouvent en rang par deux dans l'escalier, espacé de 1m et marchant à une vitesse de 0.7 m/s (en raison de l'escalier), la dernière personne de la file aura donc besoin de parcourir une distance de 15m + 6m de PN et aura ainsi besoin d'environ 30s pour atteindre l'autre côté du PN.

Il a donc été décidé qu'une fois les barrières en position haute, une temporisation de minimum 30 secondes maintiendra les barrières ouvertes. Ce temps, additionné au temps d'ouverture des

barrières (10s) est donc jugé suffisant pour permettre la traversée du PN par un groupe avant le début de l'avertissement de fermeture des barrières.

Une temporisation plus longue pourra être définie dans une phase ultérieure du projet si cela est souhaité par la compagnie et les utilisateurs, mais ce temps est le minimum à respecter.

B CALCUL DU TEMPS D'AVERTISSEMENT

Le temps d'avertissement est déterminé pour un PN à barrières complètes, signaux à feux clignotants et fermeture simultanée selon le tableau 1 des DE-OCF, DE 37c §3.2 [3].

Pour ce passage à niveau, seul le trafic piétonnier est considéré.

Le temps d'avertissement se déduit à partir du plus long temps de dégagement des différents temps. Le temps d'avertissement vaut au minimum 12 secondes selon le tableau 1 des DE-OCF, DE 37c §3.2 [3], et se calcul à partir du plus long temps de dégagement des différents types de trafic. Nous avons (selon les RTE 25931 §6.3.2 [9]):

- $V_{ptn}=1$ m/s (vitesse des piétons);
- $D_{ptn} = 5.6$ m (distance entre les barrières).

Les temps de dégagement se calculent comme suit:

- $T_{ptn} = D_{ptn} / V_{ptn} = 5.6s$.

Le temps d'avertissement est donc fixé au minimum de 12 secondes.

En tenant compte d'un temps de fermeture de barrière de 10s, et un temps de visibilité sur le signal avancé de 10s, les points d'enclenchement théoriques se trouve donc 32s avant le signal avancé.

C CALCUL DES TEMPORISATIONS D'ENCLENCHEMENT

De manière similaire au paragraphe 4.4.1D, les temporisations pour l'enclenchement du PN sont calculé comme suit selon les critères d'enclenchement définie dans le Tableau 5:

Dans le sens positif, la temporisation nécessaire entre l'occupation du block et le début de la phase d'enclenchement du PN est de $144s - 32s = 112s$.

Dans le sens négatif, la temporisation nécessaire entre l'occupation du block et le début de la phase d'enclenchement du PN est de $142s - 32s = 110s$.

D CALCUL DU TEMPS D'INTERDICTION D'OUVERTURE

Le PN étant à ouverture sur demande, son état normal est fermé. Si à un temps t_0 , un usager demande l'ouverture du PN, il faut alors ajouter à la phase de fermeture normal du PN:

- 4s de temps de réaction du système.
- 10s d'ouverture des barrières,
- 30s de maintien des barrières ouvertes,
- Début de la phase de fermeture normale du PN.

Soit un total de 44 secondes supplémentaire. Si un usager demande l'ouverture du PN alors que le train se trouve à moins de 44s du point d'enclenchement nominal, alors le PN ne s'ouvrira pas.

E TEMPS DE BLOCAGE

Pour un PN à ouverture sur demande, le temps de blocage va correspondre au temps entre le moment où un usager ne peut plus obtenir l'ouverture du PN (voir paragraphe D ci-dessus) et le moment où le PN peut à nouveau s'ouvrir. C'est-à-dire au temps de blocage calculé pour un PN normal, plus le temps d'interdiction d'ouverture.

En situation normale, s'il n'y a pas de croisement prévu, tous les trains circuleront via la voie 2 en gare de la Tine, quel que soit leur direction ou le type de train. En cas de croisement, une séquentialisation des entrées est mise en place afin que les trains circulant dans le sens Rossinière-Montbovon entrent strictement sur la voie 1. Les trains circulant dans le sens Montbovon-Rossinière, en direction du PN les Rix, ne s'arrêteront donc que sur la voie 2 (voir le concept d'utilisation de la gare [14]).

Le temps de blocage le plus défavorable pour le PN les Rix est de 140s, pour un train circulant sur la voie 2 dans le sens Montbovon-Rossinière, et effectuant un arrêt commercial de 20s, plus 44s d'interdiction d'ouverture, soit un total de 184s.

Les DE-OCF, DE37c3 §2 [3] ne mentionnent pas de temps de blocage maximal pour ce type de PN. Néanmoins, pour limiter les risques de comportement dangereux, un panneau d'information sera apposé à proximité du PN (voir Figure 1) pour informer du temps d'attente maximal possible.

4.4.4 PASSAGE À NIVEAU LANCIAU

L'enclenchement automatique du PN, dans les deux sens de circulation, est conditionné par des critères d'itinéraires, c'est à dire qu'il ne peut être enclenché que si l'itinéraire qui le franchit est enclenché (voir Tableau 5). À la suite de la validation de l'enclenchement et si les conditions initiales sont respectées, la phase d'enclenchement du passage à niveau débutera selon le diagramme temps-distance.

A CALCUL DU TEMPS D'AVERTISSEMENT

Le temps d'avertissement est déterminé pour un PN à barrières complètes, signaux à feux clignotants et fermeture simultanée selon le tableau 1 des DE-OCF, DE 37c §3.2 [3].

Pour ce passage à niveau, le trafic routier et le trafic piétonnier sont considérés.

Le temps d'avertissement vaut au minimum 12 secondes selon le tableau 1 des DE-OCF, DE 37c §3.2 [3].

Le temps d'avertissement se déduit à partir du plus long temps de dégagement des différents types de trafic. Nous avons (selon les RTE 25931 §6.3.2 [9]):

- $V_{ptn}=1$ m/s (vitesse des piétons);
- $V_{vhc}=5$ m/s (vitesse des véhicules routiers);
- $D_{ptn} = 25.2$ m (distance entre les barrières).
- $D_{vhc} = 41$ m (distance entre la ligne d'arrêt et la barrière opposée) + 18.75 m (longueur d'un camion semi-remorque) = 60m

Les temps de dégagement se calculent comme suit:

- $T_{ptn} = D_{ptn} / V_{ptn} = 26s.$
- $T_{vhc} = D_{vhc} / V_{vhc} = 12s.$

Le temps d'avertissement est ainsi fixé à 26 secondes.

En tenant compte d'un temps de fermeture de barrière de 10s, et un temps de visibilité sur le signal avancé de 10s, les points d'enclenchement théoriques se trouvent donc 46s avant le signal avancé.

B CALCUL DES TEMPORISATIONS D'ENCLENCHEMENT

De manière similaire au paragraphe 4.4.1D, les temporisations pour l'enclenchement du PN sont calculées comme suit selon les critères d'enclenchement définie dans le Tableau 5:

Dans le sens positif, la temporisation nécessaire entre le passage sur le PC62.11 et le début de la phase d'enclenchement du PN est de $54s - 46s = 8s.$

Dans le sens négatif, la temporisation nécessaire entre l'occupation du block et le début de la phase d'enclenchement du PN est de $86s - 46s = 40s$.

C TEMPS DE BLOCAGE

Les temps de blocage pour le PN sont donnés dans le diagramme Temps-Distance [18].

Le temps de blocage le plus défavorable pour le PN Lanciau est de 89s, pour un train circulant dans le sens Rossinière-Montbovon. Ce temps est inférieur au temps de blocage maximum de 150 secondes décrit dans les DE-OCF, DE37c.1 §1.6 [3].