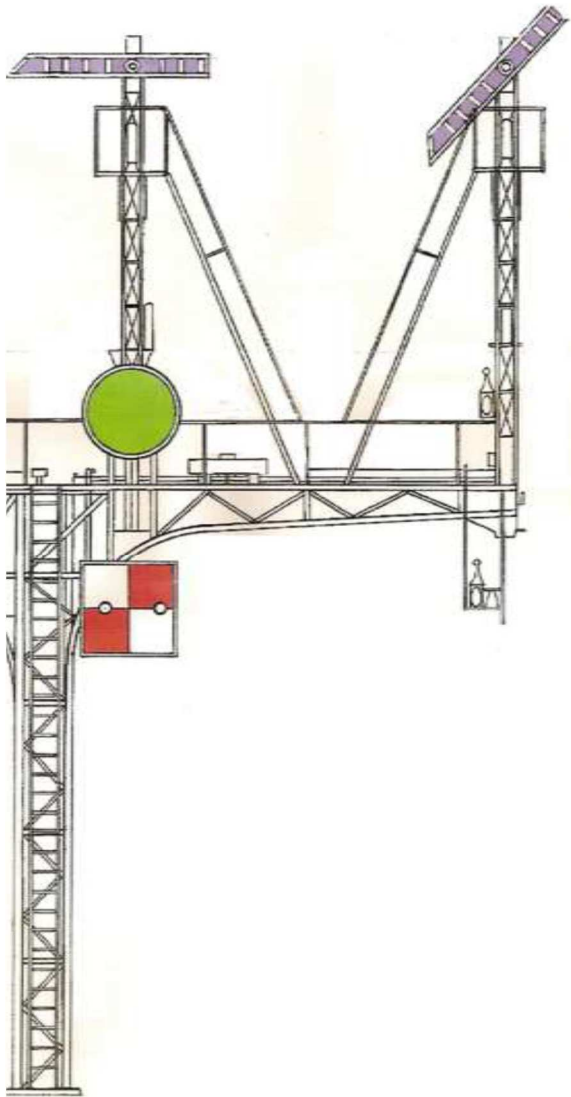


SIGNAL 30



AG mars 2019

12 juin 2019

Table des matières

I.	Mot du président.....	4
II.	Ateliers.....	5
A.	Application électrostatique du flocage avec le Grasmaster.....	5
B.	Présentation de l'atelier Décor Maquette : réalisation de maisons en carton.....	7
III.	Article « La signalisation ferroviaire depuis la naissance jusqu'à ERTMS » (Maurizio Palumbo – novembre 2015).....	10
A.	INTRODUCTION	10
B.	UN PEU D'HISTOIRE.....	10
B.1.	L'EVOLUTION DES SYSTEMES DE SIGNALISATION A BLOCS	11
B.2.	LES SYSTEMES ATP.....	12
B.3.	TRANSITION DES SYSTEMES ATP NATIONAUX VERS ETRMS/ETCS	12
C.	LE PROGRAMME ERTMS.....	13
C.1.	ETCS.....	13
C.1.1.	ETCS niveau 0	13
C.1.2.	ETCS niveau 1	13
C.1.3.	ETCS niveau 2	14
C.1.4.	ETCS niveau 3	15
C.2.	GSM-R.....	16
C.3.	LES IMPLEMENTATIONS EN EUROPE.....	16
C.3.3.	LES AVANTAGES DU SYSTEME ERTMS.....	17
D.	CONCLUSION	18
E.	GLOSSAIRE	18
F.	REFERENCES	18
G.	BIOGRAPHIES.....	19
H.	APPENDIX A: MIGRATION DU GSM-R VERS LE GPRS-R	19
IV.	Les chemins de fer touristiques en France (2 ^{ème} partie : les associations faisant rouler des trains sur des lignes préservées en voie normale).....	21
A.	L'AATY TTPPF (Association des Autorails Touristiques de l'Yonne Puisaye Forterre) ligne Villiers Moutiers	21
B.	L'ACTA (Association du Chemin de fer Touristique de l'Auxois) Ligne de l'Auxois	22
C.	L'AGRIVAP (AGRIcole et VAPeur) Ligne du Livradois Forez.....	22
D.	L'ALEMF (Association Lorraine d'Exploitation et de Modélisme Ferroviaire) - ligne Canner ...	24
E.	L'ATCM TTC (Association Tourisme et Chemin de fer de la Manche – Train Touristique du Cotentin) - ligne Carteret Porbail	25
F.	L'ATM (Autorail Touristique du Minervois) - ligne Narbonne Bize	25

G.	L'ATTCV (Association du Train Touristique du Centre Var) - ligne Brignoles Carnoules	26
H.	Le CFHA (Chemin de Fer de Haute Auvergne) - ligne Gentiane express	27
I.	Le CFHF (Chemin de Fer du Haut Forez) - ligne Estivareilles Sembadel	28
	Le CFTB (Chemin de Fer Touristique de la Brevenne) - ligne Ste Foy l'Argentière L'Arbresle.....	29
J.	Le CFTHQ (Chemin de Fer Touristique du Haut Quercy) - ligne Martel St-Denis.....	30
K.	Le CFTPV (Chemin de Fer touristique de Pontarlier à Vallorbe - CONI'FER) - ligne Pontarlier Vallorbe	32
L.	Le CFTR (Chemin de Fer Touristique du Rhin) - ligne Volgelsheim Marckolsheim.....	33
M.	Le CFTSA (Chemin de Fer Touristique du Sud des Ardennes) - ligne Amagne Challerange ..	35
N.	LE CFTST (Chemin de Fer Touristique Sud Touraine) - ligne Port-de-Piles Descartes	36
O.	Le CFTVA (Chemin de Fer Touristique de la Vallée de l'Aa) - ligne Arques Lumbres)	36
P.	Le CFV (Chemin de Fer de la Vendée) - ligne Mortagne-sur-Sèvre Les Herbiers	37
Q.	Le CFVE (Vallée de l'Eure).....	39
R.	Le CITEV (Compagnie Internationale des Trains Express à Vapeur – Train des Cévennes) - ligne Anduze St-Jean-du-Gard.....	40
S.	Quercy Rail - ligne Cahors Capdenac.....	42
T.	Le TFBCO (Tourisme Ferroviaire de la Brie Champenoise à l'Omois) - Ligne Montmirail Mézy- Moulins.....	42
U.	Le TPCF (Train du Pays Cathare et du Fenouillèdes) – Ligne Rivesaltes Axat.....	43
V.	Le Train des Mouettes - ligne La Tremblade Saujon	44
W.	Le TRANSVAP Sarthe - ligne Connerré Bonnétable	46
X.	Le TTDA (Train Thur Doller Alsace) - ligne Cernay Sentheim	47
Y.	Le TTEPC (Train Touristique Etretat Pays de Caux) - ligne Les Ifs Etretat.....	49
Z.	Le TTGM (Train Touristique de Guître à Marcenais) - ligne Guître Marcenais	50
AA.	Le TTVL (Train Touristique de la Vallée du Loir) - ligne Thoré-la-Rochette Trôo	51
BB.	Le TVT (Train à Vapeur du Thouarsais) - conventions lignes.....	52
CC.	Vapeur du Trieux - ligne Paimpol Portrieux	54
V.	Le RAMCAS	55
VI.	Sommaire du prochain numéro	55

I. Mot du président

Depuis la parution de Signal n°29, cinq mois se sont écoulés et, durant cette période, plusieurs évènements ont eu lieu :

- en janvier 2019, un bilan positif du séminaire après une première année avec environ 50% d'actions menées,
- la conception des pieds pour nos modules : faciles à monter et à démonter, très légers, économiques et facilement faisables par les membres,
- la programmation des excursions à Lille, Hambourg (abandonnée faute de combattants), Freudensadt à venir le 1^{er} juin,
- la visite de clubs voisins : le N BAhn club de Bâle, le réseau américain de Haagen, d'autres suivront,
- l'exposition du N (Ramcas) à Bollwiller, l'inscription à l'expo de Meursault. Le Ho, je l'espère va suivre la même voie.

Dans le numéro 30 de Signal, l'utilisation du Grassmaster est décrite et l'article sur la signalisation moderne utilisée en Europe, l'ERTMS, est repris (dans le signal 18, on décrivait déjà ce principe).

Les ateliers prennent de l'ampleur et permettront l'écriture de plusieurs articles dans Signal.

Actuellement, 14 personnes ont accès au local ce qui permet de l'ouvrir plusieurs fois par semaine et d'avoir une rotation importante des animateurs.

Nous avons commandé de nouveaux gilets et polos pour les nouveaux membres.

Enfin, au nom de tous, nous souhaitons un retour rapide parmi nous à Christian et à Alexandre qui, pour des raisons de santé, ne peuvent se joindre à nous ; alors, à bientôt.

Mario Guerra

Comme vous l'a annoncé notre président, ce numéro 30 de Signal est consacré au travail en atelier et récapitule ce qu'il faut savoir sur quelques-uns des sujets abordé cette année.

En seconde partie, je vous propose de continuer à découvrir (ou redécouvrir) les trains touristiques français. Après avoir traité les trains roulant sur le réseau ferré national, ce numéro passe en revue les trains roulant sur voie normale dédiée.

II. Ateliers

A. Application électrostatique du flochage avec le Grasmaster

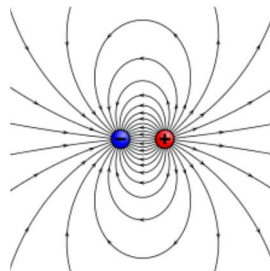
En flochage classique, on utilise une passoire ou un tamis fin pour saupoudrer le flochage de fibres sur un lit de colle ou de peinture ; les fibres tombent dans tous les sens et on peut essayer de les redresser en tapotant sous la structure mais il est impossible de floquer avec des fibres longues.

Le principe du flochage électrostatique est de créer un champ électrostatique pour « redresser » les fibres : les fibres tombent « à la verticale » et le résultat a un aspect plus réaliste ; on peut utiliser des fibres longues.

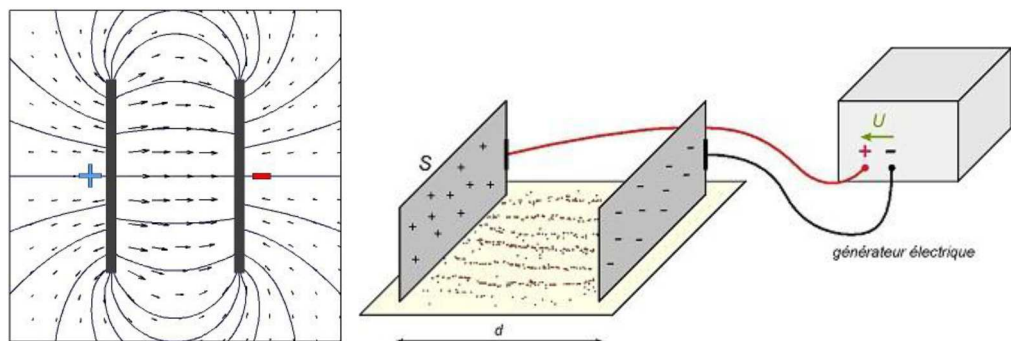
Principe de l'électrostatique : les charges électriques créent des champs électriques :



2 charges ponctuelles créent un champ électrique particulier :



Si on charge électriquement 2 plaques, les lignes de champ deviennent parallèles :



Application au flocage :

- on crée un champ électrique entre l'applicateur et la zone à floquer avec un générateur haute tension (plusieurs kilovolts) car la force du champ est liée à la différence de potentiel (tension) et on utilise des fibre sensibles à l'électricité statique,
- la grille métallique sur l'applicateur permet de charger électriquement les fibres,
- on humidifie la surface à floquer,
- le Grasmaster (marque Noch) est relié au sol à floquer via un clou planté dans ce sol.



La version du pauvre est un applicateur confectionné à partir d'une tapette à mouche et d'une passoire !



Elle est bon marché mais doit être construite, n'est utilisable que pour des petites surfaces et ne peut poser que des fibres courtes. On peut bricoler un appareil équivalent au Grasmaster avec un générateur d'ions négatifs mais attention aux coups de jus !

Des produits similaires au Grasmaster existent chez d'autres fabricants (Faller, Peco ou petits détaillants)

B. Présentation de l'atelier Décor Maquette : réalisation de maisons en carton



Cet atelier a été animé par Jean-Claude Schmitt, entouré de passionnés.

Les maisons ou esquisses de maisons nous sont présentées à l'échelle N, bien sûr transposable à d'autres échelles plus grandes (HO) ou plus petites (Z).

Outillage nécessaire : un cutter ou un couteau de modéliste, un réglet, de la colle blanche, une équerre, du scotch double face...

Pour réaliser des maisons, il est possible d'utiliser du carton type Canson de 1 mm jusqu'à des calendriers d'épaisseur de 2 mm.

Tout d'abord, la taille des modèles est définie en plaçant un personnage à l'échelle devant un mur.

Pour une meilleure cohérence des perspectives, il faut ensuite penser au positionnement du bâtiment sur le diorama par rapport à la distance de la voie. Par exemple, en HO au-delà de 80 cm à 1mètre de profondeur, il faudra réduire les proportions.



QUELQUES ASTUCES :



- après avoir tracé les lignes à couper, passer plusieurs fois un cutter ou couteau de modéliste pour avoir une coupe bien nette et bien droite,

- les différentes ouvertures, portes et fenêtres seront effectuées avant l'assemblage. Lors de celui-ci, les angles doivent être le plus parfait possible ;

- il est important de valider l'équerrage des murs en renforçant les structures par de petits angles en carton, surtout pour des bâtiments à étages ou de dimensions plus grandes.





La décoration des murs dépendra de l'aspect désiré :

- les murs en crépis sont réalisés avec du papier de verre d'un grain $>$ à 120 jusqu'à 800,
- pour des murs lisses, utiliser du papier Canson multicolore qu'il est possible de coller avec du scotch double-face.



Utiliser de la peinture acrylique pour la décoration.

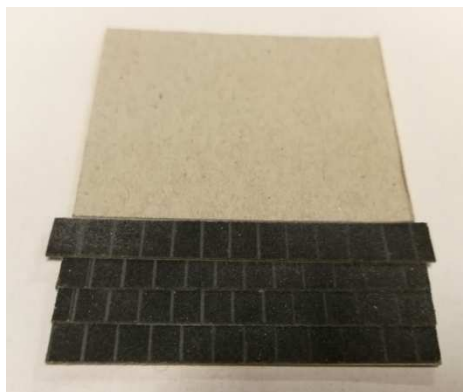
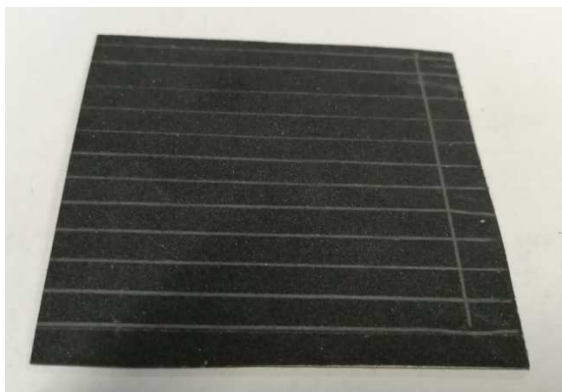
Pour les fenêtres, garder un gabarit plastique de modèle du commerce à l'échelle souhaitée, puis réaliser des modèles personnalisés.



Les volets sont également réalisés à partir de fines bandelettes de carton qui seront ensuite collées à l'aide de scotch double face.

Pour les tuiles, découper des bandes de 5 à 6 mm, les tracer en vertical et les coller en décalé et en superposé, comme pour les toits d'ardoise.

Penser également aux faitières des toits.



Ceci est une approche des échanges lors de la sensibilisation à la construction de « maisons ».



Texte : Eric Schmitlin, Pascal Montreuil.

Photos explicatives et mise en page : Pascal Montreuil.

Photos de groupe : Xavier Thiriet.

III. Article « La signalisation ferroviaire depuis la naissance jusqu'à ERTMS » (Maurizio Palumbo – novembre 2015)

Résumé

La signalisation ferroviaire peut être définie comme l'ensemble des systèmes destinés à contrôler le trafic ferroviaire en toute sécurité. Historiquement, les systèmes de signalisation ferroviaires se sont distingués par leur multiplicité, parfois au sein d'un même pays. Bien qu'ils soient tous basés sur des principes similaires, cela engendre de nombreuses incompatibilités techniques entre différents matériels, surtout pour les circulations transnationales. Ainsi, un nouveau système de signalisation ERTMS/ETCS est voué à devenir un standard commun en Europe. Aujourd'hui, ERTMS/ETCS est le système de signalisation le plus communément adopté en Europe pour le développement des nouvelles lignes à grande vitesse. En plus de l'interopérabilité, l'un des éléments clé pour la compétitivité du secteur ferroviaire Européen, ERTMS/ETCS assure une haute performance en matière de sécurité, de coût, d'accessibilité et de maintenance, afin de garantir une croissance rapide et efficace de l'activité ferroviaire en Europe.

A. INTRODUCTION

Depuis leur naissance, les chemins de fer se doivent de garantir une circulation des trains sûre et sans entrave. Des systèmes de commande et de sécurité sont donc nécessaires, et leur développement n'a cessé de croître. Au fil du temps, la signalisation a évolué des signaux manuels jusqu'aux systèmes de contrôle commande informatisés, dont les règles logiques visent à interdire toute utilisation conflictuelle de ressources d'infrastructure pouvant conduire à un accident.

En Europe, plusieurs systèmes, mutuellement incompatibles, ont été installés au cours de l'histoire, en général sur une base nationale. Pour pouvoir franchir les frontières, les véhicules moteurs doivent donc être équipés d'un, voire de plusieurs systèmes de protection des trains (ATP) compatibles avec la réglementation des pays traversés.

C'est la volonté de réduire les temps et les coûts de passage aux frontières, et d'abaisser les charges d'investissements par la création à l'échelle européenne d'un marché des systèmes de protection des trains, qui est à l'origine du concept d'un système uniforme de protection des trains.

C'est pour faire face à cette problématique qu'un nouveau système de signalisation, l'ERTMS (Européen Rail Traffic Management System), est voué à devenir un standard commun en Europe pour l'interopérabilité ferroviaire et a pour vocation d'instaurer un système unique de signalisation commun à l'ensemble des pays de l'Union Européenne.

Faciliter le passage des frontières, ouvrir le marché de la signalisation ferroviaire, augmenter les vitesses commerciales, réduire les intervalles entre deux trains, diminuer les coûts de maintenance et assurer une sécurité maximale: autant de besoins auxquels répond cette nouvelle norme. ERTMS se compose essentiellement du système de contrôle commande ETCS et du système de communication radio GSMR.

L'ERTMS est actuellement la technologie la plus utilisée dans la signalisation des corridors Européens et des nouvelles lignes en Europe et, de plus en plus, dans le monde entier.

B. UN PEU D'HISTOIRE

Tous les systèmes de sécurité ferroviaire qui ont existé depuis l'apparition des chemins de fer, incluant les systèmes très sophistiqués utilisés de nos jours, partagent un concept de base: Les trains ne peuvent pas entrer en collision s'ils ne sont pas autorisés à occuper la même section de voie simultanément [3].

Par conséquent, les lignes ferroviaires sont divisées en plusieurs sections (block sections). En mode d'opération normal, un seul train est donc autorisé à circuler au sein de chaque section à la fois.



Figure 1 –Voie divisée en sections

B.1. L'EVOLUTION DES SYSTEMES DE SIGNALISATION A BLOCS

En 1850, les premiers aiguilleurs de trains se tenaient à intervalles (blocs) le long de la ligne avec des chronomètres et utilisaient des signaux manuels pour informer les conducteurs de l'état de circulation. Ce processus mobilisant considérablement les ressources du personnel, les sémaphores mécaniques ont été introduits au début du 20^{ème} siècle (1900). Grâce à l'invention du télégraphe puis du téléphone quelques années plus tard, il est devenu possible pour les agents d'échanger des messages (d'abord un certain nombre de sonneries sur une cloche, ensuite un appel téléphonique) pour confirmer qu'un train a libéré un bloc spécifique. Vers 1930, les premiers signaux optiques ont vu le jour. L'ensemble du système a été intitulé « système à blocs téléphoniques ». Pendant la même époque, lorsque des signaux mécaniques fixes ont commencé à remplacer les signaux manuels, le bloc semi-automatique est né.

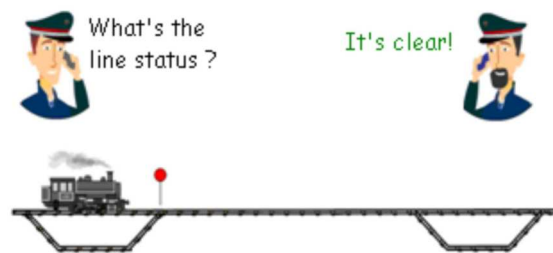


Figure 2 – Système à blocs téléphoniques

Aujourd'hui, la signalisation ferroviaire est basée sur des blocs complètement automatiques, donc ne nécessitant aucune intervention manuelle. Une ligne équipée de blocs automatiques (interlocking) est divisée en plusieurs sections dont la longueur est supérieure à la distance de freinage de train la plus grande.

La détection de présence de train dans une section particulière peut être réalisée par deux équipements différents:

- 1- Un dispositif électromagnétique à base de relais réalise le circuit de voie, circuit électrique conducteur de courant. Le transit d'un train sur la voie provoque le contact électrique sur les deux rails, de sorte que le circuit soit fermé, le relais est par conséquent caractérisé par un courant nul et le signal lié au bloc est fermé (bloc occupé)

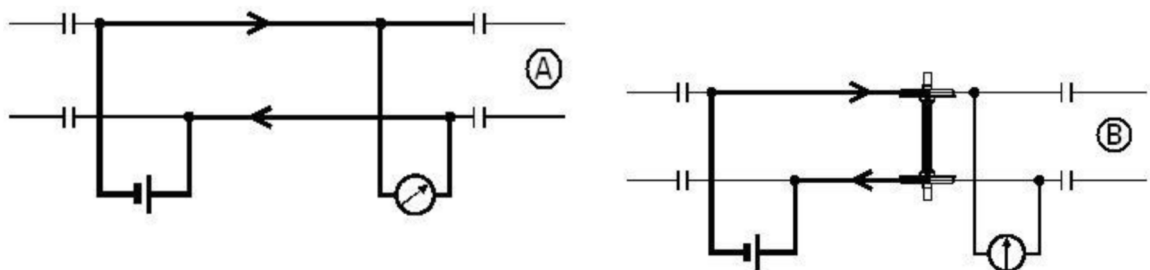


Figure 3 –Circuit de voie Libre (A) et occupé (B)

- 2- La majorité des lignes ferroviaires modernes utilisent des équipements appelés « compteurs d'essieux », placés au début et à la fin de chaque bloc. Un compteur d'essieux permet la détection et le comptage de tous les essieux du matériel roulant circulant sur la section ainsi que leur sens de marche, et ce, en utilisant deux capteurs électroniques de roue. En comparant les nombres d'essieux entrants et sortants, il est possible de connaître l'état de la section de voie (libre ou occupé). Soit Ax1 et Ax2 deux compteurs d'essieux et TS1 et TS2 des sections de voie (figure 4). Tant que le nombre d'essieux comptés par Ax2 ne correspond pas au nombre d'essieux comptés par Ax1, la section TS1 est considérée comme « occupée ».

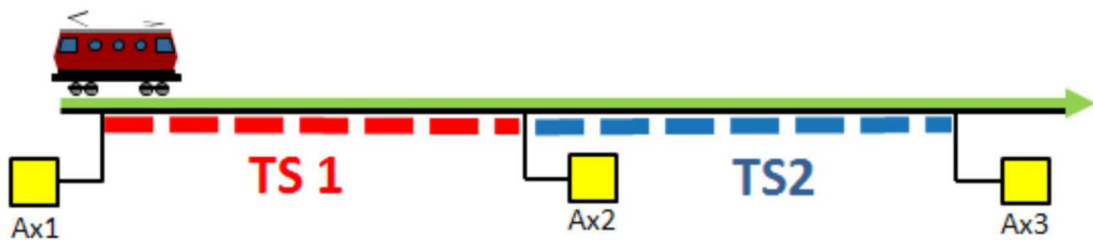


Figure 4 –Compteurs d'essieux

B.2. LES SYSTEMES ATP

Au début des années 80, les systèmes de signalisation ferroviaires modernisés ont été introduits en Europe, afin d'améliorer la sécurité. A l'époque, ces systèmes de protection des trains (ATP : Automatic Train Protection) étaient déjà en mesure de surveiller en permanence la vitesse du train.

Les premiers systèmes ATP procuraient une indication de la vitesse cible et déclenchaient des alertes sonores pour informer le conducteur en cas de franchissement d'un signal fermé ou de dépassement de la limitation de vitesse. De plus, le système applique un frein automatique si le conducteur ne réagit pas aux avertissements [3]. L'un des principes clés d'un système ATP est le concept de modèle de freinage, un modèle mathématique applicable à tout moyen de transport guidé.

L'ATP permet de prédire la vitesse sécuritaire maximale du train, à partir des données suivantes :

- distance but,
- vitesse actuelle,
- les caractéristiques physiques du train.

Une fois le modèle de freinage calculé, il est facile de déterminer la vitesse maximale avec laquelle le train peut se déplacer tout en pouvant s'arrêter en toute sécurité avant le point cible [8].

B.3. TRANSITION DES SYSTEMES ATP NATIONAUX VERS ETRMS/ETCS

Au fil des ans, un grand nombre de systèmes ATP différents ont été développés et exploités en Europe, selon des exigences nationales, normes techniques et règles d'exploitation variées. Bien entendu, l'indépendance et l'incompatibilité de ces systèmes nationaux constituaient une limite économique importante à l'échelle Européenne.

Suite à la décision prise par le ministère des transports Européen en Décembre 1989, l'UE a entrepris un projet pour adresser les problèmes d'interopérabilité liés à la signalisation ferroviaire et au contrôle/commande des trains. À la fin de l'année 1990, l'Institut Européen de la Recherche Ferroviaire (ERRI) a considéré l'idée de développer un système ATP commun aux pays Européens et le système ERTMS/ETCS est devenu le standard de la signalisation Européenne.



Figure 5 –Evolution de la signalisation

C. LE PROGRAMME ERTMS

Le programme ERTMS est un programme de norme internationale créé pour mettre en œuvre une plate-forme interopérable commune pour les systèmes de signalisation des chemins de fer Européens. L'interopérabilité est réalisée lorsque le système est capable de fonctionner avec d'autres systèmes d'origines différentes avec des limites prédéfinies [1].

Les principaux objectifs de l'interopérabilité sont fondés sur la nécessité de faciliter, améliorer et développer les services du transport ferroviaire international, contribuer à créer progressivement un marché ouvert et concurrentiel pour l'industrie ferroviaire, et établir des procédures Européennes normalisées pour évaluer la conformité avec les exigences d'interopérabilité.

A cet effet, les activités indispensables à la réalisation de l'interopérabilité étaient la définition d'un ensemble de sous-systèmes et de composants de la plate-forme globale, puis de préciser leurs exigences et interfaces en développant des spécifications fonctionnelles et techniques.

A la fin de 1993, le Conseil de l'UE a émis une directive sur l'interopérabilité et une décision a été prise de créer un groupe d'experts des chemins de fer appelé "ERTMS Group", composé à l'origine de la DB, des FS et de la SNCF, mais plus tard rejoint par d'autres entreprises ferroviaires européennes.

L'objectif du groupe était de réaliser une structure afin de définir la Spécification Technique d'Interopérabilité (STI) [9].

En 1998, l'union UNISIG, comprenant les industriels européens dans le domaine de la signalisation comme Alcatel, Alstom, Ansaldo Signal, Bombardier, Invensys Rail et Siemens, a été formée afin de finaliser la STI du projet ERTMS.

Le système de contrôle/commande (ATP/ATC) choisi pour le standard ERTMS est un système interopérable normalisé, intitulé ETCS.

Quant à la communication entre le bord, le sol et les centres de contrôle, le sous-système GSM-R (R pour Railways) a été adopté. Pour cette raison, le programme de l'ERTMS peut être défini comme la combinaison de deux sous-systèmes: ETCS et GSM-R.

C.1. ETCS

Pour rouler en ETCS, un train doit posséder une autorisation de mouvement (Movement Authority), correspondant à une certaine distance sur laquelle la voie est réservée au train. Au fur et à mesure de la progression du train, cette autorisation de mouvement est remise à jour. Sur base de cette autorisation de mouvement, l'ordinateur embarqué construit une courbe de vitesse maximale autorisée, et supervise la vitesse du train par rapport à cette courbe, en tenant compte de la position du train, de sa vitesse et de sa capacité de freinage. Cette courbe matérialise la vitesse maximale permise à chaque instant de façon à respecter le profil de vitesse imposé: si le conducteur dépasse cette courbe de vitesse maximale, par exemple en ne freinant pas alors qu'il approche d'une zone à vitesse plus réduite, l'équipement embarqué appliquera un freinage d'urgence pour éviter que le train ne respecte pas le profil de vitesse imposé.

C.1.1. ETCS niveau 0

On parle d'ERTMS/ETCS niveau 0 lorsque aucune supervision du train n'est assurée (seul un contrôle de vitesse est effectué dans ce cas). Bien entendu, le conducteur du train doit observer la signalisation latérale dans ce cas [1].

C.1.2. ETCS niveau 1

En ERTMS/ETCS niveau 1, le train reçoit son autorisation de mouvement via des balises au sol; cette autorisation de mouvement est calculée par le centre de contrôle en fonction de l'occupation des autres cantons. Les balises récupèrent les indications du signal via des adaptateurs de signaux et les encodeurs LEU et les transmettent au train sous forme d'une autorisation de mouvement accompagnée des données de l'itinéraire [12].

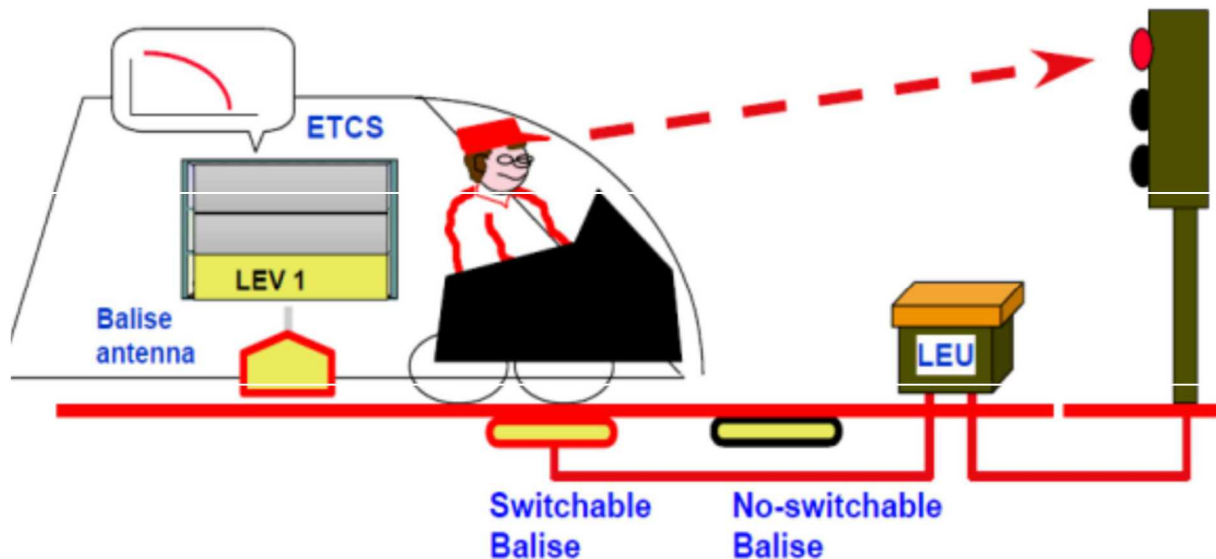


Figure 6 – ETCS niveau 1

L'ordinateur de bord calcule et surveille en permanence la vitesse maximale et la courbe de freinage à partir des données de gestion de trafic (vitesse autorisée, aiguillages, distance de sécurité entre les trains,...). En raison de la transmission ponctuelle à l'aide de balises, le train doit se déplacer au-dessus de la balise pour obtenir l'autorisation de mouvement suivante [11]. Ce système est installé sur les lignes à grande vitesse autrichiennes et dans certaines parties des lignes britanniques et espagnoles.

C.1.3. ETCS niveau 2

Le niveau 2 est un système de signalisation et de sécurité ferroviaire numérique qui repose sur la radiocommunication numérique. L'autorisation de circuler et le signal de marche sont affichés dans la cabine du conducteur. Les installations de signalisation extérieures deviennent donc superflues, à l'exception de quelques indicateurs [1]. Les dispositifs de contrôle de l'état libre des voies et de contrôle de l'intégrité du train restent cependant déployés au sol. Tous les trains signalent automatiquement, à intervalles réguliers, leur position précise et leur sens de marche au poste central (Radio Block Center RBC), qui contrôle en permanence les mouvements des trains.

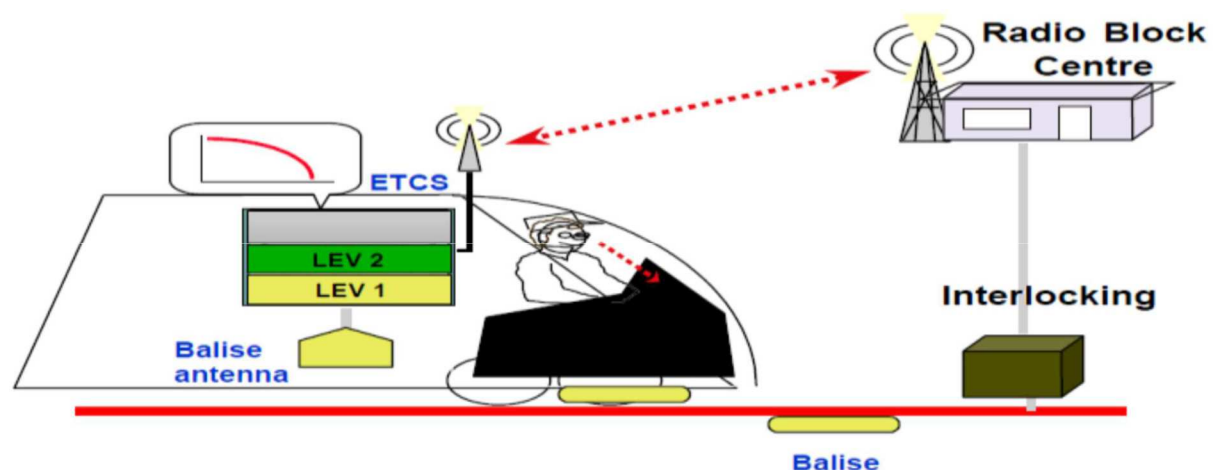


Figure 7 – ETCS niveau 2

L'autorisation de circuler est transmise en permanence au véhicule via GSM-R, avec les données concernant la vitesse et le parcours. Les Eurobalises font dorénavant office de balises de localisation passives, à l'instar de «bornes kilométriques électroniques». Entre deux balises de localisation, le train

signale sa position par l'intermédiaire de capteurs (capteurs d'essieux, accéléromètre et radar). Les balises de localisation servent alors de points de référence permettant la correction d'éventuelles erreurs de mesure du parcours.

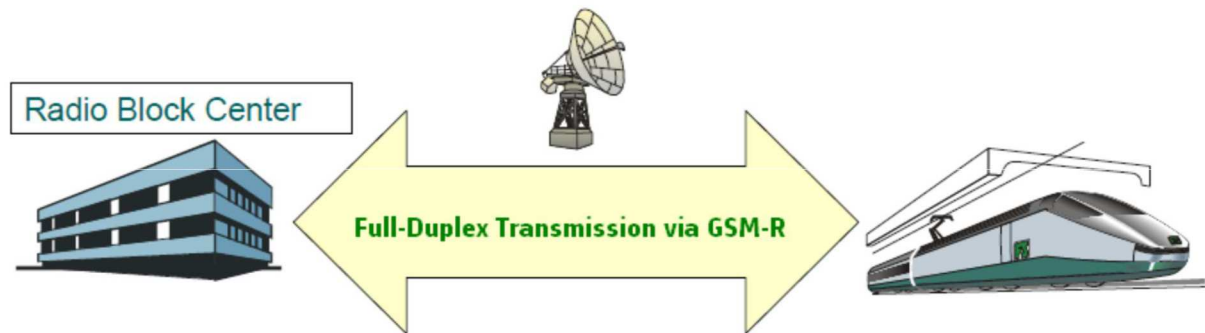


Figure 8 –transmission GSM-R

L'ETCS Niveau 2 constitue un système de contrôle commande de trains (ATP/ATC) continue et interopérable caractérisé par une signalisation en cabine et des blocs fixes. Ce système est installé, entre autres, sur les lignes du HS italiennes Turin-Novara, Bologne-Florence et Rome-Naples.

C.1.4. ETCS niveau 3

L'ETCS Niveau 3 fournit une fonctionnalité d'espacement des trains entièrement basée sur la communication radio. La signalisation latérale ainsi que les équipements de voie ne sont plus nécessaires.

Comme avec l'ETCS niveau 2, les trains se localisent au moyen de balises de positionnement et via des capteurs et doivent être capables de déterminer l'intégrité du train, au niveau du bord, au plus haut degré de fiabilité. De ce fait, l'ETCS Niveau 3 écarte le fonctionnement classique avec des intervalles fixes et permet de calculer la distance de sécurité entre deux trains qui se suivent [1].

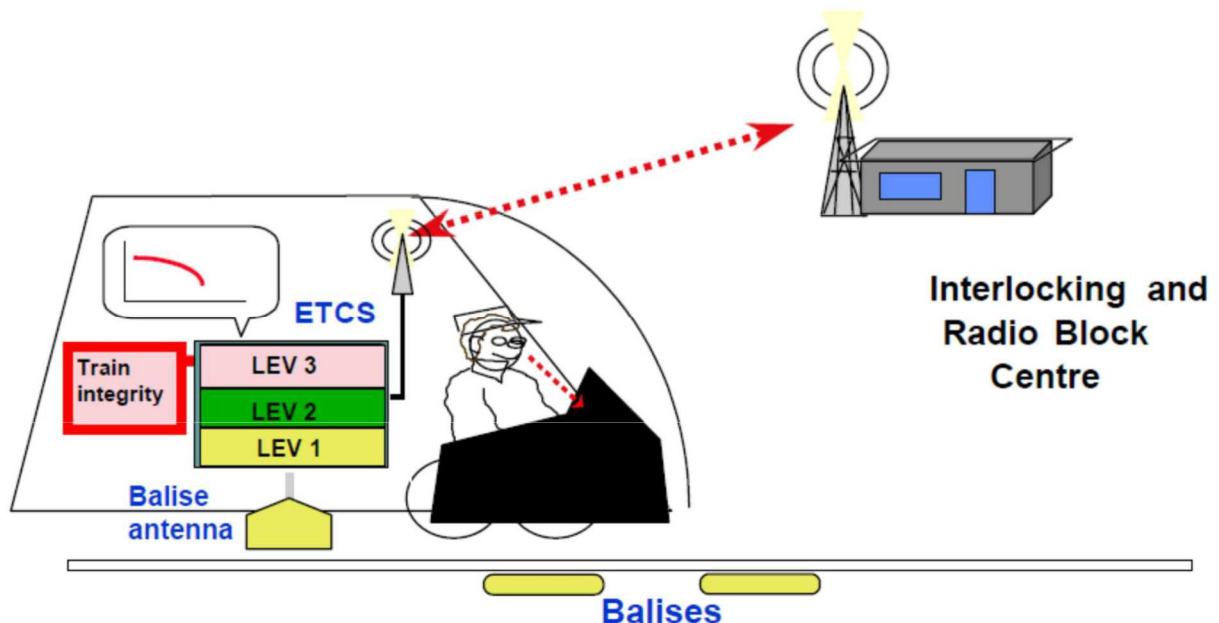


Figure 9 - ETCS niveau 3

Une autorisation de mouvement est indiquée pour une position du train, à base de la distance réelle entre le train et le train le précédant. Cette solution appelée "bloc mobile" (moving block), assure une

meilleure exploitation de la capacité de la ligne, car elle réduit la granularité de l'espacement. Le niveau 3 est toujours en phase de développement.

C.2. GSM-R

Le GSM-R est le système de communication mobile utilisé exclusivement dans le secteur ferroviaire. Grâce à celui-ci, l'infrastructure ferroviaire est équipée d'un système radio mobile qui peut répondre d'une manière efficace et intégrée à tous les besoins de communication liés aux opérations ferroviaires. Le GSM-R permet une communication continue entre la cabine et le sol (communications de service ainsi que la gestion d'urgence) pour l'échange de données entre les équipements au sol et les systèmes embarqués.

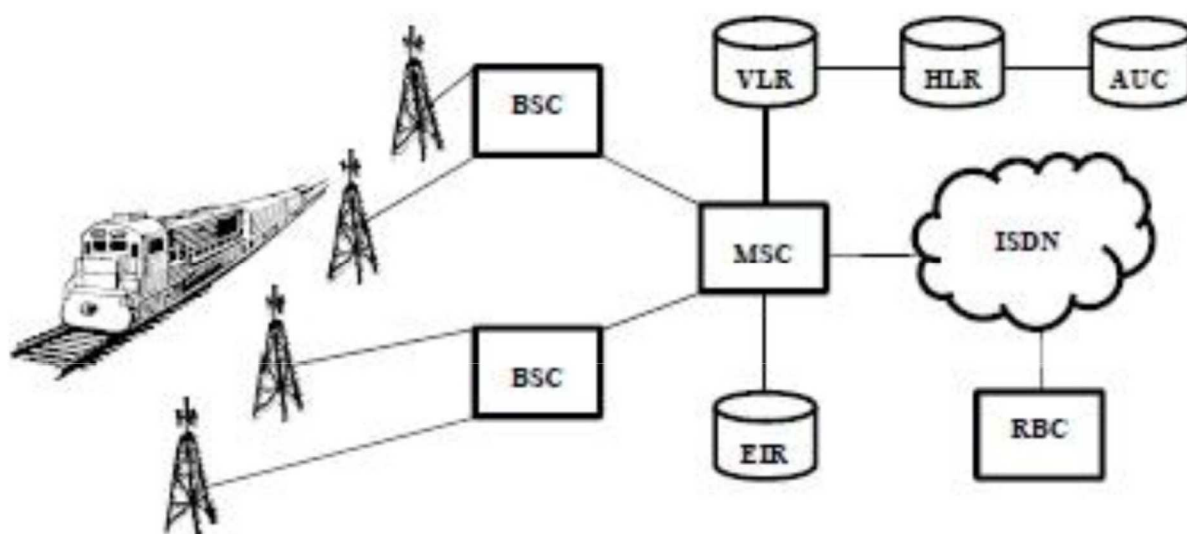


Figure 10 – infrastructure GSM-R simplifiée

Les bandes de fréquences GSM-R ont été fixées entre 876 MHz et 915 MHz pour les liaisons montantes entre la station mobile (MS) et la station émettrice-réceptrice de base (BTS), de 921 MHz à 960 MHz lorsqu'il s'agit d'une transmission descendante. Ceci est réalisé par de très petites cellules mobiles avec un rayon maximum de 2-3 km [16].

Toutefois, même si cette technologie est actuellement celle la plus utilisée dans l'ensemble des lignes sous ERTMS en Europe, les recherches en matière de communication dans le transport ferroviaire ont poussé les parties prenantes d'ERTMS à envisager des solutions techniques alternatives, afin d'accroître l'efficacité. Pour plus d'informations, voir l'annexe A.

C.3. LES IMPLEMENTATIONS EN EUROPE

Le projet de la grande vitesse a commencé en 1991 comme un projet clé en main, à savoir, un industriel général est responsable de la construction des infrastructures et de l'installation des systèmes technologiques au niveau d'une ligne spécifique. Afin de maintenir l'uniformité technologique sur le travail effectué par chaque industriel général sur chaque ligne à grande vitesse, les systèmes sont élaborés par un consortium technologique, chargé de fournir les différents systèmes, incluant la signalisation, pour toutes les lignes à grande vitesse [1].

Une ligne ferroviaire peut être considérée comme une ligne à grande vitesse si les trains circulant atteignent au moins une vitesse de pointe égale à 200 km/h. Dans certains pays Européens, les trains à grande vitesse peuvent atteindre une vitesse maximale de 350 km/h.

L'Espagne (3800 km), la France (2000 km), L'Allemagne (1600 km) et l'Italie (1000 km) sont actuellement les pays les plus dotés de lignes à grande vitesse sous ERTMS.

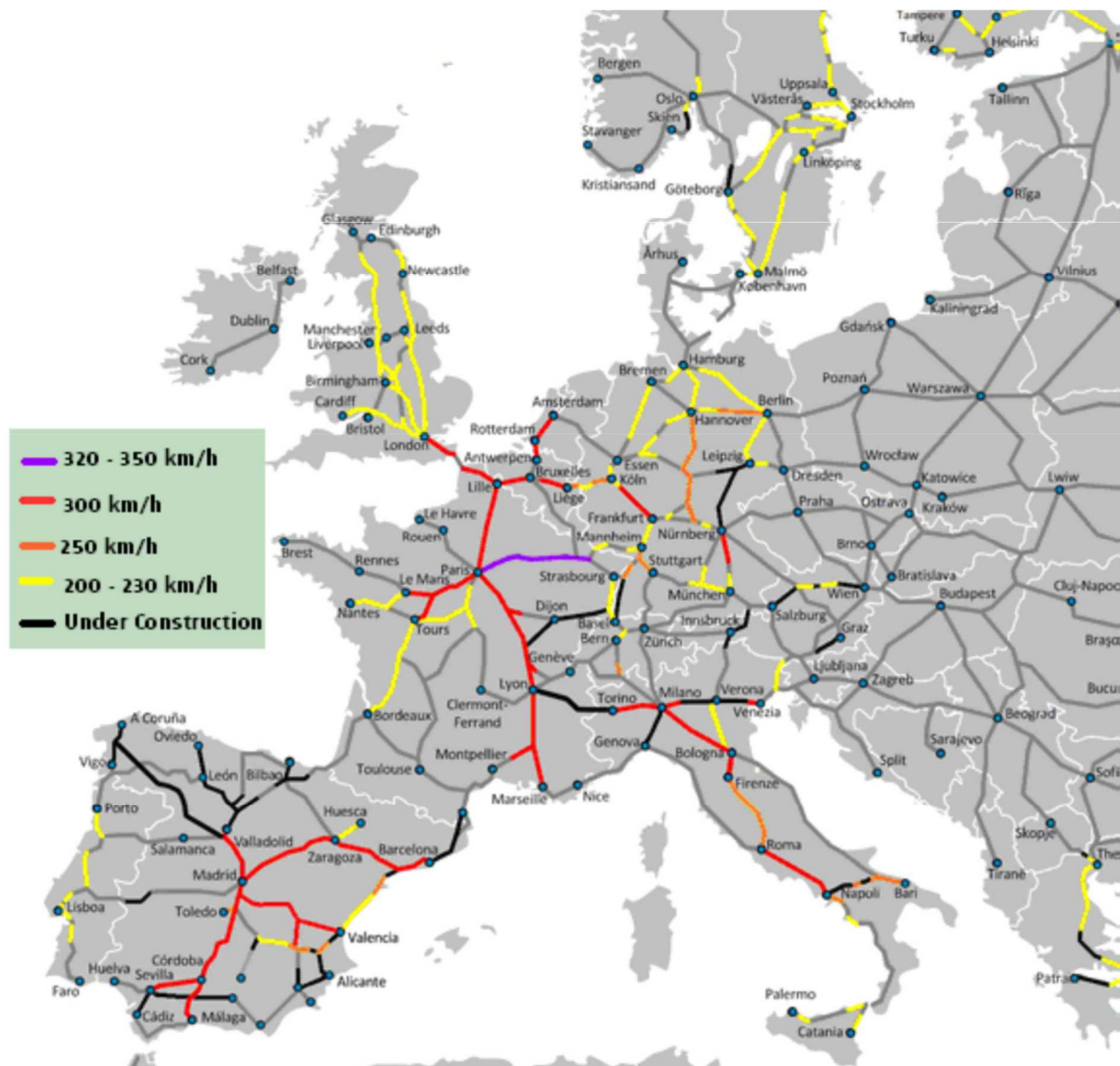


Figure 11 – Réseau Européen ERTMS

C.3.3. LES AVANTAGES DU SYSTEME ERTMS

En comparaison avec les systèmes de signalisation traditionnels, l'ERTMS est nettement plus flexible et avancé en matière de transmission des données [13]. De plus, les avantages de ce dernier couvrent également les catégories suivantes :

- sécurité :
 - une surveillance permanente de la vitesse,
 - signalisation en cabine,
 - TSR (réductions de vitesse temporaires) envoyés par réseau,
- coût :
 - pas de signalisation latérale ou réduction du nombre de signaux,
 - moins d'équipements à base de relais et de câbles,
- accessibilité : traitement de défaillances plus rapide avec un nombre réduit de systèmes,
- interopérabilité :
 - architecture standardisée,
 - interfaces techniques uniformes entre les sous-systèmes,
- maintenance :

- systèmes standardisés,
- moins d'interfaces de sécurité,
- plusieurs fournisseurs sur le marché (concurrence).

D. CONCLUSION

Il est évident que le système ERTMS détient sa force grâce à sa portée internationale. La concurrence dans le marché du transport ferroviaire assure des améliorations continues des industriels et des opérateurs ferroviaires les plus accrédités ainsi qu'une réduction continue des coûts. Ces aspects peuvent garantir une croissance rapide de ce mode de transport au sein du continent.

E. GLOSSAIRE

ATC : Automatic Train Control
 ATP : Automatic Train Protection
 BTS : Base Transceiver Station
 ERTMS: European Railway Traffic Management System
 ETCS: European Train Control System
 GPRS: General Packet Radio Service
 GGSN: Gateway GPRS Support Node
 GSM-R: Global System for Mobile Communication - Railway
 MS: Mobile Station
 STM: Specific Transmission Module
 TS: Track Section
 TSR: Temporary Speed Restriction
 SGSN: Serving GPRS Support Node

F. REFERENCES

- [1] ETCS – Development and implementation in Italy - F. Senesi, E. Marzilli
- [2] The Core of ATP - Data Engineering - W. Kaiser, S. Nielson
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Railway_signalling
- [4] ETCS Implementation Handbook - Olivier Leveque
- [5] Increase of efficiency in wireless train control systems (ETCS L2) by the use of actual Packet-Oriented Transmission Concepts - Institute of Communications Technology - Hannover, Germany
- [6] ERTMS/ETCS System Requirements Specification – Subset 026 - UNISIG
- [7] T. Gray, Publish and Flourish: Write well and revise rapidly, Workshops by Gray - She's anything but gray, New Mexico State University, 2003.
- [8] Sistemi di controllo per l'altavelocità ferroviaria – F. Flammini
- [9] <http://www.ertms.net/ertms/ertms-history.aspx>
- [10] <http://www.ertms.net/ertms/ertms-in-brief.aspx>
- [11] http://en.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System
- [12] European Commission, Directorate General Transport - European Rail Traffic Management System Requirement Specification - bookshop.europa.eu/.../C30196341ENC_001.pdf
- [13] <http://www.irse.org.hk/eNewsletter/issue06/TechnicalArticles/ETCS/ETCS.htm>
- [14] <http://www.therailengineer.com/2012/01/05/ertms-european-railtraffic-management-system-in-operation/>
- [15] INCREASE OF EFFICIENCY IN WIRELESS TRAIN CONTROL SYSTEMS (ETCS LEVEL 2) BY THE USE OF ACTUAL PACKET-ORIENTED TRANSMISSION CONCEPTS - Simon F. Ruesche, Jan Steuer, Klaus Jobmann – Institute Communications Technology, Hannover (Germany), 2009
- [16] Is GSM-R the limiting factor for the ERTMS system capacity? – Gustaf Lindstrom (KTH) – Stockholm (Sweden), 2012

[17] Kalden, R. A., 2004, "Mobile Internet Traffic Measurement and Modeling Based on Data from Commercial GPRS Networks", Wissenschaftsverlag Mainz, Aachen

[18] http://en.wikipedia.org/wiki/GPRS_core_network

G. BIOGRAPHIES

Zakaryae BOUDI (the translator) is currently a railway safety engineer at ClearSy, where his work is mainly focused on safety and security in the new generation of signaling systems (CBTC, ERTMS, CBI). Zakaryae received his engineering degree in Automation and Computer Science from the Ecole Mohamadia d'Ingénieurs (EMI), Rabat (Morocco). He firstly worked a researcher and engineer, within several railway safety and security related projects (e.g. EU project CARONTE), at the French Institute of Science and Technology for Transport, Development and Networks (IFSTTAR), France.

His research interests include risk assessment techniques in rail security and the industrial use of formal methods for safety critical systems.

Maurizio Palumbo (the author) was born in Naples (Italy) and got at the end of 2010 his degree in Computer Engineering from the University Federico II of Naples.

He's a curious, smiling and enthusiastic engineer.

Since the beginning of 2011 he has worked at Alstom Transport SPA in Bologna headquarter, as technical consultant for Alten, one of the European leaders in consulting and engineering. He has been involved in two ERTMS/ETCS L2 projects. In particular, he has specialized in the trackside subsystems, working both on Italian (Bologna-Florence High Speed Line) and railwaysignalling.eu, where he's also known as Vesuvius.

H. APPENDIX A: MIGRATION DU GSM-R VERS LE GPRS-R

A l'aide d'un circuit commuté de connexion, un canal continu existe entre la station de base et le matériel roulant. Comme la quantité de données échangées est relativement faible, cette fonction assure une bonne qualité de service mais pas une utilisation très efficace de la connexion.

C'est la raison pour laquelle GSM-R est considéré depuis quelques années comme frein principal à l'efficacité de l'ensemble du système ERTMS. Suite à un large travail de recherche sur les nouvelles technologies explorant de nouvelles solutions afin de l'améliorer, l'utilisation d'une communication à paquets commutés a été envisagée par les opérateurs ferroviaires. Dans ce cas, plus d'un utilisateur partageant la même connexion et les informations transmises sont réparties en paquets envoyés l'un après l'autre, seulement quand un besoin est manifesté par l'utilisateur [16].

Dans les réseaux publics sans fil, le General Packet Radio Service (GPRS) a été utilisé pour augmenter les possibilités de l'infrastructure existante. Actuellement, la quantité de données utilisées pour la signalisation ETCS niveau 2 est très faible et dans la plupart des cas, ne nécessite qu'un intervalle de temps assez court. Avec GPRS, le canal de transmission est utilisé uniquement lorsque des données doivent être transmises. De plus, les temps d'établissement de connexion sont diminués et les niveaux de priorité affectés aux paquets de données fournissent une meilleure fiabilité en ce qui concerne les applications critiques [17].

Le principe de base du GPRS appliqué à la signalisation ferroviaire est de constituer un système axé sur les données qui réutilise autant que possible le système GSM-R existant en gardant sa compatibilité.

Les principales différences entre une infrastructure GPRS, orientée paquet, et une infrastructure GSM, orientée connexion, résident dans deux éléments du réseau:

- le noeud de support de service GPRS (SGSN) est responsable de la livraison de paquets de données depuis et vers les stations mobiles dans sa zone de service géographique. Ses tâches comprennent le routage des paquets, la gestion de la mobilité (gestion de l'emplacement), la gestion logique de lien, l'authentification et l'application des fonctions de recharge ;
- le noeud de support de passerelle GPRS (GGSN) agit comme une interface entre le coeur du réseau GPRS et les réseaux de paquets de données externes. Il convertit les paquets GPRS provenant du SGSN, mentionnés précédemment, dans le format approprié PDP (Packet Data Protocol) et les envoie sur le réseau de données par paquets correspondant.

Dans l'autre sens, les adresses des paquets de données entrants sont converties à l'adresse GSM de l'utilisateur de destination. Les paquets traités à nouveau sont envoyés au SGSN responsable [18].

Une fois le GPRS activé, une connexion continue virtuelle entre les participants du réseau (trains et RBC) est établie. Au cours d'une session, un utilisateur est affecté à une paire de canaux de liaison montante et de liaison descendante. Ceci est combiné avec un multiplexage statistique permettant la communication en mode paquet, qui prévoit l'utilisation d'une fréquence commune pour plusieurs utilisateurs. Si une information doit être transmise, la liaison radio sera donc réservée par un utilisateur [17].

Actuellement le consortium UNISIG cherche à standardiser cette technologie pour sa future intégration à ERTMS. Pendant les années à venir, les industriels pourraient réaliser des lignes ETCS équipées d'infrastructures réseaux GPRS-R.

IV. Les chemins de fer touristiques en France (2^{ème} partie : les associations faisant rouler des trains sur des lignes préservées en voie normale)

La France compte un nombre impressionnant et souvent méconnu de chemins de fer touristiques qui représentent une richesse remarquable, en particulier pour la préservation du patrimoine ferroviaire.

Répartis sur l'ensemble du territoire, ils peuvent être classés en différentes catégories en fonction du type de matériel qu'ils utilisent, du type de voie (normale ou étroite) qu'ils utilisent, des lignes qu'ils fréquentent (RFN ou ligne préservée).

Dans ce numéro, nous allons découvrir les associations qui mettent en œuvre des chemins de fer touristiques à voie normale sur leur propre ligne préservée. Elles sont nombreuses puisqu'au nombre de 30 et couvrent toute la France métropolitaine.

A. L'AATY TTPPF (Association des Autorails Touristiques de l'Yonne Puisaye Forterre) ligne Villiers Moutiers



Logo de l'association



X 3814 Picasso



X 3835 Picasso



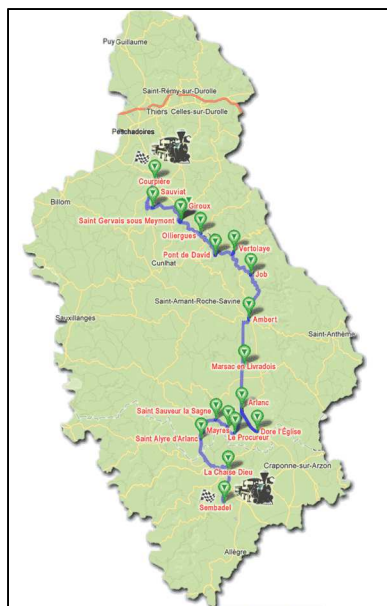
X 2716 et XR 7762 RGP2

B. L'ACTA (Association du Chemin de fer Touristique de l'Auxois) Ligne de l'Auxois



X 4787 1977 rénové 1992

C. L'AGRIVAP (AGRIcole et VAPeur) Ligne du Livradois Forez



Ligne



030 T 8 Corpet Louvet



X 4208 Panoramique



X 2719 RGP



X 2856



X 3867 Picasso



X 3710



X 5500 Mobylette



CC 65005



A1A A1A 68537



BB 66467



Locotracteur Renault

D. L'ALEMF (Association Lorraine d'Exploitation et de Modélisme Ferroviaire) - ligne Canner



030 T1 Krupp Canner n°741 1931



X 3837 De Dietrich Picasso 1952

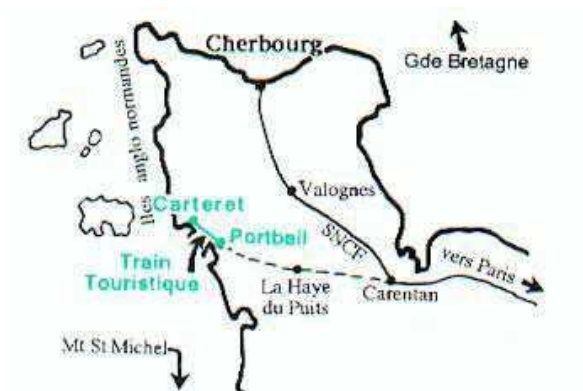


Locotracteur ZZ 218 ETAT 1932



Locotracteur 020 DA 1 Baudet Donon Roussel 1947

E. L'ATCM TTC (Association Tourisme et Chemin de fer de la Manche – Train Touristique du Cotentin) - ligne Carteret Porbail



Carte ligne

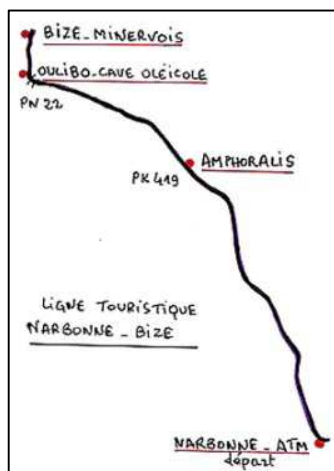


Locotracteur MOYSE BN32 1976



BB 63069 1955 et voitures Bruhat B10tz et B10t

F. L'ATM (Autorail Touristique du Minervois) - ligne Narbonne Bize



Carte ligne



X 3846 Picasso



X 4028 Picasso



XR 7967

G. L'ATTCV (Association du Train Touristique du Centre Var) - ligne Brignoles Carnoules



Carte



X 2204



X 3976 Picasso



X 4567 Caravelle



X 4590 Caravelle

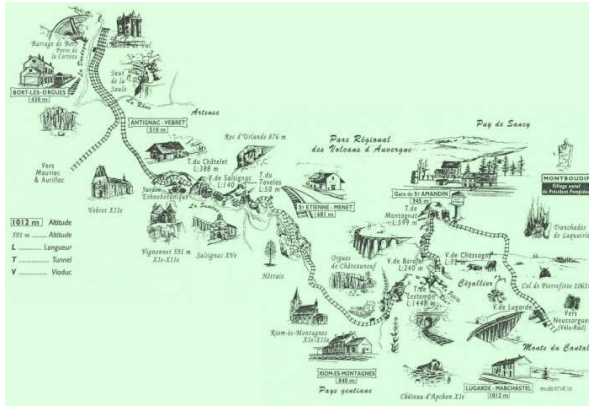


BB 63812



BB 64042

H. Le CFHA (Chemin de Fer de Haute Auvergne) - ligne Gentiane express



Carte ligne



X 2403



X 2725 et XR 7725 RGP1



X 2908 1962



X 3900 Picasso



Draisine Billard type 2M004 de 1930

I. Le CFHF (Chemin de Fer du Haut Forez) - ligne Estivareilles Sembadel



Carte ligne



X 2425



X 2709



X 2807



X 4001 Picasso



BB 63705 Convention SNCF

Le CFTB (Chemin de Fer Touristique de la Brevenne) - ligne Ste Foy l'Argentière L'Arbresle



Carte ligne



130 T n°880 157 Breda 1914



DH 4 EL



Y 2475

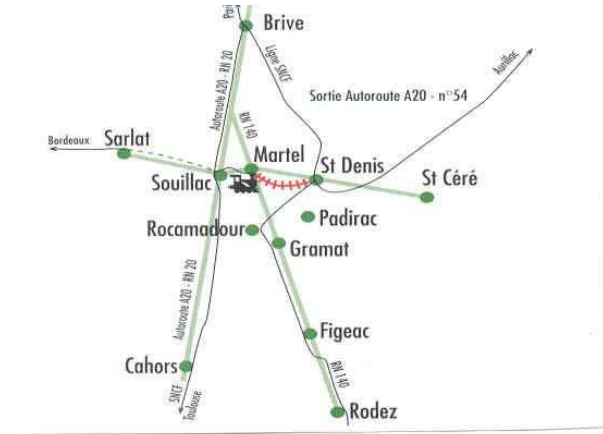


Y 6502



Y 6574

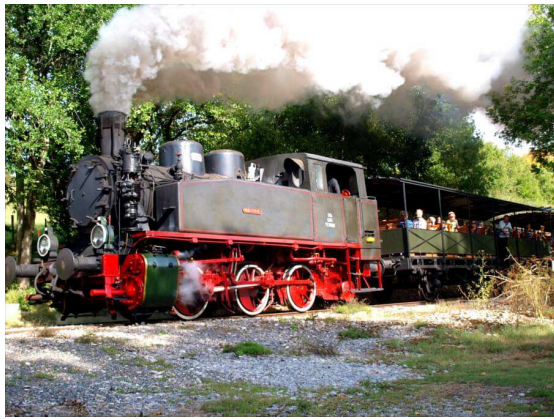
J. Le CFTHQ (Chemin de Fer Touristique du Haut Quercy) - ligne Martel St-Denis



Carte ligne



030 T 4 Trambouze Schneider 1891



030 T 5703 Ferrum 1956



040 T 17 SACM 1927



040 Tkp n°6281 Slask 1963



150 Z 50-3661 série BR-50 1961



X 3968 Picasso 1956



BB 63924 et-63816



Y 5137



Y 5205 De Dietrich 1962



Y 7581



Y 51125 1960

K. Le CFTPV (Chemin de Fer touristique de Pontarlier à Vallorbe - CONI'FER)
- ligne Pontarlier Vallorbe



030 Tigerli SLM Winterthur



150 BR 52



A1A A1A 62073



BB 4032 GE CFTA 1944



BB 66503



Y 51232 500 ch



Voiture Restaurant Orient Express 4229 et voiture Orient Express

L. Le CFTR (Chemin de Fer Touristique du Rhin) - ligne Volgelsheim
Marckolsheim



020 Decauville n°7006 1922



020 Fives-Lille 1923



020 Henschel 1901



020T Cockerill type 3 1913



030 TB 130 exT3 EMG 6130 EL 1900



030 TB 134 exT3 EMG 6134 EL



141 TB 424



Autorail Billard



040 DA 29 puis A1A-A1A 62029 1946



BB GE 4036 1944

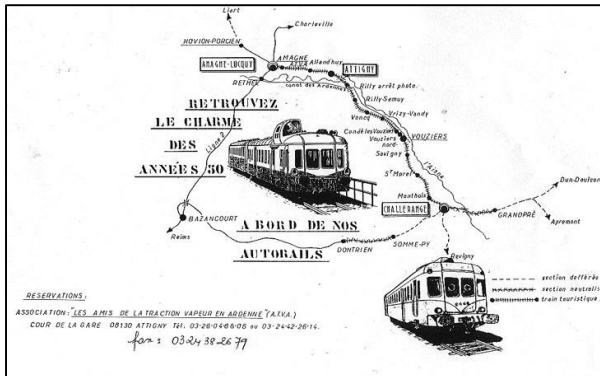


Y 2402



Y 2498

M. Le CFTSA (Chemin de Fer Touristique du Sud des Ardennes) - ligne Amagne Challerange



Carte ligne



020 T 503 et voiture



X 3838 Picasso



X 3850 Picasso



X 3898 Picasso



X 3943 Picasso

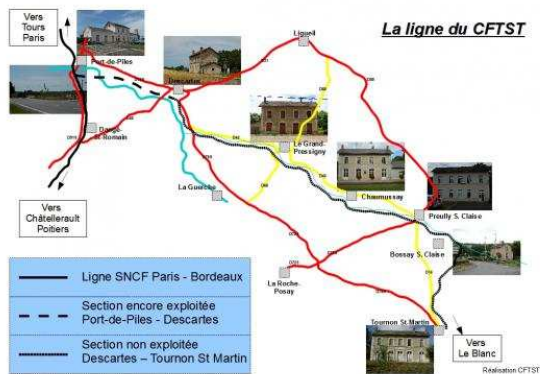


X 4719 + XR 8716



Y 6610

N. LE CFTST (Chemin de Fer Touristique Sud Touraine) - ligne Port-de-Piles Descartes



Carte ligne



BB 69213

O. Le CFTVA (Chemin de Fer Touristique de la Vallée de l'Aa) - ligne Arques Lumbres



Carte ligne



150 Y Type 52 n°6690 PKP 1943



X 3819 Renault Picasso 1951



X 3853 De Dietrich Picasso 1953



X 4790-XRABx 8790 Caravelle 1981



X 4795-XRABx 8795 Caravelle 1981

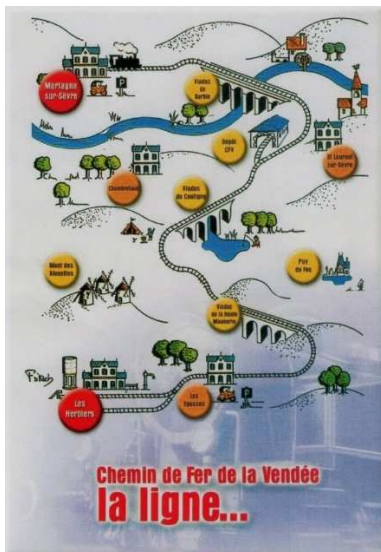


BB 63852 1964



Locotracteur Moyse

P. Le CFV (Chemin de Fer de la Vendée) - ligne Mortagne-sur-Sèvre Les Herbiers



Carte ligne



030 T Hannibal SACM 1945



030 T 6 Fives-Lille 1948



X 3823 Picasso 300 ch 1952



BB 63825 Brissonneau et Lotz 800 ch 1963



C 61042 510 ch 1953 + Boîtes à tonnerre



Y 7303 Decauville moteur Poyaud 220 ch 1962



Locotracteur Moyse 120 ch 1941

Q. Le CFVE (Vallée de l'Eure)



020 T Orenstein & Koppel L'Avenir n°2 1904



X 2723



X 3601 ABJ4



X 3604 ABJ4 1948 MH



X 5509



BB 63813



040 DB 0302 Crochat St-Chamond ex-ALVF



BB 8082 Whitcomb 650 ch 1946



Y 2005



Y 2262 Decauville 1959



Y 7813



Y 11251 SNCF base ALVF 1918



Y DE 20003 Deutz bielles 1941

R. Le CITEV (Compagnie Internationale des Trains Express à Vapeur – Train des Cévennes) - ligne Anduze St-Jean-du-Gard



Carte ligne



030 T 8158 SACM 1953



040 T 1751 Krupp 1937



040T Henschel



140 C 27 North British Tender 34 X 131 1917 MH



VH 24 Renault Iroquois 1933



BB Schneider 902 1958



BB Schneider 906 1958



BB 463812



Locotracteur Moyse



Draisine

S. Quercy Rail - ligne Cahors Capdenac



X 2425



X 2709 et XR 7719 RGP

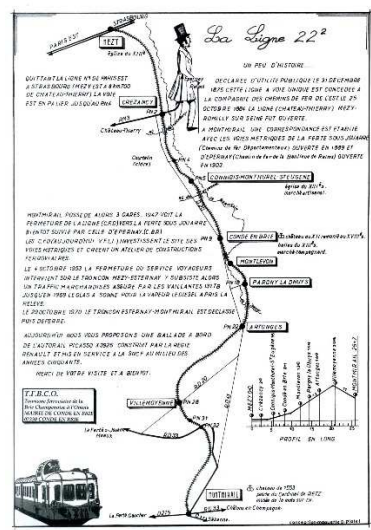


X 4511 Caravelle



X 4519 Caravelle

T. Le TFBCO (Tourisme Ferroviaire de la Brie Champenoise à l'Omois) - Ligne Montmirail Mézy-Moulins

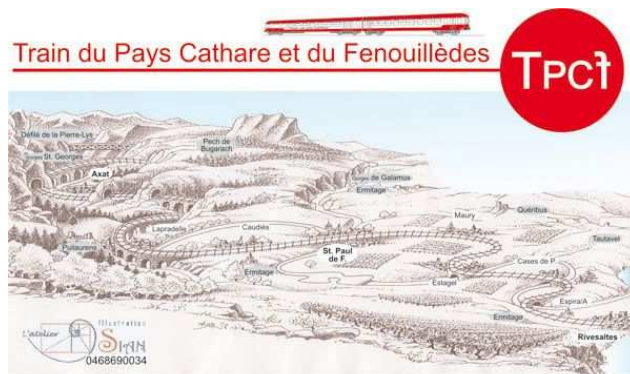


Carte ligne



X 3926 Picasso 1955

U. Le TPCF (Train du Pays Cathare et du Fenouillèdes) – Ligne Rivesaltes Axat



Le parcours du “Trans-Vallées Express”



X 3944 Picasso 1955



X 4573 et XR 8592 Caravelle



X 4615 Caravelle



BB 63048 1955



BB 63138 1958



BB 63165 1961



BB 66099 1962



BB 66105 1962



Draisine Campagne 5 057

V. Le Train des Mouettes - ligne La Tremblade Saujon



Carte ligne



030 T 3 n°2503 Schneider 1891 MH



030 T Henschel n°11128 1912



X 5822 1954



BB 64073 Brissonneau et Lotz 1971



BB 71008 CFD 1965



Y 2330 Decauville 1960



Y 51147 SACM 1956

W. Le TRANSVAP Sarthe - ligne Connerré Bonnétable



Carte ligne



020 T n°8 Bagnall Alice 1917



030 Schneider Bicabine n°103 1925



030 T La Chéronne Corpet Louvet 1923



A 75 D Billard 901/903 MH Panhard 80 ch 1947
n°1452/1453



Autocars sur rail LP 48 Verney

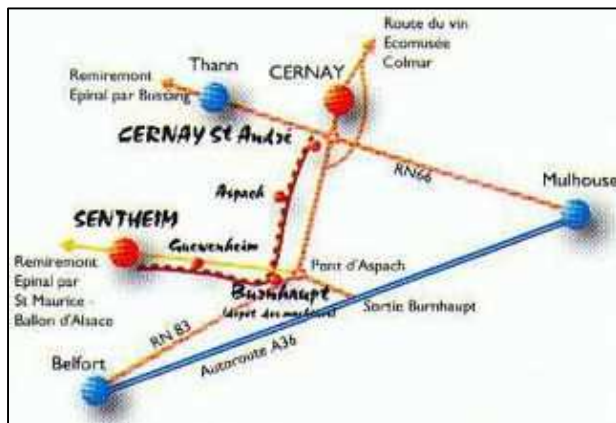


X 93953 Picasso



X 4620 Caravelle 1969

X. Le TTDA (Train Thur Doller Alsace) - ligne Cernay Senthem



Carte ligne



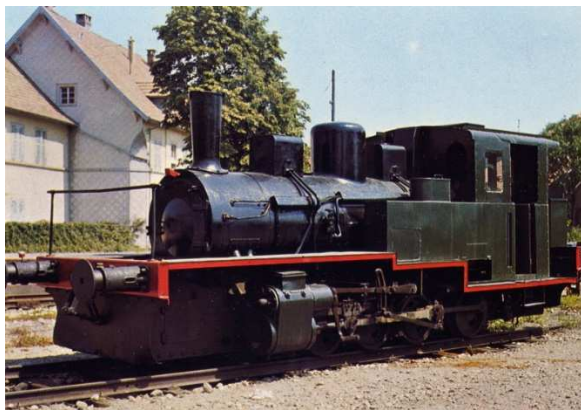
020+020 T Mallet n°10416 Henschel & Sohn 1911



030 T Couillet n°1658 Forges Hainault 1912



030 T Mallet n°51 La Meuse 1914



040 T KTL 11 n°2845 Franco Belge 1945



141 C 100 Schneider 1922



X 5852 U150 Renault 1954 MH



X 3710 De Dietrich 1949 MH



X 4395 U425 XR 8508 ANF 1967



BB 63754 1960



Locotracteur DE 20 Fauvet-Girel 1957



Locotracteurs DH 20 n°101-102 SACM 1958



Draisine D693 Billard 1932



Pelleteuse TY45 Rail-route Poclair 1976

Y. Le TTEPC (Train Touristique Etretat Pays de Caux) - ligne Les Ifs Etretat



X 2723 RPG



Locotracteur Moyse et Remorque XR Decauville



Locotracteur ÖBB



Locotracteur 8180 BNK



Y 2209



Y 2211

Z. Le TTGM (Train Touristique de Guître à Marcenais) - ligne Guître Marcenais



020 T Atelier de la Meuse n°3107 1924 MH



030 T Atelier Fives Lille n°501 1949



M 7 De Dion 1939 MH



M 104 De Dion 1939 MH



BB GE D-4033 SE n°4033 CFE Gironde 1944



Locotracteur 020 TDE Moyse



Locotracteur



Locotracteur Decauville

AA. Le TTVL (Train Touristique de la Vallée du Loir) - ligne Thoré-la-Rochette Trôo



Carte ligne



X 2419

BB. Le TVT (Train à Vapeur du Thouarsais) - conventions lignes



030 T 5



040 TA 137



141 C 100



A1A A1A 62036



X 902



X 8013



Draisine DU 760



Draisine D7 RFR



Locotracteur Decauville YT 2401



Locotracteur Moyse BN 28



Locotracteur Pilou



Y 51147

CC. Vapeur du Trieux - ligne Paimpol Portrieux



020+020 Mallet CFTVD



141 TD 740



231 G 558



231 K 8



BB CFD



Draisines



Voitures Boîtes à tonnerre B7t



Voitures LR0003-04 ex M2 belges 1956

V. Le RAMCAS

Composition du comité

Président	Mario GUERRA
Vice-présidents	Jean-Claude SCHMITT Guy PANAGET
Secrétaire	Xavier THIRIET
Trésorier	Bernard FREY
Webmaster	Hubert GUTZEIT
Assesseurs	Gérard BOMPARD * Yves LARA Jean WALTERSBERGER

* Gérard BOMPARD est vice-président d'honneur

Inscriptions : voir bulletin d'inscription sur notre site internet ;

Site internet : <http://ramcas.e-monsite.com/>

Adresse email : ramcas@free.fr

Adresse géographique : RAMCAS : 2 Rue Alfred de Glehn 68200 MULHOUSE

Réunions : tous les deuxièmes samedis du mois de 14h à 17h à la Cité du train (hors juillet et août).

Permanences au local : les dates sont précisées sur notre site internet.

VI. Sommaire du prochain numéro

Dans le prochain numéro, nous trouverons :

- des articles sur les expositions et les sorties effectuées en 2019,
- la suite de l'article sur les chemins de fer touristiques qui traitera des associations mettant en œuvre leur matériel préservé sur une ligne en voie étroite particulière.