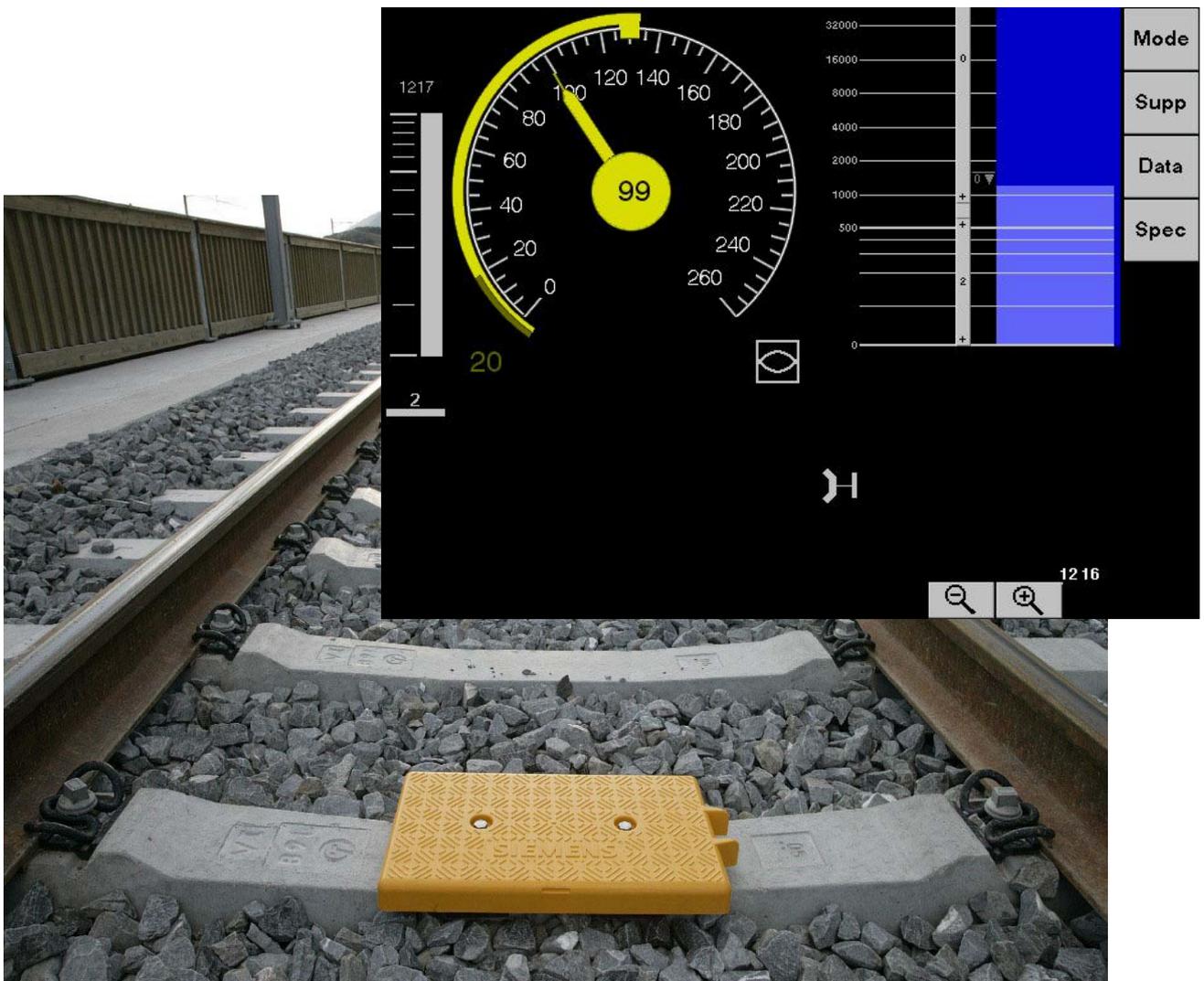




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Verkehr BAV
Office fédéral des transports OFT
Ufficio federale dei trasporti UFT
Uffizi federal da traffic UFT

European Train Control System ETCS



Rapport d'étape 2012

1^{er} janvier 2012 – 31 décembre 2012

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	1
ABRÉVIATIONS	3
1. REMARQUES PRÉLIMINAIRES	6
2. RÉSUMÉ	7
3. PRESTATIONS	11
3.1 European Train Control System (ETCS)	11
3.2 Tronçons suisses à grande capacité	14
3.2.1 Tronçon pilote Zofingen – Sempach	14
3.2.2 Nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist et tronçon aménagé Derendingen – Inkwil	14
3.2.3 Ligne de base du Loetschberg	15
3.2.4 Ligne de base du Saint-Gothard et du Ceneri	15
3.3 Autres tronçons suisses à voie normale	16
3.3.1 Équipement de l'ETCS L1 LS	16
3.3.2 Autres tronçons Level 2 en Suisse	19
3.3.3 Adaptation des Euroloops	19
3.3.4 Passage de la frontière avec l'ETCS	20
3.4 Véhicules	20
4. DÉLAIS	22
4.1 Tronçon pilote Zofingen – Sempach	22
4.2 Nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist et tronçon aménagé Derendingen – Inkwil	22
4.3 Ligne de base du Loetschberg	22
4.4 Lignes de base du Saint-Gothard et du Ceneri	22
4.5 Autres tronçons suisses à voie normale	23
4.5.1 Installation de l'ETCS L1 LS	23
4.5.2 Autres tronçons Level 2 en Suisse	24
4.6 Véhicules	24
5. COÛTS	26
5.1 Aperçu des coûts	26
5.1.1 Coûts extraordinaires en vue de l'introduction de l'ETCS L2	26
5.1.2 Coûts de l'ETCS pour les nouveaux véhicules	28
5.1.3 Somme de tous les coûts	28
5.1.4 Maintenance, entretien du système et du produit	29
6. FINANCEMENT	30
6.1 Infrastructure	30
6.1.1 Tronçon pilote Zofingen – Sempach	30
6.1.2 Nouveaux tronçons	30
6.1.3 Migration	30
6.2 Véhicules	30
6.3 Bases légales	32
7. ORGANISATION / CONTEXTE	33
7.1 Organisation	33

7.1.1	Management du système ETCS en Suisse	33
7.1.2	Rôle de l'OFT	33
7.2	Développement en Europe	34
7.3	Développement au niveau mondial	36
7.4	Exigences nationales	37
7.5	Séances d'information de l'OFT	37
7.6	Digital Agenda for Europe	37
8.	RISQUES	38
8.1	Risques concernant les délais	38
8.2	Risques inhérents à la complexité	39
8.3	Risques liés à l'interopérabilité	39
8.4	Risques stratégiques	40
8.5	Risques liés à l'évolution des coûts	41
9.	EVALUATION GLOBALE	42
9.1	Introduction de l'ETCS en Suisse	42
9.2	Utilité	42
9.2.1	ETCS L2	42
9.2.2	ETCS L1 LS	43
9.2.3	Avance technologique de la Suisse	43
9.3	Objectifs intermédiaires atteints en 2012	43
9.4	Bilan	44

Annexes

Annexe 1	Evénements survenus sur la LBL liés à des erreurs dans l'installation de sécurité
Annexe 2	Véhicules équipés de l'ETCS pour la Suisse
Annexe 3	Mise en service
Annexe 4	Bases légales du financement de l'ETCS
Annexe 5	Récapitulatif général des coûts
Annexe 6	ETCS, Véhicules et développement du système, financement
Annexe 7	Calendrier du développement de l'ETCS
Annexe 8	Tronçons européens équipés de l'ETCS
Annexe 9	Plan d'implémentation pour le corridor Rotterdam – Gênes
Annexe 10	Plan d'exécution CFF
Annexe 11	Statut Rollout CFF
Annexe 12	Plan Rollout BLS
Annexe 13	Liste de distribution

ABRÉVIATIONS

A

AFE : European Railway Agency : Agence ferroviaire européenne

ANSF : Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (autorité de surveillance italienne)

ATG : AlpTransit Gotthard SA, maître d'ouvrage de la ligne de base du Saint-Gothard

ATL : AlpTransit Loetschberg SA, maître d'ouvrage de la ligne de base du Loetschberg

ATB : système hollandais de contrôle de la marche des trains

B

BLS : Chemin de fer du Loetschberg SA

BMVBS : Ministère fédéral des transports, de la construction et du logement (Allemagne)

C

CER : Community of European Railway and Infrastructure Companies

CDF : Contrôle fédéral des finances.

CIS : CISALPINO SA, ETF pour le transport de voyageurs Italie – Suisse – Allemagne

Courses en simulation d'horaire : courses d'essai où le système à tester fonctionne en arrière-plan et enregistre les données.

CR : Chaussée roulante

D

DB (AG) : Deutsche Bahn SA

DB-Netz : gestionnaire d'infrastructure allemand

DE-OCF : dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer

DG MOVE : Directorate General for Mobility and Transport, Direction de la Commission de l'UE (anc. DGTREN)

E

EBA : Eisenbahnbundesamt (autorité de surveillance allemande)

EEIG : European Economic Interest Group.

EIM : European Rail Infrastructure Managers

Engineering Rules : règles de conception de l'ETCS

ERFA : European Rail Freight Association

ERTMS : European Rail Traffic Management System; tous les dispositifs embarqués et au

sol qui servent à diriger et à surveiller les mouvements des trains. Les parties essentielles de l'ERTM sont constituées par l'ETCS et le GSM-R.

ETC : Entreprises de transport concessionnaires (en Suisse)

ETCS : European Train Control System (système européen de contrôle-commande, de signalisation et de contrôle de la marche des trains) : élément de l'ERTMS. Il garantit une protection contre les vitesses trop élevées et empêche les collisions entre trains.

ETCS L1 : ETCS Level 1, système national conventionnel avec signaux extérieurs, avec surveillance intégrale (Full Supervision) ; transfert de l'information, ponctuel ou par tronçon, de la ligne au véhicule à l'aide d'Eurobalises ou d'Euroloops. Il permet la succession de trains en fonction de la distance de freinage absolue.

ETCS L1 LS : ETCS Level 1 Limited Supervision, comme Level 1, mais avec une surveillance limitée (ponctuelle) par tronçon (Limited Supervision) : équivaut aux dispositifs actuels SIGNUM et ZUB121

ETCS L2 : ETCS Level 2, signalisation en cabine, pas de signaux extérieurs, surveillance des trains en continu, transmission des informations via GSM-R. Succession de trains en fonction de la distance de freinage absolue

ETCS only : véhicules équipés d'un seul système de contrôle de la marche des trains, à savoir ETCS.

ETF : entreprises de transport ferroviaire

ETM : Eurobalise Transmission Module : appareil installé dans un véhicule suisse sans équipement ETCS, qui permet de traiter les informations émises par une Eurobalise ou un Euroloop. L'information est traitée par le dispositif de contrôle de la marche des trains ZUB et SIGNUM.

ETR 470 : train à caisse inclinable de la première génération de CISALPINO SA destiné au trafic international Allemagne – Suisse – Italie

ETR 610 : train à caisse inclinable de la deuxième génération des CFF et de TRENITALIA destiné au trafic international Suisse – Italie

Eurobalise : support d'information monté entre les rails qui permet de transmettre ponctuellement des informations au train

Euroloop : câble d'antenne monté entre les rails qui permet de transmettre des informations au train par tronçon

EuroSIGNUM-P44 : utilisation d'Eurobalises, transmettant des informations SIGNUM à un

véhicule équipé d'un ETM via un télégramme spécifique à la Suisse (paquet 44 du télégramme)

EuroZUB-P44 : utilisation d'Eurobalises, transmettant des informations ZUB à un véhicule équipé de l'ETM via un télégramme spécifique à la Suisse (télégramme 44) (sous forme ponctuelle ou par Loops)

EVC : European Vital Computer (ordinateur de bord ETCS)

Executive Board : organe international de pilotage en vue de la réalisation du corridor A Rotterdam – Gênes. Il est composé de représentants des ministères des transports (NL, D, CH, I) et des entreprises d'infrastructure (ProRail, DB-Netz, CFF, BLS et RFI).

G

GSM : Global System for Mobile Communication Standards

GSM-R : GSM Railway : radio numérique du chemin de fer pour radiotéléphonie et transmission de données, extension du GSM spécifique au chemin de fer

I

ICE 1 : Intercity Express de la 1^{re} génération de la DB SA

ICN : train Intercity à caisse inclinable

ILTIS : télécommande des installations de sécurité. ILTIS est une marque de produit et est généralement utilisé en Suisse dans les nouvelles installations.

INDUSI : système de contrôle de la marche des trains allemand

Infrabel : gestionnaire étatique d'infrastructure belge

Installations de sécurité : toutes les installations de signalisation technique destinées à effectuer et à assurer l'exploitation ferroviaire ; en font partie les postes d'enclenchement, les blocks et les commandes à distance, les installations d'alimentation électrique, les câbles reliés aux signaux, les signaux fixes etc.

L

L1RI : Level 1 avec Radio-infill

LBC : Ligne de base du Ceneri

LBG : Ligne de base du Saint-Gothard

LBL : Ligne de base du Loetschberg

LEU : Lineside Electronic Unit : appareil qui traite les images des signaux comme information pour l'Eurobalise ou l'Euroloop

LoI : Letter of Intent (lettre d'intention)

LS : Limited Supervision

LZB : système allemand de contrôle de la marche des trains

M

Migration : remplacement des anciens systèmes ZUB et SIGNUM par l'ETCS L1 LS

miniLEU : Lineside Electronic Unit (LEU) simplifiée destinée à remplacer l'appareil SIGNUM de la voie

MIT : Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (ministère italien des transports)

MoU : Memorandum of understanding (déclaration d'intention)

N

NLFA : Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes

NS : chemin de fer hollandais

NSA : National Safety Authority : autorité nationale de surveillance de la sécurité

NT : Nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist

NT/TA : Nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist ; tronçon aménagé Derendingen - Inkwil

P

Paquet 44 du télégramme : partie du télégramme ETCS servant à la transmission d'informations (balise -> véhicule) qui ne concernent pas le système ETCS.

ProRail : exploitant d'infrastructure hollandais

PZB : système allemand de contrôle de la marche des trains

R

RBC : Radio Bloc Center; point de commande ETCS, administration de la marche des trains

Release : versions software du système amélioré

RFI : exploitant italien d'Etat de l'infrastructure

S

SCMT : système italien de contrôle de la marche des trains

SIF : véhicule de sécurité et d'intervention

SIGNUM : système de contrôle de la marche des trains doté des fonctions « avertissement » et « arrêt »; introduit dans les années 1930 et posé actuellement en Suisse sur 14 000 signaux

SNCF : Société Nationale des Chemins de Fer Français

SRS : spécification des exigences système (System Requirements Specification), exigences imposées au système

STI : Spécifications techniques pour l'interopérabilité

STI GCS : Spécifications techniques pour l'interopérabilité du système partiel de gestion, de contrôle et de signalisation des trains

STM : Specific Transmission Module : appareil installé dans le véhicule. En tant qu'interface, il permet de traiter avec l'ETCS les fonctions spécifiques d'un système de contrôle de la marche des trains.

T

TA : Tronçon aménagé Derendingen – Inkwil

TBC : Tunnel de base du Ceneri

TBG : Tunnel de base du Saint-Gothard

TBL : Tunnel de base du Loetschberg

TEN : Trans European Network

TRENITALIA : Domaine d'entreprise Transport des voyageurs et des marchandises de la société nationale italienne de chemin de fer

TVM : système français de commande des trains

U

UIC : Union Internationale des Chemins de Fer

UMTS : Universal Mobile Telecommunications System

UNIFE : Union des industries ferroviaires européennes

UNISIG : association d'entreprises industrielles; membres : Alstom, Ansaldo, Bombardier, Invensys, Siemens, Thales

Upgrade : implémentation d'une mise à jour de logiciel dans les véhicules et l'infrastructure

UTP : Union des transports publics, organisation faîtière des entreprises suisses de transport

V

Véhicules ETCS only : véhicules équipés d'un seul système de contrôle de la marche des trains, à savoir l'ETCS.

Z

ZUB : système de contrôle de la marche des trains qui s'ajoute à SIGNUM : il permet de surveiller la vitesse en permanence. Il est partiellement complété par des boucles de déclenchement ; introduction dans les années 1990 pour sécuriser environ 2200 endroits dangereux (signaux) entraînant des risques accrus.

1. REMARQUES PRÉLIMINAIRES

Le présent rapport fait le point sur l'avancement du système de contrôle de la marche des trains European Train Control System (ETCS) en Suisse.

Afin de faciliter la comparaison avec les rapports d'étape 2007-2011, la table des matières du rapport de 2012 a conservé la même structure.

Le présent rapport reprend les principales informations des rapports précédents. Il suffit aux personnes qui souhaitent s'informer de manière globale sur l'ETCS en Suisse de lire le dernier rapport en date. Les informations nouvelles ou mises à jour pour l'année 2012 sont indiquées en marge du texte.

Les informations sur les coûts du financement de départ ont été reprises du rapport de 2007. L'évolution des coûts dans le cadre de la migration vers l'ETCS n'a toutefois plus été actualisée.

Pour les raisons présentées ci-après, il n'a pas été possible ni nécessaire de mettre en place un controlling spécifique (prestations, coûts, financement) pour le remplacement des équipements traditionnels de sécurité par l'ETCS (migration).

Ni les CFF, ni les autres chemins de fer ne gèrent la migration ETCS en tant que projet au controlling autonome. La migration ETCS et la mise en œuvre des prescriptions en matière d'interopérabilité sont financées par les crédits ordinaires de financement de l'infrastructure, c.-à-d. chez les CFF par l'enveloppe financière liée à la convention sur les prestations et chez les chemins de fer privés par les indemnités d'infrastructure et les crédits-cadres.

Aujourd'hui, l'ETCS est la technique de référence en matière de contrôle de la marche des trains. Lors de renouvellements d'infrastructure (par ex. remplacement d'anciens postes d'enclenchement), on équipe désormais les installations extérieures d'éléments ETCS (Eurobalises / Euroloops).

La répartition claire des coûts entre le renouvellement de l'infrastructure et la migration vers l'ETCS, séparation nécessaire pour un controlling spécifique, occasionnerait des frais disproportionnés sans pour autant offrir un degré de précision satisfaisant.

Les éléments ZUB n'étant plus fabriqués, il n'est plus possible de comparer les frais d'ingénierie relatifs aux postes d'enclenchement avec composants ZUB à un état « sans ETCS », puisque cet état n'est plus réalisable pour les entreprises fournissant des postes d'enclenchement.

2. RÉSUMÉ

L'*European Train Control System* (ETCS) est un système européen standardisé de pilotage, de contrôle de la marche des trains et de signalisation introduit en Suisse. Il permet de raccourcir les intervalles entre les trains et autorise des vitesses plus élevées, tout en améliorant la sécurité. Pilier d'une interopérabilité à l'échelle européenne, il apporte en outre, grâce à son introduction rapide et cohérente en Suisse, des impulsions positives à son développement en Europe.

ETCS en Suisse

Le présent rapport informe sur l'état des applications en Suisse, les expériences faites jusqu'ici et les échéances. Publié une fois par année, il fournit également une vue d'ensemble sur l'introduction de l'ETCS en Europe. Son contenu a été établi d'entente avec les CFF, manager du système ETCS CH.

But du rapport

L'ETCS L2, qui comporte une signalisation en cabine, a été introduit avec succès et avec une grande stabilité sur le nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist, sur le tronçon aménagé Derendingen – Inkwil et sur la ligne de base du Loetschberg (LBL). Il est aussi prévu pour les lignes de base du Saint-Gothard et du Ceneri. Il permettra de rationaliser globalement l'exploitation ferroviaire.

ETCS L2

Des sections supplémentaires sont en préparation sur les voies d'accès aux tunnels de base du Saint-Gothard et du Ceneri (TBG, TBC) ainsi que dans la vallée du Rhône en vue de l'ETCS L2 entre 2015 et 2020. A partir de 2025, date à laquelle de nombreux postes d'enclenchement seront en fin de vie, la technologie ETCS L2 sera utilisée sur les lignes dont la vitesse de circulation est inférieure à 160 km/h. Dès lors, la mise en œuvre d'ETCS L2 liée au remplacement des postes d'enclenchement est judicieuse du point de vue économique.

Sur le reste du réseau à voie normale, les systèmes actuels de contrôle de la marche des trains SIGNUM et ZUB seront d'abord remplacés par l'ETCS L1 Limited Supervision (L1 LS). Les fonctions actuelles SIGNUM et ZUB restent disponibles sous l'appellation EuroSIGNUM-P44 et EuroZUB-P44.

ETCS L1 LS

Les installations de sécurité préexistantes à signalisation extérieure conventionnelle seront conservées. En comparaison à l'ETCS L2, l'ETCS L1 LS représente une solution plus économique tant que les postes d'enclenchement ne sont pas arrivés en fin de vie et parce que cette solution ne requiert que peu de mesures techniques pour garantir l'interopérabilité.

Dès juillet 2012, les CFF, sur la recommandation de l'AFE à la Commission de l'UE d'adopter la spécification ETCS SRS 3.3.0, ont commencé comme prévu à équiper leur infrastructure de l'ETCS (migration). Jusqu'à fin 2012, tous les dispositifs SIGNUM entre Wassen et Vigana (hors gare) ont déjà été remplacés par la technique ETCS (env. 480 signaux).

Le BLS a, de son côté, transformé en octobre 2012 l'installation Blausee pour la technique ETCS et l'a également équipée d'ETCS L1 LS. Au début de 2013, l'équipement sera posé sur la section Spiez à Frutigen.

Au cours de 2013, ETCS L1 LS sera testé dans le cadre de courses d'essai (« courses en simulation d'horaire ») avec des trains commerciaux, sur les sections rééquipées des CFF et du BLS.

L'équipement des autres chemins de fer pourra commencer à partir du début de 2014, après évaluation des résultats des courses en simulation d'horaire.

On procèdera en priorité à la migration ETCS complète des axes du trafic marchandises via le Loetschberg-Simplon et le Saint-Gothard, puis des autres tronçons. Il est prévu que des véhicules moteurs équipés uniquement de l'ETCS puissent circuler dès le changement d'horaire en décembre 2015 sur les sections suisses du corridor marchandises A Rotterdam – Gênes, ce qui permettra d'économiser les coûts liés à des équipements multiples des véhicules.

Augmenter le niveau de sécurité

En plus des environ 3200 dispositifs de surveillance de la vitesse préexistants, les CFF vont équiper env. 1700 signaux supplémentaires de cette fonctionnalité d'ici à 2020 au plus tard dans le cadre de la migration.

Environ 50 millions de francs seront investis dans l'opération. Le niveau de sécurité en sera augmenté.

Le BLS va introduire le dispositif de surveillance de la vitesse dans le cadre de la migration des 1300 signaux, à quelques exceptions près.

Les autres chemins de fer ont jusqu'au 31 décembre 2013 (prescription de la directive) pour remettre à l'OFT une évaluation des risques et un concept de mise en œuvre (où la surveillance ponctuelle est-elle suffisante et où faut-il une surveillance continue ?).

ETCS en zone frontalière

Les travaux de planification en vue de l'équipement des sections frontalières avec les pays voisins Allemagne, France, Autriche et Italie se sont intensifiés en 2012. Mais toutes les questions n'étaient pas encore résolues à la fin de 2012.

Véhicules ETCS

A la fin de 2012, les ETF disposaient de plus de 640 véhicules/trains équipés de l'ETCS.

Pour le futur trafic sur les nouveaux tronçons L2 (lignes d'accès au TBG, TBC et dans la vallée du Rhône), CFF Voyageurs a commandé à l'industrie en novembre 2012 l'équipement ETCS de 230 autres véhicules.

Délais

Calendrier de mise en exploitation des nouvelles sections ETCS L2 :

Brunnen (hors gare) – Altdorf – Erstfeld (hors gare):	août 2015
Pollegio Nord – Biasca (hors gare) – Giustizia–Castione	octobre 2015
Lausanne (hors gare) – Villeneuve	octobre 2015
Tunnel de base du Saint-Gothard:	décembre 2016
Sion – Sierre	octobre 2016

Giubiasco – San Antonino et Vezia:	mi-2017:
Roche VD – Vernayaz	2018 - 2020
Tunnel de base du Ceneri:	décembre 2019
Viège – Simplon	à partir de 2020

Sur la base des planifications actuelles, la mise en exploitation commerciale de l'ETCS L1 LS aura lieu sur les lignes du corridor Nord-Sud d'ici au changement d'horaire de décembre 2015 et sur le reste du réseau d'ici au changement d'horaire de décembre 2017.

Les investissements ETCS réalisés et concrètement planifiés en Suisse ont été estimés à env. 1,2 milliard de francs (prix de 2007). Ce montant couvre l'ensemble des installations de sécurité (ETCS y c. les postes d'enclenchement, les dispositifs d'annonce de voie libre etc.) sur les tronçons Level 2 (TBG / TBC), et le remplacement des systèmes de contrôle de la marche des trains actuels SIGNUM et ZUB sur les tronçons L1 LS. Sur ce montant, 335 millions de francs environ constituent les coûts extraordinaires de développement, d'intégration et de test de l'ETCS L2 sur le NT/TA et la LBL. La maturité pratique de l'ETCS L2 est atteinte et les investissements indispensables à son introduction sont achevés.

Coûts

Le financement a été assuré par des crédits FTP ad hoc pour le NT/TA et les transversales alpines.

Financement

La Confédération a octroyé des prêts sans intérêt pour financer l'équipement des premiers véhicules utilisés en trafic voyageurs. L'équipement des premières locomotives de marchandises a été financé par le biais du 8^e crédit-cadre et par un crédit spécial ETCS accordé par le Parlement.

Il incombe désormais aux détenteurs de véhicules ou aux utilisateurs du réseau de financer l'équipement ETCS des autres véhicules. La Confédération n'octroie pas d'autre financement spécial. Dans le contexte du perfectionnement de la stratégie ETCS, un rabais a été accordé temporairement sur le prix des sillons ; cette mesure vise à délester les entreprises de transport qui devront équiper leurs véhicules de l'ETCS afin de pouvoir circuler dès 2015 dans la vallée du Rhône ou sur l'accès Nord au TBG (concerne essentiellement les véhicules du transport régional de voyageurs).

Le remplacement de SIGNUM et de ZUB sera financé par les crédits normaux du financement de l'infrastructure (conventions de prestations ou conventions de programme selon la loi sur les chemins de fer).

Le financement de l'adaptation des Euroloops (période de mai à juillet 2010) relevait des entreprises d'infrastructure et des détenteurs de véhicules ou utilisateurs du réseau, au sens de l'entretien du système et du produit.

Risques

Des risques demeurent quant à la mise en exploitation des lignes d'accès au St-Gothard avec l'ETCS L2 à la mi-2015 et de celle de l'ETCS L1 LS sur l'axe nord-sud en décembre 2015.

En raison de la mise à niveau du logiciel pour corriger des défauts connus, les véhicules qui circulent également à l'étranger y perdent en principe leur autorisation d'exploiter. On est actuellement à la recherche d'une solution avec les autorités de surveillance concernées pour que ces autorisations soient renouvelées à temps.

Pour pouvoir employer des véhicules avec ETCS-only à partir de décembre 2015 sur l'axe nord-sud, il faut également équiper de l'ETCS les lignes en zone frontalière. Il s'agit des sections Basel Badischer Bahnhof – Weil, Iselle – Domodossola et Ranzo – Luino.

Du côté des autorités de surveillance compétentes (EBA / ANSF) toutefois, aucune approbation définitive n'a encore été octroyée.

Sans l'ETCS sur les lignes en zone frontalière mentionnées, SIGNUM et ZUB sont toujours requis sur les véhicules.

Importante étape franchie en 2012

Par la décision 2012/696/UE de la Commission du 6 novembre 2012 relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire transeuropéen, la Commission UE a officiellement légalisé l'application ETCS L1 LS (adoption de la spécification ETCS Version SRS 3.3.0).

3. PRESTATIONS

3.1 European Train Control System (ETCS)

L'ETCS est un système européen standardisé de commande, contrôle de la marche des trains et de signalisation. Il est utilisé en Suisse dans deux versions, l'ETCS L2 et l'ETCS L1 Limited Supervision.

ETCS

L'ETCS L2 (fig. 1) comporte une signalisation en cabine. La transmission des instructions de circulation se fait par radio via GSM-R (Global System for Mobile Communication, Railway). Les signaux extérieurs conventionnels ne sont plus nécessaires, car toutes les informations s'affichent sur un écran. Comme la vitesse est surveillée en permanence, on parle de Full Supervision (FS).

ETCS L2

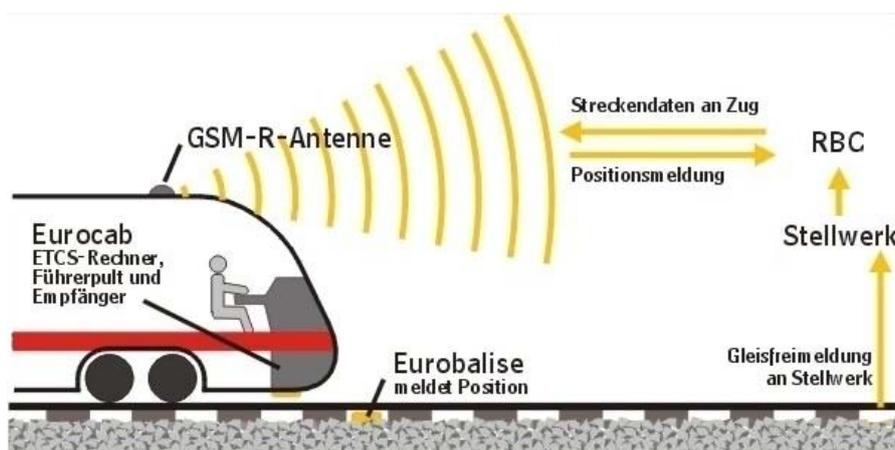


Fig. 1

ETCS L1 Limited Super- vision

L'ETCS L1 Limited Supervision (ETCS L1 LS) permet de continuer à utiliser les installations de sécurité (fig. 2). Les infrastructures au sol SIGNUM et ZUB sont remplacées par des éléments ETCS (Eurobalises pour une surveillance ponctuelle, Euroloops pour une surveillance continue locale).

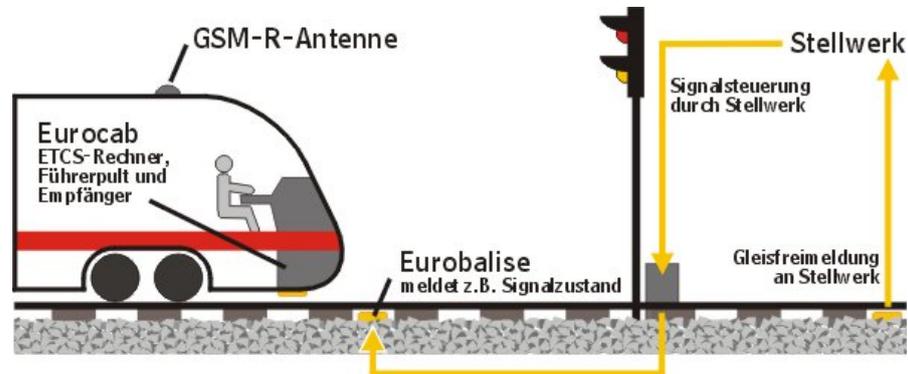


Fig. 2

Différence Limited / Full Supervision

A la différence de l'ETCS L1 avec Full Supervision, l'ETCS L1 avec Limited Supervision (ETCS L1 LS) représente une surveillance en arrière-plan qui intervient lorsque le conducteur commet une erreur. L'écran du conducteur n'affiche que les informations strictement nécessaires. En Suisse, l'ETCS L1 LS n'assurera pas une surveillance permanente de la vitesse. Comme jusqu'ici avec la fonction ZUB, la vitesse est surveillée uniquement là où des risques accrus l'exigent. Outre un rapport coût-utilité optimal, cette méthode présente l'avantage de maintenir à un bas niveau les influences négatives sur les capacités des tronçons.

Avec la Full Supervision (ETCS L1 et ETCS L2), la vitesse est surveillée en permanence et l'écran du conducteur affiche constamment toutes les informations nécessaires. En cas d'erreur, le système arrête le train à temps.

Influence sur les capacités

Avec une signalisation optique, il faut que le conducteur puisse voir le signal au moins pendant **6 secondes** avant d'arriver à sa hauteur. En Suisse, de nombreux tronçons sont sinueux. Dès lors, il n'est souvent possible de placer des signaux qu'après une certaine distance sans courbe. Il en résulte des sections trop longues entre les signaux, ce qui diminue la capacité des tronçons. Cet inconvénient disparaît avec l'ETCS L2, puisque la longueur des sections n'est plus fonction des emplacements des signaux du fait de l'affichage immédiat de toutes les informations à l'écran.

L'ETCS L2 accroît la productivité des lignes et leur sécurité par rapport aux installations classiques à signalisation optique.

Avec l'ETCS L1 LS, la productivité est comparable aux systèmes actuels, et la sécurité est au moins aussi élevée.

A ce jour, l'ETCS L2 n'est utilisé en Suisse que sur les tronçons à haute performance (NT/TA, TBL), à forte fréquence de trains et sur lesquels la vitesse de circulation dépasse 160 km/h. Or pour la première fois les CFF ont décidé d'installer le système sur des tronçons à vitesse de circulation inférieure à 160 km/h, à savoir sur les sections Brunnen (hors gare) – Altdorf, Pollegio Nord – Biasca (hors gare) – Giustizia – Castione et Giubiasco – San Antonino et Vezia. Et dès 2025, ils profiteront du remplacement de postes d'enclenchement pour implanter la technologie ETCS L2 sur les lignes existantes à vitesse de circulation inférieure à 160 km/h. A titre préparatoire, ils projettent d'introduire graduellement l'ETCS L2 dans le périmètre Lausanne – Simplon à partir de 2015 et en relation avec des remplacements de postes d'enclenchement.

Champs d'application des L2 et L1 LS

L'ETCS L1 LS sera utilisé sur les autres lignes à voie normale, en dehors des lignes exploitées à l'aide de l'ETCS L2. Le remplacement de ZUB et de SIGNUM par des composantes ETCS est aussi appelé *migration*.

La stratégie de migration vers l'ETCS a trois objectifs principaux:

Objectifs stratégiques en Suisse

1. Avec le remplacement rapide à l'échelle nationale de ZUB et SIGNUM par l'ETCS L1 LS côté infrastructure, les véhicules ne doivent être équipés que d'un dispositif de contrôle de la marche des trains. Cette mesure réduit sensiblement les coûts pour les véhicules lors de l'acquisition et de l'entretien.
2. L'utilisation de l'ETCS L1 LS permet d'éviter des remplacements précoces et peu économiques des postes d'enclenchement nécessaires lors de la mise en œuvre de l'ETCS L2.
3. Les véhicules actuels qui ne doivent pas circuler sur des tronçons ETCS L2 n'ont pas obligatoirement besoin d'un équipement ETCS. Avec la migration vers ETCS L1 LS, les informations SIGNUM et ZUB restent disponibles dans le paquet 44 du télégramme (EuroSIGNUM-P44 et EuroZUB-P44).

L'Union européenne entend implémenter l'ETCS au niveau supranational pour les raisons suivantes :

Objectifs de l'UE

- Libre utilisation des véhicules tracteurs au-delà des frontières nationales (interopérabilité).
- Simplification du trafic transfrontière – à savoir du trafic marchandises par rail – et, partant, élévation des capacités de transport et abaissement des coûts de transport.
- Acquisitions plus avantageuses d'infrastructures et de véhicules, dans le cas où les quelque vingt systèmes nationaux spécifiques encore en service sont remplacés par un système européen standardisé.

Reprise de l'ETCS en Suisse

Dans le cadre de l'Accord sur les transports terrestres du 21 juin 1999, la Suisse s'est engagée, entre autres, à développer l'interopérabilité de son réseau ferroviaire avec celui des pays de l'Union européenne. Cet engagement signifie par conséquent que la Suisse doit reprendre l'ETCS comme système de pilotage, de contrôle de la marche des trains et de signalisation pour le trafic ferroviaire.

3.2 Tronçons suisses à grande capacité

3.2.1 Tronçon pilote Zofingen – Sempach

Essais de l'ETCS L2

La ligne Zofingen – Sempach a servi de tronçon-pilote dans le but de tester l'ETCS L2. L'investissement a été consenti dans l'optique de réunir les expériences pratiques nécessaires pour le nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist et le tronçon aménagé Derendingen – Inkwil (NT/TA). Cet objectif a été atteint.

L'installation a été remplacée par une signalisation conventionnelle. Elle n'aurait plus été compatible avec les plus récentes versions de l'ETCS, et il n'aurait pas été possible de l'adapter à l'état des NT/TA, faute de temps.

3.2.2 Nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist et tronçon aménagé Derendingen – Inkwil

Exploitation intégrale avec l'ETCS L2

L'exploitation intégrale 24h/24 avec l'ETCS L2 a démarré en mars 2007 sur le nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist et le tronçon aménagé Derendingen – Inkwil. Actuellement, 250 sillons sont disponibles par jour pour les trains de voyageurs, les sillons pour les trains de marchandises s'élevant jusqu'à 50.

La vitesse maximale des trains de voyageurs est de 200 km/h, avec des intervalles de 2 minutes entre les trains.

Solution de repli

Au moment de la mise en service sur le NT et le TA en décembre 2004, la stabilité et la disponibilité de l'ETCS L2 était encore insuffisante. Afin de tenir les délais, une signalisation conventionnelle a été réalisée en guise de solution de repli.

Conformément à la procédure d'approbation des plans (PAP) pour l'installation de sécurité (IS)-NT, la solution de repli (SR) devra être démantelée avant 2014 au plus tard. Une phase de tests de plusieurs mois menée en 2010 a montré que la mise hors service de la solution de repli n'influence pas l'exploitation de manière significative. Sur la base des résultats de cette phase de test, la direction du consortium des CFF a approuvé en décembre 2010 le démantèlement de cette solution de repli. Les préparatifs ad hoc sont effectués de 2011 à 2013. Le démantèlement proprement dit aura lieu en 2014.

Sur le NT/TA, l'ETCS est très stable. Sur quelque 110 000 courses effectuées sur le NT/TA en 2012, seuls 130 trains (0,11 %) ont provoqué une perturbation liée à l'ETCS. Les erreurs ont des causes diverses (véhicule, GSM-R, erreur du personnel, système ETCS au sol). Dans 2 cas isolés, il a fallu déclencher les équipements ETCS sur le NT/TA et circuler avec la signalisation optique (solution de repli).

A aucun moment, les dérangements liés à l'ETCS n'ont menacé la sécurité de l'exploitation.

3.2.3 Ligne de base du Loetschberg

Depuis le changement d'horaire du 9 décembre 2007, l'exploitation intégrale se déroule avec succès sur la base de l'ETCS L2.

Depuis la mise en exploitation jusqu'à fin 2012, 160 558 trains ont circulé avec l'ETCS L2 sur la ligne de base du Loetschberg. Le nombre record de 137 trains en un jour a été enregistré le 20 octobre 2012.

Le taux d'utilisation de la ligne de base est de 80 %.

Le 15 décembre 2008, l'OFT a autorisé les courses à une vitesse maximale de 250 km/h. Malheureusement, les véhicules ETR 610, qui sont en principe prévus pour une vitesse de 250 km/h, ne remplissent pas encore les exigences imposées.

Depuis la mise en exploitation en décembre 2007, seuls 780 trains (0,48 %) ont dû être détournés par la ligne de faîte en raison de perturbations liées à l'ETCS. A titre comparatif : il a fallu faire passer 3556 trains (2,21 %) par la ligne de faîte pour d'autres raisons (retards, défauts du matériel roulant, perturbations au niveau de l'infrastructure). A aucun moment, les dérangements liés à l'ETCS n'ont menacé la sécurité de l'exploitation.

3.2.4 Ligne de base du Saint-Gothard et du Ceneri

La convention conclue entre la Confédération et AlpTransit Gotthard SA (ATG) concernant la planification, la construction et le financement de la NLFA fixe des standards selon lesquels les installations de sécurité doivent comprendre la signalisation en cabine basée sur la technologie ETCS.

AlpTransit Gotthard SA (ATG), le maître d'ouvrage, a mis au concours la technique ferroviaire, y compris ETCS L2, de la ligne de base du Saint-Gothard en automne 2005 et en a achevé l'adjudication en mai 2007. Vu la durée des travaux et la poursuite du développement de l'ETCS, la réalisation a été répartie en deux phases. La phase 1 concerne l'établissement des spécifications d'exécution (mandat de base), et la phase 2, l'exécution proprement dite des travaux.

Faibles perturbations de l'exploitation

Exploitation intégrale avec l'ETCS L2

Faibles perturbations de l'exploitation

La signature du contrat pour la phase 1 a eu lieu au printemps 2008. Le contrat concernant la phase 2 a été signé en novembre 2009.

Pour des motifs économiques et afin de garantir la capacité des tronçons, les CFF ont décidé d'équiper la section Brunnen (hors gare) – Altdorf – Erstfeld (hors gare) de l'ETCS L2. L'adjudication des installations de sécurité a eu lieu en juin 2010.

Vu la décision du 20 juin 2011 de l'OFT quant au développement de la stratégie ETCS, les sections suivantes seront également équipées de l'ETCS L2 :

- Pollegio Nord – Biasca (hors gare) – Giustizia – Castione
- Giubiasco – San Antonino et Vezia

Selon les planifications actuelles, la technique ferroviaire (ETCS inclus) de la ligne de base du Ceneri sera mise au concours en 2013. L'adjudication est prévue pour fin 2013.

3.3 Autres tronçons suisses à voie normale

3.3.1 Équipement de l'ETCS L1 LS

Migration économique

En comparaison avec l'ETCS L2, l'ETCS L1 LS peut être intégré aux installations de sécurité préexistantes et ce, à des frais minimaux (on évite ainsi le remplacement anticipé de postes d'enclenchement). De plus, les prescriptions d'exploitation ne changent guère avec l'ETCS L1 LS. Il est donc la solution la plus rationnelle pour remplacer rapidement les systèmes actuels de contrôle de la marche des trains (migration) et garantir totalement l'interopérabilité technique transfrontière.

Intégration de L1 LS dans les spécifications SRS

L'application ETCS « Limited Supervision » constitue une extension des fonctions selon les spécifications des exigences du système actuellement en vigueur (SRS 2.3.0d). L'ETCS L1 LS revêt une grande importance pour la réalisation rapide du corridor nord-sud Rotterdam – Gênes (corridor A, cf. chiffre 7.2). Par courrier du 28 janvier 2008 à la Commission de l'UE, l'Executive Board, un organe international au niveau ministériel qui pilote la réalisation du corridor A, a énuméré toutes les exigences déterminantes pour ledit corridor et demandé qu'elles soient réalisées d'ici à 2012. L'ETCS L1 LS en fait partie.

[Par lettre du 25 février 2008, la Commission européenne a informé l'Executive Board que ses requêtes seraient prises en compte].

En juillet 2008, la Commission UE (DG MOVE) et les associations des chemins de fer et de l'industrie (CER – UIC – UNIFE – EIM – industrie GSM-R – ERFA) ont signé un MoU sur la nouvelle version des SRS (Baseline 3). Cette version comprend également l'ETCS L1 LS. Ce MoU manifes-

te la volonté des signataires de transposer définitivement la nouvelle version des SRS dans le droit UE à l'aide des STI, cela au plus tard à la fin de 2012.

Le 23 décembre 2008, l'AFE a publié la première version des nouvelles SRS 3.0.0 qui spécifient l'ETCS L1 LS. Elle a publié la première version consolidée SRS 3.2.0 le 22 décembre 2010 puis, en décembre 2011, la deuxième version consolidée SRS 3.2.1.

Par la décision 2012/696/UE de la Commission du 6 novembre 2012 relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire transeuropéen, la Commission UE a officiellement légalisé l'application ETCS L1 LS (adoption de la spécification ETCS Version SRS 3.3.0).

L'ETCS L1 LS est soutenu notamment par les ministères des transports et par les entreprises d'infrastructure des Etats du corridor A (Pays-Bas, Allemagne, Italie et Suisse). En Belgique, le gestionnaire d'infrastructure Infrabel va installer l'ETCS L1 LS sur une grande partie du réseau. L'application de l'ETCS L1 LS suscite l'intérêt de plusieurs pays en Europe de l'Est, où il est également prévu de réaliser une migration économique des systèmes de contrôle de la marche des trains vers l'ETCS.

En Suisse, l'ETCS L1 LS est d'une importance capitale pour la migration du réseau à voie normale vers l'ETCS et pour réaliser l'ETCS dans les délais sur les sections suisses du corridor Rotterdam – Gênes.

La planification initiale prévoyait l'application de l'ETCS L1 LS aussi en Allemagne (sections dans le corridor A équipées de INDUSI/PZB). Pour plus de détails, cf. ch. 7.2.

En Suisse, le remplacement (migration), en quelques années, d'environ 14 000 installations SIGNUM et de 2000 installations ZUB 121 (CFF et autres chemins de fer) requiert une préparation minutieuse.

L'optimisation de toute la filière en vue de la production industrielle rentable de l'ETCS fait notamment partie des mesures ad hoc prises par CFF Infrastructure. Un nouveau processus aux interfaces améliorées a été mis en place en collaboration avec les partenaires du secteur industriel.

L'aptitude à l'emploi du nouveau processus et la répartition des prestations entre le rail et l'industrie a fait l'objet d'essais dans 4 installations d'enclenchement (Riedtwil, Wynigen, Ostermundigen et Muttenz). Les conclusions obtenues ont donné lieu à une optimisation en vue de l'application généralisée.

Soutien par les Etats longeant le corridor

Mise en œuvre en Suisse

Optimisation des processus

Objets modèles

Appel d'offres et adjonction ETCS L1 LS

L'appel d'offres concernant le remplacement sur tout le réseau (CFF) des équipements SIGNUM et ZUB a eu lieu en novembre 2010. L'adjudication à l'industrie a eu lieu en août 2011. L'annexe 10 fournit de plus amples détails sur la planification d'exécution des CFF.

Essais de l'ETCS L1 LS

Afin de minimiser les risques (cf. chiffre 8), les CFF ont installé l'ETCS L1 LS sur un tronçon d'essai dans la région de Berthoud. Le choix s'est porté sur cette localité car tous les signaux sont déjà équipés d'éléments ETCS (Eurobalises / Euroloops) et qu'il était possible de vérifier tous les processus d'exploitation importants. Les processus d'exploitation et les règles de planification étaient déjà élaborés.

Les premiers tests se sont achevés avec succès à la fin de mars 2010. Les caractéristiques supposées de l'ETCS L1 LS se sont confirmées lors de l'essai pratique.

D'autres tests ont eu lieu en laboratoire et sur le tronçon d'essai à Berthoud au cours du second semestre de 2012 ; ils ont porté sur la Limited Supervision, mais aussi sur d'autres fonctions de l'ETCS Baseline 3 (par ex. les nouvelles courbes de freinage) nécessaires à l'ETCS L1 LS. Au premier trimestre 2013, les tests d'exploitation proprement dits démarreront au Tessin avec des courses durant lesquelles l'ETCS L1 LS reste en arrière-plan. On parle de *courses en simulation d'horaire* lorsque l'ETCS L1 LS accompagne, sans intervention active, des courses commerciales de trains voyageurs ou marchandises.

Le BLS aussi anticipe l'installation de l'ETCS L1 LS dans les régions de Spiez – Frutigen et du Blausee. Il s'agit de vérifier les bases de planification élaborées par le manager du système ETCS CH. Des courses en simulation d'horaire auront lieu à partir de janvier 2013. Elles viseront notamment à examiner la fiabilité de l'odométrie dans les pentes d'une déclivité de 27 ‰ et, dans la région Heustrich – Frutigen, la transition de l'ETCS L1 LS au Level 2.

La migration ETCS offre l'occasion de réduire d'éventuels risques sécuritaires non acceptables en équipant les tronçons concernés d'un dispositif de surveillance de la vitesse.

Augmenter le niveau de sécurité

En plus des environ 3200 dispositifs de surveillance de la vitesse préexistants, les CFF vont équiper env. 1700 signaux supplémentaires de cette fonctionnalité d'ici à 2020 au plus tard dans le cadre de la migration. Environ 50 millions de francs seront investis dans l'opération. Le niveau de sécurité en sera augmenté.

Le BLS va introduire le dispositif de surveillance de la vitesse dans le cadre de la migration des 1300 signaux, à quelques exceptions près.

Les autres chemins de fer ont jusqu'au 31 décembre 2013 (prescription de la directive) pour remettre à l'OFT une évaluation des risques et un concept

de mise en œuvre (où la surveillance ponctuelle est-elle suffisante et où faut-il une surveillance continue).

En Suisse, lors de transformations et de constructions nouvelles au sol, on n'utilise plus depuis le début de 2003 que des composants ETCS standardisés sous la forme d'Eurobalises ou d'Euroloops en lieu et place des éléments ZUB et SIGNUM (description sommaire, cf. chiffre 3.1, objectifs stratégiques). Ces composants sont programmés avec un télégramme spécifique à la Suisse, qui transmet au véhicule les informations ZUB ou SIGNUM actuelles (même contenu d'information que ZUB et SIGNUM, mais nouveau support de données). En jargon, on parle donc d'EuroSIGNUM-P44 et d'EuroZUB-P44.

Pour lire ces télégrammes, les véhicules suisses qui circulent sur de tels tronçons sont équipés d'un sous-système supplémentaire, l'Eurobalise Transmission Module (ETM).

3.3.2 Autres tronçons Level 2 en Suisse

Sur la base de la décision du 20 juin 2011 de l'OFT quant au perfectionnement de la stratégie ETCS, les tronçons CFF suivants seront équipés de l'ETCS L2 dans la vallée du Rhône à l'occasion de travaux de maintien :

- Lausanne (hors gare) – Villeneuve
- Sion – Sierre
- Roche VD – Vernayaz,
- Viège – Simplon
- Brigue

Les CFF prévoient d'installer l'ETCS L2 à partir de 2025 dans toute la mesure du possible sur toutes leurs installations à moderniser, dans le cadre des travaux de maintenance.

3.3.3 Adaptation des Euroloops

Au niveau de l'infrastructure, on procède depuis 2003 à l'installation en Suisse des éléments ETCS « Euroloops », destinés à remplacer les boucles ZUB 121.

A l'époque, les spécifications techniques ETCS fixaient la fréquence porteuse pour les Euroloops à 4,5 MHz. Suite à des problèmes lors de l'implémentation de la fonction Euroloop dans les différents équipements des fournisseurs de systèmes, UNISIG a fixé la nouvelle fréquence à 13,5 MHz.

En conséquence, la Suisse a dû adapter les éléments Euroloop installés jusqu'ici, au sol comme à bord des véhicules. Cette mesure a concerné

Emploi des éléments ETCS depuis 2003

Tronçons ETCS L2 hors NLFA

Adaptation des Euroloops achevée

environ 400 équipements de ligne et 2700 équipements de véhicules. Les travaux d'adaptation ont été achevés à la fin de juillet 2010.

3.3.4 Passage de la frontière avec l'ETCS

Les véhicules équipés de l'ETCS ne devront plus obligatoirement s'arrêter lorsqu'ils franchiront la frontière d'un pays comme c'est le cas actuellement en raison des dispositifs nationaux de contrôle de la marche des trains.

En 2010, les CFF ont lancé, en collaboration avec leurs partenaires DB-Netz et RFI, l'élaboration de concepts de transition à la frontière et de règles de planification pour les zones frontalières de Bâle, de Chiasso, de Luino et de Domodossola.

Il n'a pas été possible de trouver, avant fin 2012, une solution ETCS consensuelle avec l'Allemagne (notamment avec le Ministère compétent BMVBS et l'Office fédéral des chemins de fer EBA) pour les lignes en zone frontalière (Basel Badischer Gare – Weil-Haltingen). Les entretiens et négociations se poursuivront en 2013.

En août 2012, les CFF et RFI ont signé un MoU (*Memorandum of Understanding*) qui règle les modalités de la collaboration, les responsabilités, les exigences techniques et les délais quant à l'installation des solutions à installer sur les lignes en zone frontalière Chiasso, Ranzo-Luino et Iselle – Domodossola.

En 2011, les CFF ont lancé, en collaboration avec RFF, les concepts de transition à la frontière et l'élaboration des règles de planification concernant les zones frontalières avec la France. L'attention sera notamment portée sur le raccordement au corridor C (Anvers – Lyon – Bâle) à Bâle.

Le projet partiel (ETCS L1 entre Longuyon – Bettembourg – Basel) du projet corridor C est en retard sur la planification d'origine (2015). L'équipement des sections en France est désormais prévu pour 2017 / 2018.

3.4 Véhicules

A fin décembre 2012, 646 véhicules / trains étaient équipés de l'ETCS. Une liste par type de véhicules se trouve à l'annexe 2.

A noter que les rames automotrices ont à chaque fois besoin de deux équipements embarqués, et qu'elles doivent donc être équipées comme deux locomotives.

En 2012, les véhicules suivants ont obtenu la première autorisation d'exploiter l'ETCS L2 :

- 1 Am 843 de BLS Infrastructure
- 11 BR 186 de Railpool

Pour le futur trafic sur les nouveaux tronçons L2 (lignes d'accès aux TBG et TBC et dans la vallée du Rhône), CFF Voyageurs a commandé à l'industrie en novembre 2012 l'équipement ETCS de 230 autres véhicules (appel d'offres publique). Parallèlement à ses propres véhicules, le mandat comprend aussi des véhicules de CFF Infrastructure, CFF Cargo, Region-Alps et TILO.

4. DÉLAIS

4.1 Tronçon pilote Zofingen – Sempach

L'équipement ETCS sur le tronçon Zofingen – Sempach a été mis en service en avril 2002 et démonté en novembre 2003.

4.2 Nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist et tronçon aménagé Derendingen – Inkwil

L'exploitation en Level 2 a commencé dans la nuit du 2 juillet 2006, entre 22h30 et 24h00, puis les fenêtres horaires ont été progressivement étendues.

L'exploitation intégrale a démarré le 18 mars 2007, d'abord avec une vitesse maximale de 160 km/h. Depuis le 9 décembre 2007, tous les trains de voyageurs circulent à une vitesse de 200 km/h.

Avec la dernière étape, on considère avoir atteint l'objectif final, à savoir exploiter le tronçon avec des vitesses maximales de 200 km/h et un intervalle de 2 minutes entre les trains.

L'annexe 3 donne de plus amples détails sur les échéances.

4.3 Ligne de base du Loetschberg

L'exploitation expérimentale avec des trains non commerciaux a été inaugurée le 15 mars 2007.

L'exploitation intégrale régulière a été ouverte le 9 décembre 2007. Le 15 décembre 2008, l'OFT a autorisé la vitesse maximale de 250 km/h.

L'annexe 3 donne également de plus amples détails sur les échéances.

4.4 Lignes de base du Saint-Gothard et du Ceneri

La ligne de base du Saint-Gothard sera mise en service au changement d'horaire de 2016, et celle du Ceneri au changement d'horaire de décembre 2019.

La mise en exploitation de l'ETCS L2 est prévue comme suit sur les voies d'accès aux tunnels de base du Saint-Gothard et du Ceneri :

- Août 2015 : Brunnen (hors gare) – Altdorf – Erstfeld (hors gare)

- Octobre 2015 : Pollegio Nord – Biasca (hors gare) – Giustizia – Castione
- Mi-2017 : Giubiasco – San Antonino et Vezia

4.5 Autres tronçons suisses à voie normale

4.5.1 Installation de l'ETCS L1 LS

L'OFT et le manager du système ETCS CH (cf. chiffre 7.1.1) prévoient de mettre en œuvre, d'ici au changement d'horaire de 2015, l'ETCS L1 LS sur les sections suisses des axes de transit Nord-Sud, en accord avec les autres pays du corridor A Rotterdam – Gênes et en se fondant sur les bases actuellement disponibles et sur les calendriers de l'AFE et de DG-MOVE. Il est prévu d'équiper le reste du réseau à voie normale d'ici au changement d'horaire de décembre 2017.

Calendrier L1 LS

Le déploiement de l'ETCS L1 LS sur tout le réseau a démarré comme prévu en juillet 2012 pour les CFF. Jusqu'à fin 2012, tous les dispositifs SIGNUM entre Wassen et Vigana (hors gare) ont été remplacés par la technique ETCS (cf. annexe 11).

Le BLS a, de son côté, transformé en octobre 2012 l'installation Blauser pour la technique ETCS et l'a également équipée d'ETCS L1 LS. Au début de 2013, l'équipement sera posé sur le tronçon de Spiez à Frutigen. Pour les autres chemins de fer à voie normale, le déploiement devrait avoir lieu en 2014 (le délai exact sera indiqué par l'OFT).

Le calendrier de la migration vers l'ETCS L1 LS sur l'ensemble du réseau et l'interopérabilité technique intégrale sur les sections suisses du corridor Rotterdam – Gênes est inchangé par rapport à l'année précédente :

Migration en Suisse	Planification initiale OFT	Prévision Actuelle OFT
Tronçons du corridor A		
- Composants matériels ETCS installés	2012	Ende 2015
- Implémentation logiciel ETCS L1 LS, interopérabilité intégrale possible	2012	Ende 2015
Reste du réseau	2015	2017
Migration dans les autres pays:		
- Corridor A (Rotterdam – Gênes) intégral	2015	2021 ¹⁾

¹⁾ Actuellement sans délais garantis pour l'Allemagne

Les dates indiquées dans la colonne « Planification initiale » tiennent compte de la « Letter of Intent » que les ministres des transports de

l'Allemagne, de l'Italie, des Pays-Bas et de la Suisse ont signée à Bregenz le 3 mars 2006.

Celles de la colonne « Préviation actuelle » correspondent à l'objectif des déclarations communes signées respectivement le 26 mai 2009 à Gênes et le 14 juin 2010 à Rotterdam.

Les retards par rapport à la planification d'origine sont principalement dus au développement des spécifications. D'autre part, les décisions prises en Allemagne influent nettement plus sur l'ensemble du corridor A (cf. ch. 7.2).

4.5.2 Autres tronçons Level 2 en Suisse

Pour les tronçons CFF dans la vallée du Rhône, la mise en exploitation de l'ETCS L2 est prévue comme suit :

- Octobre 2015 : Lausanne (hors gare) – Villeneuve
- Octobre 2016 : Sion – Sierre
- 2018-2020 : Roche VD – Vernayaz
- Dès 2020 : Viège – Simplon
- Brigue :
 - o 2015: nouveau poste d'enclenchement électronique avec signaux fixes
 - o 2020: adaptations et extensions des installations; transformation de l'enclenchement électronique sur ETCS L2

4.6 Véhicules

Les véhicules nécessaires à l'exploitation sur le nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist, le tronçon aménagé Derendingen – Inkwil et la ligne de base du Loetschberg sont tous équipés de l'ETCS (la plupart depuis 2003 ou 2004) et sont parfaitement opérationnels.

Le récapitulatif ci-après donne une vue d'ensemble des autres véhicules ayant une autorisation d'exploiter pour l'ETCS L2 :

2009 :

- 14 trains à grande vitesse ETR 610

2010 :

- 12 Re 474 (CFF Cargo)
- 1 BR 189 (MRCE Dispolok)

2011 :

- 10 Re 486 (BLS Cargo)
- 2 Tm 235 (BLS Réseau)
- 32 BR 189 (MRCE Dispolok) upgrade de 2.2.2+ à 2.3.0d
- 12 Re 474 (CFF Cargo) upgrade de 2.2.2+ à 2.3.0d
- 1 BR 189 (MRCE Dispolok)

2012 :

- 1 Am 843 de BLS Infrastructure
 - 11 BR 186 de Railpool
- 

5. Coûts

5.1 Aperçu des coûts

Les coûts de l'introduction de l'ETCS, pris en charge par la Confédération dans la période 2003 – 2007 au titre d'un financement de départ, sont résumés dans le tableau suivant (commentaires cf. ci-après, montants en millions de francs, coûts finals arrondis). Les coûts pris en charge par les ETF, étrangères ou suisses, pour installer l'ETCS sur leurs véhicules n'étant pas connus, le tableau ne les présente pas.

Pos.	Objet	Coûts effectifs a au 31 déc. 2007	Coûts finals prévisionnels Etat au 31 déc. 2007 Diverses bases de prix	
			Coûts bruts	Dépenses extraordinaires pour introduire ETCS L2
	Infrastructure:			
1	Tronçon d'essai Zofingen – Sempach	51.0	51.0	51.0
2	NT Mattstetten – Rothrist / TA Derendingen – Inkwil	80.3	91.4	44.3
3	Ligne de base du Loetschberg	121.2	131.1	59.7
4	Ligne de base du Saint-Gothard	0.0	165.3	0.0
5	Ligne de base du Ceneri	0.0	29.8	0.0
6	Migration vers l'ETCS L1 LS	6.1	370.0	0.0
	Sous-total	258.6	838.6	155.0
7	Véhicules	331.7	356.7	180.0
	Total général	590.3	1'200	335

Pour des indications supplémentaires, cf. annexe 5.

L'énumération ne comprend que les coûts des investissements. Les frais courants de l'entretien du système, de la maintenance, de l'exploitation, etc., n'y figurent pas.

5.1.1 Coûts extraordinaires en vue de l'introduction de l'ETCS L2

Bien qu'il ne soit pas possible de présenter séparément les coûts de l'ETCS L2, le rapport de 2007 proposait une estimation des coûts extraordinaires que l'introduction de la nouvelle technologie occasionne à elle seule en Suisse. Ces coûts s'élèvent à environ 335 millions de francs et ont été obtenus de la manière suivante :

Le tronçon pilote a été aménagé uniquement pour accumuler des expériences avec l'ETCS L2. Il est donc intégralement considéré comme un coût extraordinaire en vue de l'introduction de l'ETCS L2.

**Tronçon –pilote
ETCS L2**

Pour le nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist (NT), le tronçon aménagé Derendingen – Inkwil (TA) et la ligne de base du Loetschberg (LBL), le coût extraordinaire est considéré comme la différence entre les coûts finaux probables et les coûts estimés initialement, lesquels n'incluaient pas de dépenses au titre du développement.

NT/TA et LBL

Dans le cas des lignes de base du Saint-Gothard et du Ceneri (LBG et LBC), on admet qu'au moment de sa réalisation, l'ETCS L2 représente l'état de la technique, et qu'il n'en résulte plus de coûts extraordinaires.

LBG et LBC

Les systèmes SIGNUM et ZUB arrivent en fin de course et doivent être remplacés. Au niveau de l'infrastructure, leur remplacement s'effectue sur la base d'éléments ETCS (migration et Eurobalises/Euroloops). La raison de ce remplacement n'est donc pas l'introduction de l'ETCS ou la disponibilité de l'interopérabilité, mais bien plus le fait qu'ils sont obsolètes. Sous l'angle des coûts, les dépenses doivent être assimilées au maintien de la capacité de production. En conséquence, l'introduction de l'ETCS ne génère pas de coûts supplémentaires.

Migration

S'agissant des véhicules rééquipés des éléments ETCS nécessaires pour leur exploitation sur le NT/TA et la LBL, le coût extraordinaire correspond à la différence entre les coûts finaux probables et le prix, estimé par l'OFT, qu'il faudrait payer une fois que l'ETCS a valeur de technique usuelle. Comme « prix du marché », l'OFT estime à environ 300 000 francs le montage d'un jeu d'instruments sur un véhicule, alors que le prix effectif était en moyenne d'env. 610 000 francs par équipement. Le coût extraordinaire est donc de 310 000 francs par équipement de véhicule. Il en résulte, pour les 585 véhicules dotés de l'équipement considéré, un coût total extraordinaire d'environ 180 millions de francs.

**Equipement de
véhicules**

Le coût extraordinaire doit être considéré comme une dépense de départ nécessaire pour amener l'ETCS L2 à sa maturité pratique en Suisse. Les investissements stratégiques requis pour développer un produit prêt à être utilisé ont été effectués et ne génèrent plus de nouvelles créances.

**Financement de
départ**

Jusqu'ici, la Suisse ne disposait d'aucun système de signalisation en cabine. Il a fallu cependant en réaliser un pour le nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist (NT). Alors même que différents tronçons européens à grande vitesse étaient exploités avec une signalisation en cabine (LZB / TVM) fonctionnant parfaitement, les CFF ont opté, d'entente avec l'OFT, pour le standard européen ETCS L2. Cela pour les motifs suivants :

- L'adaptation de systèmes existants aux prescriptions suisses de circulation (« helvétisation ») aurait généré des coûts très importants, qui, selon des estimations, auraient été à peu près aussi élevés que les coûts envisagés initialement de l'introduction de l'ETCS L2. Les CFF

ont basé leur estimation sur les expériences qui avaient été faites lors de l'introduction de postes d'enclenchement électroniques.

- L'ETCS est un système d'avenir, qui prendra de plus en plus d'importance dans la logique de l'interopérabilité et sera appelé à remplacer les systèmes actuels. Il n'était pas opportun de mettre en place un système « suranné ».
- Sur le NT, les trains circulent à 200 km/h et se suivent à 2 minutes d'intervalle. L'ETCS L2 le permet. Cela n'a été réalisé avec aucun autre système jusqu'à présent.

En avril 2000, l'Union européenne avait déclaré que la version des SRS 2.0.0 était une spécification déterminante. Les CFF et l'OFT ont tablé sur le fait que sur cette base, les produits permettraient de réaliser un système suffisamment interopérable et fiable. Or tel n'était pas le cas, et il s'est avéré que les CFF ont dû se constituer eux-mêmes un important savoir-faire.

La raison principale des dépenses de départ réside donc dans le fait que la Suisse a implémenté le système à un stade précoce de son développement.

5.1.2 Coûts de l'ETCS pour les nouveaux véhicules

Les coûts de l'ETCS pour les nouveaux véhicules acquis depuis 2008 doivent être pris en charge par les ETF ou par les propriétaires de véhicules.

Pour les nouveaux véhicules, l'OFT part du principe qu'il faut s'attendre à des dépenses de 250 000 francs par jeu d'appareils et non de 610 000 francs comme pour les équipements effectués jusqu'ici.

5.1.3 Somme de tous les coûts

Le rapport d'étape ETCS de 2006 considérait qu'il n'était pas opportun d'additionner les coûts les uns aux autres, étant donné que les montants concernés avaient des bases de prix différentes.

Le rapport de 2007 effectuait en revanche une addition sommaire afin de permettre d'analyser la plausibilité des dépenses globales. Certes, ces coûts présentaient toujours des bases de prix différentes couvrant la période de 2002 à 2006. Mais durant cette période, l'indice du renchérissement est passé de 114,3 à 126,8 points pour les NLFA, et de 188,3 à 194,5 points pour RAIL 2000. Par conséquent, les coûts n'ont pas subi de variations notables du fait du renchérissement peu important. On a donc renoncé à convertir les coûts sur une base de prix uniforme.

Le présent rapport n'approfondit pas davantage l'aspect des coûts, car les coûts futurs ne font plus partie du financement extraordinaire de départ et ils ne sont que difficilement définissables.

5.1.4 Maintenance, entretien du système et du produit

Comme tous les équipements techniques, l'ETCS génère des coûts d'entretien du système et des composants.

Les CFF prévoient des dépenses annuelles de l'ordre de 10 à 15 % des coûts initiaux pour les logiciels (software) et d'env. 2 % pour le matériel (hardware).

6. FINANCEMENT

6.1 Infrastructure

6.1.1 Tronçon pilote Zofingen – Sempach

Le tronçon pilote Zofingen – Sempach a été financé par l'intermédiaire de l'enveloppe financière liée à la convention de prestations entre les CFF et la Confédération.

6.1.2 Nouveaux tronçons

Les coûts d'infrastructure de l'ETCS ont été financés par le crédit de projet « RAIL 2000 1^{re} étape » pour le nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist (NT) et le tronçon aménagé Derendingen – Inkwil (TA). Les lignes de base du Loetschberg (LBL), du Saint-Gothard (LBG) et du Ceneri (LBC) sont financées par le crédit d'ensemble de la NLFA.

6.1.3 Migration

Les coûts du maintien de la capacité de production – dont font partie les coûts de la migration – et les coûts non couverts de l'exploitation de l'infrastructure sont financés par des versements annuels de la Confédération. Pour les CFF, cette pratique a cours depuis 1999 via le plafond de dépenses prévu pour les conventions de prestations, sous la forme de financements de programmes, c'est-à-dire non affectés à des objets d'investissement précis. Le financement de programmes est également appliqué depuis 2007 aux chemins de fer privés (autres ETC), mais dans la plupart des cas, les cantons doivent aussi fournir des contributions définies et les conventions ne peuvent être conclues que pour une année. Les investissements au titre du maintien de la capacité de production, par exemple l'installation de composants ETCS, sont en majorité financés par des fonds d'amortissement (bien qu'ils fassent partie de l'indemnisation de l'infrastructure, ces montants sont appelés en général « fonds propres » par les compagnies ferroviaires). Lorsque ces fonds ne suffisent pas (notamment pour les ETC ayant bénéficié d'importants financements d'infrastructure à fonds perdu), des prêts conditionnellement remboursables sont accordés en sus.

6.2 Véhicules

**Equipement
ETCS embarqué
en tant
qu'infrastructure
mobile**

Dans le Level 2, l'équipement ETCS des véhicules remplace la signalisation extérieure et prend en charge des fonctions de gestion et de contrôle de la marche des trains. C'est la raison pour laquelle tous les composants du nouveau système de contrôle de la marche des trains – même ceux qui sont embarqués – sont considérés, au sens de l'art. 62, al. 3, de la loi sur

les chemins de fer (LCdF, RS 742.101)¹ comme faisant partie de l'infrastructure ferroviaire. Dans son message relatif au « crédit d'engagement ETCS » entériné par le Parlement en 2002 (voir plus bas), le Conseil fédéral désignait cette nouvelle catégorie d'équipements d'infrastructure par l'expression « infrastructure mobile »². Par conséquent, les composants ETCS au sol et embarqués ont été et seront généralement financés par les crédits d'infrastructure correspondants.

Pour les composants embarqués de l'ETCS, on a tenu compte du fait que les CFF, exploitants de transport sur de longues distances, tirent un profit commercial de l'équipement ETCS grâce aux vitesses plus élevées que celui-ci permet. La promotion de ce système s'est donc limitée à octroyer des prêts sans intérêts, remboursables à 15 ans. A fin 2012, les CFF en ont remboursé 26,773 millions de francs.

En revanche, les coûts uniques du développement technique de l'harmonisation entre les composants ETCS au sol et embarqués ainsi que l'équipement ETCS des véhicules d'intervention des exploitants d'infrastructure (par ex. trains d'extinction et de sauvetage) ont été financés soit à fonds perdu, soit par des prêts sans intérêt conditionnellement remboursables.

Toutes les entreprises de transport ferroviaire empruntant le NT/TA doivent être traitées sur un pied d'égalité. Or, comme en vertu de l'arrêté fédéral sur RAIL 2000, seuls des versements aux CFF sont possibles à partir de ce crédit, le Parlement a autorisé en 2002 un crédit d'engagement distinct³ de 130 millions de francs afin d'équiper d'autres véhicules ferroviaires nécessaires pour fournir les prestations de transport.

Selon le message, ce crédit devait notamment apporter une solution au financement des véhicules ne retirant aucun avantage direct du fait de circuler sur le NT/TA en raison de leur vitesse techniquement limitée à 160 km/h. Cela concernait avant tout les véhicules du trafic marchandises qui, à l'origine, n'étaient pas prévus pour le NT mais qui doivent l'emprunter la nuit en raison d'un arrêt du Tribunal fédéral relatif à la protection des riverains contre le bruit le long du tronçon initial passant par Langenthal/Berthoud, le trafic marchandises doit emprunter le NT durant la nuit.

Le crédit d'engagement a permis de financer l'équipement ETCS de 194 véhicules du trafic marchandises des CFF, du BLS et de DB Schenker (société Cargo de la DB). Quelque 97 millions de francs ont été octroyés à

Prêts pour véhicules V des CFF

Coûts de développement et des véhicules d'intervention

Crédit d'engagement séparé

¹ Dès le 1.1.2010 : art. 62, al. 1 et 2 de la loi sur les chemins de fer

² «Message concernant la convention sur les prestations entre la Confédération suisse et la société anonyme des Chemins de fer fédéraux (CFF) pour les années 2003–2006, le plafond des dépenses pour la même période et un crédit d'engagement pour l'équipement des véhicules ferroviaires de la signalisation dans la cabine de conduite (ETCS), ainsi que le rapport de gestion des CFF sur la période en cours», FF 2002, p. 3101

³ Arrêté fédéral relatif à un crédit d'engagement pour l'équipement des véhicules ferroviaires de la signalisation en cabine de conduite (ETCS) du 1.10.2002, FF. 2002, p. 6137 (crédit d'engagement ETCS).

fonds perdu à cet effet. De même, de telles contributions d'environ 27 millions de francs ont été accordées pour l'infrastructure CFF, des travaux de développement et l'équipement ETCS de 10 véhicules d'intervention stationnés localement. Le financement de l'équipement des 9 ETR 470 de CISALPINO SA pour 5,5 millions de francs a été effectué, comme pour le transport sur de longues distances CFF, via des prêts sans intérêts (ici, sur dix ans).

CISALPINO SA a déjà remboursé 1,96 million de francs.

La cession de la concession de CISALPINO SA a entraîné l'attribution des véhicules aux CFF (4) et à Trenitalia (5), et par conséquent une subdivision correspondante des remboursements du prêt. En 2010, les CFF et Trenitalia ont remboursé respectivement un montant résiduel de 1,46 million de francs et de 1,83 million de francs.

Récapitulation

L'annexe 6 donne un aperçu du financement des véhicules.

Financement fédéral

Depuis 2008, il n'existe plus de financement spécial tel que la Confédération l'a accordé lors de la phase d'introduction de l'ETCS pour acquérir des véhicules équipés de l'ETCS ou pour équiper des véhicules de ce système.

Rabais sur le prix du sillon

Dans le contexte du développement de la stratégie ETCS, la possibilité d'accorder un rabais sur le prix du sillon a été intégrée à l'ordonnance sur l'accès au réseau (entrée en vigueur : 1^{er} janvier 2013). Ce rabais sera accordé jusqu'au 31 décembre 2024 pour les véhicules mis en exploitation avant le 1^{er} janvier 2013 et qui ne circuleront ni sur le tronçon Mattstetten – Rothrist, ni sur les lignes de base du Loetschberg, du Saint-Gothard et du Ceneri. Le but est d'atténuer les conséquences financières liées à l'équipement anticipé nécessaire de l'ETCS. Toutefois, cette mesure n'est intéressante que pour les entreprises de transport qui doivent installer l'ETCS sur leurs véhicules pour pouvoir circuler à partir de 2015 dans la vallée du Rhône ou sur les voies d'accès nord au TBG (concerne essentiellement les véhicules du transport régional de voyageurs).

6.3 Bases légales

Le financement de l'ETCS repose sur les bases légales récapitulées à l'annexe 4.

7. ORGANISATION / CONTEXTE

7.1 Organisation

7.1.1 Management du système ETCS en Suisse

L'ETCS doit être introduit et exploité selon des principes uniformes sur le réseau suisse à voie normale. La responsabilité de l'harmonisation technique et opérationnelle entre les exploitants de l'infrastructure et les entreprises de transport ferroviaire, ainsi que l'acquisition et le maintien du savoir-faire requièrent une direction centrale. En septembre 2005, l'OFT a chargé les CFF, organe le plus expérimenté, du management du système ETCS en Suisse.

7.1.2 Rôle de l'OFT

L'OFT supervise l'introduction de l'ETCS dans le cadre des dispositions de la législation sur les chemins de fer. Cette surveillance recouvre la publication de prescriptions officielles, l'approbation des plans (autorisations de construire), la conduite des procédures d'admission ainsi que l'octroi des homologations de série et des autorisations d'exploiter.

Autorisations et admissions

L'OFT a fixé dans une directive les prescriptions en matière de migration pour l'ETCS ainsi que les délais de transition. La directive a été mise en vigueur le 1^{er} mai 2012. L'AFE avait auparavant, le 18 avril 2012, recommandé à la Commission UE d'adopter les SRS 3.3.0.

Directive OFT

Le but est d'atteindre le plus vite possible une situation telle que l'on pourra acquérir de nouveaux véhicules équipés d'*un seul* dispositif de contrôle, à savoir l'ETCS, et non pas de plusieurs.

L'OFT est l'autorité de surveillance des chemins de fer ; dans cette fonction, il supervise le manager du système ETCS CH en se fondant sur les dispositions régissant les tâches confiées aux CFF conformément au contrat de management du système.

Surveillance du management du système ETCS CH

Sur le plan européen, l'OFT représente la Suisse à l'échelon des autorités, et s'engage en faveur de l'interopérabilité internationale en veillant aux intérêts de la Confédération. Dans ce contexte, notons les institutions suivantes :

Représentation des intérêts

- AFE groupe NSA
- AFE Control Group
- NSA Groupe d'homologation du corridor Rotterdam – Gênes

7.2 Développement en Europe

Tronçons ETCS en Europe

Les projets ETCS évoluent aussi en Europe. Etant donné que le groupe industriel UNIFE publie une vue d'ensemble des projets en cours sur Internet, nous renonçons, à partir du présent rapport d'étape, à dresser des indications détaillées sur des projets menés en Europe. L'annexe 8 est donc supprimée.

Les adresses Internet fournissent de plus amples informations sur les projets ETCS :

<http://www.ertms.net/deployment-maps.aspx>

http://ec.europa.eu/transport/rail/interoperability/ertms/edp_map_en.htm

Corridors marchandises trans-européens

Dans un *Memorandum of Understanding* du 17 mars 2005, la Commission européenne a fixé, d'entente avec les représentations des associations de branches, des exploitants d'infrastructure et des entreprises de transport ferroviaire, les directives générales présidant à l'utilisation de l'European Rail Traffic Management System. Sur cette base, il a été décrété que l'interopérabilité devrait être réalisée en priorité sur les six corridors⁴ suivants :

- Corridor A : Rotterdam – Duisburg – Bâle – Gênes,
- Corridor B : Stockholm – Copenhague – Hambourg – Munich – Innsbruck – Vérone – Naples,
- Corridor C : Anvers – Luxembourg – Bâle/Lyon,
- Corridor D : Valence (E) – Lyon – Milan – Ljubljana – Budapest,
- Corridor E : Dresde – Prague – Budapest/Vienne – Constanta,
- Corridor F : Aix-la-Chapelle – Cracovie/Varsovie – Terespol.

Corridor A, Letter of Intent

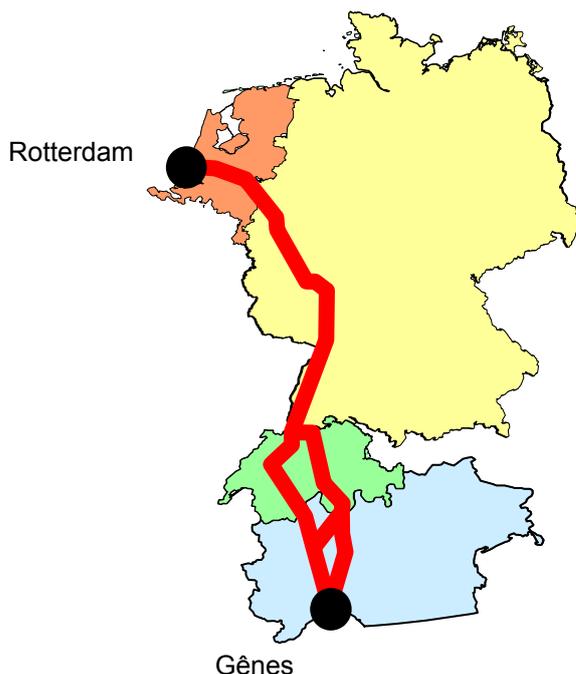
Dans l'optique de la réalisation du corridor A, important pour la Suisse, les ministres des transports de l'Allemagne, de l'Italie, des Pays-Bas et de la Suisse ont signé à Bregenz le 3 mars 2006 une « Letter of Intent ».

L'implémentation de l'ETCS était prévue pour 2012 à l'exception du tronçon allemand Oberhausen – Mannheim qui devrait être réalisé en 2015, une échéance antérieure étant impossible pour des questions techniques.

Corridor A, Common Declaration

Se fondant sur la Convention de juillet 2008 entre la Commission Européenne et les associations européennes des chemins de fer et de l'industrie (cf. aussi chapitre 3.3.1), les ministres des transports des Pays-Bas, de l'Allemagne, de l'Italie et de la Suisse se sont prononcés le 26 mai 2009 à Gênes, en une Common Declaration, pour introduire l'ETCS sur l'ensemble du corridor d'ici à la fin de 2015.

⁴ Chapitre 7.3.4 STI CCS 2012/88/EU



Corridor A Rotterdam – Gênes

Lors de leur rencontre à Rotterdam, le 14 juin 2010, les ministres des transports des pays du corridor A ont confirmé une nouvelle fois les grandes lignes décidées à ce jour en signant une déclaration ad hoc (Rotterdam Declaration). Ils ont également décidé d'examiner le raccordement à ce corridor des ports d'Anvers et de Zeebrugge, tel que le prévoit le règlement UE 913/2010 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relatif au réseau ferroviaire européen pour un fret compétitif. Ce règlement est entré en vigueur en 2010 et doit être mis en œuvre d'ici à 2013 sur le corridor A.

Dès 2008, les entreprises d'infrastructure responsables ont concrétisé leurs plans et les ont harmonisés avec les ministères compétents. Comme mentionné au chiffre 4.5, il n'est plus possible de réaliser le projet d'ici à la fin de 2015. En décembre 2010, le ministère allemand des transports a décidé, en s'écartant de la proposition de la DB-Netz AG, d'utiliser d'emblée l'ETCS L2. En septembre 2011, le ministre allemand des transports a informé la Commission européenne que l'Allemagne, pour divers motifs (notamment des motifs de coûts), ne sera pas en mesure de fournir l'ETCS avant 2021. A titre de solution provisoire, l'Allemagne propose d'équiper les véhicules d'un STM (pour PZB / LZB), et d'en assurer le financement; actuellement, les conditions correspondantes n'ont pas encore été clairement définies.

L'annexe 9 présente la planification de l'implémentation le long du corridor A.

**Corridor C,
Letter of Intent**

Les ministres français, belge, luxembourgeois et suisse ont signé une déclaration d'intention le 9 juin 2006 en vue de la réalisation du corridor C pour le fret ferroviaire entre Anvers, Bâle et Lyon. Cette intention inclut l'équipement de l'ERTMS.

D'autres informations sur les corridors A et C se trouvent à l'adresse Internet suivante :

<http://www.corridora.eu/>

<http://www.corridorc.eu/>

**Executive Board
Corridor A**

L'Executive Board pilote à l'échelon supranational la réalisation du corridor A. Il réunit des délégués de ministères des transports (NL, D, CH, I) et est en contact permanent avec le Management Board des représentants d'exploitants d'infrastructure (ProRail, DB-Netz, CFF, BLS et RFI).

**Interopérabilité
pas encore possible
aujourd'hui**

Les projets ETCS réalisés jusqu'ici en Europe ont montré qu'il fallait modifier les logiciels et les compléter afin de couvrir les besoins de chacun des utilisateurs. Diverses adaptations ont été effectuées dans les différents pays suivant les exigences. Des versions de logiciels (« dialect software ») différant les unes des autres ont été implémentées, mais on ne dispose pas encore de solutions entièrement interopérables sur le plan international.

**Poursuite coordonnée
du développement**

L'interopérabilité nécessite de poursuivre le développement sous un pilotage central. Ce développement a commencé sous la responsabilité de l'AFE.

Les points importants pour le corridor Rotterdam – Gênes, que le directeur de l'OFT a également relevés dans sa lettre du 16 janvier 2008 à la Commission européenne (DG MOVE), ont tous été pris en compte. La version adoptée des SRS 3.3.0 tient compte de tous les intérêts importants pour le corridor Rotterdam – Gênes.

7.3 Développement au niveau mondial

**L'ETCS au-delà
de l'Europe**

Selon les indications de l'industrie, les projets en dehors de l'Europe ont dépassé entre-temps les projets européens, autant en termes d'investissements qu'en nombre de kilomètres de tronçon équipés. Un complément d'informations est disponible à l'adresse Internet ci-après :
<http://www.ertms.net/deployment-maps.aspx>

Cela montre que l'ETCS convainc également en dehors de l'Europe.

L'extension du marché est bienvenue. L'OFT en attend un impact positif sur l'évolution des prix en Europe.

7.4 Exigences nationales

Les STI actuellement en vigueur comportent certaines lacunes. De plus, il existe des exigences liées aux spécificités nationales. Il en résulte des exigences qui doivent être annoncées en tant que « prescriptions nationales » à l'UE et notifiées⁵ par celle-ci.

L'OFT a transmis à l'AFE les prescriptions nationales liées à l'ERTMS et inséré simultanément dans les DE-OCF une réglementation correspondante intitulée « Conditions pour l'utilisation de véhicules sur les tronçons équipés de l'ETCS ».

Les exigences figurent sur le site Internet de l'OFT.

<http://www.bav.admin.ch/themen/03818/index.html>

7.5 Séances d'information de l'OFT

Afin d'expliquer la stratégie ETCS et ses conséquences aux instances concernées par la migration ETCS (entreprises d'infrastructure et de transport ferroviaire, industrie et bureaux d'ingénieurs), l'OFT a régulièrement organisé et tenu des séances d'information en collaboration avec le manager du système ETCS CH depuis 2006.

Les dernières séances d'information remontent au 3 mai 2012 pour les gestionnaires d'infrastructure et au 31 octobre 2012 pour les entreprises de transport ferroviaire. Les documents des présentations se trouvent sur le site Internet de l'OFT.

<http://www.bav.admin.ch/themen/03818/index.html?lang=fr>

7.6 Digital Agenda for Europe

En juillet 2012, l'UE a demandé à la Suisse de rendre compte du plan national de développement de l'ERTMS dans le Digital Agenda for Europe.

Le document en question a été mis en ligne en décembre 2012.

http://www.daeimplementation.eu/indicator.php?id_country=30&action_n=96

⁵ Seulement pour les Etats-membres de l'UE

8. RISQUES

8.1 Risques concernant les délais

L'adoption des SRS 3.3.0 a permis d'éliminer un risque essentiel (pas de légitimité pour l'ETCS L1 LS) du point de vue de la Suisse.

Afin que l'ETCS L1 LS soit cependant prêt à être exploité au plus tard d'ici à la fin de 2015 sur les axes de transit Nord-Sud, il faut que les éléments d'infrastructure et embarqués (surtout des logiciels) soient disponibles à temps. Le risque est nettement plus faible du côté de l'infrastructure que de celui des véhicules. Dans l'infrastructure, le seul risque est inhérent à la programmation, alors que sur les véhicules, il faut réaliser de nouvelles fonctions. Cela implique que l'industrie soit prête à fournir les produits aptes à l'application au plus tard fin 2014. Cette circonstance constitue également un risque notamment pour les entreprises qui veulent équiper leurs véhicules de l'« ETCS only » pour 2015.

Dans le but de diminuer ces risques, les CFF ont réalisé un tronçon pilote ETCS L1 LS dans la région de Berthoud (cf. chiffre 3.3.1). De plus, on effectue des essais complets, proches de l'exploitation (« courses en simulation d'horaire ») au Tessin et sur la ligne de faite du Loetschberg à partir de fin janvier 2013, mesure propre à diminuer les risques. Cette démarche permettra d'harmoniser les spécifications SRS avec le développement et la vérification des produits.

Les futures mises en exploitation des lignes d'accès au Saint-Gothard avec l'ETCS L2 à la mi-2015 et avec l'ETCS L1 LS sur l'axe nord-sud en décembre 2015 présentent encore des risques.

Les véhicules équipés de l'ETCS bénéficient d'une mise à niveau du logiciel pour réparer des défauts connus. Les véhicules qui circulent également à l'étranger perdent en principe leur autorisation d'exploiter du fait de ces modifications. L'OFT est actuellement à la recherche d'une solution efficace avec les autorités de surveillance compétentes pour que la reconnaissance réciproque (Cross Acceptance) soit appliquée. Au cours de la procédure d'autorisation en Suisse, il faut apporter pour ce faire la preuve que les modifications n'ont pas d'influence sur le comportement des véhicules à l'étranger.

Pour pouvoir employer des véhicules avec l'« ETCS-only » à partir de décembre 2015 sur l'axe nord-sud, il faut également équiper de l'ETCS les lignes en zone frontalière. Il s'agit des sections Basel Badischer Bahnhof – Weil, Iselle – Domodossola et Ranzo – Luino.

L'OFT et les CFF mènent ensemble des négociations avec DB-Netz et RFI ainsi qu'avec les autorités de surveillance compétentes. A fin de 2012, des concepts correspondants étaient prêts à l'échelon des gestionnaires

d'infrastructure. Du côté des autorités de surveillance compétentes (EBA / ANSF) toutefois, aucune approbation définitive n'a encore été octroyée. Sans ETCS sur les lignes en zone frontalière mentionnées, SIGNUM et ZUB demeurent requis sur les véhicules.

8.2 Risques inhérents à la complexité

L'ETCS est certes hautement performant, notamment en Suisse, mais il n'en reste pas moins un système complexe.

Les événements observés dans le cadre des essais d'exploitation sur la ligne de base du Loetschberg (annexe 1) ont montré que des adaptations de logiciels dans le système peuvent notamment compromettre la sécurité s'ils ne sont pas gérés compte tenu de tous les paramètres possibles, ce qui a manifestement dû se produire.

L'OFT a demandé aux compagnies ferroviaires de mettre en place un management du système propre à garantir la sécurité en cas de modifications tout en étant d'un coût supportable.

8.3 Risques liés à l'interopérabilité

Les spécifications ETCS offrent diverses possibilités de solutions techniques. L'introduction de l'ETCS en Europe ne vise cependant pas uniquement l'interopérabilité technique. Il s'agit bien davantage aussi d'harmoniser les réglementations relatives à l'exploitation, ce qui simplifie l'engagement international des conducteurs de locomotive.

Toutefois, les réglementations d'exploitation dépendent de la conception de l'ETCS. Sans règles de planification harmonisées, le risque subsiste qu'en fin de compte, l'engagement international des mécaniciens de locomotive soit plus difficile, voire impossible.

Il en va de même pour les deux projets NLFA TBG / TBC. Si des solutions techniques (telles que l'arrêt d'urgence) étaient réalisées autrement que dans le TBL, il en résulterait des processus d'exploitation différents. Un groupe de travail, formé de représentants d'ATG, de l'OFT, du BLS, des CFF et du manager du système ETCS CH ETCS assure depuis la mi-2009 l'harmonisation des nouveaux tronçons NT, LBL et LBG/LBC.

On est également parvenu à cette conclusion pour le projet Rotterdam – Gênes (corridor A). Un groupe de travail composé de représentants de l'infrastructure de ProRail, de DB-Netz, des CFF et de RFI a commencé à élaborer des règles de planification en 2008. Entre-temps, il a été intégré à un groupe de travail de l'ERTMS Users Group.

Au niveau européen, ce risque a également été reconnu. Le MoU de juillet 2008 (cf. chiffre 3.3.1) signé entre DG-MOVE et les associations des chemins de fer et de l'industrie a exhorté l'AFE à prendre des mesures adé-

quates. L'AFE a assuré qu'elle tiendrait compte des connaissances déjà acquises dans le projet de corridor A Rotterdam – Gênes.

Un risque supplémentaire a été reconnu dans le domaine des spécifications d'essai ETCS. La Commission européenne et l'AFE sont à la recherche de solutions afin d'introduire les SRS 3.3.0 avec les associations des chemins de fer et de l'industrie.

En collaboration avec les autorités de surveillance des autres pays du corridor A, l'OFT a présenté à la Commission européenne et à l'AFE en décembre 2010 ses ébauches de résolution du problème dans les projets du corridor A. La Suisse a fait des expériences ad hoc, notamment dans le domaine des essais.

8.4 Risques stratégiques

Avec l'ETCS L2, la transmission des données se fait sur la base du GSM-R (Global System for Mobile Telecommunication, Railway). Cette technique a aussi été introduite dans la radio ferroviaire. A la fin de 2011, la radio ferroviaire analogique n'était plus utilisée que sur le tronçon Genève – La Plaine.

A la fin de 2012, 559 antennes étaient en service, soit 36 de plus qu'à la fin de 2011.

Le GSM-R repose sur les standards de la téléphonie mobile publique, sans laquelle les investissements nécessaires pour développer un nouveau système de communication ferroviaire seraient financièrement inabordables. En effet, le seul marché ferroviaire serait trop étroit.

Mais la téléphonie mobile réagit très vite aux influences du marché, et les mises à jour du matériel et des logiciels se succèdent à un rythme élevé. Cela fait relativement longtemps que l'on parle du remplacement du GSM par l'UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), par le LTE (Long Term Evolution) ou encore par le WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

Cette rapidité de réaction aux influences du marché est en contradiction avec le souhait des compagnies ferroviaires de disposer de systèmes durables, à l'instar des systèmes actuels, utilisés pendant 40 ou 50 ans.

Un changement notable touchant le matériel de la téléphonie mobile peut aboutir à ce que des composants dont les compagnies ferroviaires ont besoin pour leur extension ou la maintenance ne soient plus livrables ou renchérissent.

Les compagnies ferroviaires et l'industrie doivent trouver un compromis à l'échelon européen entre les avantages d'une technologie standard et les exigences restrictives de l'environnement ferroviaire, et elles doivent viser à ce que les investissements puissent être exploités rationnellement le plus longtemps possible.

Des démarches ad hoc sont engagées entre l'AFE et les associations des chemins de fer et de l'industrie. L'OFT est informé de l'état d'avancement des travaux.

8.5 Risques liés à l'évolution des coûts

Aujourd'hui, diverses entreprises européennes livrent les éléments de l'ETCS. En sus des entreprises UNISIG impliquées dès le départ (Alstom, Ansaldo, Bombardier, Invensys, Siemens, Thales), c'est surtout dans le domaine des Eurobalises et de LEU que de nouvelles sociétés sont apparues sur le marché, en Italie (MERMEC, Sigma-Digitek).

Pour atteindre ce résultat, toutes ces entreprises ont consenti de grands investissements dans le développement.

Il n'est pas exclu que d'autres sociétés se lancent dans le développement et la production. Le marché est cependant assez exigu et il leur serait peut-être difficile de combler leur retard technologique à des coûts supportables.

Il n'est pas non plus à exclure que des fusions se fassent tôt ou tard entre ces entreprises. Un premier exemple est la reprise prévue d'Invensys Rail par Siemens, décidée fin 2012 (sous réserve de l'accord des actionnaires).

9. EVALUATION GLOBALE

9.1 Introduction de l'ETCS en Suisse

Il était indispensable d'introduire l'ETCS sur les nouveaux tronçons ferroviaires suisses en raison des impératifs liés à des vitesses supérieures à 160 km/h avec, simultanément, des intervalles brefs entre trains.

Le pas a dû être franchi à un moment où le système n'avait pas encore atteint sa maturité pratique. De plus, l'ETCS est un système beaucoup plus complexe que les systèmes de contrôle de la marche des trains utilisés jusqu'à présent en Suisse. Les travaux ont été sous-estimés tant par les compagnies de chemins de fer que par l'industrie, et les coûts se sont révélés plus élevés que prévu.

Toutefois, les difficultés ne sont pas seulement de nature technique. Elles proviennent aussi des développements au sein de l'UE. En avril 2000, la version SRS d'alors avait été déclarée comme étant la spécification déterminante. Les CFF et l'OFT ont tablé sur le fait que les produits conçus sur cette base permettraient de réaliser un système suffisamment interoperable et fiable, or tel n'a pas été le cas.

Dans l'intervalle, on a tiré les conclusions nécessaires et perfectionné le système.

La stabilité et la fiabilité atteintes désormais en Suisse, ainsi que l'accroissement des performances qui en découle, confirment la justesse des décisions prises jusqu'ici. Les CFF, comme manager du système ETCS CH, ont rempli leur mission.

Dans le reste de l'Europe, la réalisation de l'ETCS a également progressé, mais pas toujours avec la même intensité qu'en Suisse.

La Suisse a effectué un travail préparatoire qui balise le chemin menant à l'interopérabilité, et dont les autres compagnies profitent également.

9.2 Utilité

9.2.1 ETCS L2

L'ETCS L2 répond aux exigences élevées de l'horaire Rail 2000 – par exemple la cadence semi-horaire sur le NT Mattstetten Rothrist – et est garant d'une offre stable. Il accroît la productivité des lignes et la sécurité par rapport aux systèmes conventionnels en usage en Suisse actuellement, et a permis d'atteindre un niveau comparable à ceux-ci sur le plan de la ponctualité.

9.2.2 ETCS L1 LS

L'ETCS L1 LS assure l'interopérabilité technique et permet de n'équiper les nouveaux véhicules que de l'ETCS standardisé en renonçant à d'onéreux systèmes multiples. L'intégration au sol ne requiert pas d'adaptations importantes des installations de sécurité préexistantes (c.-à-d. qu'il n'est pas nécessaire de remplacer les postes d'enclenchement).

La réduction de la diversité des systèmes améliore la disponibilité et va permettre une baisse des coûts d'acquisition et d'entretien. L'exploitation ferroviaire maintiendra le niveau actuel des performances.

La mise en œuvre de l'ETCS L1 LS réalise aussi la détection active des erreurs du système, qui permet de localiser et d'éliminer rapidement une défaillance du système ou une perturbation. Cette augmentation de la disponibilité accroît aussi la sécurité en comparaison aux anciens systèmes SIGNUM et ZUB.

9.2.3 Avance technologique de la Suisse

Les dépenses de départ consenties par la Suisse doivent être vues comme un investissement permettant d'accélérer l'implémentation de l'ETCS.

Les travaux sur le NT et la LBL ainsi que sur la LBG et la LBC ont permis de réaliser des expériences très poussées, tant pour le maître de l'ouvrage que pour l'industrie, dans l'utilisation de l'ETCS L2 et L1 LS. Cet avantage fait des entreprises suisses concernées des partenaires très prisés amenés à fournir des prestations tant en Suisse qu'à l'étranger.

9.3 Objectifs intermédiaires atteints en 2012

En 2012, deux objectifs intermédiaires importants ont été atteints, alors qu'ils étaient encore considérés comme des risques dans le rapport d'étape 2011 :

- a) Par la décision 2012/696/UE de la Commission du 6 novembre 2012 modifiant la décision 2012/88/UE relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes «contrôle-commande et signalisation» du système ferroviaire transeuropéen, la Commission UE a officiellement légalisé l'application ETCS L1 LS (adoption de la spécification ETCS Version SRS 3.3.0).
- b) Du côté de l'infrastructure, les CFF ont commencé dans les délais l'implémentation de l'ETCS L1 LS dans le cadre du lancement de l'ETCS Réseau.

**Décision UE
SRS 3.3.0**

9.4 Bilan

L'ETCS est un système d'avenir, indispensable pour atteindre une grande productivité et des vitesses élevées et pour garantir l'interopérabilité.

Les systèmes SIGNUM et ZUB ne seront plus livrables à terme. Du fait de la diffusion de l'ETCS dans le monde entier, la livraison de composants sera mieux assurée à long terme que cela n'était le cas avec les actuels systèmes propriétaires.

Les investissements stratégiques requis pour son développement étant effectués, l'OFT estime que l'ETCS L2 permettra globalement une exploitation plus rentable que les systèmes classiques. L'ETCS L1 LS fournit une solution de migration qui permet une relève technologique économiquement judicieuse et dans les délais des anciens systèmes (SIGNUM/ZUB) pendant la période transitoire ; elle garantit aussi la simplification de l'accès au réseau par un système normé au niveau européen.

Événements survenus sur la ligne de base du Loetschberg (LBL) liés à des erreurs dans l'installation de sécurité

Deux trains circulant en sens inverse dirigés sur le tronçon à voie unique

Le 22 août 2007, les parcours d'un train circulant du nord au sud et d'un autre circulant du sud au nord ont été simultanément dirigés sur le tronçon à voie unique du tunnel de base du Loetschberg (TBL), ce que le système aurait dû empêcher automatiquement.

Suite à un problème d'interface entre l'ordinateur de régulation des fonctions automatiques et le dispositif d'identification des trains, un convoi circulant vers le nord a été considéré par erreur comme n'existant plus, et la voie donnée libre à un convoi circulant vers le sud. Le processus a été détecté par le chef circulation, et le départ du train roulant vers le sud a été empêché.

Il n'y a cependant pas eu de problème de sécurité. Si le chef circulation n'avait pas interdit le départ du train roulant vers le sud, les trains auraient été arrêtés par l'ETCS sur le tronçon à voie unique au moment où ils s'approchaient l'un de l'autre. L'incident aurait eu pour seule conséquence des difficultés au niveau de l'exploitation.

Selon des informations du BLS, le logiciel a été adapté entre-temps de telle sorte que des erreurs de cette nature ne puissent plus se produire.

Déraillement d'un train de la chaussée roulante

Le 16 octobre 2007, la locomotive d'un train de la chaussée roulante roulant vers le sud a déraillé sur un aiguillage à Frutigen, à l'entrée dans le TBL. Le chef circulation avait annulé auparavant les itinéraires automatiquement définis pour ce train afin de donner la priorité à un autre convoi. En raison d'une erreur dans la centrale de commande ETCS, dans le Radio Bloc Centre (RBC), le train CR a pu poursuivre sa route via l'aiguillage mal positionné pour lui. Le système aurait dû arrêter le convoi, ce qui ne s'est pas produit.

Selon des informations du BLS, l'erreur de logiciel a été éliminée au début de novembre 2007.

Les coûts générés pour réparer les dommages (CHF 600'000.-) sont pris en charge en grande partie par l'assurance de l'entreprise qui a livré la centrale de commande ETCS.

Erreur dans l'ordinateur de bord en mode «Reversing»

Le mode ETCS «Reversing» (marche arrière) est disponible sur la LBL. Il permet à un convoi, sans que le conducteur de locomotive ait à changer de cabine de conduite, de circuler en marche arrière sous la surveillance du système. Le Reversing est appliqué en cas d'événements (déraillements, incendies, etc.), lorsqu'il est impossible de rouler en marche avant et que le tunnel doit être évacué dans les plus brefs délais.

En novembre 2007, dans le cadre de tests, il a été constaté que, sur l'appareil de bord d'un des fournisseurs en mode Reversing, une autorisation de rouler était accordée au-delà du point de destination, ce qui avait des incidences sécuritaires.

L'erreur a pu être localisée avant le lancement de l'exploitation intégrale. Elle a été éliminée au printemps 2008.

Véhicules équipés de l'ETCS pour le trafic en Suisse

A fin décembre 2012, les véhicules suivants étaient munis d'un équipement Level 2 en service :

C ^e	Série	Nombre ¹⁾	Equipement	Remarques	Financement
CFF P	Re 460	119	Alstom	locomotives pour trafic IC	Rail 2000/CFF P
	RABDe 500	44 (88)	Alstom	trains pendulaires InterCity (44 trains)	Rail 2000/CFF P
	Bt IC	60	Alstom	voiture pilote InterCity EW IV	Rail 2000/CFF P
	Bt IC	30	Alstom	voiture pilote InterCity EW IV	CFF (nouvelle acquisition) ²⁾
	Bt DS IC	40	Alstom	voiture pilote InterCity à 2 étages	Rail 2000/CFF P
	ETR 470	4 (8)	Alstom	trains à caisses inclinables pour le trafic avec l'Italie	crédit d'engagement ETCS
	ETR 610	8 (16)	Alstom	trains à caisses inclinables pour le trafic avec l'Italie, deuxième génération	CIS (nouvelle acquisition) ²⁾
Total P		305 (361)			
CFF C	Re 420 (Re 4/4 ^{l)})	63	Alstom	loc. marchandises él. 4 essieux	crédit d'engagement ETCS
	Re 620 (Re 6/6)	63	Alstom	loc. marchandises él. 6 essieux	idem
	Re 474	12	Alstom	loc. él. marchandises quadricourant 4 essieux pour le trafic direct CH – I	CFF C (équipement) ²⁾³⁾
Total C		138			
CFF I	Am 843	3	Siemens	loc. diesel 4 essieux pour l'entretien	CFF (nouvelle acquisition) ²⁾
	Am 841	5	Alstom	loc. marchandises diesel 4 essieux	Rail 2000
	Tm 234	6	Alstom	tracteurs diesel pour l'entretien	Rail 2000
	XTmas	1	Siemens/Alstom	autorail diesel de diagnostic	CFF (nouvelle acquisition) ²⁾
	XTmas	3	Siemens	div. véhic. train d'extinction et de sauvetage Brigue	FTP TBL
	XTmas	6	Siemens	div. véhic. train d'extinction et de sauvetage NT	CFF (nouvelle acquisition) ²⁾
Total I		24			
Total CFF		467 (523)			
BLS	Re 425 (Re 4/4)	20	Alstom	loc. marchandises él. 4 essieux	crédit d'engagement ETCS
	Re 465	18	Alstom	loc. marchandises él. 4 essieux	crédit d'engagement ETCS
	Re 485	20	Siemens	loc. marchandises él. 4 essieux	crédit d'engagement ETCS
	Re 486	10	Bombardier	loc. él. marchandises 4 essieux 4 essieux pour le trafic direct CH – I	BLS (nvelle acquisition) ²⁾
	Am 843	4	Siemens	loc. diesel 4 essieux pour l'entretien ⁴⁾	FTP TBL
	Tm 235	2	Siemens	véhic. pour l'entretien	idem
	TM 235	2	Siemens	véhic. pour l'entretien	BLS (nouvelle acquisition) ²⁾
	XTmas	4	Siemens	div. véhic. train d'extinction et de sauvetage	idem
Total BLS		80			

Annexe 2
page 2

C ^{ie}	Série	Nombre ¹⁾	Equipement	Remarques	Financement
TRENIT	ETR 470	5 (10)	Alstom	trains pendulaires pour l'Italie	crédit d'engagement ETCS
TRENIT	ETR 610	6 (12)	Alstom	trains pendulaires pour l'Italie, deuxième génération	CIS (nouvelle acquisition) ²⁾
CR	Re 436 (Re 4/4 ^{III})	5	Alstom	loc. marchandises él. 4 essieux	8 ^e crédit cadre ETC
DB	série 185	10	Siemens	loc. marchandises él. 4 essieux pour le trafic direct D – CH	crédit d'engagement ETCS
DB	ICE 1	19 (38)	Siemens	InterCity-Express pour le trafic direct D – CH	Rail 2000
MRCE	BR 189	33	Alstom	loc. él. marchandises quadricourant 4 essieux pour le trafic direct NL-D-CH – I	(équipement) ²⁾
Railpool	BR 186	11	Bombardier	loc. marchandises él. 4-essieux (D-A-CH-I-NL)	
Total autres entreprises		89 (119)			
Total fin 2012		636 (722)			

En 2009, les véhicules suivants ont été équipés:

CFF C	Re 484	10	Bombardier	loc. él. marchandises quadricourant 4 essieux pour le trafic direct D – CH – I	CFF C (équipement) ^{2) 3)}
Total général de tous les véhicules avec équipement Level 2		646 (732)			

- 1) Les rames automotrices ont généralement besoin de deux équipements de bord. Lorsque deux chiffres sont indiqués dans la colonne «Nombre», le premier chiffre est le nombre de rames automotrices, et le nombre entre parenthèses représente le nombre d'appareils.
- 2) Les coûts sont directement pris en charge par le commanditaire. Il n'y a pas de financement spécial.
- 3) A la fin de 2010, le véhicule était en exploitation commerciale, mais encore sans ETCS actif.
- 4) 2012: acquis en sus un Am 843.

Calendrier de la mise en service**1 Nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist,
tronçon aménagé Derendingen – Inkwil**

L'exploitation du Level 2 a été introduite comme suit :

Date	Période d'exploitation	Trains par jour
2 juillet 2006:	de 22:30 à 24:00	12 trains de voyageurs
6 août 2006:	de 21:30 à 24:00	22 trains de voyageurs
8 octobre 1006:	de 21:00 à 06:00	29 trains de voyageurs
10 décembre 2006	de 21:00 à 06:00	mise en service trafic march., 46 trains de voyageurs et env. 20 trains de marchandises ¹⁾
28 janvier 2007	de 12:50 à 06:00	143 trains de voyageurs y c. ICE et env. 20 trains de marchandises ²⁾
25 février 2007	de 12:50 à 06:00	144 trains de voyageurs y c. ETR 470 et env. 20 trains de marchandises ³⁾
18 mars 2007	exploitation intégrale	250 à 260 trains de voyageurs et de marchandises, v_{max} 160 km/h
29 juillet 2007	exploitation intégrale	trains de voyageurs ouest-est à 200 km/h
9 décembre 2007	exploitation intégrale	250 à 260 trains de voyageurs et de marchandises, tous les trains de voyageurs à 200 km/h
Décembre 2009	exploitation intégrale	280 trains de voyageurs et de marchandises, tous les trains de voyageurs à 200 km/h

NB:

- 1) Les trains de marchandises ne circulent sur le NT que de nuit, la journée, ils empruntent le tronçon initial, c'est-à-dire l'itinéraire Langenthal – Herzogenbuchsee – Burgdorf.
- 2) La mise en service à partir de 12h50 a été possible suite à la réception de l'autorisation d'exploitation pour l'ICE 1 de la DB.
- 3) Le train de voyageurs supplémentaire concernait le CIS 46 Milano – Basel du soir, tracté par l'ETR 470 (Pendolino). Cela après que l'autorisation d'exploitation a également été reçue pour ce véhicule. Après avoir été exploité par Cisalpino, le train Pendolino est exploité par les CFF et Trenitalia depuis décembre 2009.

Comme le montre ce récapitulatif, l'introduction retardée de l'exploitation intégrale a aussi été une conséquence du retard de livraison des trains internationaux du trafic longues distances ICE 1 et ETR 470.

2 Ligne de base du Loetschberg

La chronologie de l'ETCS peut être récapitulée comme suit pour la ligne de base du Loetschberg:

30 novembre 2006:	L'OFT décide que la LBL sera exploitée avec l'ETCS Level 2 à partir de décembre 2007, et que l'exploitation ne devra pas être planifiée sur la base de la signalisation d'urgence (à propos de la notion de «signalisation d'urgence » voir ci-dessous).
15 mars 2007	Mise en route des essais d'exploitation opérationnelle avec les véhicules équipés par Alstom et une v_{max} de 160 km/h. L'exploitation se fait sous la responsabilité partagée d'AlpTransit Lötschberg AG (ATL) et du futur exploitant BLS SA.
15 juin 2007	Inauguration officielle et démarrage d'une exploitation commerciale réduite avec env. 40 trains de marchandises par jour. A partir de cette phase, la responsabilité incombe à la seule BLS SA.
15 septembre 2007	Lancement d'une exploitation réduite avec quelques trains de voyageurs. Outre quatre trains navettes, circulant entre Spiez et Brigue (le week-end jusqu'à/au départ de Berne), dès octobre 2007, des trains réguliers sont également déviés sur la LBL (trains IC ou Cisalpino Basel – Milano), de même que quelques trains «charters».
9 décembre 2007	Démarrage de l'exploitation intégrale régulière.
15 décembre 2008	Autorisation par l'OFT de circuler à une vitesse maximale de 250 km/h

Signalisation d'urgence :

Pour le cas où l'ETCS Level 2 n'aurait pas été disponible dans les délais, une « signalisation d'urgence » conventionnelle a été installée dans le tunnel de base du Loetschberg. Par souci d'économie, seuls quelques signaux étaient prévus. Un seul train à la fois aurait pu se déplacer dans le tunnel (l'entier du tunnel constitue un canton de block), ce qui aurait permis une capacité minime d'environ 40 trains par jour, circulant en outre à une vitesse maximale limitée à 160 km/h.

Au vu des expériences positives faites avec l'ETCS Level 2, la signalisation d'urgence n'a pas été mise en service. Les installations intérieures des postes d'enclenchement seront démontées. Les installations extérieures n'ont même pas été montées.

Bases légales du financement d'ETCS

- Arrêté fédéral du 17 décembre 1986 relatif au crédit d'engagement pour la réalisation du projet RAIL 2000, partie CFF, y c. rapport et message,
- Arrêté fédéral du 16 décembre 1992 concernant un crédit de programme visant à assurer le développement des entreprises de transport concessionnaires (8^e crédit-cadre pour les chemins de fer privés), y compris message,
- Arrêté fédéral sur le nouveau crédit global pour la NLFA (Arrêté sur le financement du transit alpin) du 8 décembre 1999, y compris message,
- Ordonnance du 28 février 2001 sur la construction de la ligne ferroviaire suisse à travers les Alpes (Ordonnance sur le transit alpin, Otransa) [SR 742.104.1],
- Arrêté fédéral du 1^{er} octobre 2002 relatif à un crédit d'engagement pour l'équipement des véhicules ferroviaires de la signalisation en cabine de conduite (ETCS), (crédit d'engagement ETCS), y compris message,
- Arrêté fédéral du 1^{er} octobre 2002 concernant la convention sur les prestations entre la Confédération suisse et la société anonyme des Chemins de fer fédéraux (CFF) pour les années 2003 – 2006, y compris message,
- Arrêté fédéral du 25 septembre 2006 concernant la convention sur les prestations entre la Confédération suisse et la société anonyme des Chemins de fer fédéraux (CFF) pour les années 2007 – 2010, y compris message,
- Arrêté fédéral du 7 décembre 2010 concernant la convention sur les prestations entre la Confédération suisse et la société anonyme des Chemins de fer fédéraux (CFF) pour les années 2011 – 2012, y compris message,
- Arrêté fédéral du 16 décembre 2010 portant allocation d'un plafond de dépenses destiné au financement de l'infrastructure des CFF pour les années 2011 et 2012,
- Arrêté fédéral du 15 décembre 2010 portant allocation d'un crédit d'engagement destiné au financement de l'infrastructure des chemins de fer privés suisses pour les années 2011 et 2012.

Récapitulatif général des coûts

Etat au 31 décembre 2007

(en millions de francs)

Pos	Objet	Rapport OFT au 30.09.2006: Coûts bruts Base de prix: divers	Coûts réels Etat au 31.12.2007	Coûts finaux prévus Etat au 31.12.2007 Base de prix: divers	
				Coûts bruts	Charges extraordinaires liées à l'introduction de l'ETCS Level 2
	Infrastructure:				
1	Tronçon pilote Zofingue - Sempach	0.0	51.0	51.0	51.0
2	NT	61.3	80.3	91.4	44.3
3	LBL	89.7	121.2	131.1	59.7
4	LBG y c. raccordements Nord et Sud	67.2	0.0	165.3	0.0
5	LBC	0.0	0.0	29.8	0.0
6	Migration vers ETCS Level 1 LS	0.0	6.1	370.0	0.0
	Sous-total	218.2	258.6	838.6	155.0
7	Véhicules	297.8	331.7	356.7	180.0
8	Développement du système	37.7			
	Sous-total	335.5	331.7	356.7	180.0
	Total général	553.7	590.3	1195.3	335.0

Remarques:

Les coûts bruts au 31.12.2007 contiennent des éléments de coûts différents ou supplémentaires par rapport aux coûts au 30.09.2006.

La comparaison des deux colonnes n'est pas possible directement.

De plus amples détails sont donnés ci-dessous ainsi qu'aux pages suivantes.

Charges extraordinaires liées à l'introduction de l'ETCS Level 2:

Pos. 1: Les coûts doivent être intégralement considérés comme des charges extraordinaires.

Pos. 2/3: Charges extraordinaires: différence entre les coûts finaux probables et les coûts estimés initialement.

Pos. 4/5: Lors de l'exécution, l'ETCS Level 2 constituera l'état de la technique en Europe. Pas de coûts supplémentaires pour l'introduction de l'ETCS.

Pos. 6: Remplacement des éléments ZUB et Signum parce qu'obsoletes. Pas de coûts supplémentaires pour l'introduction de l'ETCS.
Les indications de coûts reposent sur une résolution du Conseil d'administration des CFF d'avril 2006. La stratégie arrêtée à l'époque n'a pas été mise en oeuvre en raison de retards en Europe (voir texte principal). Une nouvelle stratégie, le cas échéant avec de nouveaux montants, suivra durant le 2^e trimestre 2008.

Pos. 7: Charges extraordinaires: différence entre les coûts totaux probables d'env. 356,7 millions de francs pour 585 équipements de véhicules (env. 610'000.-- par équipement) et un prix estimé par l'OFT, dans le cas où l'ETCS aurait été la technique usuelle. (env. 300'000.-- par équipement).

Remarque complémentaire:

Pos. 8: Pour les chiffres au 31.12.2007, le "développement du système" est inclus dans la Pos. 7.

Indications de prix (coûts de départ) au 31 décembre 2007

1 Nouveau tronçon Mattstetten – Rothrist

Le rapport 2006 chiffrait les coûts actuels à 86,2 millions de francs, et les coûts finals probables à 61,3 millions de francs. Cette diminution y était expliquée par le fait qu'une partie des coûts allait être extournée et portée à la charge du compte «Equipement des véhicules». Cette extourne ne sera toutefois pas effectuée et le montant à la fin de 2007 s'élève à 83,4 millions de francs.

De plus, un montant de 8,0 millions de francs est pris en compte pour le démontage des installations de la solution de repli (signalisation classique temporaire); le coût total final atteindra donc 91,4 millions de francs. Ce démontage n'était pas considéré auparavant, mais il doit être prévu dans l'optique de la prise en compte globale des coûts.

2 Ligne de base du Loetschberg

Le montant de 89,7 millions de francs mentionné dans le rapport 2006 incluait une part au système de gestion de tunnels (système de commande de toutes les installations d'un tunnel, p.ex. ventilation, portails, éclairage, etc., mais qui ne sert pas au pilotage des trains). Du point de vue actuel de l'OFT, ce système ne doit pas être lié à l'installation de sécurité, et le montant actuel n'inclut plus de coûts y relatifs. Désormais, en revanche, dans l'optique de la prise en compte globale des coûts, il y a lieu de considérer les éléments suivants, qui ne figuraient pas dans le rapport 2006:

- technique de régulation (ILTIS, commande à distance des installations de sécurité),
- deuxième câble rayonnant en vue d'augmenter la disponibilité de l'ETCS Level 2,
- coûts du projet, de la direction du projet et des tests du système,
- coûts des trajets tests (utilisation des véhicules).

Il en résulte un montant de 131,1 millions de francs.

3 Ligne de base du St-Gothard

Dans le rapport 2006, seuls étaient compris les coûts de l'équipement ETCS et des postes d'enclenchement, et ce, uniquement en ce qui concerne le tunnel de base du St-Gothard.

Afin de permettre une vision globale, les éléments suivants sont désormais intégrés:

- technique de régulation,
- dépenses liées à l'intégration du système,
- raccordements des installations de sécurité à la ligne existante dans les cantons d'Uri et du Tessin.

4 Ligne de base du Ceneri

Les coûts de la ligne de base du Ceneri n'étaient pas considérés dans le rapport 2006. La considération globale des coûts exige qu'ils le soient. Cependant, comme les coûts des raccordements des installations de sécurité à la ligne existante ne sont pas encore connus, ils manquent ici.

5 Migration

Les coûts de la migration n'étaient pas explicitement mentionnés dans le rapport 2006. Ils le sont dans le présent rapport. Les chiffres englobent les coûts inhérents au remplacement des systèmes de contrôles actuels Signum et ZUB. Les éventuels coûts induits par le remplacement ou le renouvellement des autres éléments des installations de sécurité (postes d'enclenchement, systèmes de régulation des trains, etc.), c'est-à-dire des éléments qui ne sont pas en relation directe avec l'ETCS, n'y figurent pas.

Comme cela a déjà évoqué, on n'utilise quasiment plus que des Euro-Balises ou des Euro-Loops dans les transformations en cours de l'infrastructure. Les coûts de l'implémentation de ces éléments sont inclus dans les données ci-dessus.

ETCS, véhicules et perfectionnement du système

Financement (dit d'incitation)

Montants en francs, diverses bases de prix

Source: CFF/BLS/OFT

Objet	Nombre)	Crédit spécial	8e CC	FTP R 21	FTP NLFA	Total général
		engagé	engagé	Coûts finals	Coûts finals	Coûts finals
Véhicules trafic marchandises/CIS/IS (ETCS)						
Engineering + 5 Am 841/6 Tm 234 IS	11	24'127'767				
CIS ETR 470 (prêt CHF 5'485'110)	9 (18)	8'585'110				
Re 425 / Re 465	20/18	11'408'000				
Re 485	20	32'400'000				
Re 420 / 620	63/63	39'656'785				
BR 185	10	5'300'000				
Total véhicules trafic marchandises/CIS/IS	214 (223)	121'477'662				
Crossrail Re 436	5		2'300'000			
Total 8e crédit-cadre	5		2'300'000			
Véhicules transport des voyageurs (ETCS)						
Coûts uniques et perfectionnement du système				43'714'802		
Re 460 (prêt)	119			25'001'767		
Jeu d'appareils ICN (prêt)	44 (88)			14'009'259		
ICN-Bombardier (prêt)				5'970'946		
IC Bt VU IV (prêt)	60			11'695'745		
IC Bt DOSTO (prêt)	40			8'457'878		
Coûts liés aux risques				1'730'500		
Total véhicules transport des voyageurs	263 (307)			110'580'897		
Solution de repli véhicules (ETM)						
Coûts uniques				1'445'634		
Re 420 / 610 / 620	77/50/25	8'087'655				
Re 460 (prêt)	119			3'916'732		
Jeux d'appareils ICN (prêt)	44 (88)			2'029'511		
IC Bt VU IV (prêt)	60			1'993'152		
IC Bt DOSTO (prêt)	40			2'931'719		
Total solution de repli (ETM)	415 (459)	8'087'655		12'316'748		
Système, interopérabilité, ICE 1 (ETCS)						
Lot des systèmes CH, Siemens				10'473'131		
Gestion du système 2005/2006				3'435'919		
Interopérabilité				27'000'000		
Equipements de véhicules ICE 1	19 (38)			34'200'000		
Equipements de véhicules B, Ant. B 21				14'891'230		
Total système, interopérabilité, ICE 1	19 (38)			90'000'280		
Véhicules infrastructure (ETCS)						
Am 843 (TBL)	3				3'048'969	
Tm 235 (TBL)	2				2'009'542	
SES TBL (CFF 3-parties, BLS 4-parties)	7				6'761'723	
Tests et attestations de sécurité					110'000	
Total véhicules infrastructure	12				11'930'234	
Total véhicules et perfectionnement (ETCS)	513 (585)	129'565'317	2'300'000	212'897'925	11'930'234	356'693'476
Remboursements de prêts						
-- Véhicules V				75'440'000		
-- CIS		5'485'110				
Total remboursements de prêts		5'485'110		75'440'000		80'925'110
Total charge financière résiduelle Conf. après remboursements de prêts		124'080'207	2'300'000	137'457'925	11'930'234	275'768'366

*) En règle générale, les rames automotrices requièrent deux équipements. Lorsque deux chiffres sont indiqués, le chiffre entre parenthèses indique le nombre des jeux d'appareils, l'autre le nombre de rames automotrices

Calendrier du développement de l'ETCS

couvrant la période entre la prise de décision et la mise en service (représentation selon ordres de grandeur)

	Source	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tronçon pilote Zofingue - Sempach (Infrastructure et véhicules)				— — —	— — —	— — —	— — —	— — —																	
NT Mattstetten - Rothrist	R21			— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —													
TBL	NLFA					— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —													
TBG/TBC	NLFA											— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —	— . —
Migration	CP									.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Introduction ETCS	R21, CP																								
-- Equipements locom. (financement initial)	CC8, CE																								
-- Gestion du système *)																									
-- Trav. de projets spéciaux CFF **)																									
-- Solutions de repli NT et TBL ***)																									

*) L'organisation prend progressivement en charge la maintenance du système ETCS, financé jusqu'à fin 2006 via R21, à partir de 2007 via CP.

***) Coûts uniques et développement du système, Change Request, coûts liés aux risques, lot des systèmes CH Siemens, interopérabilité, ingénierie équipement véhicules B.

****) Les solutions de repli sont démontées. La date n'est pas encore fixée pour le TBL. Pour le NT, le démontage s'effectue dans un délai de 10 ans.

— — —

Projets équipés d'une installation de sécurité basée sur l'ETCS Level 2 (état de la technique, différences de coûts par rapport à une installation classique en raison d'exigences fonctionnelles accrues et de prestations liées au développement du produit).

— . —

Projets équipés d'une installation de sécurité basée sur l'ETCS Level 2 (état de la technique, technique établie à l'échelle européenne, pas de coûts supplémentaires par rapport à une installation classique).

— — —

Mesures qui ont été et sont mises en œuvre uniquement en vue de l'introduction de l'ETCS en Suisse

.....

Pas de coûts supplémentaires, uniquement remplacement anticipé des éléments ZUB et Signum (remplacement avant atteinte de la durée de vie limite).

Abréviations:

-- R21: RAIL 2000, 1^{re} étape

-- CP: conventions de prestations CFF

-- CE: crédit d'engagement

-- CC8: 8^e crédit cadre (ETC).

But: -- réaliser l'interopérabilité d'ici 2015,

-- atteindre dès que possible un état du réseau tel que les nouveaux véhicules n'aient plus à être équipés que de l'ETCS (plus de systèmes nationaux).

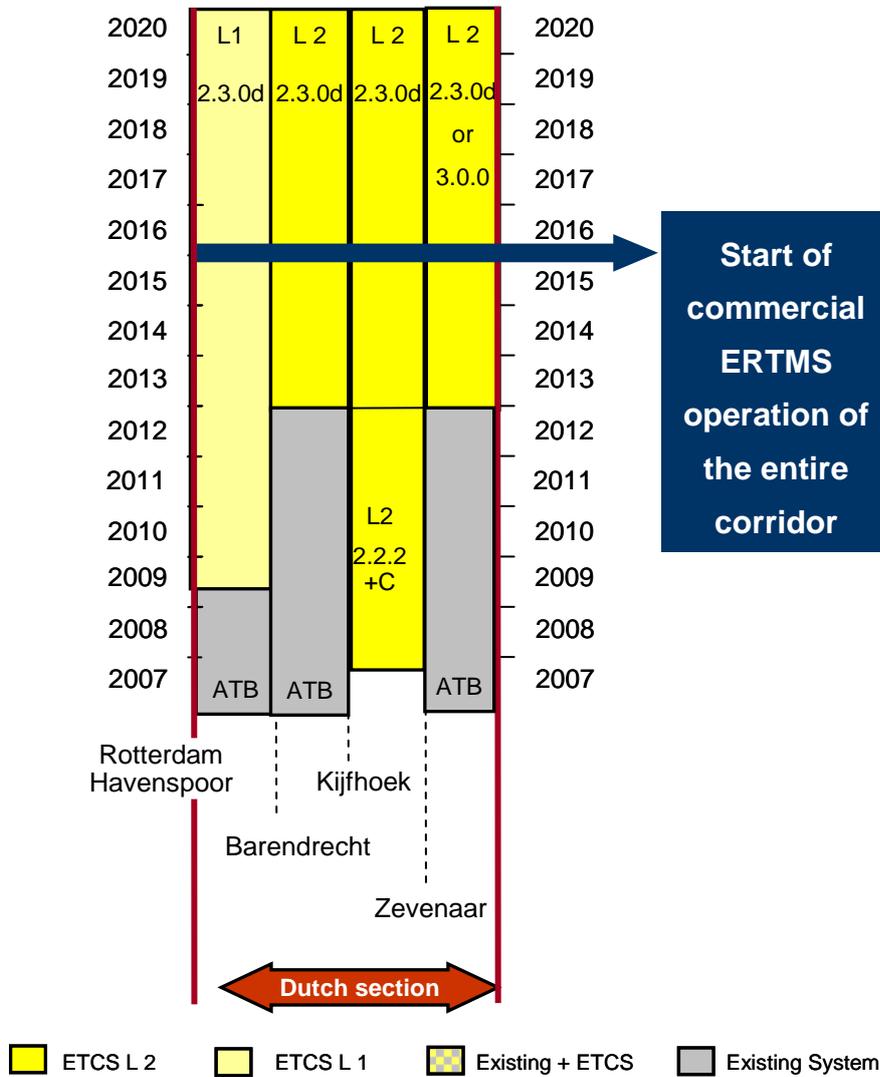
Suivant le calendrier de réalisation de l'ETCS L1 LS à l'échelon européen, le calendrier se prolongera.

Dans le cadre de travaux de renouvellement, et afin de mieux sécuriser les endroits dangereux, des éléments de la technique ETCS sont déjà introduits depuis 2004. Le remplacement systématique des installations devrait commencer en 2009.

L'adresse Internet ci-après fournit de plus amples informations concernant les lignes équipées avec ETCS en Europe
<http://www.ertms.net/deployment-maps.aspx>

Plan d'implémentation pour le corridor Rotterdam-Gênes

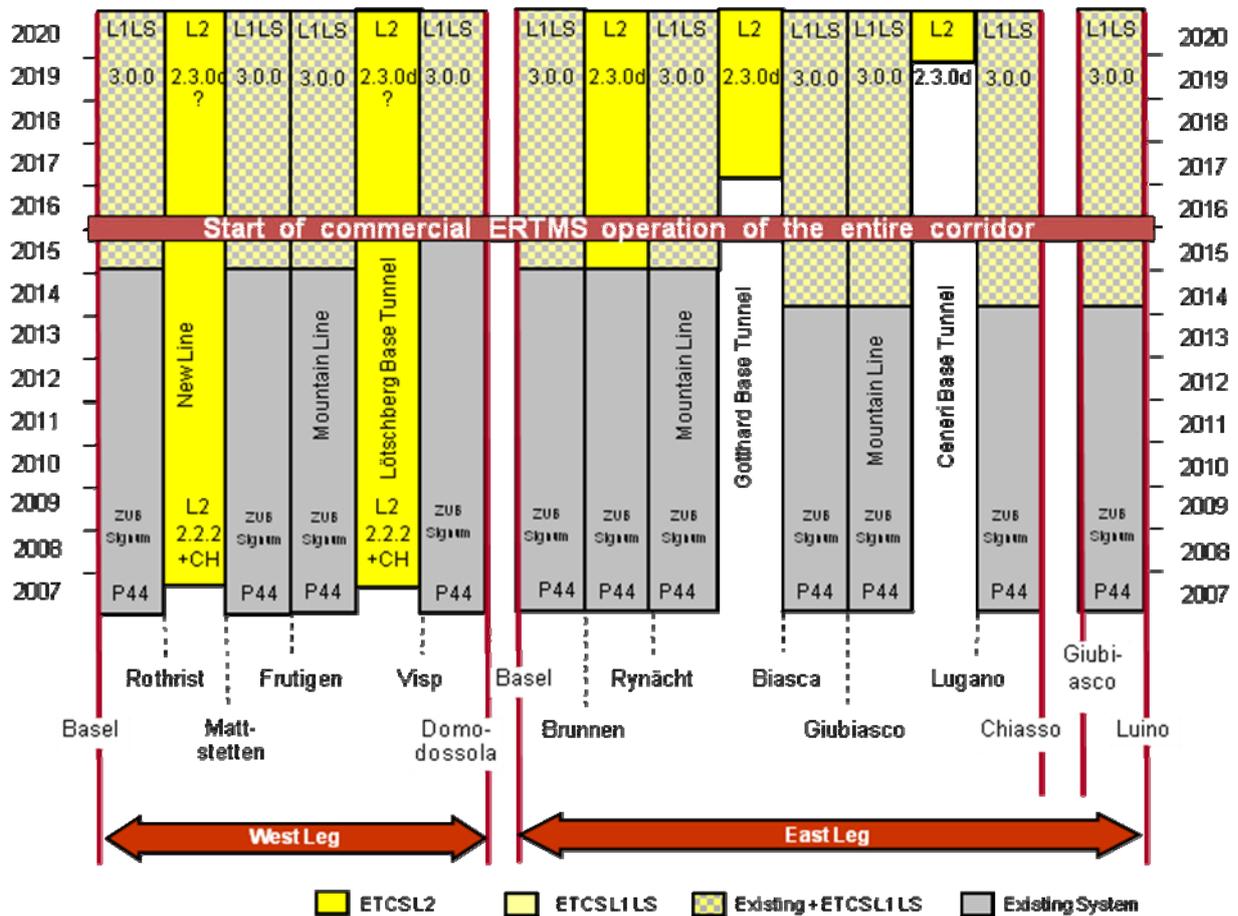
Pays-Bas:



Allemagne:

Vu la stratégie définie en décembre 2010 par le Ministère fédéral des transports, de la construction et du logement (BMVBS) en matière d'équipement et vu la communication du ministre allemand des transports de septembre 2011 à la Commission européenne, l'ETCS ne sera pas disponible en Allemagne avant 2021. Il n'existait pas encore de plan actualisé au moment où ce rapport a été établi.

Suisse:



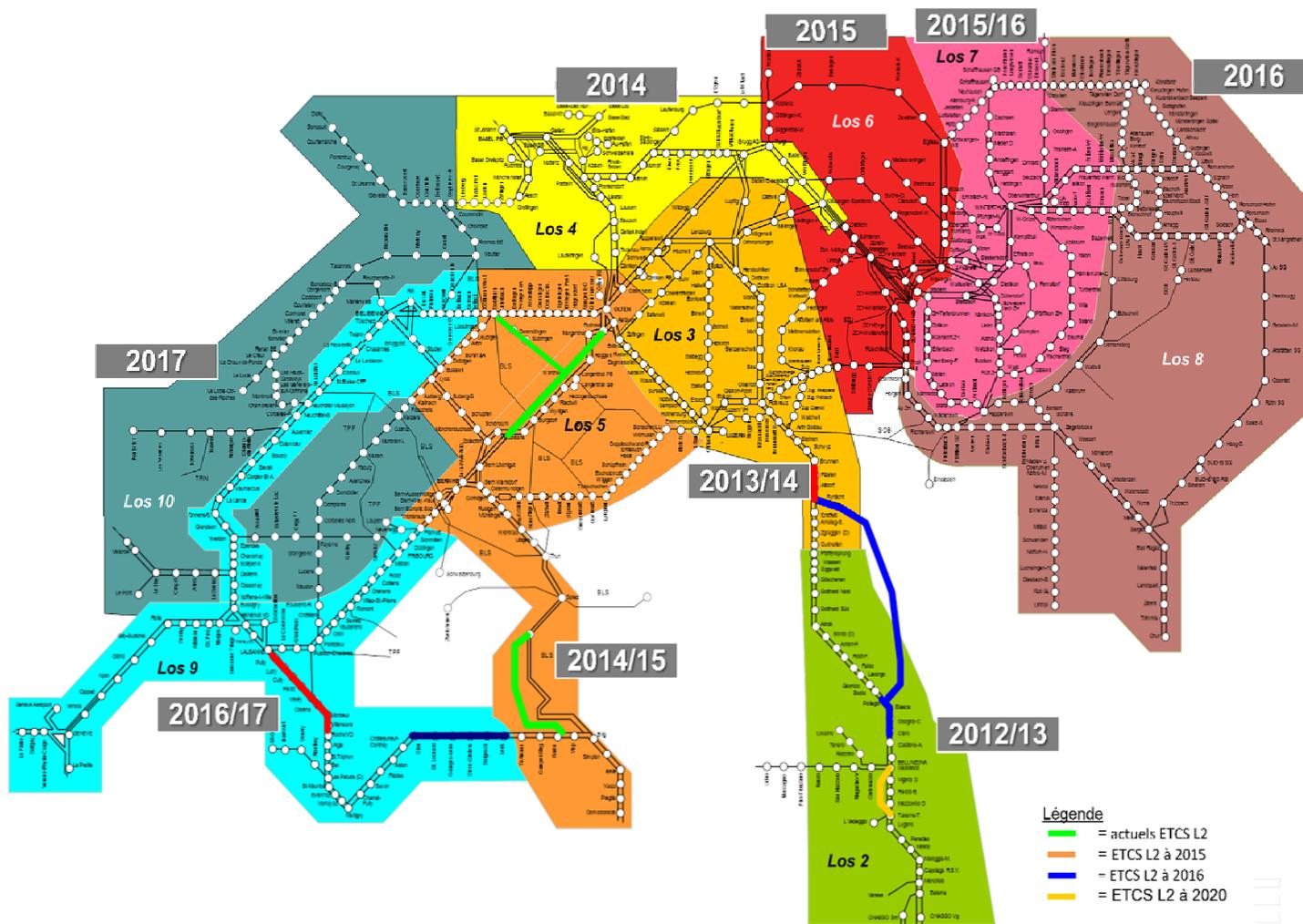
Remarque:

En ce qui concerne le TBC, il revient au gestionnaire du système de déterminer si l'ETCS doit être mis en œuvre sur la base de la version SRS 3.0.0 ou 2.3.0d.

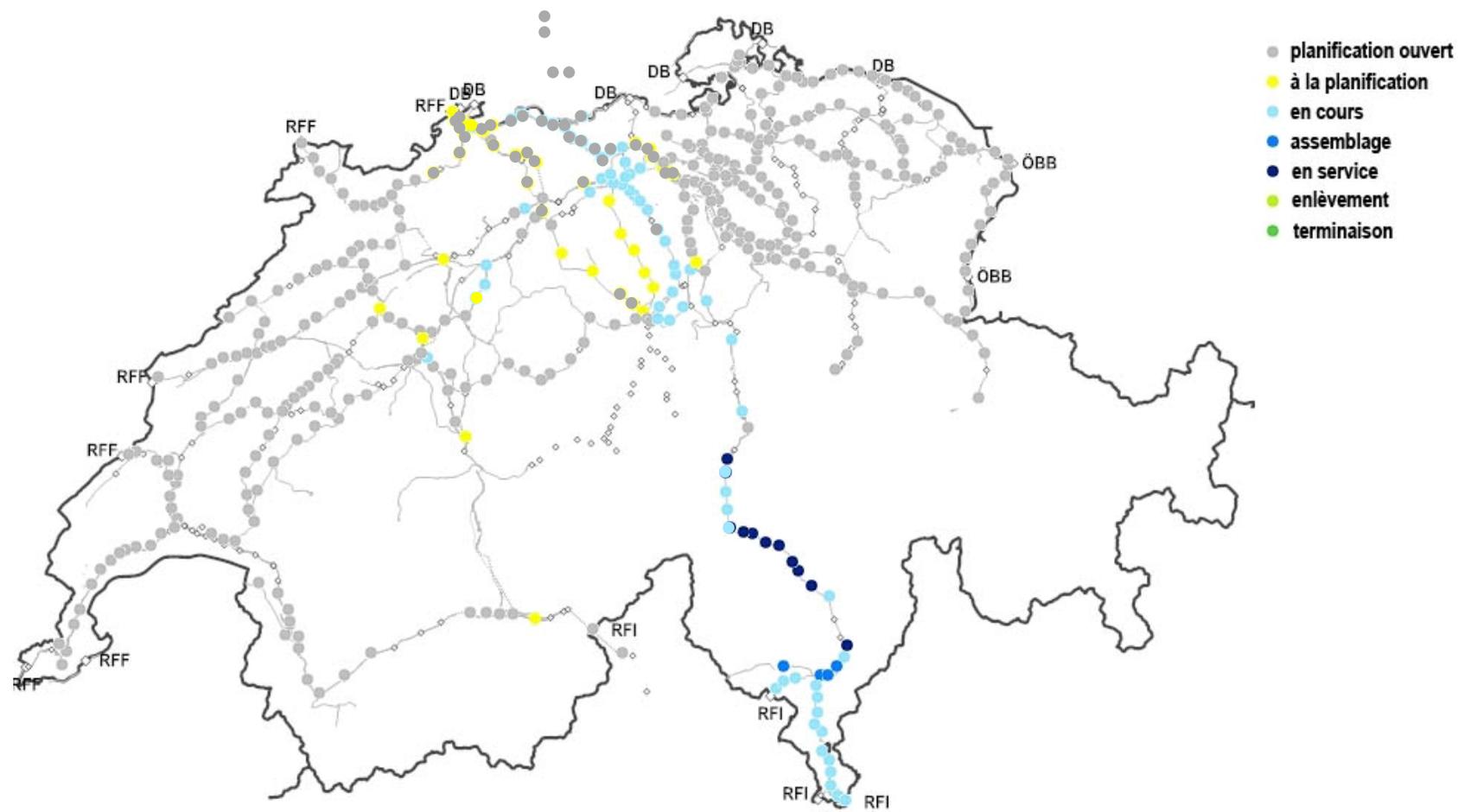
Italie:

Il n'existait pas encore de plan actualisé au moment où ce rapport a été établi.

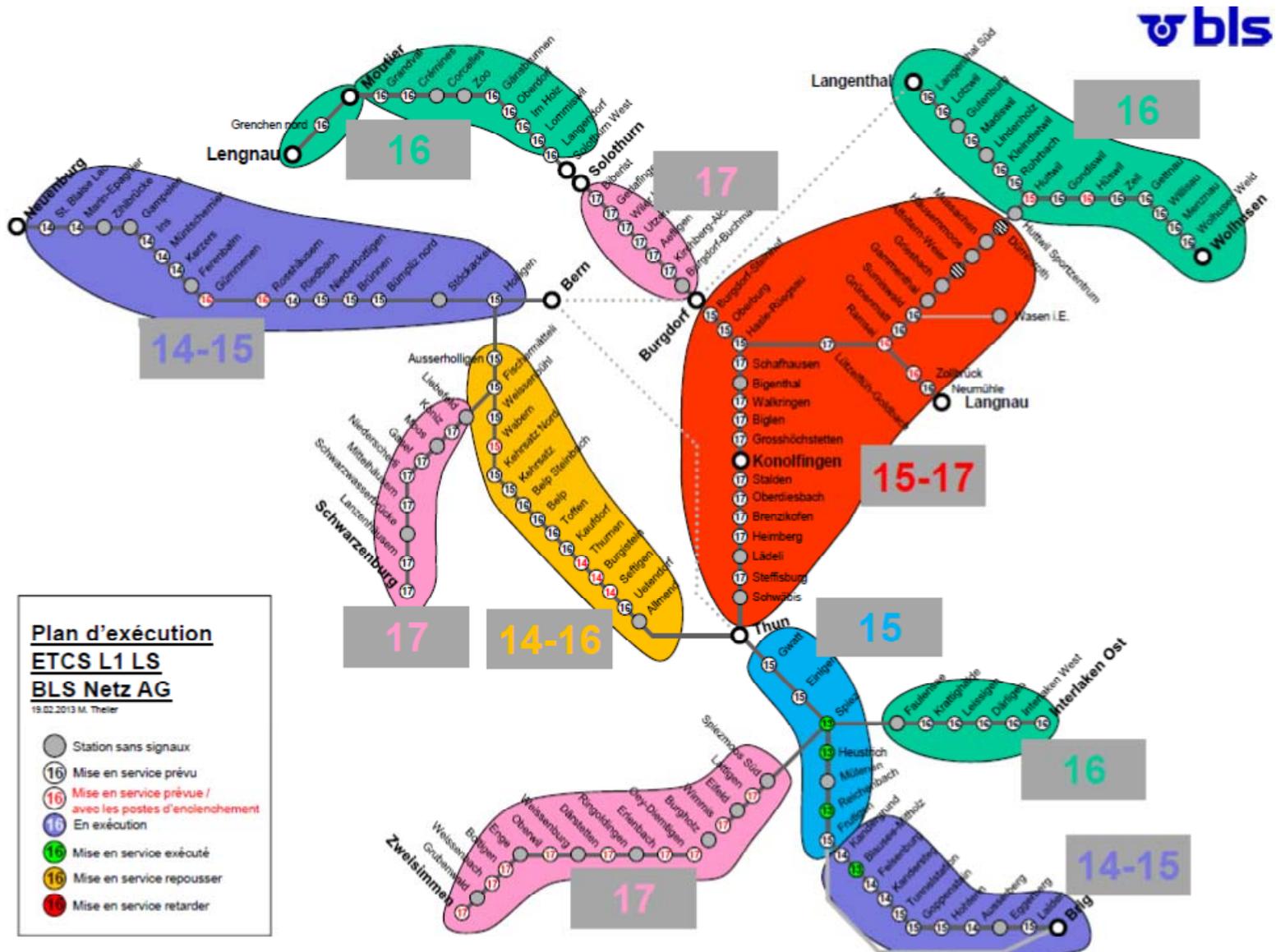
Plan d'exécution CFF (état 12/2012)



Status Plan d'exécution CFF (état 12/2012)



Plan d'exécution BLS (état 12/2012)



	Nbre d'exemplaires	
	Allemand	Français
Documentation des services du Parlement	1	1
Commissions et délégations parlementaires		
Délégation de surveillance de la NLFA (DSN)	23	2
Commissions des transports et des télécommunications, Conseil national et Conseil des Etats (CTT)	3	2
Les Commissions de gestion du Conseil National et du Conseil des Etats (CdG)	35	25
Cantons		
Conférence des directeurs cantonaux des transports publics (CTP)	2	1
Conférence des délégués cantonaux aux transports publics (CDCTP)	43	16
Autorités fédérales		
Secrétariat général du DETEC	2	2
Office fédéral de la statistique (OFS)	1	1
Commission fédérale des finances (CDF)	1	1
Administration fédérale des finances (AFF)	1	1
Associations professionnelles		
LITRA, Service d'information pour les transports publics	2	
Union des transports publics (UTP)	2	
Entreprises ferroviaires		
CFF SA, Infrastructure	1	1
AlpTransit Gotthard SA	4	2
BLS SA / BLS Netz SA	7	
Interne		
F, STU, MEP, ZEP, EDT, STC, rev	5	1
PK: it, dg, ia, re, sr	8	5
Fl: sn, gv, pv	3	3
Sl: uw, bt, st, ea, fz, bb, su, sf, sb, gl	7	2
IN: pl, gp, bw I, bw II, zr	10	4
BO: sd, lo	2	2