

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

ÉQUIPEMENTS – IMPIANTI

SIGNALISATION – SEGNALAMENTO
GÉNÉRALITÉS – GENERALE

DOCUMENTS GÉNÉRAUX – ELABORATI GENERALI

RAPPORT GÉNÉRAL TECHNIQUE – RELAZIONE TECNICA GENERALE

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
		Révisions précédentes phase PD2 (0060_B) et PR (0020_B) / Revisioni precedenti fase PD2 (0060_B) e PR (0020_B)			
C	15/11/2016	Première diffusion phase PRF-PRV / Prima emissione fase PRF-PRV	S. MENEGHELLO (ITF)	G.BOVA. C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI
D	15/01/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	S. MENEGHELLO (ITF)	G.BOVA. C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	2	B	T	S	3	0	0	6	0	D
	Phase		Sigle étude			Émetteur			Numéro			Indice		

A	P	N	O	T
Statut		Type		

ADRESSE GED	C2B	//	//	10	00	00	10	01
-------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE
-



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TRÉN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	5
1. Généralités.....	6
1.1 Traçabilité du document.....	6
1.2 Description des révisions	6
1.3 Objectif du document.....	6
1.4 Introduction.....	6
2. Documents de référence	8
2.1 Données de base	8
2.2 Documents du projet.....	9
2.3 Principale réglementation de référence	11
3. Définitions et acronymes.....	24
4. Choix technologiques de base.....	28
5. Exigences générales du Système de Signalisation	30
5.1 Prestation requise	30
5.2 Description du système	31
6. Architecture du système de Signalisation.....	33
7. Sous-système d'espacement des trains (SDT).....	36
7.1 Le Radio Block Centre et le Poste Responsable de la Circulation	36
7.2 La logique d'espacement	39
7.3 Eurobalise	41
7.3.1 Critères d'équipement.....	41
8. Sous-système de gestion de la voie (GdV).....	47
8.1 Description de la Section Transfrontalière.....	47
8.1.1 Poste Mouvement (PM)	47
8.1.2 Poste de Communication (PC).....	47
8.1.3 Poste de Raccordement (PJ).....	47
8.1.4 Poste Technologique (PT)	47
8.1.5 Poste Périphérique Technologique (PPT)	48
8.2 Détermination et caractéristiques des sites où doivent être placés les postes centraux et périphériques fixes.....	48
8.2.1 Poste Central	48
8.2.2 PM/PJ1 Saint-Jean de Maurienne.....	48
8.2.3 Poste technologique Saint-Martin La Porte	49
8.2.4 Poste technologique La Praz.....	49
8.2.5 PM Modane	50
8.2.6 Poste Périphérique Technologique Clarea Ouest.....	50
8.2.7 Poste Technologique Clarea	50
8.2.8 PM/PJ1 Susa International	51
8.3 Récapitulation de la disposition des PPF	51

9.	Architecture du sous-système de Gestion de la Voie	53
9.1	Le sous-système de Gestion de la Voie au Poste Central (poste Central ACC-M)	53
9.2	Le sous-système de Gestion de la Voie aux Postes Périphériques	55
9.2.1	Le Sous-système de Gestion de la Voie aux Postes de Service de type PM, PC et PJ.....	55
9.2.2	Le sous-système de Gestion de la Voie aux Postes de Service de type PT.....	55
9.3	Gestion des Organes de Commande.....	56
9.4	Les offices	56
9.4.1	Circuits de Voie (CdB)	56
9.4.2	Aiguillages.....	57
9.4.3	Mécanisme de manoeuvre d'aiguillage.....	57
9.4.4	Signaux Lumineux.....	58
10.	Les câbles pour la signalisation	59
11.	Panneaux de signalisation.....	60
12.	Raccordement avec la ligne historique	61
13.	Dispositifs particuliers	62
14.	Sortie des trains du tunnel en cas de dégradation du système de signalisation	63
15.	Système d'alimentation	65
15.1	Objet e but.....	65
15.2	Norme de référence	65
15.3	Généralités	65
15.4	Description du système	66
15.5	PM/PJ1 SUSA	66
15.5.1	SIAP.....	66
15.5.2	Tableau transformateurs d'isolement	67
15.5.3	Tableau de sectionnement et protection ACC-M	67
15.5.4	Réseau câbles et canalisations	68
15.6	PM/PJ1 SAINT JEAN DE MAURIENNE.....	68
15.7	PT CLAREA	68
15.7.1	SIAP.....	68
15.7.2	Tableau transformateurs d'isolement	69
15.7.3	Tableau de sectionnement et protection ACC-M	69
15.7.4	Réseau câbles et canalisations	69
15.7.5	Armoires transformateurs.....	69
15.8	PPT CLAREA SLAVE OUEST	69
15.8.1	SIAP.....	69
15.8.2	Armoires 1.000/400 V	70
15.8.3	Commutateur électronique de ligne.....	70
15.8.4	Tableau de sectionnement et protection ACC-M	70
15.8.5	Réseau câbles et canalisations	70
15.9	PM MODANE	70
15.9.1	SIAP.....	70
15.9.2	Tableau transformateurs d'isolement	71
15.9.3	Tableau de sectionnement et protection ACC-M	71
15.9.4	Réseau câbles et canalisations	71
15.10	PT LA PRAZ.....	71
15.10.1	SIAP.....	71

15.10.2	Tableau transformateurs d'isolement	71
15.10.3	Tableau de sectionnement et protection ACC-M	71
15.10.4	Réseau câbles et canalisations	71
15.11	PT S. MARTIN LA PORTE.....	72
15.12	Système de Protection.....	72
15.12.1	Protection contre les contacts directs	72
15.12.2	Protection contre les contacts indirects	72
15.13	Diagnostic Télégestion et Télémessure	74
16.	Notes explicatives pour l'évaluation de la conformité du projet à la STI CCS - Règlement 919/2016.	74

LISTE DES FIGURES

Figure 1	– Architecture générale	33
Figure 2	– Schéma du Système de Signalisation.....	34
Figure 3	– Schéma à blocks RBC.....	36
Figure 4	– Schéma disposition RBC	39
Figure 5	– Positionnement des PI.....	41
Figure 6	– Architecture GdV	53
Figure 7	– Schématisation de la configuration Poste Central ACC-M	54
Figure 8	– Architecture du sous-système de Gestion de la Voie pour les PdS de type PM, PC et PJ	55
Figure 9	– Architecture du sous-système de Gestion de la Voie pour PdS de type PT	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	– Sommaire révisions	6
Tableau 2	– Espacement des trains	30
Tableau 3	– Disposition PPF.....	52
Tableau 4	– Correspondance dispositif d'armement-systèmes de manœuvre d'aiguillage	58

RÉSUMÉ

Ce document vise à définir les exigences générales du système de signalisation à mettre en œuvre sur la section transfrontalière Turin-Lyon.

Ce document résume les idées exprimées en détail dans d'autres documents qui exposent le design final.

En outre, ce document mettra l'accent sur:

- Les architectures fournies;
- Les principales parties constituant le système;
- Les fonctions qui leur sont confiées.

Il presente documento ha lo scopo di definire i requisiti generali del sistema di Segnalamento da realizzare sulla Tratta Transfrontaliera Torino-Lione.

Questo documento sintetizza i concetti espressi in modo approfondito negli altri documenti che costituiscono il Progetto Definitivo.

Esso, inoltre, evidenzierà:

- Le architetture previste;
- Le parti principali costituenti il sistema;
- Le funzioni ad esse domandate.

1. Généralités

1.1 Traçabilité du document

Dans le tableau suivant sont indiquées les Révisions successives du présent document, ainsi que la description des raisons y ayant conduit.

Rév.	Rév. interne ITALFERR	Date	Rédaction	Description
				Révisions précédentes phase PD2 (0060_B) et PR (0020_B)
C	C	15/11/2016	S.Meneghello (ITF)	Première diffusion phase PRF-PRV
D	D	15/01/2017	S.Meneghello (ITF)	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT

Tableau 1 – Sommaire révisions

1.2 Description des révisions

La rév. C est la première diffusion phase PRF-PRV.

1.3 Objectif du document

Le présent document a l'objectif de définir les exigences générales du système de Signalisation à réaliser sur la Section Transfrontalière Turin-Lyon.

Ce document synthétise les concepts exposés en détail dans les autres documents qui exposent le Projet de Référence France.

En outre, ce document mettra l'accent sur:

- Les architectures fournies;
- Les principales parties du système;
- Les fonctions qui leur sont confiées.

1.4 Introduction

Le projet de Signalisation ferroviaire définit les principes qui permettront au gérant de l'infrastructure de la ligne de commander et contrôler le trafic ferroviaire, efficacement et en toute sécurité.

La Signalisation est donc un "sous-système" du système ferroviaire de transport prévu pour la Section Transfrontalière Turin-Lyon, constitué d'infrastructures et de technologies en mesure de soutenir un trafic de type mixte, de grande capacité et à grande vitesse.

La Signalisation, objet du présent document, sera dans la suite présentée comme "système", afin de pouvoir en décomposer les éléments (sous-systèmes, composants, etc.) qui en constituent traditionnellement l'architecture.

Les vitesses des trains de la section commune de la nouvelle ligne sont les suivantes:

- Trains de voyageurs à grande vitesse: 220 km/h;
- Trains d'Autoroute Ferroviaire de grand gabarit (AF): 120 km/h;

- Trains de marchandises conventionnelles:
 - Train de lotissement: 100 ou 120 km/h;
 - Train entier: 100 km/h;
 - Transport combiné: 100 ou 120 km/h;
 - Automobiles: 120 km/h;
 - Vides: 100 o 120 km/h;
 - Régionaux: 100 km/h.

2. Documents de référence

Pour l'analyse et les considérations du présent document, nous avons pris pour référence le “SCHEMA DE VOIE DE LA NOUVELLE LIGNE LYON-TURIN (ÉTAPE 1)” rév. D du 31/08/2016 (PRFC2ATS30003DPAPLA), ainsi que les documents suivants:

2.1 Données de base

Les données de base pour le présent projet sont, d'une part: le précédent Projet APR, l'Avant-Projet Sommaire (APS), les Spécifications techniques et fonctionnelles fournies par le Maître d'Ouvrage et toute la documentation correspondante, comme les lettres explicatives et les comptes rendus de réunion.

En outre, nous avons pris pour référence les documents techniques, lorsqu'ils étaient disponibles, relatifs à l'état actuel des sites, des travaux et des équipements concernés par le présent projet.

Citons en particulier:

- A0: PRF3S3C10003CPANOT “DPS - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes”.
- A1: PD2C30TS30014RPANOT ‘SOUMISSION 43 AVANT-PROJET DE RÉFÉRENCE - SPÉCIFICATIONS NORMATIVES FONCTIONNELLES’ rév. R du 10/07/2012
- A2: PP2C30TS30024FPANOT ‘SOUMISSION 40 AVANT-PROJET DE RÉFÉRENCE - Vol.1 Matières dangereuses AVANT-PROJET DE RÉFÉRENCE - Vol.2 Matières dangereuses : Résultats de l'Étude d'Acceptabilité’ rév.F du 14/07/2009
- A3: de PD2C3ATS3189APAPLA à PD2C3ATS3201APAPLA rév.A du 04/07/2012, de PD2C3ATS32020PAPLA à PD2C3ATS32150PAPLA rév.0 du 09/04/2012 ‘TRACÉS FERROVIAIRES LN (PHASE 1) - PLANIMÉTRIE GÉNÉRALE’
- A4: PRVC3ATS30137BPAPLA/ PRVC3ATS30138BPAPLA/ PRVC3ATS30139BPAPLA/ PRVC3ATS30140BPAPLA TRACÉS FERROVIAIRES LN (PHASE 1) - KEY-PLAN DU TRACÉ BD rév.B du 27/05/2016
- A5: PRVC3ATS30132CPAPLA/ PRVC3ATS30133CPAPLA/ PRVC3ATS30134CPAPLA/ PRVC3ATS30135CPAPLA’ TRACÉS FERROVIAIRES LN (PHASE 1) - KEY-PLAN DU TRACÉ BP’ rév.C du 27/05/2016
- A6: PD2C3ATS321990APPLA ‘TRACÉ GÉOMÉTRIQUE - KEY-PLAN ZONE ENTRÉE CÔTÉ SUSA PHASE 1’ rév.0 du 25/10/2012
- A7: PD2C2ATS30016BPANOT ‘Sections de séparation de tension – Raccordement de Bussoleno’ rév.B
- A8: PD2C2BTS31876BPANOT ‘Rapport Général PCC’ rév. B du 08/02/2013
- A9: PD2C2BTS302000PANOT ‘Dossier d'étude d'architecture générale des systèmes de télécommunication’

- A10: Commission Intergouvernementale pour la Nouvelle Ligne Ferroviaire Turin-Lyon ‘Critères de sécurité pour l’exercice – Solution Projet Global’ Version 20 du 11/10/2005
- A11: PRVC2BTS30064DPAPLA ‘Plan schématique de ligne GV/AC Saint-Jean de Maurienne-Susa’ rév.D du 15/11/16
- A12: PD2C2BTS301 91APANOT ‘CONNEXION À BUSSOLENO – RAPPORT TECHNIQUE POUR LA TRANSITION L2/L0’ rév.A du 31/12/12
- A13: PRC2BTS30021BAPNOT ‘INTERFACE AVEC LES AUTRES SOUS SYSTÈMES, ÉQUIPEMENTS ET PROJETS’ rév.B du 14/05/14
- A14: ANSF Décret n.7/2009 ‘Normes expérimentales pour la circulation des trains sur la ligne AC/AV Milan-Bologne avec le Sous-Système de Bord (SSB) à l’état “isolé”’
- A15: Rapport de Réunion Groupe de Travail LTF/RFI du 22/12/2009
- A16: Rapport de Réunion Groupe de Travail LTF/RFI du 22/04/2012
- A17: PRFC3ATS374200PAPLA “PLAN DES VOIES AIRE TECHNIQUE ET DE SECURITÉ DE SUSÀ / PIANO BINARI AREA TECNICA E DI SICUREZZA DI SUSÀ” rév.0 du 07/06/16
- A18: PRFC3ATS374200PAPLA “TRACÉ GÉOMÉTRIQUE STATION DE SECURITÉ DE MODANE / KEY-PLAN DI TRACCIAMENTO AREA DI SICUREZZA DI MODANE” rév.0 du 27/06/16
- A20: PRFC2BTS30728CPAPLA “SAINT JEAN DE MAURIENNE. SCHEMA DE SIGNALISATION – PARTIE LIGNE HISTORIQUE” du 15/11/16
- A21: PRFC2BTS30031CPANOT “CONNEXION À SAINT JEAN MAURIENNE – RAPPORT TECHNIQUE DE SIGNALISATION POUR LA TRANSITION L2/L0” du 15/11/16
- A22: PRVC3ATS33701CPAPLA “SITE DE SECURITE DE CLAREA / AREA DI SICUREZZA DI CLAREA. SCHEMA DE DEFINITION EN PLAN / CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA” du 23/09/16
- A23: PRVC3ATS33706CPAPLA “SITE DE SECURITE DE CLAREA / AREA DI SICUREZZA DI CLAREA. CAVERNE TECHNIQUE - VUE EN PLAN E-1 ET COUPE LONGITUDINALE Q-Q / CAVERNA TECNICA - PLANIMETRIA PIANO E-1 E SEZIONE LONGITUDINALE Q-Q” du 23/09/16

2.2 Documents du projet

Le Projet, pour la partie relative à la Signalisation, est constitué des documents suivants:

Documents Généraux

Rapport technique général	PRV-C2B-TS3-0060-x-XX-NOT
Interface avec les autres sous systèmes, équipements et projets	PR-C2B-TS3-0021-x-XX-NOT
Prescriptions techniques du projet logique concentrée	PR-C2B-TS3-0022-x-XX-NOT
Données des équipements PAI	PR-C2B-TS3-0023-x-XX-NOT
Schéma de signalisation de ligne GV/GC Saint Jean de Maurienne-Susa	PRV-C2B-TS3-0064-x-XX-PLA
Schéma général d'architecture	PRV-C2B-TS3-0065-x-XX-PLA
Dossier panneau type EoA	PRF-C2B-TS3-0066-x-XX-PLA
Documents connexion PM/PJ S.J. De Maurienne	
Profil de ligne de transition L2/L0	PRF-C2B-TS3-0030-x-XX-PLA
Rapport Technique de signalisation pour la transition L2/L0	PRF-C2B-TS3-0031-x-XX-NOT
Documents pour le PM/PJ S.J. de Maurienne ERTMS	
Schéma de signalisation phase final de la gare	PRF-C2B-TS3-0035-x-XX-PLA
Plan d'implantation des locaux fonctionnels	PR-C2B-TS3-0036-x-XX-PLA
Schéma du sous système d'alimentation	PR-C2B-TS3-0037-x-XX-PLA
Plan de câblage	PRF-C2B-TS3-0038-x-XX-PLA
Documents pour le PT Saint Martin La Porte	
Plan d'implantation appareils de signalisation PT St Martin La Porte	PR-C2B-TS3-0045-x-XX-PLA
Schéma typique du sous système d'alim. des PT en tunnel	PR-C2B-TS3-0046-x-XX-PLA
Plan de câblage	PR-C2B-TS3-0047-x-XX-PLA
Documents pour le PT La Praz	
Plan d'implantation appareils de signalisation PT La Praz	PR-C2B-TS3-0055-x-XX-PLA
Schéma typique du sous système d'alim. des PT en tunnel	PR-C2B-TS3-0056-x-XX-PLA
Plan de câblage	PR-C2B-TS3-0057-x-XX-PLA
Documents pour le PM Modane	
Schéma de signalisation de la gare	PRF-C2B-TS3-0060-x-XX-PLA

Plan d'implantation des locaux fonctionnels	PR-C2B-TS3-0061-x-XX-PLA
Schéma du sous système d'alimentation	PR-C2B-TS3-0062-x-XX-PLA
Plan de câblage	PRF-C2B-TS3-0063-x-XX-PLA

Documents pour le PT Clarea

Plan des équipements de ligne PT Clarea	PRV-C2B-TS3-0160-x-XX-PLA
Schéma du sous système d'alimentation PT Clarea	PRV-C2B-TS3-0161-x-XX-PLA
Plan de câblage PT Clarea	PRV-C2B-TS3-0163-x-XX-PLA
Plan des équipements de ligne PPT Clarea Ouest	PRV-C2B-TS3-0164-x-XX-PLA
Schéma du sous système d'alimentation PPT Clarea Ouest	PRV-C2B-TS3-0165-x-XX-PLA
Plan de câblage PPT Clarea Ouest	PRV-C2B-TS3-0166-x-XX-PLA

Documents pour le PM/PJ Susa

Plan schématique de la gare	PRV-C2B-TS3-0180-x-XX-PLA
Plan d'implantation des locaux fonctionnels	PR-C2B-TS3-0181-x-XX-PLA
Schéma du sous système d'alimentation	PR-C2B-TS3-0183-x-XX-PLA
Plan de câblage	PRV-C2B-TS3-0184-x-XX-PLA

2.3 Principale réglementation de référence

Conformément à ce qui a été défini dans le “DPS - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes” (v. RIF[A0]), le règlement applicable et de référence est le suivant:

DÉCISIONS DE LA COMMISSION EUROPÉENNE SUR L'INTEROPÉRABILITÉ

N. ind.	Référence	Sujet	Version
L1	GU UE 2006/679/CE (L 184/1) (amended by L5)	Relative à la spécification technique d'interopérabilité pour le sous-système “contrôle-commande et signalisation” du système ferroviaire transeuropéen conventionnel.	28-03-2006

		[identifiée par le numéro C (2006) 964]	
L2	GU UE 2006/860/CE (L 342/1) (amended by L5)	Signalisation du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse, modifiant l'annexe A de la décision 2006/679/CE du 28 mars 2006 concernant la technique d'interopérabilité relative au sous-système contrôle-commande et signalisation du système ferroviaire transeuropéen conventionnel. [identifiée par le numéro C (2006) 5211]	07-11-2006
L3	GU UE 2008/386/CE (L 136/11) (amended by L5)	Modifiant l'annexe A de la décision 2006/679/CE concernant la spécification technique d'interopérabilité pour le sous-système contrôle-commande et la signalisation du système ferroviaire transeuropéen conventionnel, et l'annexe A de la décision 2006/860/CE concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système contrôle-commande et à la signalisation du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse. [identifiée par le numéro C (2008) 1565]	23-4-2008
L4	GU UE 2008/163/CE (L 64/1)	Relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant la "sécurité dans les tunnels ferroviaires" dans le système ferroviaire transeuropéen conventionnel et à grande vitesse. [identifiée par le numéro C (2007) 6450]	20-12-2007
L5	GU UE 2012/88/CE (L 51/1) (partially amended by L6)	Relative à la spécification technique d'interopérabilité pour le sous-système "contrôle-commande et signalisation" du système ferroviaire transeuropéen.	25-01-2012
L6	GU UE 2012/696/CE (L 311/1)	Relative à la spécification technique d'interopérabilité pour le sous-système "contrôle-commande et signalisation" du système ferroviaire transeuropéen.	06-11-2012
L7	GU UE 2014/1303/CE (L 356/394)	Relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant la "sécurité dans les tunnels ferroviaires" dans le système ferroviaire transeuropéen de l'Union Européenne.	18-11-2014
L8	GU UE 2015/14/CE (L 3/44)	Relative à la spécification technique d'interopérabilité pour le sous-système "contrôle-commande et signalisation" du système ferroviaire transeuropéen.	05-01-2015

Pour l'évaluation de la conformité du projet à la STI CCS actuelle - Règlement 919/2016, voir les notes explicatives à la fin du document.

LISTE DES SPÉCIFICATIONS OBLIGATOIRES

N. ind.	Référence	Nom du document	Version
1	ERA/ERTMS/003204 ERTMS/ETCS	Functional requirement specification	5.0
2	Supprimé intentionnellement		
3	UNISIG SUBSET-023	Glossary of terms and abbreviations	2.0.0
4	UNISIG SUBSET-026	System requirement specification	2.3.0
5	UNISIG SUBSET-027	FFFIS Juridical recorder-downloading tool	2.3.0
6	UNISIG SUBSET-033	FIS for man-machine interface	2.0.0
7	UNISIG SUBSET-034	FIS for the train interface	2.0.0
8	UNISIG SUBSET-035	Specific transmission module FFFIS	2.1.1
9	UNISIG SUBSET-036	FFFIS for Eurobalise	2.4.1
10	UNISIG SUBSET-037	EuroRadio FIS	2.3.0
11	Réservé 05E537	Offline key management FIS	
12	UNISIG SUBSET-039	FIS for the RBC/RBC handover	2.3.0
13	UNISIG SUBSET-040	Dimensioning and engineering rules	2.3.0
14	UNISIG SUBSET-041	Performance requirements for interoperability	2.1.0
15	ERA SUBSET-108	Interoperability related consolidation on TSI annex A documents	1.2.0
16	UNISIG SUBSET-044	FFFIS for Euroloop subsystem	2.3.0
17	Supprimé intentionnellement		
18	UNISIG SUBSET-046	Radio infill FFFS	2.0.0
19	UNISIG SUBSET-047	Trackside-trainborne FIS for radio infill	2.0.0
20	UNISIG SUBSET-048	Trainborne FFFIS for radio infill	2.0.0
21	UNISIG SUBSET-049	Radio infill FIS with LEU/interlocking	2.0.0
22	Supprimé intentionnellement		
23	UNISIG SUBSET-054	Assignment of values to ETCS variables	2.1.0
24	Supprimé intentionnellement		
25	UNISIG SUBSET-056	STM FFFIS Safe time layer	2.2.0
26	UNISIG SUBSET-057	STM FFFIS Safe link layer	2.2.0

27	UNISIG SUBSET-091	Safety requirements for the technical interoperability of ETCS in levels 1 and 2	2.5.0
28	Réservé	Reliability — availability requirements	
29	UNISIG SUBSET-102	Test specification for interface “k”	1.0.0
30	Supprimé intentionnellement		
31	UNISIG SUBSET-094	UNISIG Functional requirements for an onboard reference test facility	2.0.2
32	EIRENE FRS GSM-R	Functional requirements specification	7.4.0
33	EIRENE SRS	GSM-R System requirements specification	15.4.0
34	A11T6001 12	(MORANE) Radio transmission FFFIS for EuroRadio	12.4
35	ECC/DC(02)05	ECC Decision of 5 July 2002 on the designation and availability of frequency bands for railway purposes in the 876-880 and 921-925 MHz bands	
36a	Supprimé intentionnellement		
36b	Supprimé intentionnellement		
36c.	UNISIG SUBSET-074-2	FFFIS STM Test cases document	1.0.0
37a.	Supprimé intentionnellement		
37b.	UNISIG SUBSET-076-	5-2 Test cases related to features	2.3.3
37c.	UNISIG SUBSET-076-	6-3 Test sequences	2.3.3
37d.	UNISIG SUBSET-076-7	Scope of the test specifications	1.0.2
37e.	Supprimé intentionnellement		
38	06E068	ETCS Marker-board definition	2.0
39	UNISIG SUBSET-092-1	ERTMS EuroRadio conformance requirements	2.3.0d
40	UNISIG SUBSET-092-2	ERTMS EuroRadio test cases safety layer	2.3.0d
41	Réservé UNISIG SUBSET 028	JRU Test specification	
42	Supprimé intentionnellement		
43	UNISIG SUBSET 085	Test specification for Eurobalise FFFIS	2.2.2
44	Réservé Odometry FIS		
45	UNISIG SUBSET-101	Interface “K” specification	1.0.0

46	UNISIG SUBSET-100	Interface “G” specification	1.0.1
47	Réservé	Safety requirements and requirements to safety analysis for interoperability for the control-command and signalling subsystem	
48	Réservé	Test specification for mobile equipment GSM-R	
49	UNISIG SUBSET-059	Performance requirements for STM	2.1.1
50	Réservé UNISIG SUBSET-103	Test specification for Euroloop	
51	Réservé	Ergonomic aspects of the DMI	
52	UNISIG SUBSET-058	FFFIS STM Application layer	2.1.1
53	Réservé AEIF-ETCS Variables manual	AEIF-ETCS-Variables-Manual	
54	Supprimé intentionnellement		
55	Réservé	Juridical recorder baseline requirements	
56	Réservé 05E538	ERTMS Key management conformance requirements	
57	Réservé UNISIG SUBSET-107	Requirements on pre-fitting of ERTMS onboard equipment	
58	UNISIG SUBSET-097	Requirements for RBC-RBC safe communication interface	1.1.0
59	Réservé UNISIG SUBSET-105	Requirements on pre-fitting of ERTMS trackside equipment	
60	Réservé UNISIG SUBSET-104	ETCS Version management	
61	Réservé	GSM-R Version management	
62	Réservé UNISIG SUBSET-099	RBC-RBC Test specification for safe communication interface	
63	UNISIG SUBSET-098	RBC-RBC Safe communication interface	1.0.0
64	EN 301 515	Global System for Mobile Communication (GSM); Requirements for GSM operation on railways	2.3.0
65	TS 102 281	Detailed requirements for GSM operation on railways	2.3.0

66	(MORANE) A 01 T 0004 1	ASCI Options for Interoperability	1.1.1
67	(MORANE) P 38 T 9001	FFFIS for GSM-R SIM Cards	4.2
68	ETSI TS 102 610	Railway Telecommunication; GSM; Usage of the UUIE for GSM operation on railways	1.3.0
69	(MORANE) F 10 T 6002	FFFS for Confirmation of High Priority Calls'	5
70	(MORANE) F 12 T 6002	FIS for Confirmation of High Priority Calls	5
71	(MORANE) E 10 T 6001	FFFS for Functional Addressing	4.1
72	(MORANE) E 12 T 6001	FIS for Functional Addressing	5.1
73	(MORANE) F 10 T6001	FFFS for Location Dependent Addressing	4
74	(MORANE) F 12 T6001	FIS for Location Dependent Addressing	3
75	(MORANE) F 10 T 6003	FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties	4
76	ERA/ERTMS/ 033281	Interfaces between CCS track-side and other subsystems	2.0
77	Reserved	Safety requirements for ETCS DMI functions	
79	Not applicable	Not applicable	
80	Not applicable	Not applicable	
81	Not applicable	Not applicable	
82	Not applicable	Not applicable	

LISTE DES NORMES OBLIGATOIRES

N. ind.	Référence	Nom du document	Version
L9	EN 50126	Applications ferroviaires — Spécification et démonstration de Fiabilité, Disponibilité, Entretienabilité et Sécurité (RAMS)	1999
L10	EN 50128	Applications ferroviaires – Systèmes de communication, signalisation et traitement – Logiciel pour le contrôle ferroviaire et systèmes de protection	2011
L11	EN 50129	Applications ferroviaires – Systèmes de télécommunication, signalisation et élaboration – Systèmes électroniques en sécurité pour la signalisation	2003
L12	EN 50125-1	Applications ferroviaires – Conditions environnementales pour les équipements — Partie 1: Equipements du matériel roulant	2014
L13	EN 50125-3	Applications ferroviaires — Conditions environnementales pour les équipements - Partie 3: Installations pour la signalisation et les télécommunications	2003
L14	EN 50121-3-2	Applications ferroviaires — Compatibilité électromagnétique – Partie 3-2: Matériel roulant - Installations	2015
L15	EN 50121-4	Applications ferroviaires — Compatibilité électromagnétique – Partie 4: Émission et immunité des installations de signalisation et télécommunications	2015
L16	EN 50238	Applications ferroviaires — Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de localisation des trains	2013
L17	EN 50124-1	Railway applications - Insulation coordination -- Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment	2005
L18	EN 50124-2	Railway applications - Insulation coordination -- Part 2: Overvoltages and related protection	2001
L19	EN 50159	Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related communication in transmission systems	2010

LISTE DES SPÉCIFICATIONS

N. ind.	Référence	Nom du document	Version	Type
B1	EEIG 02S126	RAM requirements (chapter 2 only)	6	(Index 28)
B2	EEIG 97S066	Environmental conditions	5	2 (Index A5)
B3	UNISIG SUBSET-074-1	Methodology for testing FFFIS STM	1.0.0	2 (Index 36)
B4	EEIG 97 ^E 267	Odometer FFFIS	5	1 (Index 44)
B5	O_2475	ERTMS GSM-R QoS test specification	1.0.0	2
B6	UNISIG SUBSET-074-3	FFFIS STM Test specification traceability of test cases with specific transmission module FFFIS	1.0.0	2 (Index 36)
B7	UNISIG SUBSET-074-4	FFFIS STM Test specification traceability of testing the packets specified in the FFFIS STM application layer	1.0.0	2 (Index 36)
B8	UNISIG SUBSET 076-0	ERTMS/ETCS Class 1, test plan	2.3.1	(Index 37)
B9	UNISIG SUBSET 076-2	Methodology to prepare features	2.3.0	2 (Index 37)
B10	UNISIG SUBSET 076-3	Methodology of testing	2.3.1	2 (Index 37)
B11	UNISIG SUBSET 076-4-1	Test sequence generation: methodology and rules	1.0.2	2 (Index 37)
B12	UNISIG SUBSET 076-4-2	ERTMS ETCS Class 1 states for test sequences	1.0.2	2 (Index 37)
B13	UNISIG SUBSET 076-5-3	Onboard data dictionary	2.3.0	2 (Index 37)
B14	UNISIG SUBSET 076-5-4	SRS v.2.2.2 traceability	2.3.1	2 (Index 37)
B15	UNISIG SUBSET 076-6-1	UNISIG test database	2.3.1	2 (Index 37)
B16	UNISIG SUBSET 076-6-4	Test cases coverage	2.3.1	2 (Index 37)
B17	Cancellato intenzionalmente			
B18	UNISIG SUBSET 077	UNISIG causal analysis process	2.2.2	2 (Index 27)
B19	UNISIG SUBSET 078	RBC interface: failure modes and effects analysis	2.4.0	2 (Index 27)
B20	UNISIG SUBSET 079	MMI: failure modes and effects analysis	2.2.2	2 (Index 27)
B21	UNISIG SUBSET 080	TIU: failure modes and effects analysis	2.2.2	2 (Index 27)
B22	UNISIG SUBSET 081	Transmission system: failure modes and effects analysis	2.3.0	2 (Index 27)
B23	UNISIG SUBSET 088	ETCS Application levels 1 and 2 — safety analysis	2.3.0	2 (Index 27)
B24	TS50459-1	Railway applications — Communication, signalling and processing	2005	2 (Index 51)

		systems — European Rail Traffic Management System — driver machine interface Part 1 — Ergonomic principles of ERTMS/ETCS/GSM-R information		
B25	TS50459-3	Railway applications — Communication, signalling and processing systems — European Rail Traffic Management System — driver machine interface Part 3 — Ergonomic arrangements of ERTMS/GSM-R information	2005	2 (Index 51)
B26	TS50459-4	Railway applications — Communication, signalling and processing systems — European Rail Traffic Management System — driver machine interface Part 4 — Data entry for the ERTMS/ETCS/GSM-R systems	2005	2 (Index 51)
B27	TS50459-5	Railway applications — Communication, signalling and processing systems — European Rail Traffic Management System — driver machine interface Part 5 — Symbols	2005	2 (Index 51)
B28	TS50459-6	Railway applications — Communication, signalling and processing systems — European Rail Traffic Management System — driver machine interface Part 6 — Audible information	2005	2 (Index 51)
B29	ERA-ERTMS 015560	ERTMS/ETCS Driver Machine Interface	2.3	
B30	04E117	ETCS/GSM-R Quality of service user requirements — Operational analysis	1	2 (Index 32)
B31	UNISIG SUBSET-093	GSM-R Interfaces — Class 1 requirements	2.3.0	1 (Index 32, 33)
B32	UNISIG SUBSET-076-5-1)	ERTMS ETCS Class 1 feature list	2.3.1	2 (Index 37)
B33	UNISIG SUBSET-076-6-7	Test sequences evaluation and validation	1.0.2	2 (Index 37)
B34	UNISIG SUBSET-076-6-8	Generic train data for test sequences	1.0.1	2 (Index 37)

B35	UNISIG SUBSET-076-6-10	Test sequence viewer (TSV)	3.0.8	2 (Index 37)
B36	04E083	Safety requirements and requirements to safety analysis for interoperability for the control-command and signalling subsystem	1.0	1 (Index 47)
B37	04E084	Justification report for the safety requirements and requirements to safety analysis for interoperability for the control-command and signalling subsystem	1.0	2 (Index B43)
B38	ERA/ERTMS/003205	Traceability of changes to ETCS FRS	1.0	2 (index 1)
B39	UNISIG SUBSET - 099	RBC-RBC Safe Communication Interface Test Specifications	1.0.0	
B40	UNISIG SUBSET - 113	Report from UNISIG Hazard Log	1.1.0	
B41	TS50328-2	Railway applications – Compatibility between rolling stock and train detection system – Part2:Compatability with track circuits	July 2010	
B42	ERA-ERTMS 015560	Railway applications – Compatibility between rolling stock and train detection system – Part2:Compatability with axle counter	July 2010	

LISTE DES SPÉCIFICATIONS D'APPLICATION

N.ind.	Émission	Nom du document	Data	Codifica
C1	ITALFERR	Spécification Base Système AV		XXXX.00.0.IF.SP.00001.001
C2	RFI	SRS AV VOLUME 1 CHAPITRE 6	13/03/2002	RFI.DI.TC.PATC.SR.AV.01.D01 B
C3	RFI	SRS AV VOLUME 1 SECTION A	21/03/2002	RFI.DI.TC.PATC.SR.AV.01.D02 B
C4	RFI	SRS AV VOLUME 1 SECTIONS B, C, D, E	21/03/2002	RFI.DI.TC.PATC.SR.AV.01.D03 B
C5	RFI	SRS AV VOLUME 1 APPENDICE GESTION INTERCONNEXIONS	10/10/2003	RFI.DI.TC.PATC.SR.AV.01.D06 A04
C6	RFI	SRS AV VOLUME 1 APPENDICE GESTION TUNNELS	28/07/2005	RFI.DI.TC.PATC.SR.AV.02.R01 A
C7	RFI	Spécification Générale du système de signalisation AV	15/03/2007	RFI TC.PATC SR AV 01 DD0 B
C8	RFI	Spécification Générale du système de Signalisation AV- Annexe 1 - Appendice Chapitre 6	15/03/2007	RFI TC.PATC SR AV 01 DD2 B
C9	RFI	Spécification Générale du système de Signalisation AV - Annexe 2 – Circulation des Chariots et Trains Matériaux	15/03/2007	RFI TC.PATC SR AV 01 DD3 B
C10	RFI	Spécification Générale du système de Signalisation AV – Annexe 4 – Gestion Interconnexions	15/03/2007	RFI TC.PATC SR AV 01 DE1 A
C11	RFI	Spécification Générale du système de Signalisation AV – Annexe 5 - HMI RBC AV pour l'opérateur de circulation	15/03/2007	RFI TC PATC SR AV DE2 A
C12	RFI	Spécification Générale du système de Signalisation AV – Annexe 6 - HMI pour le responsable de la circulation	N.N.	RFI TC PATC SR AV 01 DD5 A
C13	RFI	Spécification Générale du système de Signalisation AV – Annexe 3 – Amélioration sécurité des tunnels – Aspects de la signalisation	15/03/2007	RFI TC.PATC SR AV 01 DD4 B
C14	RFI	ACC Multiposte – Exigences Fonctionnelles de Logique	15/03/2007	RFI DTC DN SSS IM SR IS 08015 A
C15	ANSF	Décret n.7/2009: Normes expérimentales pour la circulation des trains sur la ligne AC/AV Milan-Bologne avec le sous-système de bord (SSB) à l'état "isolé"	23/07/2009	
C16	RFI	Système Intégré d'Alimentation et Protection pour les Équipements de Sécurité et Signalisation	01/03/2010	RFIDTCDNSSSTBSFIS06732 revD
C17	RFI	Système d'Alimentation et Protection des équipements de	04/05/2006	RFI-DTC\A0011\P\2006\0001157

		Signalisation et Télécommunications des lignes AV/AC		
C18	RFI	Système de Contrôle à distance au moyen de télécaméras sur la ligne AV/AC Milan Bologne Florence	04/11/2009	RFI DTCDNSSS SR IS 05021 rev.A
C19	RFI	Gestion des Transitions entre les lignes AV/AC et les lignes Traditionnelles – Modalité d'équipement des SST ERTMS et SCMT		RFI TC PATC ST CM 01 DB5 F
C20	RFI	Gestion des Transitions entre les lignes AV/AC et les lignes Traditionnelles – Intégration pour vitesse sur le point de passage frontalier supérieur à 160 km/h		RFI DTCDNSSS SR IS 00 XXX X
C21	RFI	Modification des exigences du Système d'Espacement des Trains ERTMS/ETCS L2 sections AV/AC Milan-Bologne et Bologne-Florence: <i>retrofit</i> à la suite d'activités de développement et prototypage de la circulation HMI	20/06/2008	RFI-DTC-DNS.AT\A0011\P\2008\00002
C22	ANSF	Normes pour l'exercice des lignes AV/AC équipées de ERTMS/ETCS niveau 2 sans signaux lumineux fixes	09/12/2008	
C23	ANSF	Normes pour l'exercice des lignes AV/AC équipées de ERTMS/ETCS niveau 2 sans signaux lumineux fixes	09/12/2008	
C24	RFI	Système d'Espacement des Trains ERTMS/ETCS L2 - Équipement Points d'Information "Stop if in SR" pour les sections en cours d'activation et pour les sections déjà en fonction (<i>retrofit</i>)	3/12/2007	RFI-DTC-DNS.AT\A0011\P\2007\0000348
C25	RFI	Système de Signalisation pour les applications utilisant des Systèmes Centraux Informatisés Multipostes	26/12/2009	RFI DTCDNSSS SR IS 00 022 A
C26	RFI	Schéma de Principe V401	08/07/2008	RFI DTCDNSSS IM SP IS 07 112 A
C27	RFI	Spécification technique de fourniture – Tableaux électriques pour l'alimentation des blocks automatiques, des systèmes de détection des boîtes chaudes et des stations de radio base.	16/07/2013	RFI TDCDSSSTB 06 394 B
C28	RFI	Système intégré d'alimentation et de protection pour les équipements de Sécurité et Signalisation		RFI TDCDSSSTB 06 732 D

C29	ANSF	Dérogation aux distances minimales de visibilité (Art.54 R.S.)	18/09/2008	Prot.1039/08
C30	RFI	Apparati Centrali Computerizzati Multistazione (ACCM) con Sistema di Supervisione della Circolazione - Specifica Funzionale di 1° livello	11/07/2013	RFI DTCSTSSS SR IS 14 000 C
C31	RFI	Schema V425 - Condizioni logiche di interfaccia dell'ACCM verso SCCM	04/2014	RFI DTCDITSSSS SP IS 08 055 B
C32	RFI/ANSF	Regolamento sui segnali		

3. Définitions et acronymes

Dans ce chapitre sont énumérées les abréviations auxquelles on recourt habituellement dans la littérature ferroviaire technique.

Afin de faciliter la consultation, les abréviations ont été énumérées dans l'ordre alphabétique, indépendamment de la langue d'origine, en indiquant pour chacune le texte complet dans la langue originale quand l'abréviation diffère de la traduction.

Sigle	Description
A/C	Aperto/Chiuso - Contact Auxiliaires Ouvert/Fermé
AC	Alta Capacità – Grande Capacité
ACC	Apparato Centrale Computerizzato – Système Central Informatisé
ACC-M o ACCM	Apparato Centrale Computerizzato Multistazione – Système Central Informatisé Multiposte
AF	AudioFréquence
ANSF	Agence Nationale de Sécurité Nationale
ATC	Automatic Train Control
ATO	Automatic Train Operation
ATP	Automatic Train Protection
AV	Alta Velocità – Grande vitesse
Bacc	Block automatique à courant codifié
C	Voyant lumineux permettant l'entrée dans la zone interrompue
C.A.	Courant Alterné
C.C.	Courant Continu
CdB	Circuito di Binario ad audiofrequenza – Circuit de Voie à audiofréquence
CEI	Comité Électrotechnique Italien
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique
CIG	Commission Intergouvernementale
CTC	Contrôle du Trafic Centralisé

DCO	Dirigeant Central Opérationnel
EEIG	European Economic Interest Group
EIRENE	European Integrated Railway radio Enhanced Network – Réseau européen intégré d'amélioration radio du réseau ferroviaire – projet UIC qui étudie l'application du système radio dans les réseaux ferroviaires. Les systèmes qui en résultent seront expérimentés dans le projet MORANE. Le système choisi sera utilisé par Euro Radio.
EoA	End of Authority
ERRI	European Rail Research Institute
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
GAT	Gestore Attuatori – Gérant Organes de Commande
GdV	Sous-système de Gestion de la Voie
GE	Groupe Électrogène
GSMR	Global System Mobile Railroad
HD	Harmonization Document (CENELEC)
I/O	Input/Output
IEC	International Electrotechnical Commission
IS	Impianti di Segnalamento – Équipements de Signalisation
IP	Degré de Protection
IT	Isolé de la Terre (circuit isolé, masse à terre)
IXL	Interlocking
L	Voyant Lumineux permettant l'envoi sur interruption
L0	ERTMS niveau 0
L2	ERTMS niveau 2
LoA	Limit of Authority
LTF	Lyon-Turin Ferroviaire
MA	Movement Authority
MMI	Man Machine Interface
MP	Merci Pericolose – Matières Dangereuses
MT/BT	Moyenne/Basse tension
MTBF	Mean Time Before Failure
NVC	Noyau Vital Central
NVP	Noyau Vital Périphérique
NT IS	Note Technique de Signalisation
PC	Poste de Communication

PCC	Poste Central de Commande
PdC	Personnel de Conduite
PdS	Poste de Service
PI	Points Information
PJ	Poste de Raccordement
PJ1	Poste de Raccordement côté ligne AV
PJ2	Poste de Raccordement côté ligne historique
PM	Poste de Mouvement
POC	Posto di Confine Trazione Elettrica – Poste de frontière traction électrique
PPF	Poste Périphérique Fixe
PPT	Poste Périphérique Technologique
PT	Poste Technologique
QSP	Quadro di Sezionamento e Protezione – Cadre de sectionnement et protection
RBC	Radio Block Centre
RFF	Réseau Ferré de France
RFI	Réseau Ferroviaire Italien
RS	Régulation Signaux
RTB	Rilevazione Temperatura Boccole – Détection température des boîtes chaudes
SDT	Sottosistema Distanziamento Treni – Sous-système d'espacement des trains
SCMT	Système de Contrôle de la Marche du Train
SCC	Système de Contrôle et Commande
SIAP	Système Intégré d'Alimentation et Protection
SIL	Safety Integrity Level
S/R	Contatto Ausiliario Scattato Relè – Contact auxiliaire relais déclencheur
SSB	Sous-Système de Bord
STI	Spécifications Techniques d'Interopérabilité
TE	Traction Électrique
TLC-LD	Télécommunication à Longue Distance
TML	Treni Materiali e Lavori che garantisce l'occupazione – Trains Matériaux et Travaux garantissant l'occupation
TN	Tratto Neutro (di cambio fase) – Section Neutre (de changement de phase)

TN	Système TN
TSR	Temporary Speed Restriction
UNEL	Unification Électrique
UIC	Union Internationale des Chemins de fer
UPS	Uninterruptedly Power Supply
V	Aspetto Luminoso che permette il trasferimento Veloce di treni materiale – Voyant lumineux permettant le transfert Rapide des trains de matériaux

4. Choix technologiques de base

Afin de répondre aux exigences de sécurité et d'utilisation des technologies les plus avancées, conformément aux spécifications fonctionnelles et de sécurité (v. RIF[A1] et RIF[A10]) et aux directives européennes concernant l'interopérabilité ferroviaire (v. de RIF[L1] à **L8L8L8** RIF[L8]), nous prévoyons pour la section transfrontalière un système de signalisation ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System / European Train Control System) pour l'espace et pour le Contrôle/Commande de la marche des trains (fonction ATC-Automatic Train Control).

Les gares, les bifurcations et en général tous les Postes de Service sont contrôlés par un système informatisé "Interlocking" à logique concentrée (ACC-M), doté d'une commande centralisée (Poste Central ACC-M) et d'organes de commande pour la gestion des offices au sol dans les Postes de Service périphériques situés le long de la ligne. Les fonctionnalités de base de ces sites sont semblables aux équipements en gare utilisés sur les réseaux ferroviaires français et italiens, excepté quelques implémentations dues aux exigences techniques et fonctionnelles du présent système de signalisation.

L'ERTMS est le système fonctionnel et technologique qui s'impose dans le présent projet, pour les raisons suivantes:

- L'ERTMS est devenu le standard européen en matière de circulation ferroviaire fiable et interopérable.
- Les composants et les appareillages répondant aux spécifications ERTMS sont produits par de nombreux constructeurs, ce qui permet d'éviter des situations de monopole, lors de futures extensions ou modifications du système.
- L'ERTMS est conçu pour pouvoir évoluer et pouvoir compléter des installations existantes, à condition que ces dernières ne soient pas obsolètes.
- Avec ERTMS il est possible d'atteindre de grandes vitesses avec un espacement minimal entre les trains (augmentation des prestations).
- Grâce à l'architecture particulière du système ERTMS, le nombre de dispositifs le long de la ligne est réduit, ce qui réduit aussi la probabilité de pannes (augmentation de disponibilité/fiabilité)
- Ce système a été expressément requis par la Commission Intergouvernementale (CIG) parmi les critères de sécurité (v. RIF[A10]).

Les caractéristiques cinématiques des trains sont gérées à bord, ce qui permet de mieux gérer la circulation des trains ayant des caractéristiques diverses, d'augmenter la capacité globale de la ligne et diminuer les temps de parcours.

Étant données les prestations à respecter, après évaluation des coûts/bénéfices et des projets en cours sur les réseaux voisins, nous choisissons de développer une solution ERTMS de niveau 2.

Le système ERTMS/ETCS niveau 2 est associé à un système de communications radio GSM-R, lui aussi devenu un standard européen dans le domaine des communications radio appliquées aux chemins de fer.

Les équipements des Postes de Service sont "à calculateur" (ou "statiques", d'où ACC – Système central informatisé) et sont conformes aux modèles homologués par les administrations ferroviaires italienne et française (pour les fonctionnalités de base), et plus

généralement européennes, répondant aux Standards EN 50126, 50128 et 50129 (v. RIF[L9], RIF[L10] et RIF[L11]).

Cette technologie est désormais amplement acquise et n'a, de fait, plus de réelle alternative actuellement ou dans le futur proche; en outre, elle a fait preuve de niveaux de fiabilité et de disponibilité très élevés, qualités particulièrement importantes dans les sites difficiles tels que les tunnels.

Les offices au sol auront une typologie adaptée à l'équipement et aux organes de commande du système Interlocking.

Tout le système de signalisation sera développé au niveau de sécurité SIL= 4.

5. Exigences générales du Système de Signalisation

5.1 Prestation requise

Dans le présent paragraphe sont indiqués, relativement au système de signalisation, les aspects caractéristiques du trafic projeté.

Comme il est indiqué dans la "SOUMISSION 43 (v. RIF[A1]), les prestations suivantes doivent être satisfaites.

- Pour tous les trains dans le Tunnel de Base, la signalisation ne devra pas autoriser l'approche à une distance inférieure à 2500 m ($D1 \geq 2500$ m pour tous les trains).
- En cas d'acceptation de Matières Dangereuses de type B, C ou D, comme il est défini dans la Soumission 40, la signalisation n'autorise pas, en l'absence d'un système automatique de reconnaissance du type de matière dangereuse, l'approche dans le tunnel à une distance inférieure à $D2 \geq 4200$ m pour les trains transportant les Matières dangereuses.

Le tableau suivant résume l'espacement entre les trains.

Distances minimum théoriques entre la tête du train et la queue du train suivant				
Premier train	Voyageurs	AF avec SONIA (avec MP ou non)	AF sans SONIA (avec MP ou non)	Marchandises (avec MP ou non)
Marchandises MP groupe B	4200 m	4200 m	4200 m	4200 m
Marchandises MP groupe C	4200 m	4200 m	4200 m	4200 m
Marchandises MP groupe D	3500 m	3500 m	3500 m	3500 m
AF MP groupe B	2500 m	2500 m	2500 m	2500 m
AF MP groupe C	3500 m	3500 m	3500 m	3500 m
AF MP groupe D	3500 m	3500 m	3500 m	3500 m
Voyageurs	2500 m	2500 m	2500 m	2500 m

Tableau 2 – Espacement des trains

Pour les exigences de fonctionnement, la longueur des sections de block est, en principe, de 500 mètres (pouvant varier, v. RIF[A1], en fonction des valeurs altimétriques de la ligne ou de contraintes de sectionnement des Circuits de Voie)

Les espacements temporels minimum que le système de Signalisation doit garantir, comme il est indiqué dans les études d'Exercice Ferroviaire, sont les suivants:

- 2 minutes entre deux trains de voyageurs.
- 3 minutes entre deux trains de marchandises.

En outre, la section commune est caractérisée par les aspects suivants:

- On admet également la circulation des trains dont la composition n'est pas arrêtée dans la mesure où la fonction de contrôle de l'intégrité du train est effectuée par la logique de sol, au moyen du sous-système Circuit de Voie.
- Le régime de circulation normal, sur la base duquel ont été évaluées les prestations, prévoit la présence d'un tracé permanent dans tous les PdS.
- Les situations prévoyant des déviations doivent être considérés comme des conditions anormales dont la présence peut altérer le cadencement de la circulation.
- Un arrêt le long de la ligne doit être considéré comme un fait exceptionnel dû à une panne ou à une perturbation de la cadence normale.

Par exigence de sécurité, le système de supervision des incendies de PCC devra fournir à la signalisation, et en particulier au PPF de Modane, une information exacte sur la fermeture des portes d'accès au tunnel, afin que la signalisation puisse empêcher l'engagement des trains (v. RIF[A13]).

5.2 Description du système

Les projets européens, en particulier ERTMS/ETCS, sont finalisés à la réalisation d'un système de Contrôle/Commande de la circulation des trains permettant de dépasser les limites d'intégration et d'interopérabilité entre les réseaux ferroviaires nationaux et consentant une réduction des appareillages le long de la ligne ainsi que la concentration des fonctions de Contrôle/Commande à bord des trains et dans un nombre réduit de postes de service au sol.

Le système de signalisation de la Section Transfrontalière Turin-Lyon doit donc s'accorder avec les dispositions définies au niveau européen et national (v. RIF[A0]) et avec le développement technologique disponible lors de la conception du projet.

Le système devra prévoir, dans le mode dégradé où est prévu le recul du train dans le tunnel, la fonction "Reversing".

Le système de signalisation sera projeté et réalisé conformément à la réglementation internationale pour l'interopérabilité (v. Spécifications Techniques d'Interopérabilité de RIF[L1] à **L8L8L8** RIF[L8] et Spécifications UNISIG de RIF[1] à RIF[82]), en tant que partie du Couloir européen V.

Le système pour l'application générique prévoira, comme éléments constitutifs, les produits génériques suivants, qui devront être précédemment homologués:

- RBC.
- IXL à logique concentrée (ACC-M).
- GAT
- Organes de manoeuvre pour les aiguillages.
- CDB AF.
- Offices Divers.
- Eurobalises (Fixes et Variables).
- Encodeur.

Le sous-système de sol devra garantir l'intégration avec le sous-système de bord, conformément aux spécifications d'interopérabilité Classe 1 niveau 2 ERTMS.

La conception et la réalisation du système de signalisation et d'espacement devront être effectuées selon les critères requis par les normes indiquées au § 2.3.

L'homologation de l'application générique devra garantir que l'interfaçage et les fonctionnalités globales du système respectent les exigences fonctionnelles de sécurité exprimées par les réglementations et spécifications applicables (v. § 2.3).

L'homologation de l'application spécifique devra vérifier que les éventuelles criticités dérivant de l'introduction dans le système des données de configuration de la section, et d'éventuelles criticités dérivant de cas spécifiques non prévus par l'application générique, respectent les exigences de sécurité et soient fonctionnelles, en analysant non seulement les aspects technologiques mais aussi les critères d'usage, de maintenance et de gestion.

Le système de Signalisation sera en mesure d'assurer l'espacement des trains au moyen de sections de blocks fixes et se basera sur la communication radio sol-train, avec une configuration de Niveau 2 ERTMS.

6. Architecture du système de Signalisation

Le système de signalisation au sol de la Section Transfrontalière Turin-Lyon peut se diviser fonctionnellement en deux sous-systèmes:

- Le Sous-système d'Espacement (SDT), basé sur ERTMS niveau 2, qui gère la marche des trains et met à l'oeuvre les logiques d'espacement de sécurité. L'architecture du SDT et la fonctionnalité de ses composants (RBC et Eurobalise) est standardisée au niveau européen par les réglementations STI et UNISIG (v. de RIF[L1] à **L8L8L8** RIF[L8] et de RIF[1] à RIF[82]). Seul le SDT présente une interface directe avec le train, utilisant le système de communication GSM-R (lui aussi standardisé au niveau européen); par conséquent le système de signalisation dans son ensemble résulte complètement interopérable.
- Le sous-système de Gestion de la Voie (GdV), basé sur l'IXL à logique concentrée (ACC-M), gère en sécurité les offices de ligne ou au sol et communique l'état de ces offices au sous-système d'espacement et au système de supervision de la circulation (PCC), par le système de communication à Longue Distance (LD). L'architecture du GdV et ses composants répondent aux logiques et schémas de principe de la signalisation traditionnelle.

Le système de signalisation communique avec le Sous-système de Bord (SSB), le Système de Contrôle/Commande de la Circulation (PCC, v. RIF[A8]) et le Système de Télécommunications.

Les équipements de télécommunication sont décrits dans le document spécifique (v. RIF[A9]); nous en rappellerons seulement les fonctionnalités strictement liées au système de signalisation.

Le système de télécommunication utilise, comme support de transmission:

- une dorsale à longue distance en fibre optique;
- câbles en cuivre pour la téléphonie;
- support de transmission radio par le système GSMR à 900MHz

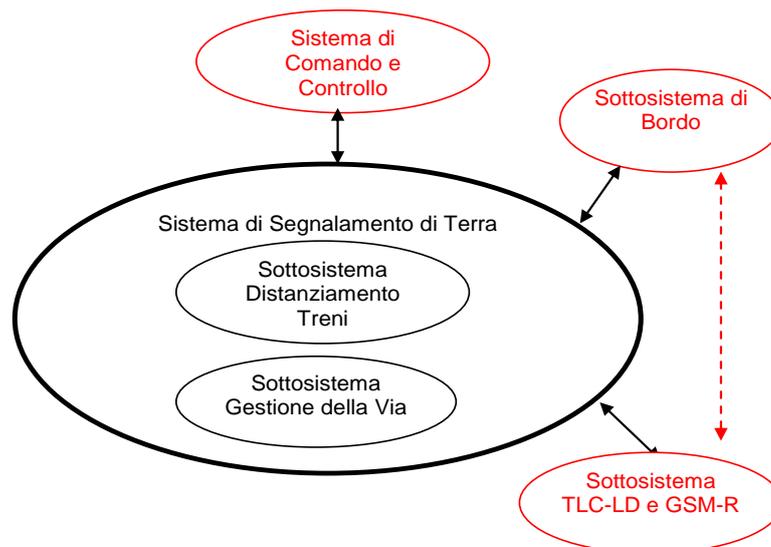


Figure 1 – Architecture générale

Dans la figure 1 sont indiqués en rouge les sous-systèmes qui n'entrent pas dans l'objectif du présent rapport.

Le système de signalisation est structuré comme indiqué dans la figure suivante. En rouge sont indiqués les dispositifs appartenant au Sous-système d'Espacement des Trains et en bleu ceux qui appartiennent au Sous-système de Gestion de la Voie.

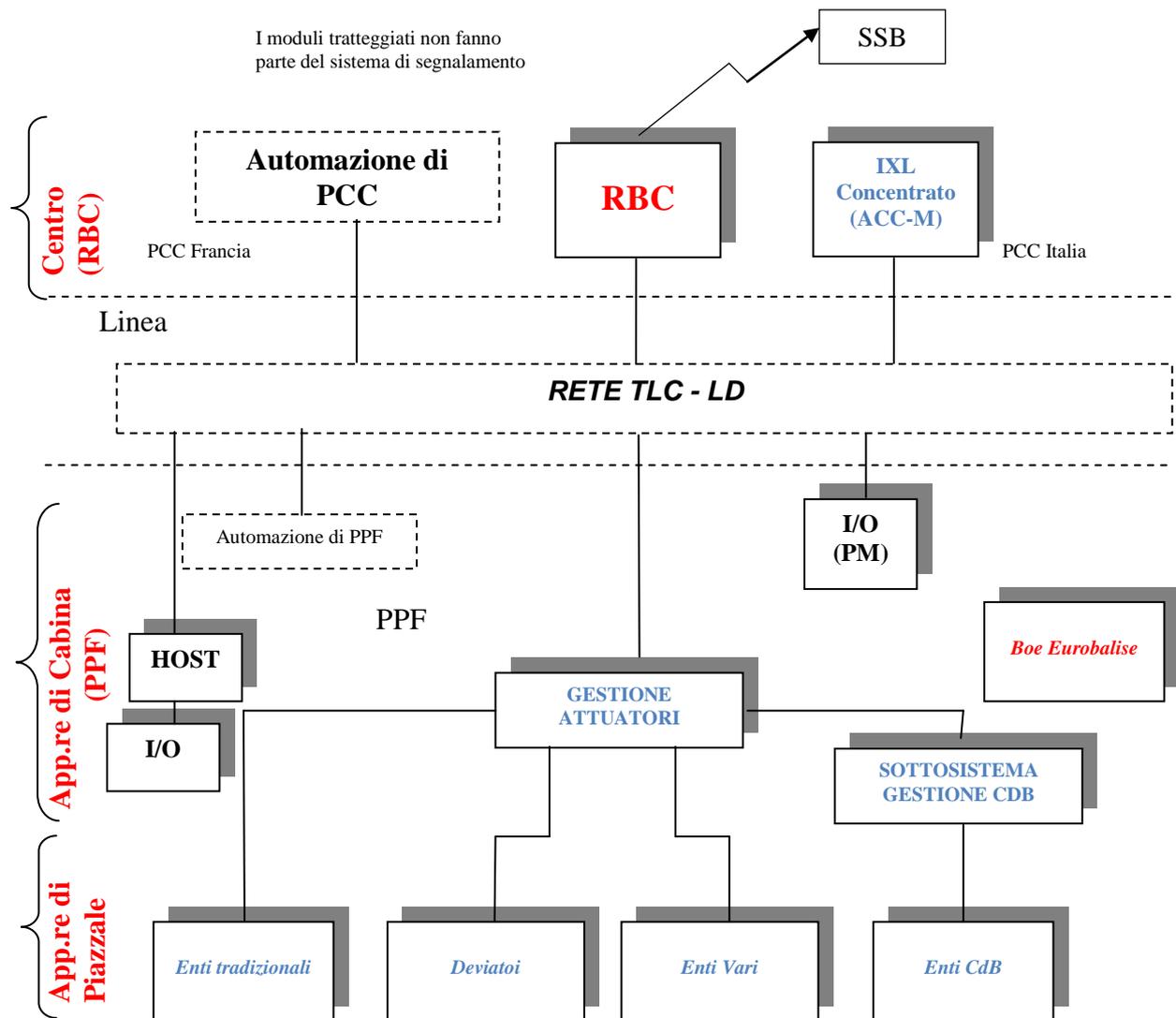


Figure 2 – Schéma du Système de Signalisation

Les principaux sous-systèmes fonctionnels sont:

- Les installations viables de RBC, situées au Poste Central, destinées à la gestion de l'espacement des trains grâce au système GSM-R, à la gestion viable des ralentissements, à l'acquisition viable de l'état de la ligne et des contrôles provenant de l'IXL à logique concentrée (ci-après "ACC-M");
- Installations non viables, destinées à la gestion de la circulation et du diagnostic de RBC et PPF (au Poste Central);

- Les Installations viables du Poste Central d'ACC-M destinées à gérer la logique des itinéraires, commander et contrôler individuellement les dispositifs (offices) des gares, rendre disponibles à l'RBC (par réseau) les renseignements sur l'état de la ligne.
- Les installations viables de PPF (GAT et organes de commande) destinées à recevoir les commandes viables du Poste Central de l'ACC-M (par réseau LD), commander les dispositifs au sol, recevoir de ces derniers les renseignements concernant leur état et envoyer ces renseignements au Poste Central d'ACC-M. Dans les PPF sont présentes également des installations non viables destinées à la gestion du diagnostic local et à la maintenance de tous les sous-systèmes de PPF;
- Les installations au sol, constituées par les offices (aiguillage, transmetteurs de clés, serrure d'aiguille, CdB AF), destinées à assurer l'interface avec le terrain (infrastructure, siège, alimentation).

On rappelle que l'IXL à logique concentrée est une évolution de l'Interlocking qui commande une seule gare (Noyau Vital Périphérique) et présente différents avantages par rapport à une architecture distributive formée de n NVP. En particulier:

- Possibilité de commande et contrôle à distance sécurisés, puisque le système et donc l'interface homme-machine ont un indice SIL=4.
- Réduction du travail humain, puisqu'un seul opérateur peut contrôler la section entière.
- Réduction des composants matériels du système informatique. Cela signifie:
 - ❖ Réduction des coûts.
 - ❖ Réduction de l'espace.
 - ❖ Accroissement du MTBF (Main Time Between Failure) de système.
 - ❖ Réduction des pièces de réserve.

7. Sous-système d'espacement des trains (SDT)

7.1 Le Radio Block Centre et le Poste Responsable de la Circulation

Le RBC a pour tâche de garantir l'espacement entre les trains en respectant les limitations imposées par l'infrastructure, par le matériel roulant et par les renseignements sur l'état de la voie, reçues de l'IXL concentré. Le RBC réalise donc en sécurité (composant SIL4) les fonctions d'espacement au niveau 2 ERTMS et les autres fonctions connexes décrites dans les spécifications UNISIG (v. de RIF[1] à RIF[82]).

Le RBC est constitué de:

- Une partie de logique (typiquement une plate-forme hardware propriétaire SIL4) pour la réalisation des fonctions d'espacement;
- Fonctions d'interface avec le réseau GSM-R (communications vers les trains, pour lesquelles on utilise le protocole de sécurité Euroradio);
- Fonctions d'interface avec le réseau TLC/LD (communication entre RBC adjacents et avec le NVC (ACC-M) du Sous-système Gestion de la Voie);
- Fonctions d'interface avec d'autres sous-systèmes (enregistrement des événements à usage juridique Legal Data Recorder, unité de diagnostic à l'usage de l'opérateur de maintenance, etc.);
- Un poste opérateur (MMI, Man-Machine Interface) en mesure de visualiser en sécurité les renseignements concernant la position et la vitesse du train, les modalités de bord, etc. (SIL4);

Dans la Figure 3 est représenté le schéma à blocks du sous-système RBC avec ses interfaces.

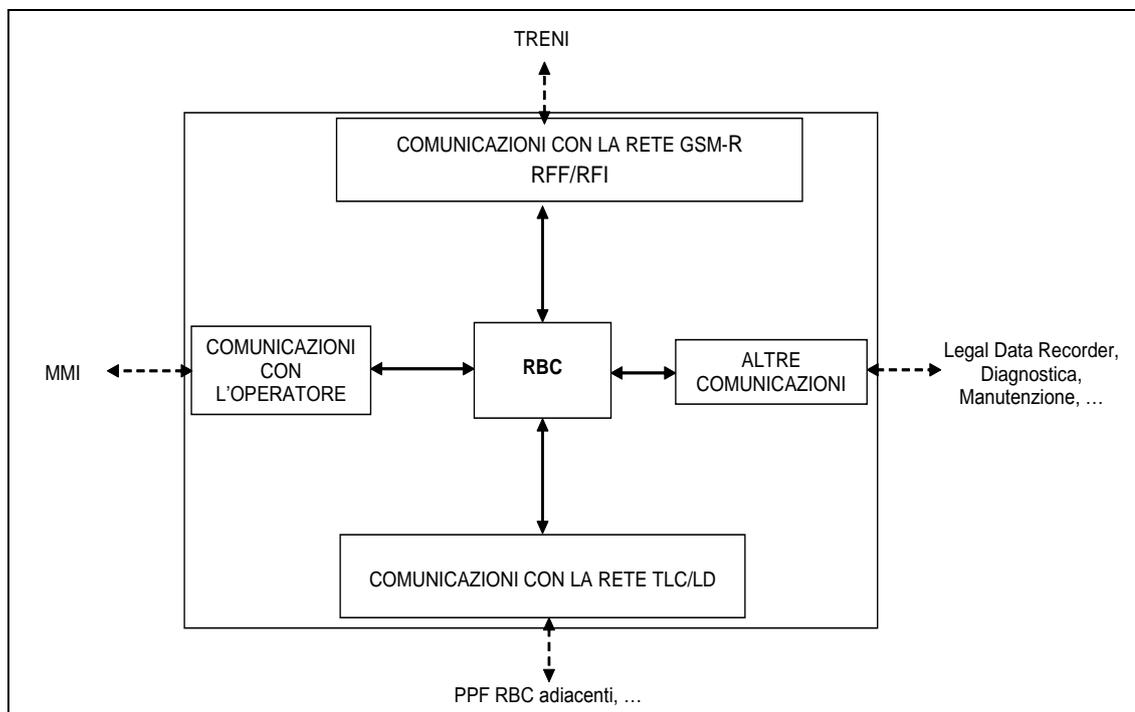


Figure 3 – Schéma à blocks RBC

En particulier, le RBC reçoit:

- les contrôles de viabilité de l'IXL concentré (occupation des sections, état de réalisation des itinéraires, fermetures urgentes et/ou hors service, etc.);
- les renseignements du RBC adjacent (pour la gestion du *handover* de RBC);
- les renseignements provenant des trains (typiquement la position);
- les commandes provenant du poste opérateur (typiquement, ralentissements ou urgences);

Le RBC transmet:

- les renseignements de signalisation aux trains (autorisation de mouvement, Movement Authority MA, ralentissements, urgences);
- les renseignements au RBC adjacent;
- les contrôles au poste opérateur (visualisation des ralentissements, urgences);
- les contrôles à l'IXL concentré;
- les renseignements de diagnostic au système de Contrôle/Commande du PCC pour la réalisation du diagnostic intégré (v. RIF[C7] et RIF[A8]);

Les moyens de transmission utilisés sont:

- pour les relations avec l'IXL concentré et les RBC d'autres sections, le système de communication à Longue Distance en fibre optique (double dorsale);
- pour les relations avec le Poste Opérateur Intégré, l'Enregistreur Chronologique d'Evénements et l'Unité de Diagnostic, le système de communication LAN local;
- pour la communication avec le train, le système GSM-R.

La communication entre RBC et ACC-M sera définie en fonction des produits utilisés, et devront être conformes aux réglementations RIF[L19].

La communication entre RBC et RBC adviendra au moyen de protocoles conformes à la réglementation RIF[12] et RIF[63].

Le sous-système d'enregistrement des événements à usage juridique, Legal Data Recorder, mémorise les événements significatifs du sous-système RBC, c'est-à-dire les renseignements sur l'espacement, le diagnostic et les interventions de maintenance.

Le sous-système de diagnostic fournit les renseignements sur le fonctionnement du système et/ou le dysfonctionnement de ses composants.

Le sous-système de maintenance permet les opérations d'entretien, c'est-à-dire les interventions de maintenance proprement dites et les opérations de mise à jour de la configuration du RBC.

Pour l'application de la Section Transfrontalière Turin-Lyon, le système RBC sera installé au PCC (Poste Central Contrôle/Commande) de Susa et Saint-Jean de Maurienne, et le poste opérateur du RBC analysera également des renseignements du sous-système Gestion de la Voie, afin de réaliser la synoptique générale (SIL4) à l'usage de l'Opérateur Responsable Circulation. Pour la description détaillée des activités de l'Opérateur Responsable Circulation, on renvoie au document RIF[A8].

Le poste opérateur permet:

- la visualisation de l'état des trains gérés par le système ERTMS, l'état des offices de Gestion de la Voie et le numéro du train (confronté avec le numéro reçu du Système du PCC);

- l'activation et la visualisation de l'état des commandes pour les trains (arrêts d'urgence)
- l'activation et la visualisation des ralentissements;
- la configuration des points de changement de phase (actif/non actif) pour la gestion automatique de la section neutre (décrochement de la traction);

Afin de garantir un niveau élevé de régularité de fonctionnement, les données nécessaires à la gestion des trains seront mémorisées dans des unités de mémoire flash, et on lancera le "Redémarrage Automatique" de RBC en cas d'arrêt imprévu. Au redémarrage sera garanti l'alignement entre les données d'IXL concentré et RBC.

Pour des raisons de disponibilité, toutes les installations faisant partie du SDT au Poste Central seront dupliquées grâce à un système "en miroir" en réserve "tiède" (v. RIF[C7]). Le système "en miroir" restera éteint en régime de fonctionnement normal et sera activé uniquement en cas de dégradation paralysante ou d'interruption du fonctionnement des appareils principaux (échec du redémarrage automatique à cause d'une panne). Le système "en miroir" aura des caractéristiques *hardware*, *software* et de configuration absolument alignées et cohérentes avec le système nominal; on prévoira pour lui un programme adapté de maintenance et vérification d'efficacité. Les installations redondantes seront reliées aux mêmes appareils de communication constituant le réseau du système nominal; de cette façon, la commutation entre le système en exercice et le système "miroir" résultera transparent pour les réseaux de communication.

Les quatre RBC (deux opérationnels et deux en redondance) sont dupliqués dans les deux postes de contrôle: côté Italie et côté France. Par conséquent, au total, les RBC sont au nombre de huit, quatre situés dans le bâtiment du PCC en Italie et quatre dans le PCC en France. Un dispositif spécial, présent sur les deux sites, assurera le monitoring des appareils du site actif et permettra d'habiliter les postes RBC d'un site ou l'autre (les RBC sont toutefois tous actifs et reçoivent les données en parallèle).

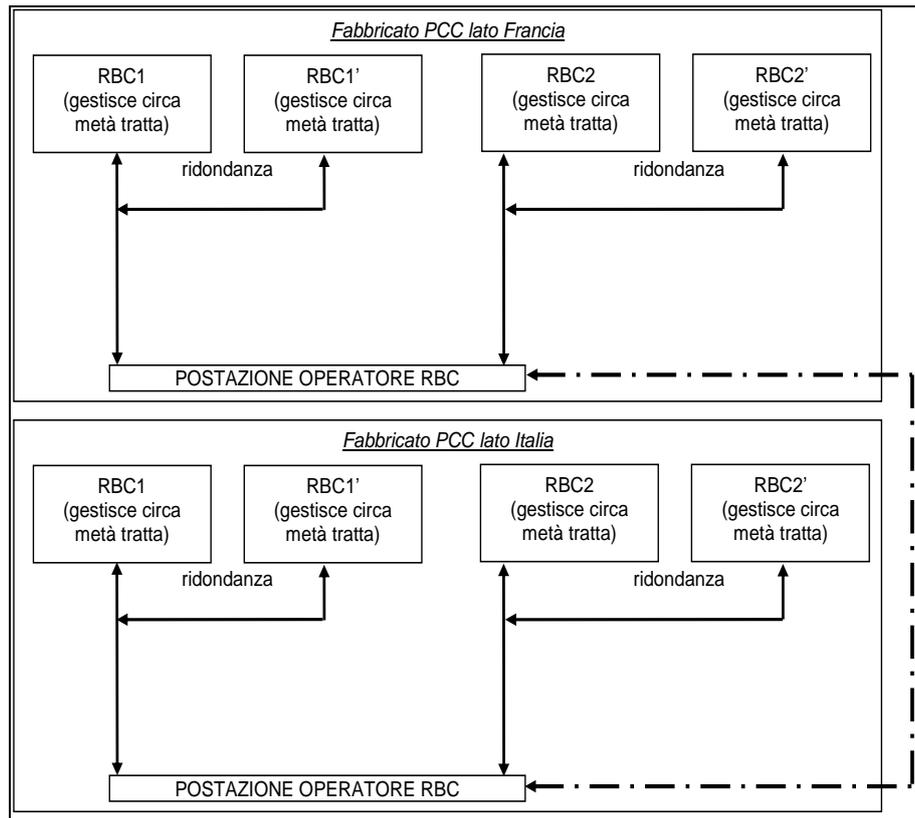


Figure 4 – Schéma disposition RBC

La figure 4 représente l'articulation des RBC.

La section est gérée par deux RBC opérationnels. Chaque RBC gère environ la moitié de la section internationale. La limite entre les RBC proposée par les documents du projet (v. RIF[A11]) pourra subir des modifications dans les phases de développement successives, en garantissant toutefois que le passage entre deux RBC adjacents advienne sans réduction de vitesse.

7.2 La logique d'espace

La logique d'espace représente le noyau fonctionnel pour la gestion de la marche des trains, en relation aux fonctions attribuées au sous-système centralisé au sol par l'architecture du système ERTMS/ ETCS.

Les fonctions accomplies peuvent être réparties en deux catégories:

- fonction d'espace en conditions normales;
- fonctions d'urgence.

Pour les fonctions d'espace en conditions normales, le RBC fournit aux trains les renseignements essentiels permettant leur déplacement en sécurité. En fonction de l'état de la voie, communiqué par l'ACC-M, et des renseignements sur la ligne mémorisés par le RBC, sont calculées les MA pour les trains.

En raison des conditions de capacité et des distances minima entre les trains énoncées ci-dessus, les études fonctionnelles ont montré la nécessité de prévoir des sections de signalisation de 500m environ, pouvant varier en fonction de la déclivité et des contraintes de sectionnement.

Selon la modalité opérationnelle courante, les MA fournissent différents niveaux de protection de la marche du train.

En modalité Full Supervision (Supervision Totale), les MA comprennent la position du point maximum d'autorisation de la marche du train, la description de la section au moins jusqu'à ce point, et le profil statique de vitesse.

En modalité On Sight, la MA ne contient pas l'information "voie libre", mais garantit la position correcte de l'aiguillage et toutes les autres conditions nécessaires. Cette modalité supervise également la vitesse maximum autorisée.

En modalité Staff Responsible, la distance à parcourir est limitée et définie par des valeurs nationales, puisque ne sont disponibles ni "voie libre" ni informations sur l'état des aiguillages ou sur d'autres conditions. Cette modalité supervise toutefois une vitesse maximum définie comme valeur nationale.

Le RBC devra mettre en oeuvre, pour les modes dégradés où est prévu le recul du train dans un tunnel, la fonction Reversing.

Outre les fonctions d'espacement, le sous-système RBC gère les ralentissements temporaires (TSR – Temporary Speed Restrictions) qui sont communiqués aux trains quand la MA qui leur est assignée est comprise dans la section de ralentissement. On communique aux trains les caractéristiques du ralentissement (longueur, vitesse maximum). Ces données sont incorporées à l'appareil de bord jusqu'à éventuelle révocation du ralentissement, dans le profil statique de vitesse fixant la marche du train.

Un des renseignements principaux, utilisé par le RBC pour élaborer les MA et provenant du terrain, est le rapport de position que chaque train fournit au RBC, selon les critères communiqués à l'appareil de bord au début de la session de communication avec le RBC.

Le RBC, en outre, élaborera les MA en fonction du type de train et des paramètres de sécurité définis selon la dangerosité des trains en circulation, comme le précisent RIF[A1] et RIF[A2]. Pour que ce soit possible, il est nécessaire que le bord envoie au RBC les renseignements sur le type de train, la dangerosité des matières transportées et les informations nécessaires au calcul de l'espacement. Cette fonctionnalité n'est actuellement pas prévue par les UNISIG (v. RIF[4]); par conséquent les logiques d'espacement relatif devront être développées et homologuées.

En outre, la logique d'espacement devra élaborer les MA situées à proximité des changements de phase de l'alimentation TE, en fonction de la présence d'alimentation des TN (décrochement de traction) et des changements de tension (baisse arcs de pantographe).

Par conséquent, la distribution des EoA en correspondance des sections neutres (v. RIF[A11]) est telle que:

- les trains s'arrêtent à une distance adéquate pour repartir
- on garantit une voie de dégagement au-delà du changement de phase

Les fonctions d'urgence sont relatives aux messages d'arrêt d'urgence; ces messages sont envoyés par canal prioritaire GSM-R, à un train spécifique ou à tous les trains d'une section

donnée. La réaction des trains pourra être définie en fonction des scénarios prévus par la gestion des urgences.

7.3 Eurobalise

Les Eurobalises sont des dispositifs de transmission des renseignements ponctuels sol-train, distribués le long de la ligne. La réalisation technologique des Eurobalises doit respecter les indications du document UNISIG (v. RIF[9]). Les renseignements sont transmis au niveau applicatif sous forme de télégrammes, dont la structure et la sémantique sont spécifiées dans le document UNISIG (v. RIF[4]).

L'Eurobalise prévue par le projet aura une capacité de transmission de 1023 bit au total et sera énergisée par le transit de l'antenne de bord du train.

Une Eurobalise peut transmettre des informations fixes ou variables dans le temps, si elle est reliée à un encodeur ou à un contrôleur de balises d'ACC. Un encodeur est un dispositif électronique générant les télégrammes à envoyer aux Eurobalises auxquelles il est connecté, sur la base d'informations reçues par le sous-système de Gestion de la Voie.

Un groupe de deux Eurobalises, reliées fonctionnellement, définit un Point d'Information (PI).

Tous les PI sont constitués de deux Eurobalises situées à 3 mètres l'une de l'autre, identifiées comme "première balise" et "deuxième balise". La direction "nominale" des PI est celle qui va de la première à la deuxième balise. Chaque balise du PI peut être fixe ou commutée en fonction du type de PI.

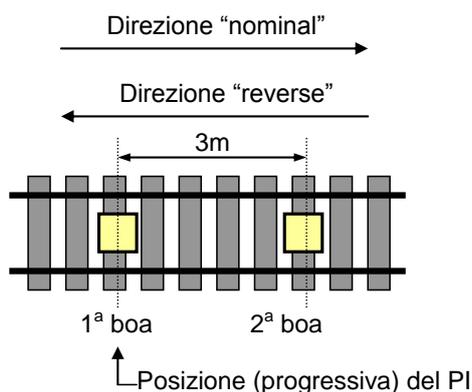


Figure 5 – Positionnement des PI

Aux divers types de PI correspondent différents télégrammes et fonctions.

Pour l'application de la Section Transfrontalière Turin-Lyon seront prévues des PI fixes et commutés selon la nécessité, pour réaliser les fonctions de recalibrage de l'odomètre de bord, changement de phase, changement de tension, protection des mouvements en manoeuvre et staff responsable, start of mission, handover de RBC et changement de système, comme il est explicité dans le paragraphe suivant.

7.3.1 Critères d'équipement

L'équipement des PI du Plan Schématique ERTMS (v. RIF[A11]) et du Profil de transition L0/L2 et vice versa (pour Bussoleno, v. RIF[A12]; pour Saint Jean de Maurienne v. RIF[A21]) s'est basé sur les critères exposés ci-après. Soulignons que pour l'équipement des

fonctionnalités entrée/sortie du système ERTMS niveau 2 à Bussoleno, on a adopté les schémas et les règles actuellement en usage dans l'application italienne (v. RIF[C5] et RIF[C10]).

Pour le raccordement de Saint-Jean de Maurienne, en prenant ces règles pour référence, on a proposé les exigences générales qui seront détaillées dans les phases successives du développement afin de garantir techniquement l'opérationnalité et l'interfaçage avec la signalisation traditionnelle française.

Concernant le handover entre RBC1 et RBC2 (et vice versa), la limite entre les RBC proposée par les documents du projet pourra subir des modifications dans les phases de développement successives, en garantissant toutefois que le passage entre deux RBC adjacents adienne sans réduction de vitesse.

PI type R

Le PI de type R est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: recalibrage à l'approche de la EOA;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: ils sont posés précédemment aux signaux impératifs de fin de section ou de localité de service, à une distance:
 1. de 100 m en amont du raccord protégé par le signal, en cas d'itinéraires internes aux Postes de Service;
 2. de 250 m en amont du raccord protégé par le signal, en cas de ligne;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le raccord.

PI type F1

Le PI de type F1 est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: recalibrage en vitesse de marche dégradée (30 km/h) à l'approche d'un PCF;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règles de pose: à $150 \pm 1,5$ m du début du TN sur les deux côtés; Tolérance: on accepte une distance de pose augmentée jusqu'à 160 m, au cas où la progression en début de TN aurait été redéfinie après la pose des PI;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le TN;

PI type F2

Le PI de type F2 est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: recalibrage à vitesse nominale (220 km/h) à l'approche d'un PCF;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règles de pose: à 700 ± 15 m du début du TN sur les deux côtés. Exception: on omet la pose du PI F2 si un autre PI, quel qu'il soit, est présent à 700 ou 800 mètres du début du TN;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le TN.

PI type T1

Le PI de type T1 est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: recalibrage en vitesse de marche dégradée (30 km/h) à l'approche d'un POC.

- Constitution: deux balises fixes;
- Règles de pose: à $250\pm 1,5$ m du début du TN sur les deux côtés; Tolérance: on accepte une distance de pose de 245 à 260 m, au cas où la progression en début de TN aurait été redéfinie après la pose des PI;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le TN;

PI type T2

Le PI de type T2 est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: recalibrage à vitesse de marche nominale à l'approche d'un POC;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règles de pose:
 - à $400m\pm 15$ m du début du TN sur les deux côtés pour $V_{max}=100$ Km/h; Exception: on omet la pose du PI T2 si un autre PI, quel qu'il soit, est situé à 400 ou 500 m du début du TN;
 - à $700m\pm 15$ m du début du TN sur les deux côtés pour $V_{max}=160$ Km/h; Exception: on omet la pose du PI T2 si un autre PI, quel qu'il soit, est situé à 700 ou 800 m du début du TN;
 - à $900m\pm 15$ m du début du TN sur les deux côtés pour $V_{max}=220$ Km/h; Exception: on omet la pose du PI T2 si un autre PI, quel qu'il soit, est situé à 900 ou 1000 m du début du TN;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le TN;

PI type M

Le PI de type M est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: protection des mouvements en mode SH (Shunting);
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: 5 m en aval de chaque jalon limite de manoeuvre;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers la ligne pleine;

PI type SR

Le PI de type SR est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: protection des mouvements en mode SR (Staff Responsible);
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose:
 - dans l'axe des signaux impératifs de départ (PM);
 - dans l'axe des signaux impératifs de protection des PdS (PM, PC, PJ);
 - Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le raccord protégé par le signal;

PI type ST

Le PI de type ST est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: localisation du train pendant le Start of Mission;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: à 30 m de chaque signal de départ dans un PM, dans la limite des voies prioritaires;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le signal;

PI type HR

Le PI de type HR coïncide avec tous les PI des SBR côtoyant la frontière entre RBC, où est introduite la fonction HR (lot 131), rendant ces PI “de type HR”. Il est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: Annonce de transition RBC et Recalibrage;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: coïncidant avec tous les PI des SBR côtoyant la frontière entre RBC;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le signal;

PI type HO

Le PI de type HO coïncide avec tous les PI des SBR côtoyant la frontière entre RBC, où est introduite la fonction HR (lot 131), rendant ces PI “de type HR”. Il est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: Transition RBC et Recalibrage;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: en correspondance du raccord de frontière entre deux RBC;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m de la première vers le signal;

PI type C

Le PI de type C est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: ouverture de la connexion train-RBC
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: sur la ligne traditionnelle, en amont du PJ2 et au moins 30s (l'espace se calcule sur la vitesse maximum de ligne sur la section) du premier PI Cn ou A/Cn;
- Direction nominale: voir PI de type R;

PI type Cn

Le PI de type Cn (où n est un indice entier ≥ 1) est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: connexion sur demande CCON (conditionné);
- Constitution: deux balises commutées;
- Règle de pose: il doit être posé, avec signal décisionnel à l'arrêt, à 20 secondes minimum du dernier raccord de changement de code (l'espace se calcule sur la vitesse maximum de ligne sur la section). Dans le cas où la disposition successive au “voie libre” de l'Avis (pour la vitesse maximum autorisée) ne détermine aucune variation du code émis par l'Avis lui-même, il suffit que les 20 secondes soient considérées à partir de la distance de visibilité de ce signal ($20'' + 200$ m du signal);
- Contrainte de pose: la balise 1 du PI doit être positionnée à 14 m minimum du raccord de délimitation du CdB auquel le PI appartient (dans le sens de marche du train);
- Direction nominale: première balise à 3m en amont du signal, deuxième balise dans l'axe du signal;

PI type An ou A/Cn

Le PI de type An (où n est un indice entier ≥ 2) est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: annonce train à RBC (conditionné);
- Constitution: deux balises commutées;

- Règle de pose: il doit être posé, avec signal de frontière à l'arrêt, à 20 secondes minimum du dernier raccord de changement de code l'espace se calcule sur la vitesse maximum de ligne sur la section). Dans le cas où la disposition successive au "voie libre" de l'Avis (pour la vitesse maximum autorisée) ne détermine aucune variation du code émis par l'Avis lui-même, il suffit que les 20 secondes soient considérées à partir de la distance de visibilité de ce signal (20''+200 m du signal);
- Contrainte de pose: la balise 1 du PI doit être positionnée à 14 m minimum du raccord de délimitation du CdB (dans le sens de marche du train);
- Direction nominale: première balise à 3m en amont du signal, deuxième balise dans l'axe du signal;

PI type C0

Le PI de type C0 est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: connexion sur demande CCON (inconditionné)
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: en temps normal, 60m en amont du signal décisionnel;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m vers le signal;

PI type CC

Le PI de type CC est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: occupation CCON;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: normalement, à l'intérieur du CdB d'occupation permanente du signal décisionnel, sauf contraintes d'infrastructure.
- Direction nominale: deuxième balise à 3m vers le signal;

PI type A1

Le PI de type A1 est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: annonce train à RBC (inconditionné);
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: normalement, à l'intérieur du premier CdB, en aval de l'aiguillage qui engage vers la ligne AV/AC.
- Direction nominale: deuxième balise à 3m vers le signal de frontière;

PI type A0

Le PI de type A0 est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: annonce train à RBC (inconditionné);
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: normalement, 60m en amont du signal de frontière;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m vers le signal de frontière;

PI type S/L2

Le PI de type S/L2 est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: PI sur la frontière LT/L2
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: dans l'axe du signal de frontière;

- Direction nominale: deuxième balise à 3m vers le raccord;

PI type D

Le PI de type D est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: annulation entrée en L2;
- Constitution: deux balises fixes;
- Règle de pose: normalement, à l'intérieur du premier CdB, en aval de l'aiguillage qui engage vers la ligne AV/AC, sur la branche qui conduit vers LT;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m vers la zone LT;

PI type W

Le PI de type W est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: annonce transition à LT;
- Constitution: deux balises fixes ou commutées s'il est situé sur la voie hybride;
- Règle de pose:
 - À 200m minimum du signal de frontière en sortant de L2, quand ce signal est prévu;
 - À 200m minimum du signal de frontière à la sortie de L2;
- Direction nominale: deuxième balise à 3m vers le signal;

PI type S/LT

Le PI de type S/LT est défini par les caractéristiques suivantes:

- Fonction: PI sur la frontière L2/LT
- Constitution: deux balises commutées;
- Règle de pose: 3m en amont du signal de frontière;
- Direction nominale: deuxième balise dans l'axe du signal.

8. Sous-système de gestion de la voie (GdV)

8.1 Description de la Section Transfrontalière

Sur la Section Transfrontalière sont présents des Postes de Service qui, opportunément positionnés, accomplissent des fonctions spécifiques en fonction de l'architecture technologique adoptée et des exigences de circulation.

Ces postes sont appelés génériquement Postes Périphériques Fixes (PPF) ou Postes de Service (PdS).

Les contraintes technologiques sont les suivantes (le positionnement des bâtiments a une marge de discrétionnalité de +/- 50 m):

- Distance maximum entre un bâtiment technologique pourvu d'un gérant d'organes de commande et le dernier circuit binaire (CdB) géré par l'installation: 7 km.

Quand il n'a pas été possible de respecter cette contrainte, on a procédé à conception de Postes Périphériques Technologiques (PPT) dépendant fonctionnellement du Poste de Service de référence. Les typologies de PPF sont reportées ci-après.

8.1.1 Poste Mouvement (PM)

Le PM est un poste de service formé de voies de déplacement et de deux (ou plus) de voies prioritaires, au moins une pour chaque sens de marche.

Il réalise aussi le passage Pair/Impair à travers deux communications extrêmes.

Sur les voies prioritaires on pourrait prévoir la présence d'une jonction avec le faisceau de rails "au sol" pour le dégagement des TML.

L'installation est gérée par télécommande à travers le Host de PPF, du Poste Central ACC-M.

8.1.2 Poste de Communication (PC)

Le PC réalise le passage Pair/Impair à travers deux communications extrêmes.

L'installation est gérée par télécommande à travers le Host de PPF, du Poste Central ACC-M.

8.1.3 Poste de Raccordement (PJ)

Les Postes de Raccordement peuvent être divisés en deux classes: PJ1 et PJ2.

Le PJ1 (présent sur la ligne à grande vitesse) est un poste de service formé de voies de déplacement et de deux voies permettant le passage des trains de/vers la ligne historique à travers deux communications extrêmes.

L'installation est gérée par télécommande à travers le Host de PPF, du Poste Central ACC-M.

Le PJ2 (présent sur la ligne historique) est le système de signalisation et d'écartement externe qui doit interagir avec les sous-systèmes AV pour permettre les fonctions d'entrée et de sortie de la section. Il appartient à la ligne historique et il est donc contrôlé par les systèmes de supervision (SCC, CTC, etc.) éventuellement présents sur cette ligne.

8.1.4 Poste Technologique (PT)

Le PT remplit la fonction de poste de concentration des équipements, pour gérer les offices ayant des limites physiques de téléalimentation; sur place il présente seulement des voies de ligne.

8.1.5 Poste Périphérique Technologique (PPT)

Le PPT dépend fonctionnellement du PPF de référence et utilise le PPF pour communiquer avec le Poste Central ACC-M. Le PPT remplit la fonction de poste de concentration des équipements, pour gérer les offices ayant des limites physiques de téléalimentation (CdB).

Pour ces raisons, le PPT est aussi appelé “Slave”.

8.2 Détermination et caractéristiques des sites où doivent être placés les postes centraux et périphériques fixes

Afin de limiter la réalisation de bâtiments technologiques, les équipements permettant de remplir les fonctionnalités de PPF ont été incluses dans l'édifice du Poste Central, comme il est décrit ci-après.

Le positionnement et la typologie des Postes Périphériques Fixes (PPF) ont été étudiés en fonction du document PRFC2ATS30003DPAPLA - “SCHEMA DE VOIE DE LA NOUVELLE LIGNE LYON-TURIN (ÉTAPE 1)” rév. D.

8.2.1 Poste Central

Sont prévus deux postes centraux d'ACC-M. Un dans le bâtiment du PCC de Saint-Jean de Maurienne et l'autre dans le bâtiment du PCC de Susa. La présence des deux Postes Centraux crée une redondance permettant de gérer la ligne dans le cas où un des bâtiments serait impraticable.

Saint-Jean de Maurienne

Le positionnement du bâtiment contenant le Poste Central est au kilomètre:

- **2,028 Km.**

Les espaces nécessaires pour les systèmes informatisés des Postes Centraux ACC-M (dans le bâtiment qui contient aussi le PCC) sont de:

- Environ **170 m²** (superficie) x **4,4m.** (hauteur).

Susa

Le positionnement du bâtiment contenant le Poste Central est au kilomètre:

- **62,710 Km.**

Les espaces nécessaires pour les systèmes informatisés des Postes Centraux ACC-M (dans le bâtiment qui contient aussi le PCC) sont de:

- Environ **170 m²**. (superficie) x **4,4m.** (hauteur).

8.2.2 PM/PJI Saint-Jean de Maurienne

Ce Poste Périphérique Fixe est en même temps un Poste de Mouvement (étant donné qu'il gère: deux voies prioritaires, une voie pour le dégagement des trains, une voie pour l'évacuation des trains et un faisceau de manutention), et un poste de Raccordement (étant donné qu'il gère le raccordement avec la ligne historique).

Le bâtiment contenant les équipements contient aussi le PCC. Il est situé au kilomètre:

➤ **2,028 Km.**

Il gère les équipements de ligne compris dans l'intervalle:

➤ **de -0,462 Km à 6,960 Km.**

Les espaces nécessaires pour les équipements de Signalisation (dans le bâtiment contenant aussi le PCC) pour la réalisation de ce PPF sont de:

➤ Environ **200 m²** (superficie) x **4,4m.** (hauteur).

Dans le bâtiment contenant ce PPF sont prévus, pour les exigences de Signalisation, deux téléphones fixes positionnés comme suit:

- 1 dans le local contenant les équipements IS.
- 1 dans le local contenant les Centrales d'alimentation statiques.

8.2.3 Poste technologique Saint-Martin La Porte

Ce Poste Périphérique Fixe est un Poste Technologique gérant les dispositifs de ligne.

Il est positionné au kilomètre:

➤ **11,038 Km.**

Il gère les équipements de ligne compris dans l'intervalle:

➤ **de 6,960 Km à 15,960 Km.**

Une première estimation des espaces nécessaires aux équipements de Signalisation (dans le bâtiment qui les contiendra) pour la réalisation de ce PPF est de:

➤ **250 m²** (superficie) x **5,2m** (hauteur).

Dans le bâtiment contenant ce PPF sont prévus, pour les exigences de Signalisation, trois téléphones fixes positionnés comme suit:

- 2 dans le local contenant les équipements IS.
- 1 dans le local contenant les Centrales d'alimentation statiques.

8.2.4 Poste technologique La Praz

Ce Poste Périphérique Fixe est un Poste Technologique gérant les dispositifs de ligne.

Il est positionné au kilomètre:

➤ **20,588 Km.**

Il gère les équipements de ligne compris dans l'intervalle:

➤ **de 15,960 Km à 26,460 Km.**

Une première estimation des espaces nécessaires pour les équipements de Signalisation (dans le bâtiment qui les contiendra) pour la réalisation de ce PPF est de:

➤ Environ **250 m²** (superficie) x **5,2m** (hauteur).

Dans le bâtiment contenant ce PPF sont prévus, pour les exigences de Signalisation, trois téléphones fixes positionnés comme suit:

- 2 dans le local contenant les équipements IS.
- 1 dans le local contenant les Centrales d'alimentation statiques.

8.2.5 PM Modane

Ce Poste Périphérique est un Poste de Mouvement (étant donné qu'il gère deux voies prioritaires).

Il est positionné au kilomètre:

- **32,796 Km.**

Il gère les équipements de ligne compris dans l'intervalle:

- **de 26,460 Km à 38,610 Km.**

Une première estimation des espaces nécessaires pour les équipements de Signalisation (dans le bâtiment qui les contiendra) pour la réalisation de ce PPF est de:

- **250 m²** (superficie) x **5,2m** (hauteur).

Dans le bâtiment contenant ce PPF sont prévus, pour les exigences de Signalisation, trois téléphones fixes positionnés comme suit:

- 2 dans le local contenant les équipements IS.
- 1 dans le local contenant les Centrales d'alimentation statiques.

8.2.6 Poste Périphérique Technologique Clarea Ouest

Ce Poste Périphérique Fixe, qui gère les dispositifs de ligne (Circuits de Voie), est un Poste Technologique dépendant fonctionnellement du PT de Clarea.

Il est positionné au kilomètre:

- **42,171 Km.**

Il gère les équipements de ligne compris dans l'intervalle:

- **de 38,610 Km à 46,110 Km.**

Une première estimation des espaces nécessaires pour les équipements de Signalisation (dans le bâtiment qui les contiendra) pour la réalisation de ce PPF est de:

- Environ **30 m²** (superficie) x **4,1m** (hauteur).

Le local est doté d'un sol flottant.

Dans le bâtiment contenant ce PPF sont prévus, pour les exigences de Signalisation, deux téléphones fixes positionnés comme suit:

- 2 dans le local unique contenant les équipements IS et les tableaux de distribution des alimentations.

8.2.7 Poste Technologique Clarea

Ce Poste Périphérique Fixe est un Poste Technologique gérant les dispositifs de ligne.

Il est positionné au kilomètre:

- **52,589 Km.**

Il gère les équipements de ligne compris dans l'intervalle:

- **de 46,110 Km à 58,610 Km.**

Une première estimation des espaces nécessaires pour les équipements de Signalisation (dans le bâtiment qui les contiendra) pour la réalisation de ce PPF est de:

- Environ **250m²** (superficie) x **5,2m** (hauteur).

Dans le bâtiment contenant ce PPF sont prévus, pour les exigences de Signalisation, trois téléphones fixes positionnés comme suit:

- 2 dans le local contenant les équipements IS.
- 1 dans le local contenant les Centrales d'alimentation statiques.

8.2.8 PM/PJI Susa International

Ce Poste Périphérique est un Poste de Mouvement étant donné qu'il gère deux voies prioritaires ainsi que celles du site de sécurité.

Le bâtiment qui contient les équipements contient aussi le PCC.

Il est positionné au kilomètre:

- **62,710 Km.**

Il gère les équipements de ligne compris dans l'intervalle:

- **de 58,610 Km à 68,500 Km** (Phase 2)
- **IC Voie Est et Voie Ouest.**

Une première estimation des espaces nécessaires pour les équipements de Signalisation (dans le bâtiment qui les contiendra) pour la réalisation de ce PPF est de:

- **200 m²** (superficie) x **4,4m** (hauteur).

Dans le bâtiment contenant ce PPF sont prévus, pour les exigences de Signalisation, trois téléphones fixes positionnés comme suit:

- 2 dans le local contenant les équipements IS.
- 1 dans le local contenant les Centrales d'alimentation statiques.

8.3 Récapitulation de la disposition des PPF

Dans le tableau suivant sont reportés les sites intéressés par les systèmes de Signalisation.

	Nom Poste de Service	Type	Notes
1	PM S.J.De Maurienne	PM/PJ	Bâtiment à ciel ouvert. Étendue des offices gérés par l'installation partiellement découverte.
2	PT St. Martin La Porte	PT	En galerie
3	PT La Praz	PT	En galerie
4	PM Modane	PM	En galerie

5	PPT Clarea Ouest	PPT	En galerie
6	PT Clarea	PT	En galerie
7	PM/PJ1 Susa International	PM/PJ	Bâtiment à ciel ouvert. Étendue des offices gérés par l'installation partiellement découverte.

Tableau 3 – Disposition PPF

9. Architecture du sous-système de Gestion de la Voie

L'architecture générale du sous-système de Gestion de la Voie est illustrée dans la figure suivante. Les éléments entourés de pointillés ne font pas partie du sous système de Gestion de la Voie, et sont indiqués pour complément d'information.

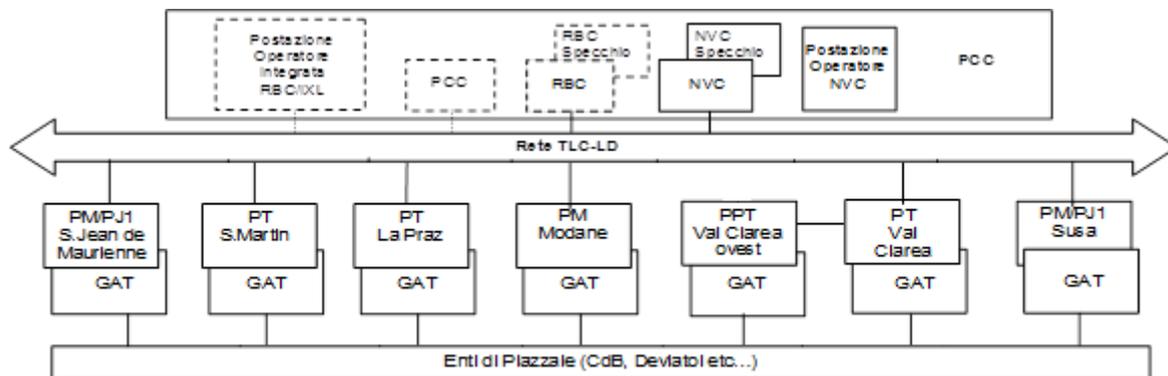


Figure 6 – Architecture GdV

Les relations entre les Postes de Service adjacents sont transmises à l'aide du système de communication à Longue Distance à fibre optique (double dorsale).

9.1 Le sous-système de Gestion de la Voie au Poste Central (poste Central ACC-M)

Le Poste Central ACC-M est constitué essentiellement de:

- Interface homme-machine (Poste Opérateur NVC) utilisée pour recevoir les commandes et pour visualiser l'état des offices gérés par l'ACC-M.
- Noyau Vital Central (NVC), ordinateur central où est configurée la logique gérant les postes périphériques. Il sera mis en place grâce à la plate-forme HW/SW, garantissant le niveau de sécurité maximum (SIL4), ainsi qu'un degré élevé de fiabilité, diagnosticabilité et maintenabilité.
- Un sous-système d'enregistrement chronologique des événements/maintenance
- Dispositifs de communication entre le Poste Central et les organes de commande.

Dans ce contexte, il devra être en mesure de réaliser toutes les fonctionnalités prévues pour un système central informatisé Multiposte (v. RIF[C14]), en particulier la gestion de la circulation des chariots et des trains de matériaux, l'usage des clés électroniques au lieu des clés électromécaniques pour Exclusion de Zone, Titulaire d'Interruption, Hors Service.

Le Poste Central de l'ACC-M a pour tâche d'accomplir viablement les logiques de gare et d'acquies les contrôles relatifs aux offices de juridiction. Cela s'obtient grâce au fait que le Poste Central ACC-M possède une interface avec les Gérants de Zone/Organes de Commande présents aux Postes Périphériques au moyen d'un réseau viable.

Le Poste Central ACC-M:

- Reçoit les commandes imparties ou à travers un clavier fonctionnel viable du Directeur de Mouvement ou du PCC.
- Vérifie la faisabilité de la commande en fonction des logiques de l'installation et de l'état des offices au sol.

- Dans le cas où la commande est réalisable, il donne les ordres aux organes de commande, qui devront activer les offices permettant de réaliser la commande complète.
- À travers les organes de commande, il relève l'état des offices au sol.

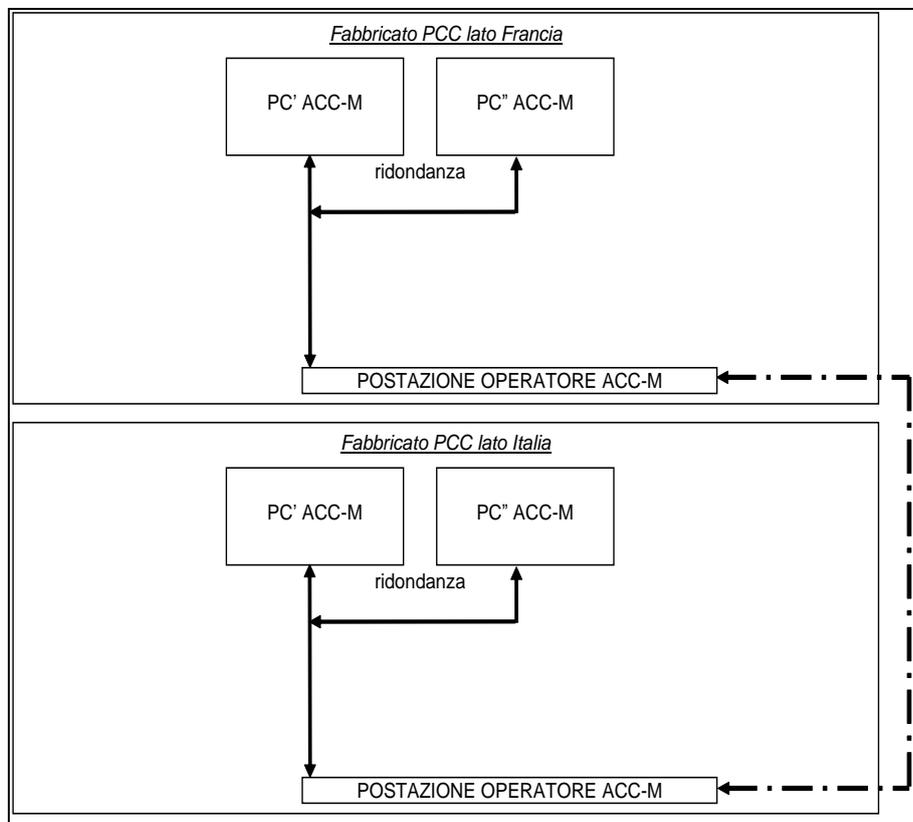


Figure 7 – Schématisation de la configuration Poste Central ACC-M

Le Poste Central ACC-M a aussi pour tâche de gérer le protocole et les relatives interactions avec le RBC, le PCC et les équipements de signalisation limitrophes (installations sur la ligne historique).

En outre, le Poste Central ACC-M gère la communication avec la partie non viable du PPF pour la transmission des données diagnostiques.

Le contrôle ferroviaire est effectué en relevant en temps réel les variations d'état des offices, et en réalisant la réponse prévue par le schéma de signalisation en termes de commande aux offices et de signalisation à l'opérateur local ou relatif au SCC.

Il relève de la logique de gestion des commandes, située au Poste Central ACC-M, de pourvoir aux vérifications de sécurité prescrites, et, si elles sont satisfaites, d'émettre les commandes aux offices et de rendre possibles les contrôles relatifs au niveau supérieur du RBC.

Le Poste Central d'ACC-M est dupliqué dans les deux sites où sont présents les RBC (eux-mêmes dupliqués), l'un en France et l'autre en Italie.

Sur chaque site, un dispositif contrôlera les équipements du site actif et permettra d'habiliter le Poste Central ACC-M d'un site ou l'autre.

Selon les modalités d'exercice fixées, on définira l'usage alternatif du Poste Central situé côté France ou Italie.

Précisons que les équipements du Poste Central présents des deux côtés (France ou Italie) sont en "réserve chaude", dans la mesure où ils doivent avoir la fonction de "veille active".

Dans la figure 7 est schématisée la disposition des équipements du Poste Central d'ACC-M. Les temps de commutation de l'état d'activité d'un poste central à l'autre dépendent de la modalité d'exercice de la section et des procédures d'exercice définies pour la commutation.

9.2 Le sous-système de Gestion de la Voie aux Postes Périphériques

9.2.1 Le Sous-système de Gestion de la Voie aux Postes de Service de type PM, PC et PJ

La figure illustre synthétiquement la structure du sous-système de Gestion de la Voie aux Postes de Service de type PM/PJ.

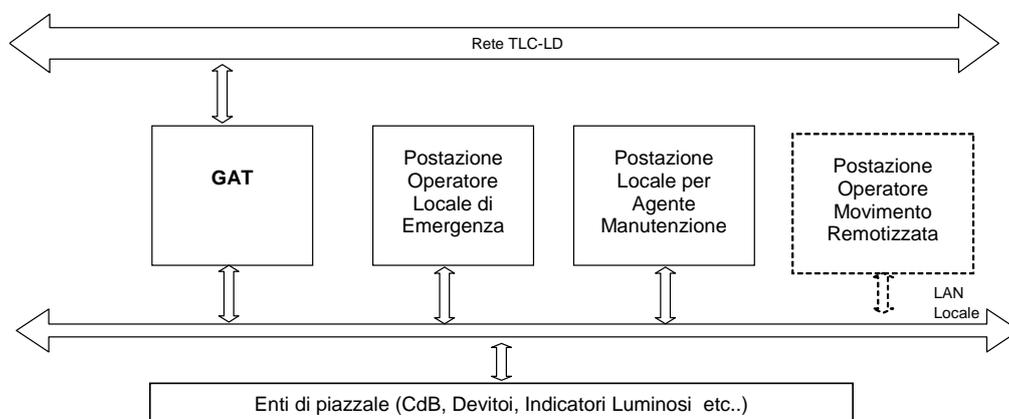


Figure 8 – Architecture du sous-système de Gestion de la Voie pour les PdS de type PM, PC et PJ

Dans les postes de service de type PM, PC, PJ est prévue une unité de gestion des organes de commande (GAT) des offices (circuits de voie, aiguillage, indicateurs lumineux, etc.) réalisée selon les standards de sécurité et de disponibilité du plus haut niveau (SIL 4).

Les Postes de Service en principe ne sont pas assistés, mais on prévoira un ensemble limité de fonctionnalités (par exemple la fonction de tracé permanent de la ligne ou le mouvement des aiguillages) pour garantir l'opérationnalité du Poste de Service même en cas de dégradation de la communication avec le NVC au PCC (v. RIF[C14]). Les éventuelles commandes seront gérées par un opérateur local d'urgence.

La "modalité déconnectée" du Poste de Service en dégradé ne devra pas affecter les autres postes périphériques en amont ou en aval. On prédisposera une liaison avec un Poste Local, contrôlée par le Poste Central, avec une juridiction spécifique aux offices du Poste de Service où elle sera située, à activer en exclusion du poste de NVC au PCC.

On prévoit en outre un poste local destiné à l'agent de maintenance pour la vérification des informations de diagnostic et maintenance du PdS.

9.2.2 Le sous-système de Gestion de la Voie aux Postes de Service de type PT

Dans les postes de service de type PT sont prévues des unités de gestion des organes de

commande (seulement circuits de voie) réalisées selon les standards de sécurité et disponibilité du plus haut niveau (SIL 4).

On ne prévoit pas d'autres logiques locales. On prévoit seulement un poste local destiné à l'agent de maintenance pour la vérification des informations de diagnostic et maintenance du PT.

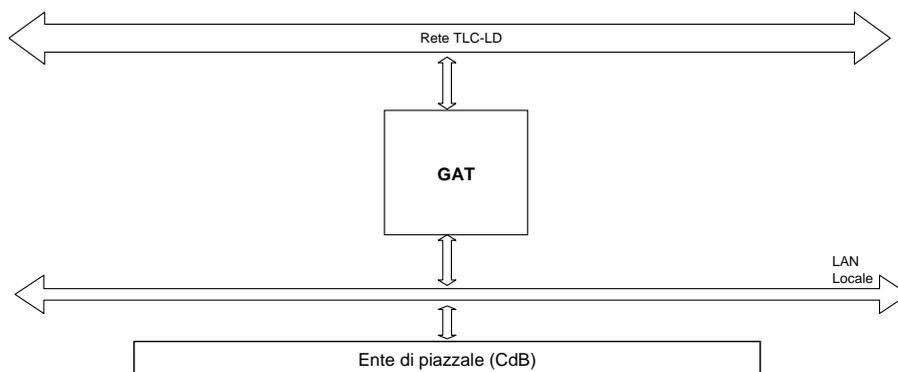


Figure 9 – Architecture du sous-système de Gestion de la Voie pour PdS de type PT

9.3 Gestion des Organes de Commande

Le sous-système de Gestion des Organes de Commande (GAT) a pour tâche de gérer les organes de commande de cabine qui contrôlent et diagnostiquent les offices au sol.

Pour ce faire, le GAT réalise les fonctions suivantes:

- Gestion des communications et/ou de la logique des offices pour la commande et le contrôle de chaque élément de l'office;
- Gestion de la communication avec le Poste Central ACC-M au moyen de connexions réglementées par un protocole spécifique;
- Diagnostic d'office.

Le GAT sert d'interface avec les éventuels sous-systèmes pour l'acquisition des alarmes/états intervenant directement sur la circulation.

9.4 Les offices

Dans ce paragraphe sont décrites les principales caractéristiques et les fonctions remplies par les dispositifs au sol et de ligne réalisant le Système de Signalisation.

9.4.1 Circuits de Voie (CdB)

Ces dispositifs sont à Audiofréquence, normalement avec des raccords électriques (sur les branches déviées des communications et sur les voies sectionnées se trouvent respectivement des raccords isolés et un raccord isolé avec semi raccord électrique), permettant l'usage de longs rails soudés sans solution de continuité, ce qui constitue un élément favorable à la conservation de la voie et des rails.

Les circuits de voie accomplissent les tâches suivantes:

- Occupation/libération des sections de blocks;

- Vérification de l'intégrité des rails;
- Localisation du train;
- Immobilisation des aiguillages (PJ et PM);
- Libération des parcours.

9.4.2 Aiguillages

Les systèmes de manœuvre pour les aiguillages remplissent les fonctions suivantes:

- Manœuvre
- Serrure d'aiguille
- Contrôle de position et d'intégrité

En cas de nécessité, les aiguillages peuvent être manœuvrés sur place par des dispositifs spécifiques.

9.4.3 Mécanisme de manoeuvre d'aiguillage

Au passage d'un convoi ferroviaire à grande vitesse, il est d'importance vitale que la ligne ferroviaire présente toujours une géométrie du tracé sûre et correcte.

Dans les aiguillages traditionnels, la manoeuvre d'aiguillage est effectuée avec des moyens électromécaniques, comme un mécanisme de manoeuvre qui, par des tirants rigides et des renvois mécaniques, déplace les aiguilles en différents points, réalisant la géométrie de l'échange. A cause des longueurs importantes et des lourdes sollicitations auxquelles ils sont soumis, les tirants et les renvois mécaniques comportent des problèmes d'usure et créent des problèmes de dilatation thermique impliquant des imprécisions dans la géométrie du tracé, à moins d'interventions massives de maintenance.

Le système de manoeuvre oléodynamique permet de déplacer les aiguillages en différents points en même temps, en évitant l'utilisation de renvois mécaniques et de tirants, remédiant ainsi aux inconvénients des systèmes de manoeuvre électromécaniques et obtenant toujours une géométrie du tracé correcte et sûre.

L'actionnement hydraulique permet une remarquable stabilité de positionnement des aiguilles et une grande flexibilité de ces dernières pendant le mouvement de manoeuvre, car le mouvement lui-même s'adapte à la hausse ou à la baisse de pression dues à la friction des aiguilles.

Les centrales hydrauliques sont pourvues de systèmes de sécurité pouvant empêcher l'activation du dispositif de manoeuvre quand le niveau d'huile ne suffit pas à garantir l'exécution du mouvement complet de manoeuvre. Ainsi, par exemple en cas de pertes ou détériorations de la centrale ou du circuit d'alimentation des organes de commande, l'aiguillage reste toujours dans sa dernière position, empêchant des dysfonctionnements dus à l'arrêt des aiguilles dans une position non établie par le système.

Afin d'éviter de compromettre ou d'affaiblir le bourrage des traverses dans le ballast, empêchant ainsi l'amplification des vibrations des rails – traverses dues au passage d'un convoi ferroviaire, les organes de manoeuvre intermédiaires sont disposés sur les traverses mêmes, entre les aiguilles.

Dans le tableau suivant sont résumés les types de systèmes de manoeuvre d'aiguillage, utilisés pour développer le projet transfrontalier. Le tableau associe au dispositif d'armement français (classifié dans la planimétrie avec vitesse et tangente) les systèmes de manoeuvre utilisés sur les sections AV/AC italiennes, caractérisés dans le projet de la section transfrontalière Turin-Lyon. Les systèmes de manoeuvre des échanges oléodynamiques (SO) et mécaniques présentés sont homologués par le gérant de l'infrastructure nationale italienne et ont servi de référence pour le développement des plans de câbles, la détermination de l'absorption électrique et la réduction des calculs métriques estimatifs.

Tangente de planimétrie de tracé	Vitesse de Soumission 43	Type de Manoeuvre associé sur Plan Schématique IS (tangente correspondante italienne)	Système de Manoeuvre
0,11 (1/9)	30 km/h	0,12	Mécanisme de Manoeuvre Electromécanique
0,0654 (1/15,3)	80 km/h (AF 60 km/h)	0,074 c.p.m	Système Oléodynamique SO6
0,0476 (1/21)	100 km/h (AF 80 km/h)	0,040 c.p.m	Système Oléodynamique SO7
		0,040 c.p.f	Système Oléodynamique SO1
0,0372 (1/26)	130 km/h (AF 90 km/h)	0,022 c.p.m	Système Oléodynamique SO5
0,0344 (1/29)	160 km/h (AF 100 km/h)	0,022 c.p.m	Système Oléodynamique SO5

Tableau 4 – Correspondance dispositif d'armement-systèmes de manoeuvre d'aiguillage

9.4.4 Signaux Lumineux

On utilisera des signaux lumineux permettant la circulation des chariots ou l'engagement des trains de matériaux ('C', 'V', 'L'). Les signaux lumineux auxiliaires devront satisfaire toutes les exigences de compatibilité du système ferroviaire, avec un système de traction à 2x25kV - 50Hz.

10. Les câbles pour la signalisation

Les câbles prévus pour la section transfrontalière seront semblables à ceux des autres sections à grande vitesse déjà en exercice en Italie, en environnement 25kV- 50 Hz.

En particulier, il s'agit de câbles avec tension nominale d'utilisation U_0/U ne dépassant pas 0,6/1kV, répondant aux exigences suivantes (dans un souci d'uniformité technologique sur la section transfrontalière on se réfère aux Normes européennes et nationales déjà utilisées dans le Rapport Technique du PD 2012):

- Conducteur: Norme (CEI) EN 60228 (CEI 20-29);
- Isolement: Norme (CEI) EN 50363 (CEI 20-11); l'épaisseur des isolants suivent la norme nationale italienne CEI 20-13 pour la tension nominale d'isolement 600/1000 V;
- Distinction des âmes: la distinction des conducteurs isolés (âmes) sera effectuée selon la norme CEI UNEL 00722 (document d'harmonisation HD 308);
- Réunion: les conducteurs isolés (âmes) seront câblés ensemble à hélice fermée en couches concentriques, enveloppés alternativement en sens opposé.
- Gaine interne: l'ensemble dont il est question au point précédent sera recouvert d'une gaine constituée d'un matériau thermoplastique répondant à la qualité M1 selon la Norme (CEI) EN 50363.
- Armature Métallique: sur l'ensemble dont il est question au point précédent, on appliquera une armature métallique constituée de deux rubans d'acier zingué, d'une épaisseur conforme à la Norme CEI 20-13 et (UNI) EN 10139.
- Gaine externe: le revêtement externe des câbles varie selon leur emploi.
 - En contexte ouvert ou en galerie de longueur inférieure à 500 m, le revêtement externe pourra être constitué d'un mélange à base de Polyéthylène, selon la Norme (CEI) EN 50363.
 - En galerie de longueur supérieure à 500 m, le revêtement externe sera constitué d'un matériau thermoplastique, non inflammable, à faible émission de fumées, gaz toxiques et corrosifs, répondant à la qualité M1 de la Norme (CEI) EN 50363.

11. Panneaux de signalisation

Le long de la section transfrontalière seront utilisés différents types de panneaux prévus par les normes européenne et les articles du règlement italien de la signalisation pour la grande vitesse (RSI)

- Panneau pour Signal Impératif de PdS et Fin de Section (v. RIF[38]);
- Panneau Numérique de Section de Blocks Radio (RS art. 43 bis);
- Panneau indiquant la Localité de Service (RS art. 43 bis);
- Tables d'Orientation pour les Signaux Impératifs de PdS (RS art. 65);
- Tables d'Orientation pour les Signaux Impératifs de Fin de Section (RS art. 65);
- Tableaux de Frontière Bacc (RS art. 73 bis);
- Tableaux de Frontière ERTMS (RS art. 73 ter);
- Tableau directionnel pour bifurcation (RS All. 1 § 8);
- Tableau indicateur des voies (RS All. 1 § 8 bis);
- Tableau localisation des voies (RS All. 1 §10);
- Jalons limites immobilisation aiguillages télécommandés (RS All. 1 § 16);
- Jalon limite de manoeuvre (RS Art. 65 ter)

12. Raccordement avec la ligne historique

Le passage des trains de la Section transfrontalière Turin-Lyon à la Ligne historique de RFI et RFF et vice versa aura lieu dans les localités de Bussoleno et Saint-Jean de Maurienne, respectivement.

Pour de plus amples informations à cet égard, consulter les documents suivants:

- Branchement à Bussoleno – Rapport technique IS pour la transition L2/L0 (v. RIF[A12])
- Branchement à Saint Jean de Maurienne – Rapport technique IS pour la transition L2/L0 (v. RIF[A21]).

13. Dispositifs particuliers

Outre le système de signalisation proprement dit, le projet général comprend également:

- le système de détection température des boîtes chaudes (RTB);
- le système de détection du gabarit
- le système de détection d'incendie à bord
- le système de détection d'incendie dans les locaux
- le système de détection des roues déraillées et des pièces remorquées
- le système de détection météo

Ces dispositifs ne sont pas analysés dans le projet de signalisation; les relatives modalités de gestion (manuels v. RIF[A13] et RIF[A1]), relèvent des études sur la sécurité.

14. Sortie des trains du tunnel en cas de dégradation du système de signalisation

Les systèmes et/ou les procédures gérant la marche des trains en sécurité devront être en mesure d'assurer, en cas de dysfonctionnement du système GSM-R, la sortie des trains du tunnel à une vitesse de 150 km/h, en sécurité et en l'absence de signalisation latérale (voir aussi les exigences RIF[A10]).

Dans l'architecture du système de signalisation ERTMS niveau 2, le dysfonctionnement du système GSM-R entraîne l'impossibilité de communication sol-train et donc le contrôle en sécurité du train lui-même.

La problématique a fait l'objet d'une confrontation dans le cadre d'un groupe de travail LTF/RFI (v. RIF[A15] et RIF[A16]).

On décrit ci-après la solution proposée, déjà utilisée en Italie pour réaliser la sortie des trains en sécurité dans les conditions énoncées (v. RIF[A14]).

Le système de signalisation prévu, basé sur le sous-système de Gestion de la Voie avec IXL concentré (ACC-M) et sur le système d'espacement avec ERTMS/ETCS Niveau 2, permet de libérer le tunnel des trains en adoptant les normes émises par l'Agence Nationale pour la Sécurité Ferroviaire Italienne (v. RIF[A14]) pour la circulation des trains avec le sous-système de bord (SSB) dans l'état isolé (modalité "Isolation", v. RIF[4]). Dans cette modalité le sous-système de bord est déconnecté de tous les autres composants/sous-systèmes de bord et physiquement isolé du système de freins.

Avec cette architecture il est possible, si le DCO l'autorise, de faire continuer le train jusqu'au signal de frontière à la sortie de la ligne AV/AC.

En particulier, il sera possible d'arriver au signal de frontière avec les limites de vitesse suivantes:

- 150 km/h à partir du point où s'est manifesté l'anomalie de liaison GSM-R jusqu'au signal de départ de la dernière gare ou jusqu'au signal de protection de la dernière bifurcation ou PC située avant le signal de frontière à la sortie de la ligne AV/AC;
- 60 km/h du signal de départ ou du signal de protection de la dernière bifurcation/PC jusqu'au signal de frontière lui-même;

A ces fins le DCO, avant de procéder à l'autorisation de la marche du train, devra vérifier que:

- la vitesse des trains puisse être détectée par un dispositif externe au SSB et fonctionne régulièrement (en accord avec le PdC);
- toute la section de ligne comprise entre le point où s'est manifestée l'anomalie jusqu'au signal de frontière soit libre;
- dans tous les postes de service compris dans cette section, soient prédisposés les itinéraires à parcourir et ait été vérifiée la disposition "voie libre" des signaux virtuels;
- tous les aiguillages du parcours aient été confirmés comme déconnectés avec commande simple et pour chacun d'eux, qu'ait été vérifiée la confirmation et la déconnection en acte;
- Avoir envoyé la prescription relative en cas de présence de ralentissements inférieurs à 150 km/h ou 60 km/h sur les sections en question (le train ne devra pas dépasser la vitesse/ralentissement avec la valeur minimale);

- Avoir envoyé la prescription relative sur la voie à parcourir, les limitations de vitesse à respecter, la liberté de la section de ligne intéressée.

Le PdC, une fois obtenue du DCO l'autorisation à la marche, mettra le SSB à l'état Isolé sous sa propre responsabilité (à partir de ce moment, en effet, le système d'espacement des trains ERTMS niveau 2 n'a plus de responsabilité sur la marche du train).

Durant la marche le PdC et le DCO devront rester en contact téléphonique constant pour échanger des informations sur la position du train (relevée par le PdC grâce aux signaux impératifs rencontrés). Dans le cas où le DCO constaterait que la marche du train n'est pas compatible avec les prescriptions de mouvement émises, il devra ordonner au PdC le respect immédiat de ces dernières.

Si la liaison avec le DCO venait à manquer, le PdC devra immédiatement arrêter le train.

Le dépassement de POC/PCF avec relative baisse/hausse du pantographe et désinsertion/insertion des charges, devront être réalisées manuellement par le PdC.

15. Système d'alimentation

15.1 Objet e but

Le présent chapitre décrit les installations et les travaux nécessaires à la fourniture et à la mise en oeuvre des systèmes d'alimentation au service des installations de signalisation de la section transfrontalière dans les sites suivants:

- PM/PJ1 Susa
- PT Clarea Master;
- PPT Clarea Slave OVEST;
- PM Modane;
- PT La Praz;
- PT St. Martin La Port;
- PM/PJ1 St. Jean de Maurienne.

Le but est de définir les caractéristiques techniques des matériaux et des équipements prévus pour la réalisation des installations.

15.2 Norme de référence

Les systèmes d'alimentation décrits dans le présent chapitre sont conformes aux Normes européennes et nationales en vigueur et aux spécifications techniques émises par RFI et précisées au §2.3, dans un souci d'uniformité technologique sur la section transfrontalière.

On se réfère à l'édition des Normes en vigueur au moment de la stipulation du contrat.

15.3 Généralités

L'alimentation électrique des installations de signalisation est obtenue normalement grâce à un système intégré d'alimentation et de protection (SIAP – v. RIF[C28]) garantissant l'alimentation no-break des services essentiels (Organes de Commande ACC, server, postes de contrôle, etc.) et l'alimentation de réserve pour les services préférentiels (ventilateurs des armoires, ventilation mécanismes de manoeuvre, unités blocables, etc.).

La configuration **standard** dans la typologie "Lignes de type A" (comme dans notre cas) est composé d'une **section RÉSEAU/GE** constituée de:

- N. 1 Groupe Electrogène en version d'intérieur ou d'extérieur en fonction de la disponibilité des locaux;
- N. 1 tableau de commutation des lignes RÉSEAU/ G.E permettant de démarrer automatiquement le Groupe Electrogène en cas de manquement du réseau;

et d'une **section de CONTINUITÉ** constituée de:

- N. 1 tableau gérant;
- N. 2 groupes statiques de continuité (UPS);
- N. 1 stabilisateur de tension (section en ca) ayant aussi la fonction de séparation galvanique avec le réseau en amont;
- N. 2 batteries d'accumulateurs au plomb de capacité en mesure d'assurer une autonomie de 30 minutes en pleine charge, complétée du tableau de sectionnement
- N. 1 tableau de rephasage automatique;

en outre, pour compléter le système, on prévoit la fourniture de:

- Tableau transformateur d'isolement;
- Tableau de sectionnement et protection;
- Réseau câbles et canalisations.

15.4 Description du système

En présence de réseau, le redresseur maintient en charge la batterie et alimente l'onduleur.

En conditions normales l'onduleur, synchronisé avec le réseau en amont, alimente la charge.

Si le réseau manque ou si la tension sort des valeurs de tolérance admises, la charge sera alimentée par l'onduleur en prélevant l'énergie de la batterie pour le temps nécessaire à la réalisation de l'échange entre le réseau et le Groupe Electrogène (ou entre les réseaux présents dans les cas d'une double source d'alimentation), qui démarre automatiquement en cas de manquement du réseau, sur commande du tableau de commutation.

En cas de manquement du réseau et indisponibilité du groupe électrogène, c'est-à-dire en cas de défaut des deux réseaux présents, la charge sera alimentée par les batteries pour le temps d'autonomie prévu, après quoi, si l'absence de réseau perdure, l'installation s'éteindra.

On précise à ce sujet que dans les systèmes prévus dans ce projet, chaque UPS est doté de batterie d'une autonomie de 30 minutes en pleine charge, c'est-à-dire d'une heure d'autonomie, mais puisque que les groupes de continuité comportent une marge de réserve adéquate, l'autonomie effective assurée par les batteries dépasse largement l'heure.

Les deux onduleurs fonctionneront en exclusion l'un de l'autre.

La logique d'exclusion des onduleurs sera réalisée par les onduleurs mêmes qui seront reliés entre eux pour permettre à un onduleur de recevoir des informations sur l'état (alarmes et état d'activité/disponibilité) de l'autre.

Dans les points ci-après on décrit le système d'alimentation pour chaque Poste Technologique de la section Susa (inclus) – S.J. De Maurienne (inclus).

15.5 PM/PJ1 SUSA

15.5.1 SIAP

Dans le PM/PJ de Susa est prévue la fourniture et la mise en oeuvre d'un SIAP, comme il a été décrit au point 15.3, mais sans Groupe Electrogène, car l'alimentation de réserve est garantie par le Groupe Electrogène au service du Système d'Alimentation du Poste Central PCC qui sera opportunément dimensionné afin de garantir l'alimentation des deux installations.

Etant donné que l'alimentation du Poste Central et du PM/PJ de Susa sont dérivées de sources indépendantes, la logique de contrôle du tableau Réseau/G.E devra commander le démarrage automatique même en manque d'un seul réseau et la commutation seulement du tableau relatif à la ligne endommagée.

Le SIAP aura les caractéristiques suivantes:

- N. 1 tableau de commutation Réseau /GE;

- N. 1 tableau gérant;
- N. 2 groupes statiques de continuité, de puissance 75 kVA;
- N. 1 stabilisateur de tension (section c.a.), de puissance 75 kVA;
- N. 2 batteries d'accumulateurs au plomb de capacité suffisante à assurer une autonomie de 30 minutes en pleine charge, complétée du tableau de sectionnement;
- N. 1 tableau de rephasage automatique;
- Tableau transformateur d'isolement;
- Tableau de sectionnement et protection (QSP) destiné aux équipements de l'ACC-M;
- Réseaux câbles et canalisations.

15.5.2 Tableau transformateurs d'isolement

Ce tableau électrique, à installer dans le local SIAP comme il est précisé dans le layout de projet, est de type à armoire métallique avec un appui à terre, fixé à la paroi.

Les principales caractéristiques de ce tableau sont:

- degré de protection IP 40;
- structure en tôle nervurée d'acier, d'épaisseur 15/10 et 20/10 millimètres;
- traitement des surfaces avec résines d'époxy;
- portes frontales avec serrures, ouvrables seulement avec des clés spécifiques;

Le tableau sera complété de panneaux équipés de fenêtres afin de permettre la sortie de l'actionneur des différents interrupteurs, et de plaques indiquant la fonction de chaque interrupteur.

À l'intérieur du tableau seront installés les transformateurs d'isolement conformes aux spécifications IS 365 et les organes de protection et de sectionnement possédant les caractéristiques indiquées dans le schéma électrique en annexe.

15.5.3 Tableau de sectionnement et protection ACC-M

Ce tableau électrique, à installer dans le local de commande, comme indiqué dans le layout du projet, est de type à armoire métallique avec appui à terre, fixé à la paroi.

Les principales caractéristiques de ce tableau sont:

- degré de protection IP 40;
- structure en tôle nervurée d'acier d'épaisseur 15/10 et 20/10 millimètres;
- traitement des surfaces avec résines d'époxy;
- portes frontales avec serrures, ouvrables seulement avec des clés spécifiques;

Le tableau sera complété de panneaux équipés de fenêtres afin de permettre la sortie de l'actionneur des différents interrupteurs, et de plaques indiquant la fonction de chaque interrupteur.

Le tableau est composé d'une section énergie préférentielle (alimentation ventilateurs des mécanismes de manoeuvre, des unités blocables et alimentation des ventilateurs des armoires constituant le système) et d'une section énergie services essentiels (Organes de commande ACC, server, postes de contrôle, etc.).

La section préférentielle est équipée comme indiqué dans le layout de projet; en particulier, on prévoit la fourniture d'un transformateur trimonophasé 400/150 V destiné à alimenter les résistances anti-condensation à l'intérieur des caisses de manoeuvre d'aiguillage.

La section énergie no-break sera définie dans les phases suivantes du projet, en fonction des caractéristiques du système effectivement installé.

Cette section pourra être alimentée directement par la ligne prédisposée, dans le cas où le système serait sous tension 3x400 V+N, ou bien par un redresseur ca/cc dans le cas où il serait alimenté en courant continu.

15.5.4 Réseau câbles et canalisations

On prévoit la fourniture de câbles de type FG7OM1 0,6/1 kV entre:

- la boîte de connexions prédisposée au Power Center et le tableau gérant du SIAP;
- les équipements constitutifs du SIAP;
- entre le SIAP et les tableaux dérivés;

Ces câbles auront les caractéristiques suivantes:

- Câbles unipolaires et multipolaires pour énergie et signalisation à faible émission de fumées et gaz toxiques (limites prévues par la norme nationale italienne CEI 20-38 avec modalités d'essai prévues par la CEI 20-37, EN 50267, EN 61034);
- Âme: Conducteur à corde ronde flexible en cuivre rouge recuit;
- Isolant: Gomme HEPR à haut module, conférant au câble de fortes caractéristiques électriques, mécaniques et thermiques;
- Gaine: Thermoplastique spécial de qualité M1, de couleur verte;
- Normes: CEI 20-22 III;
- Tension d'isolement: 0,6/1 kV.

Les câbles de liaison seront installés en enfilage ou insérés dans des canalisations spécifiques.

Outre ces canalisations, on prévoit la fourniture de rigoles en résine de dimension 300x50 mm complétés d'un couvercle et de pièces spéciales posées sous le sol du local de commande pour le passage des câbles entre le QSP et les armoires constituant le système.

15.6 PM/PJ1 SAINT JEAN DE MAURIENNE

Voir le point 15.5 (PM/PJ1 Susa)

15.7 PT CLAREA

15.7.1 SIAP

Dans le PT de Clarea, on prévoit la fourniture d'un SIAP comme décrit au point 15.5.1.

Dans ce cas aussi, on ne prévoit pas de Groupe Electrogène puisque l'alimentation de Réserve est constituée par un second réseau d'alimentation à basse tension dérivé des Power Center de cabines de transformation MT/bt alimentées par des sources indépendantes.

Du SIAP de Clarea Master seront dérivées 2 lignes de câble 1000 V (voie paire et voie impaire), pour alimenter le PPT de Clarea Slave Ouest, pour la gestion des équipements de ligne.

Le SIAP aura les caractéristiques suivantes:

- N. 1 tableau de commutation automatique;
- N. 1 tableau gérant;
- N. 2 groupes statiques de continuité de puissance de 75 kVA;
- N. 1 stabilisateur de tension (section c.a.), de puissance 75 kVA;
- N. 2 batteries d'accumulateurs au plomb de capacité suffisant à assurer une autonomie de 30 minutes en pleine charge, complétée d'un tableau de sectionnement;
- N. 1 tableau de rephasage automatique;
- N. 2 armoires de transformation triphase 0,4/1 kV, pour alimenter le PPT Slave Ouest ;
- Tableau transformateurs d'isolement;
- Tableau de sectionnement et protection (QSP) ACC;
- Réseau de câbles et canalisations.

15.7.2 Tableau transformateurs d'isolement

Voir le point 15.5.2.

15.7.3 Tableau de sectionnement et protection ACC-M

Voir le point 15.5.3.

15.7.4 Réseau câbles et canalisations

Voir le point 15.5.4.

Outre ce qui est indiqué au point 15.5.4, on prévoit la fourniture de 2 câbles 3x25 mm² entre le PT Master et le PPT Slave, avec des parcours indépendants côté binaire pair ou impair.

Les câbles, conformes aux Normes Techniques IS 410, seront installés par enfilage, complétées de treillis de contreflammage.

15.7.5 Armoires transformateurs

On prévoit la fourniture de 2 armoires de transformation triphase 400/1.000 V de 12 kVA, conformes aux NT IS 394 édition 2013 (v. RIF[C27]), complétées d'interrupteurs motorisés pour permettre la commande à distance et les contacts auxiliaires pour le signalement de l'état (A/C/SR).

15.8 PPT CLAREA SLAVE OUEST

15.8.1 SIAP

Le Postes Périphérique Technologique (PPT) de Clarea Slave Ouest reçoit l'alimentation du PT Clarea Master au moyen de deux câbles triphasés à 1000 V; par conséquent le système d'alimentation sera constitué de:

- N. 2 armoires triphase 100/400 V+N répondant aux NT IS 394 édition 2013 (v. RIF[C27]);
- N. 1 commutateur statique triphasé de 20 kVA

- N. 1 Tableau de sectionnement et protection (QSP) ACC;
- Réseau câbles et canalisations.

15.8.2 Armoires 1.000/400 V

On prévoit la fourniture de 2 tableaux électriques triphasés 1000/400 V+N conformes aux NT IS 394 2013 et complétés d'interrupteurs/sectionneurs motorisés pour permettre la commande à distance et les contacts auxiliaires pour la signalisation de l'état (A/C/SR).

15.8.3 Commutateur électronique de ligne

L'alimentation des services essentiels des deux postes technologiques de la section est dérivée d'un commutateur électronique de puissance 20 kVA, en mesure de commuter l'alimentation entre les lignes en des temps compatibles avec le fonctionnement du système.

En conditions normales, il alimente une des deux lignes disponibles, avec la possibilité de sélectionner la ligne prioritaire.

En cas d'anomalie sur un des deux montants (baisse de tension dépassant 20%), l'électronique de gestion commute sur la ligne saine.

Au rétablissement de la régularité, on a une commutation contraire.

15.8.4 Tableau de sectionnement et protection ACC-M

Voir le point 15.5.3.

15.8.5 Réseau câbles et canalisations

Voir le point 15.5.4.

15.9 PM MODANE

15.9.1 SIAP

Au PM Modane est prévue la fourniture d'un SIAP comme décrit au point 15.5.1 mais de puissance 50 kVA.

Dans ce cas aussi, on ne prévoit pas de Groupe Electrogène puisque l'alimentation de Réserve est constituée par un second réseau d'alimentation à basse tension dérivé des Power Center de cabines de transformation MT/bt alimentées par des sources indépendantes.

Le SIAP aura les caractéristiques suivantes:

- N. 1 tableau de commutation automatique;
- N. 1 tableau gérant;
- N. 2 groupes statiques de continuité de puissance de 50 kVA;
- N. 1 stabilisateur de tension (section c.a.), de puissance 50 kVA;
- N. 2 batteries d'accumulateurs au plomb de capacité suffisant à assurer une autonomie de 30 minutes en pleine charge, complétée d'un tableau de sectionnement;
- N. 1 tableau de rephasage automatique;
- Tableau transformateurs d'isolement;

- Tableau de sectionnement et protection (QSP) ACC;
- Réseau de câbles et canalisations.

15.9.2 Tableau transformateurs d'isolement

Voir le point 15.5.2.

15.9.3 Tableau de sectionnement et protection ACC-M

Voir le point 15.5.3.

15.9.4 Réseau câbles et canalisations

Voir le point 15.5.4.

15.10 PT LA PRAZ

15.10.1 SIAP

Au point PT La Praz est prévue la fourniture d'un SIAP comme décrit au point 15.5.1 mais de puissance 40 kVA.

Dans ce cas aussi, on ne prévoit pas de Groupe Electrogène puisque l'alimentation de Réserve est constituée par un second réseau d'alimentation à basse tension dérivé des Power Center de cabines de transformation MT/bt alimentées par des sources indépendantes.

Le SIAP aura les caractéristiques suivantes:

- N. 1 tableau de commutation automatique;
- N. 1 tableau gérant;
- N. 2 groupes statiques de continuité de puissance de 40 kVA;
- N. 1 stabilisateur de tension (section c.a.), de puissance 40 kVA;
- N. 2 batteries d'accumulateurs au plomb de capacité suffisant à assurer une autonomie de 30 minutes en pleine charge, complétée d'un tableau de sectionnement;
- N. 1 tableau de rephasage automatique;
- Tableau transformateurs d'isolement;
- Tableau de sectionnement et protection (QSP) ACC;
- Réseau de câbles et canalisations.

15.10.2 Tableau transformateurs d'isolement

Voir le point 15.5.2.

15.10.3 Tableau de sectionnement et protection ACC-M

Voir le point 15.5.3.

15.10.4 Réseau câbles et canalisations

Voir le point 15.5.4.

15.11 PT S. MARTIN LA PORTE

Voir le point 15.10 (PT La Praz)

15.12 Système de Protection

15.12.1 *Protection contre les contacts directs*

La protection contre les contacts directs, pour éviter le contact des personnes avec les parties normalement sous tension, sera obtenu au moyen de conteneurs, boîtes ou câbles à simple isolement, opportunément protégés.

15.12.2 *Protection contre les contacts indirects*

La protection contre les contacts indirects devra être obtenue selon les modalités décrites ci-après, selon le système électrique concerné, en accord avec la norme nationale italienne CEI 64-8, qui dérive de documents d'harmonisation européens du CENELEC série HD 384, HD 60364 et du standard international IEC 60364.

Systeme TN

Les Postes Technologiques de la section, à l'exception des PM/PJ1 de Susa et Saint Jean de Maurienne, sont alimentés par deux cabines de transformation MT/bt indépendantes entre elles.

Les PM/PJ1 de Susa et Saint Jean de Maurienne sont alimentés en réserve par un Groupe Electrogène.

Dans les deux cas, le système de distribution est TN puisque le centre étoile du transformateur et de l'alternateur sont branchés à terre et les masses sont branchées au neutre.

Le système TN est présent aussi en aval des transformateurs d'isolement qui ont le centre étoile branché à terre.

La CEI 64-8 prévoit qu'en cas de protection automatique de l'alimentation, soit satisfaite la relation suivante:

$$ZS \cdot I_a \leq U_0$$

où:

ZS est l'impédance de la boucle défectueuse;

Ia est le courant déclenchant le fonctionnement du dispositif de protection dans un temps défini;

U0 est la tension nominale du système vers la terre.

PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES

- Le centre étoile de l'alternateur du GE doit être relié à l'installation à terre;
- Les services locaux doivent être protégés par des interrupteurs différentiels, de sensibilité 0,03 A.

Système IT (Évoluant dans un système TN)

Ce système est présent entre le secondaire des transformateurs du SIAP et le primaire des transformateurs d'isolement.

Ce système permet de satisfaire la continuité d'exercice; en effet, en cas de panne à terre le système évolue de IT à TN sans intervention des protections et sans danger pour les personnes.

La norme CEI 64-8 dans le cas du système IT prévoit que soit satisfaite la relation suivante (art. 413.1.5.3):

$$RT * Id \leq 50$$

où:

- RT est la résistance du déperditeur auquel sont reliées les masses, en ohm;
- Id est le courant du premier défaut d'impédance négligeable entre un conducteur de phase et une masse, en ampères.

PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES

- Installation d'un contrôleur d'isolement sur la barre de continuité en c.a.;
- Utilisation de l'installation à terre présente;
- Séparation de la barre de continuité des services alimentés, obtenue grâce aux transformateurs d'isolement à NT IS 365;
- Création d'une aire équipotentielle entre le SIAP et les tableaux électriques au moyen de conducteurs de section 25 mm² minimum, de façon à satisfaire la relation suivante:

$$R < 50/I$$

où I est le courant déclenchant par surintensité l'intervention des interrupteurs.

Séparation électrique

Pour les services essentiels (ACC, SCC, TLC) il est nécessaire d'adopter la méthodes de la séparation électrique, comme prévu par la CEI 64-8 art. 413.5 et 413.6.

L'alimentation est obtenue grâce à un transformateur d'isolement à norme IS 365; les parties actives et les masses seront isolées de la terre.

PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES

- Les masses des circuits doivent être isolées de la terre et **reliées entre elles par des conducteurs équipotentiels non reliés à terre**, de section suffisante à garantir l'intervention des protections suite à deux défauts sur des conducteurs de polarités différentes, concernant deux masses distinctes. Ce branchement équipotentiel devra être réalisée avec double câble de 16 mm², couleur bleu ciel et ruban G/V tous les 50 cm environ;
- Un schéma électrique doit être présent sur le tableau, avec indication des branchements équipotentiels non reliés à l'installation à terre; en outre il faut placer des panneaux indiquant de ne pas modifier l'état des installations;
- La séparation entre les branchements équipotentiels et l'installation à terre des locaux doit être contrôlée périodiquement au moyen de contrôleurs d'isolement;

- Pour vérifier l'isolement des câbles au sol il est nécessaire de relier périodiquement les branchements équipotentiels à terre, et à cette fin, il est nécessaire de fournir un sectionneur manuel isolant, à fermer avant l'essai et ouvrir au terme de celui-ci. Le sectionneur devra être installé dans un conteneur isolant fixé à la paroi.

Le câble de branchement entre le secondaire du transformateur d'isolement et les tableaux que celui-ci alimente doit être placé dans un canal isolant spécifique.

15.13 Diagnostic Télégestion et Télémessure

Les équipements prévus dans ce projet sont dotés de motorisation, contacts auxiliaires A/C et S/R et instruments de mesure multifonction interfaçables avec les réseaux de communication. Ces dispositifs permettent de gérer à distance les équipements installés à l'intérieur des tableaux électriques et les installations en général, grâce à un système de diagnostic et supervision décrit dans la partie SCC.

Les informations relatives au diagnostic des dispositifs sont recueillies au moyen de dispositifs situés sur les tableaux eux-mêmes et transmis au PCC par un câble en fibre optique.

Il est possible de contrôler avec des instruments de mesure spécifiques les valeurs de certaines grandeurs, comme:

- Courants de ligne
- Fréquence
- Tension de phase et composée
- Facteur de puissance
- Puissance active, réactive, apparente

16. Notes explicatives pour l'évaluation de la conformité du projet à la STI CCS - Règlement 919/2016.

Le projet de la radio-signalisation a été développé par le lot C2 conformément au cadre réglementaire existant, donc en conformité à la STI CCS (Décisions (UE) 2012/88, 2012/696 et 2015/14) qu'il est utilisé comme données de base pour la conception. Le cadre réglementaire proposé par la STI 2014/15 en termes de spécifications obligatoires admet deux ensembles (set) de spécifications:

- Set de spécifications #1 : ETCS baseline 2 et GSM-R baseline 0
- Set de spécifications #2 : ETCS baseline 3 et GSM-R baseline 0

Le projet, élaboré conformément au set de spécifications # 1 (ETCS baseline 2 et GSM-R baseline 0), est donc conforme à la STI 2014/15.

En Juillet 2016, lorsque le projet avait déjà commencé, est entré en vigueur la STI CCS actuelle (règlement 919/2016).

Ensuite le Client a demandé une évaluation technique de la conformité du projet à la nouvelle STI CCS.

Le cadre réglementaire proposé par la STI 919/2016, en termes de spécifications obligatoires, admet trois ensembles de spécifications (réf Tableau A 2.1 - A 2.2 - 2.3 A figurant à l'Annexe 1 de la STI):

- Set de spécifications #1 : ETCS baseline 2 et GSM-R baseline 1
- Set de spécifications #2 : ETCS baseline 3 Maintenance Release 1 et GSM-R baseline 1
- Set de spécifications #3 : ETCS baseline 3 Release 2 et GSM-R baseline 1

Donc le projet du Lot C2 n'est pas entièrement aligné à la STI CCS 2016 par rapport aux changements introduits par le set de normes de GSM-R baseline 1.

Ce défaut d'alignement est considéré comme facilement récupérable dans les phases suivantes du projet, qui devront tenir compte des mises à jour technologiques du système radio, de sorte que les appareils doivent être fournis à l'état de l'art de la dernière génération et compatible avec les normes en vigueur.

Sur le plan économique, les possible déficits seront absorbés par la réduction naturelle du coût des matériaux technologique et par la baisse contractuelle en siège d'appel d'offres.

Le projet élaboré est donc jugée comparable à la STI actuelle CCS 2016, avec les qualifications sur reportez.