

Office fédéral des transports OFT

Programmes d'aménagement ferroviaire

Fonds d'infrastructure ferroviaire (FIF)



Rapport sur l'avancement des travaux 2018

Période du 1er janvier au 31 décembre 2018

Impressum

Editeur

Office fédéral des transports OFT Infrastructure, section Grands projets CH-3003 Berne

Accessible sur Internet à l'adresse suivante : www.bav.admin.ch > Actualités > Rapports et études > Rapport sur l'état d'avancement des programmes d'aménagement ferroviaire

Photo de couverture:

Programme d'aménagement ZEB: Dorfnest, désenchevêtrement et réduction du distancement des trains

Droits d'auteur sur toutes les photos du rapport :

- Documentations de projet CFF Infrastructure
- AlpTransit Gothard SA (NLFA)
- Chemins de fer rhétiques SA (EA25)
- Christophe Beuret

Base juridique:

L'Office fédéral des transports (OFT) dresse une fois par an un rapport sur l'avancement de l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire conformément à l'art. 37, al. 3, de l'ordonnance sur les concessions, la planification et le financement de l'infrastructure ferroviaire (OCPF).

[Afin que le présent rapport soit aussi actuel que possible, nous avons signalé en italique et entre parenthèses les événements importants survenus jusqu'au délai de rédaction et les décisions qui tombent dans la période de rapport suivante.]

Table des matières

1	Ava	nt-propos	5	6	Cor	ridor 4 mètres (C4m)	51
					6.1	Le programme C4m en bref	51
2	Nou	velle ligne ferroviaire à travers			6.2	Objectifs du programme C4m	51
	les A	Alpes (NLFA)	7		6.3	Etat d'avancement du programme C4m	52
	2.1	La NLFA en bref	7		6.4	Coûts du programme C4m	57
	2.2	Objectifs de la NLFA	7		6.5	Financement du programme C4mm	58
	2.3	Etat d'avancement de la NLFA	7		6.6	Gestion des risques du programme C4m	60
	2.4	Coûts de la NLFA	9				
	2.5	Financement de la NLFA	10	7.	Etap	oe d'aménagement 2025 (EA25)	63
	2.6	Gestion des risques de la NLFA	11		7.1	Le programme EA25 en bref	63
					7.2	Objectifs du programme EA25	64
3	Race	cordement aux lignes à grande vitesse			7.3	Etat d'avancement du programme EA25	66
	(R-L	GV)	13		7.4	Coûts du programme EA25	76
	3.1	Le programme R-LGV en bref	13		7.5	Financement de l'EA25	77
	3.2	Objectifs du programme R-LGV	13		7.6	Gestion des risques de l'EA25	78
	3.3	Etat d'avancement du programme R-LGV	14				
	3.4	Coûts du programme R-LGV	18	8.	Aut	res grands projets d'infrastructure	
	3.5	Financement du programme R-LGV	19		ferr	oviaire	81
	3.6	Gestion des risques du programme R-LGV	21		8.1	Liaison ferroviaire Cornavin-Eaux-Vives-	
						Annemasse (CEVA)	81
4	Réd	uction du bruit ferroviaire	23		8.2	Nouveau tunnel de l'Albula II	81
	4.1	La réduction du bruit en bref	23				
	4.2	Objectifs de la réduction du bruit	24	9.	ETCS	5	83
	4.3	Etat d'avancement de la réduction du bruit	25		9.1	L'ETCS en bref	83
	4.4	Coûts de la réduction du bruit	33		9.2	Stratégie du programme ETCS	83
	4.5	Financement de la réduction du bruit	34		9.3	Etat d'avancement du programme ETCS	84
	4.6	Gestion des risques de la réduction du bruit	36		9.4	Evolution du programme ETCS	90
					9.5	Risques	91
5.	Dév	eloppement de l'infrastructure					
	ferr	oviaire (ZEB)	37				
	5.1	Le programme ZEB en bref	37				
	5.2	Objectifs du programme ZEB	37				
	5.3	Etat d'avancement du programme ZEB	38				
	5.4	Coûts du programme ZEB	46				
	5.5	Financement du programme ZEB	47				
	5.6	Gastion des risques du programme 7EB	19				



NLFA, Viaduc de Camorino.

Avant-propos 🗸

Le voyageur régulier ne peut ignorer les chantiers qui s'égrènent le long de notre réseau ferré. Peu de lignes peuvent être parcourues de bout en bout sans qu'il y ait au moins un chantier quelque part. La superposition des cartes des différents programmes confirme l'impression du voyageur. Aux travaux d'aménagement s'ajoutent encore tous les travaux d'entretien et de maintien de la qualité du réseau.

Les investissements sont visibles, les investissements sont tangibles. Le but de chaque investissement est d'apporter une valeur ajoutée au client final: plus vite ou plus souvent, meilleures correspondances ou plus de places assises. Ces améliorations finales ont quelquefois un coût pour l'usager à court terme: ralentissements en raison de chantiers, horaire réduit et bus de remplacement.

Nous avons le privilège de piloter le développement du réseau dans un contexte économique favorable. Les mesures mises en œuvre ont un effet macroéconomique positif et le fonds d'infrastructure ferroviaire (FIF) nous garantit la disponibilité des moyens financiers à long terme. Les défis principaux ne sont dès lors pas d'ordre financier, mais tiennent à la planification. Réaliser les infrastructures commandées par le Parlement dans les meilleurs délais tout en maintenant la qualité de l'offre durant les travaux, proposer une montée en puissance et des sauts d'offre successifs cohérents, tels sont les défis communs de l'OFT et des gestionnaires d'infrastructure, CFF en tête.

La sécurité financière du FIF ne doit toutefois pas être un oreiller de paresse: l'optimisation des projets, la recherche de solutions économiques font l'objet d'échanges constants. Les coûts prévisionnels finaux des programmes ZEB ou EA 2025 montrent les fruits de ces efforts. Pour une prestation égale, les mesures techniques, les recherches de synergies et le travail assidu des chefs de projets permettent d'économiser des sommes importantes par rapport aux crédits alloués.

En 2019, les Chambres fédérales débattront du message sur l'étape d'aménagement 2035. Sa mise en œuvre sera un défi supplémentaire pour faire cohabiter investissements et exploitation. La priorisation des investissements sera soigneusement étudiée et pilotée par l'OFT. La Confédération reste, dans ce cadre, particulièrement attentive à maintenir une

cohésion de l'ensemble du développement du réseau et à respecter le cadre des prestations fixé par le Parlement. Toutefois, une collaboration étroite avec les régions de planification et les gestionnaires d'infrastructure sera nécessaire afin que nous atteignions ensemble les objectifs prévus.

Le saut d'offre le plus important de décembre 2018 est certainement la mise en œuvre de la 4º extension partielle du RER de Zurich et d'autres améliorations en Suisse orientale. De nombreux investissements du programme ZEB ou du fonds d'infrastructure (nouvellement FORTA, fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération) ont été nécessaires pour permettre cette importante amélioration. En Suisse romande, la première étape du RER transfrontalier «Léman Express » a pu être mise en service à la cadence au quart d'heure entre Coppet et Lancy-Pont Rouge, et le profil d'espace libre a pu être libéré pour les trains à deux niveaux en Valais. La nouvelle relation internationale Bienne-Delémont-Méroux (Belfort-Montbéliard TGV) a quant à elle été rendue possible grâce à la revitalisation de la ligne Delle-Belfort, cofinancée par le programme R-LGV.

Les défis sont importants, mais les moyens et la volonté sont là, pour offrir au client final un service de qualité et des relations optimales. 2019 verra notamment la fin des travaux du CEVA et la mise en service du RER transfrontalier Léman Express. Derrière les inaugurations spectaculaires, il y a un travail quotidien, dicté par une utilisation économique et parcimonieuse des moyens mis à disposition et l'optimisation des phases de travail afin que les intervalles perturbent le moins possible l'exploitation du réseau.

Anna Barbara Remund, sous-directrice Division Infrastructure

Christophe Beuret, chef de section Section Grands projets



Installation de chantiers de Camorino, prise de vue aérienne.

2.1 La NLFA en bref

La **ligne de base du Saint-Gothard** est en service depuis environ deux ans. Jusqu'ici, l'expérience de l'exploitation est positive et répond dans une large mesure aux attentes quant à la fiabilité de la nouvelle infrastructure. Les travaux de garantie et les finitions importantes devraient être terminés d'ici 2021. Le tunnel de base du Saint-Gothard et les raccordements à la ligne existante seront ensuite achevés conformément à la commande de la Confédération et permettront une exploitation sans restriction.

Le tunnel de base du Ceneri (TBC) est le dernier projet sectoriel de la NLFA encore en construction. La voie sans ballast dans le tunnel et la voie avec ballast au nord et au sud sont installées. Dans le tunnel, plus de 80% des profilés de la ligne de contact rigide sont montés et environ 50% du fil de contact sont insérés. Le montage des autres installations de technique ferroviaire (installations électriques, systèmes de communication et de sécurité) se poursuivra jusqu'en février 2020. Outre l'installation de cette technique ferroviaire, le tunnel proprement dit fera également l'objet d'équipements: les systèmes de ventilation, la technique de contrôle-commande et d'autres dispositifs seront également installés jusqu'en février 2020, puis testés aussi bien individuellement qu'en interaction.

A partir de mars 2020, la capacité de fonctionnement du système global du TBC sera testée. En septembre 2020, le tunnel de base du Ceneri sera remis aux CFF pour les essais d'exploitation. La mise en exploitation commerciale régulière du TBC reste prévue pour le changement d'horaire de décembre 2020.

Au 31 décembre 2018, l'OFT estime les **coûts finals de la NLFA** à 17,67 milliards de francs (prix de 1998). Le crédit global de la NLFA, de 19,1 milliards de francs, couvre les coûts finals prévisionnels du projet ainsi que les dangers potentiels attestés, d'une somme de 100 millions de francs. Au 31 décembre 2018, l'OFT estime donc que le financement est suffisant. Compte tenu du renchérissement, de la TVA et des intérêts intercalaires, la NLFA coûtera au total environ 22,75 milliards de francs (prix effectif).

2.2 Objectifs de la NLFA

En réalisant une nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes, la Confédération a pour objectif de fournir une infrastructure performante pour le transport ferroviaire de marchandises et de voyageurs.

Lors de la décision sur la NLFA, les arguments principaux étaient l'intégration de la Suisse au réseau européen des transports et la réalisation d'une alternative au corridor routier, à travers la Suisse, exigé par l'Europe pour les trains routiers de 40 tonnes.

Au sens d'un système de transport global intégré, il s'agit de délester la route et de moderniser l'infrastructure ferroviaire, qui est plus que centenaire. La NLFA est un acte solidaire de protection de toute la zone alpine et sert une politique des transports respectueuse de l'environnement.

Le point essentiel du projet NLFA est le renouvellement de la ligne du Saint-Gothard et sa transformation en une ligne de plaine moderne. Une répartition judicieuse des flux de trafic est toutefois indispensable. C'est pourquoi le projet inclut un tunnel de base au Lötschberg. Ensemble, le Saint-Gothard et le Lötschberg constituent l'axe de transit nord-sud suisse.

2.3 Etat d'avancement de la NLFA

2.3.1 Aménagements terminés

Le tunnel de base du Lötschberg (TBL) a été mis en service le 9 décembre 2007. Les voies d'accès du BLS et des CFF étaient également opérationnelles à cette date. Lors du raccordement du nouveau tronçon à la ligne de la vallée du Rhône des CFF, un certain nombre de travaux ont dû être coordonnés avec le projet cantonal de protection contre les inondations le long du Rhône et avec le projet autoroutier A9. La plupart de ces travaux sont maintenant terminés. Les derniers travaux de la NLFA en Valais sont coordonnés avec les responsables des projets tiers et exécutés par eux.

Se basant sur le décompte provisoire de l'axe du Lötschberg de 2009, l'axe et ses aménagements de tronçons sont désormais décomptés définitivement.

Les aménagements dans la Surselva (accès au chantier du tunnel de base du Saint-Gothard) et ceux entre St-Gall et Arth-Goldau ont été respectivement décomptés en 2008/2010 et 2018.

L'aménagement prévu en Suisse orientale et centrale, avec la construction du tunnel de l'Hirzel et du tunnel de base du Zimmerberg, n'a pas été réalisé – à l'exception de l'ouvrage de raccordement de Nidelbad. Par arrêté fédéral du 16 septembre 2008, les deux tunnels ont été mis en réserve et ne font plus partie de la NLFA.

2.3.2 Tunnel de base du Saint-Gothard (TBG)

Le tunnel de base du Saint-Gothard a été mis en service le 11 décembre 2016. Les installations du nouveau tronçon TBG (y compris les raccordements) ne répondent pas encore entièrement aux performances exigées par la Confédération. Les exigences de sécurité pour un tronçon à grande vitesse ont pu être provisoirement respectées à l'aide de mesures compensatoires et de restrictions d'exploitation. Afin de pouvoir lever ces mesures compensatoires et répondre aux exigences supérieures de performance, tout en tenant compte des exigences de sécurité qui restent inchangées, l'OFT a lancé trois lots de travaux de finition auprès des CFF. La responsabilité de ces travaux a été confiée aux CFF. Ces derniers sont propriétaires de l'installation depuis juin 2016, possèdent le savoir-faire nécessaire et bénéficient de l'expérience opérationnelle. De plus, les travaux sont effectués en cours d'exploitation.

- Une étude conceptuelle visant à améliorer les installations de sécurité et à supprimer les mesures compensatoires est disponible. Les lots de travaux prévus sur les installations de sécurité permettent de satisfaire à la plupart des normes de l'OFT pour le TBG, et les restrictions d'exploitation pourront être probablement levées d'ici la fin de 2021. Un défi réside dans les faibles ressources en personnel dont disposent les CFF en matière d'installations de sécurité.
- Le bâtiment et les postes de travail à l'extérieur du Centre de maintenance et d'intervention de Biasca ne sont pas encore pleinement disponibles. Le centre de maintenance et d'intervention doit être protégé contre les projections provoquées par des chutes de pierre. La procédure d'ap-

- probation des plans (PAP) était en cours fin 2018. La reprise de l'exploitation des postes de travail extérieurs envisagée pour coïncider avec l'essai technique au Ceneri n'est plus réaliste. Des mesures de remplacement pour assurer les fonctionnalités du TBG et l'essai technique au TBC ont été planifiées.
- Outre ces deux importants travaux de finition, plusieurs autres mesures seront également mises en œuvre d'ici la fin 2021. Il s'agit notamment de mesures visant à réduire la poussière dans les rameaux de communication, de la correction de l'écartement des rails dans le TBG, d'un complément aux installations de test et de formation ainsi que de possibilités de dépassement pour trois trains de marchandises de 750 mètres de longueur dans la zone située au nord du portail.

2.3.3 Tunnel de base du Ceneri (TBC)

L'installation de la technique ferroviaire dans le tunnel de base du Ceneri se poursuivra jusqu'en février 2020. La voie sans ballast dans le tunnel et la voie avec ballast au nord et au sud sont installées. Dans le tunnel, plus de 80% des profilés de la ligne de contact rigide sont montés et environ 50% du fil de contact sont insérés. Le montage des installations de sécurité a été lancé en décembre 2018. Toutes les installations (ligne de contact rigide, installations électriques, installations de ventilation, techniques de contrôle-commande) seront testées individuellement jusqu'en février 2020.

2.3.4 Mise en service du TBC

Après l'achèvement de l'équipement du gros œuvre et de l'installation de la technique ferroviaire, il faut tester la capacité de fonctionnement de l'ensemble du système. Ce processus qui fait partie de la mise en service est appelé «essai technique». La responsabilité principale de cette opération incombe au constructeur de l'infrastructure, à savoir Alptransit Gothard AG (ATG).

Au terme de cette phase, la responsabilité principale passe à l'exploitant, les CFF. Suit la phase des «essais d'exploitation». Les tests portent sur le régime normal, l'entretien, l'exploitation en cas de panne et les interventions en cas d'évé-

nement. Certains processus d'exploitation doivent déjà être exercés lors de l'essai technique.

Sur la base des dossiers de sécurité des constructeurs, l'OFT produit des décisions d'exploitation, par exemple pour la mise en service initiale des installations de courant de traction. Le passage de l'essai technique à l'essai d'exploitation prend la forme d'une autorisation d'exploiter. Une fois que la démonstration de la sécurité des courses a été fournie, l'exploitation commerciale selon l'horaire dans le tunnel peut commencer, sur la base des autorisations d'exploiter délivrées par l'OFT.

La mise en état de fonctionnement du TBC est prévue pour mars 2020. La mise en service (MES) commerciale selon l'horaire reste prévue pour le changement d'horaire de décembre 2020.

2.4 Coûts de la NLFA

2.4.1 Base de référence des coûts

Conformément à l'arrêté fédéral du 16 septembre 2008 sur le financement du transit alpin, la NLFA est financée par un crédit d'ensemble. Celui-ci (prix de 1998) reste inchangé: 19,1 milliards de francs (hors renchérissement ni TVA). Sur cette somme, le Conseil fédéral a libéré jusqu'ici un montant de 17,7 milliards de francs par tranches.

Conformément à l'arrêté fédéral précité, le Conseil fédéral est habilité à augmenter les crédits d'engagement afin de couvrir le renchérissement, la TVA et les intérêts intercalaires attestés. Le calcul du renchérissement est fondé sur l'indice du renchérissement de la NLFA (IRN, état octobre 1998). Fin 2017, le Conseil fédéral a augmenté les crédits d'engagement de 4,88 milliards de francs du fait du renchérissement et de la TVA. La dernière augmentation a eu lieu en décembre 2016.

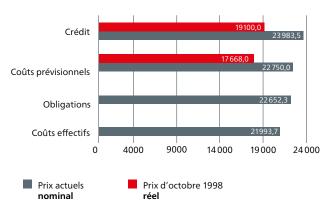
Les conventions entre la Confédération et les différents constructeurs fixent la commande mais aussi les objectifs en termes de coûts. Les bases de référence des coûts et, partant, les objectifs en la matière peuvent être adaptés en fonction des surcoûts/des économies dus à des modifications des prestations ou du besoin de financement (par ex. lors de l'adjudication de lots importants). Au cours de l'année sous

revue, la base de référence des coûts pour l'axe du Saint-Gothard a été augmentée de 95 millions de francs pour atteindre un total de 12,153 milliards de francs, en raison des travaux de finition qui sont prévus. La responsabilité de ces travaux n'a pas été confiée à ATG mais aux CFF qui disposent du savoir-faire nécessaire et parce que les travaux seront réalisés en cours d'exploitation.

2.4.2 Etat des coûts et coûts prévisionnels

Ftat des coûts

Les coûts nets de la NLFA cumulés à fin 2018 se chiffrent à 22 milliards de francs (prix effectifs, y c. régularisations, intérêts intercalaires, renchérissement et TVA). Les principaux postes concernent l'ouvrage de l'axe du Lötschberg (5,3 milliards) et l'ouvrage de l'axe du Saint-Gothard (15,2 milliards). En outre, à la fin de l'année sous revue, les aménagements de tronçons sur l'axe du Saint-Gothard, réalisés par les CFF, ont coûté plus de 612 millions de francs.



Situation des coûts et du crédit NLFA, en millions de francs.

Coûts prévisionnels

Les coûts finals prévisionnels du projet global NLFA se chiffrent actuellement à 17,67 milliards de francs. Il s'agit d'une prévision d'environ 20 millions de francs de plus par rapport à l'année précédente (prix de 1998, sans renchérissement ni TVA). Ces surcoûts s'expliquent par des adaptations de l'exécution au niveau de la main courante du TBC (câbles intégrés et éclairage) et par plusieurs autres petits postes liés à la mise en œuvre.

Crédits d'engagement	Base de référence initiale des coûts	Base de référence actuelle des coûts	Coûts finals prévisionnels	Coûts finals prévision- nels année précédente	Variation
Surveillance du projet	76,0	91,0	89,0	92,0	-3,3%
Axe du Lötschberg	3 214,0	4311,0	4238,98	4 239,0	0,0%
Axe du Saint-Gothard	7716,0	12 153,3	12 200,6	12 132,2	0,6%
Aménagement Surselva	123,0	111,6	111,6	111,6	0,0%
Raccordement Suisse orientale	99,4	99,4	99,4	99,4	0,0%
Aménagements St-Gall-Arth-Goldau	86,0	84,9	84,9	84,9	0,0%
Aménagements de tronçons Axe du Lötschberg	359,6	374,2	358,6	359,2	-0,2%
Aménagements de tronçon axe du Saint-Gothard	515,0	515,0	508,1	508,4	-0,1%
Total intermédiaire	12 189,0	17740,5	17 691,2	17626,7	0,4%
Postes de coûts/ arrondissements			-23,2	-23,3	
Total NLFA	12 189,0	17 740,5	17 668,0	17 650,0	0,1%

Coûts finals prévisionnels de la NLFA, en millions de francs; prix d'octobre 1998 (crédits d'engagement).



Tunnel de base du Ceneri, sortie du tunnel avec insonorisation.

2.5 Financement de la NLFA

2.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

Le crédit d'ensemble y c. extensions est maintenu sans changement par rapport à l'année précédente à 23,98 milliards de francs (prix effectifs, y c. renchérissement et TVA).

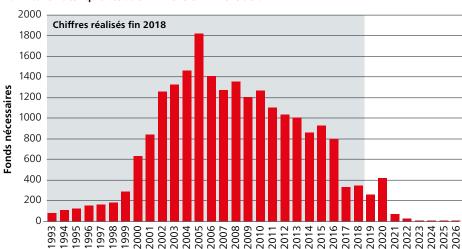
Crédits d'engagement	Montant du crédit	Convention Confédération-GI	Versements de la Confédération cumulés	Versements de la Confédération Année sous revue
Surveillance du projet	110,5	103,7	99,9	0,6
Axe du Lötschberg	5 384,0	5 384,0	5311,6	0,0
Axe du Saint-Gothard	16 695,5	15720,5	15204,6	287,8
Aménagement Surselva	134,3	122,5	122,54	
Raccordement Suisse orientale	113,5	113,5	113,54	
Aménagements St-Gall-Arth-Goldau	106,7	103,3	103,3	-0,4
Aménagements de tronçons axe du Lötschberg	435,1	442,1	426,0	-5,9
Aménagements de tronçon axe du Saint-Gothard	664,0	662,6	612,2	22,7
Réserve	339,9			
Total NLFA	23 983,5	22 652,3	21993,7	304,9

Contrôle du crédit d'engagement NLFA en millions de francs; prix effectifs.

2.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

Sur la base des données des constructeurs, l'OFT a présenté le budget 2019 pour les aménagements financés par le fonds d'infrastructure ferroviaire (FIF) vers le milieu de 2018.

Les crédits budgétaires pour 2019 ont été approuvés par arrêté fédéral du 4 décembre 2018. La NLFA dispose ainsi de moyens financiers de 260,9 millions de francs pour 2019. La majeure partie de cette somme est affectée à des travaux sur l'axe du Saint-Gothard (233,5 millions) et 24 millions de francs sont entre outre réservés pour les aménagements de tronçons sur l'axe du Saint-Gothard.



Planification des liquidités au 31.12.2018 en millions de CHF

Planification financière NLFA en millions de francs; prix effectifs.

2.6 Gestion des risques de la NLFA

Pour l'ensemble du projet, l'OFT identifie au 31 décembre 2018 les principaux risques ci-après en termes de qualité, de coûts et de délais:

Saint-Gothard

- Fiabilité de l'offre: sur l'infrastructure réalisée, l'offre ne peut pas encore être mise à disposition avec une fiabilité optimale. Mesure principale: les CFF et l'OFT surveillent l'exploitation (monitoring), analysent ensemble les causes des retards et mettent en œuvre des mesures appropriées.
- Travaux de finition: à l'heure actuelle, seules des études conceptuelles sont disponibles pour certains travaux de finition imposés par les charges de l'autorisation d'exploiter. Pour atteindre les objectifs de fonctionnalité et de disponibilité du système, des mesures supplémentaires plus détaillées sont nécessaires. Mesure principale: l'OFT surveille l'état d'avancement des travaux de finition et l'exécution des charges au moyen d'une planification intégrale et les contrôle en fonction des risques au sein des organes de projet. Les CFF doivent donner la priorité à l'élimination des restrictions d'exploitation. Il faut également élaborer des solutions garantissant une mise en œuvre d'ici la fin 2021, ce qui ne correspond pas à l'état d'avancement actuel des travaux.

Ceneri

- Risque de retard: la mise en service du TBC se déroule comme prévu et aura très probablement lieu en décembre 2020. Les éventuels retards sur les travaux en suspens pourraient être rattrapés par des mesures opérationnelles sans compromettre la mise en service.
- Processus: les processus repris du TBG pourraient s'avérer trop lourds pour le Ceneri ou impraticables du fait de la dissolution de l'organisation de projet. Mesure principale: l'OFT observera l'efficacité et l'efficience de l'organisation et des processus et interviendra en fonction des besoins en concertation avec les CFF et ATG.
- Coordination insuffisante: une coordination insuffisante entre les entreprises chargées de la technique ferroviaire et les deux constructeurs ATG et CFF pourrait avoir pour conséquence que des interdépendances ne soient pas suffisamment réglées ou identifiées trop tard. Mesure principale: le risque est systématiquement traité et vérifié lors des réunions périodiques liées au projet.
- Performances des installations de sécurité: les exigences (concept de l'exploitant) auxquelles doivent satisfaire les installations de sécurité pourraient s'avérer trop complexes, de sorte que les performances requises pourraient ne pas être atteintes. Mesure principale: l'OFT accompagne la suite des planifications détaillées et d'exécution des installations de sécurité moyennant des charges et des sessions d'experts.

- Démonstration de la sécurité: les interdépendances et le temps nécessaire à la démonstration de la sécurité en vue de l'obtention de l'autorisation d'exploiter pourraient être sous-estimés et les attestations requises ne pourraient alors pas être présentées à temps ni dans la qualité voulue. Mesure principale: le risque est systématiquement traité et vérifié lors des réunions périodiques liées au projet.
- Pénurie de personnel: la réduction du personnel pourrait entraîner des insuffisances pour certains projets en matière de savoir-faire (notamment des personnes-clés), de la charge de travail et des compétences linguistiques. Mesure principale: l'OFT observera l'efficacité et l'efficience de l'organisation et des processus et interviendra en fonction des besoins.
- Dérangements de la phase de mise en service: les installations pourraient ne pas être entièrement réalisées ou bien présenter trop de défauts lors du lancement des essais techniques et d'exploitation. Mesure principale: le risque est systématiquement traité et vérifié lors des réunions périodiques liées au projet.
- L'OFT décèle des chances financières considérables dans la dissolution de réserves constituées par les différents chefs de projet. Mesure principale: l'OFT a exigé une vérification des prestations restantes et de leurs coûts, ainsi que leur présentation.

Risques contextuels

Bien que le tunnel de base du Ceneri soit la dernière infrastructure de la NLFA à entrer en service en décembre 2020, il existe un risque que l'objectif d'offre de la NLFA ne puisse pas encore être stabilisé sur l'ensemble de l'axe nord-sud. Au cours du premier semestre 2019, un groupe de travail déterminera à partir de quelles étapes et à quel moment l'objectif final de la NLFA pourra être pleinement mis en œuvre et quelles mesures transitoires devront éventuellement être planifiées.

Dans le contexte élargi du projet NLFA, des risques pourraient également avoir des effets sur l'exploitation de l'axe du Saint-Gothard. L'OFT décèle un défi notamment en ce qui concerne la fiabilité des véhicules et leur aptitude à circuler dans les longs tunnels équipés des systèmes les plus récents de contrôle de la marche des trains. Une coordination insuffisante entre le matériel roulant et l'infrastructure peut, dans certaines configurations, entraîner des problèmes de fiabilité ou de disponibilité lors de l'adaptation des logiciels.





3.1 Le programme R-LGV en bref

Le programme R-LGV a pour but de créer des liaisons meilleures et plus rapides entre la Suisse et les principales destinations de nos pays voisins. En 2018, les travaux se sont déroulés comme prévu sur tous les corridors LGV encore non achevés.

Les projets suivants ont été achevés en 2018: «Daillens-Vallorbe, adaptation du profil d'espace libre pour TGV 2N2 » sur le corridor Lausanne-Vallorbe et «Schaffhouse, prolongation du quai voies 4/5 » sur le corridor Bülach-Schaffhouse.

Dans le cas du prolongement à double voie Goldach-Rorschach-Stadt, le Tribunal fédéral a rejeté le recours en septembre 2018 et le début des travaux est prévu en mars 2019. Dans le cas de «Lausanne, installation de garage de Paleyres», les travaux de construction ont pu commencer au printemps 2018.

Le tunnel de Rosshäusern a été mis en service à l'automne 2018. Le reste des travaux de construction devrait s'achever d'ici 2020.

Les travaux de construction relatifs à l'électrification et à l'aménagement pour trains pendulaires du tronçon Lindau-Geltendorf sont en cours depuis mars 2018. La ligne de contact est déjà installée sur 72 km et différentes adaptations ont été apportées aux postes d'enclenchements, aux ponts et aux gares. L'avancement des travaux montre qu'il sera possible d'effectuer la mise en service comme prévu en 2020.

Les travaux de réouverture de la ligne Delle-Belfort ont été achevés en 2018 et le tronçon a pu être mis en service lors du changement d'horaire en décembre 2018.

Les coûts finals prévisionnels sont inférieurs d'environ 100 millions de francs au crédit d'engagement alloué initialement (1090 millions de francs).

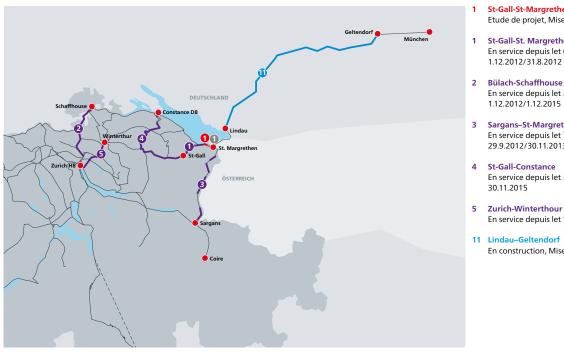
3.2 Objectifs du programme R-LGV

Le 18 mars 2005, l'Assemblée fédérale a approuvé la loi sur le raccordement aux LGV (LRLGV; RS 742.140.3). Avec l'arrêté fédéral du 8 mars 2005 relatif au crédit d'engagement pour la première phase du raccordement aux LGV (FF 2005 4885), cette loi constitue la base en vue des aménagements dans les différents corridors en France, en Suisse et en Allemagne. Les objectifs sont de renforcer la place économique et touristique suisse et de transférer sur le rail une part aussi grande que possible des trafics routier et aérien internationaux, ainsi que de réduire, par un meilleur raccordement au réseau ferroviaire européen à haute performance, les temps de parcours vers Paris, Lyon, Munich, Ulm et Stuttgart. A cet effet, la Confédération investit, jusqu'en 2020, 1090 millions de francs (prix de 2003) dans le réseau ferroviaire.

R-LGV, Paleyres.



3.3 Etat d'avancement du programme R-LGV



Vue d'ensemble des mesures en France et en Suisse romande.

- Nœud de Genève En service depuis le 26.11.2012/24.9.2017
- Raccordement ferroviaire EuroAirport Traitement dans l'EA30/35
- Bienne-Belfort En service depuis le 4.11.2011/ 13.8.2012/9.12.2018

St-Gall-St-Margrethen

St-Gall-St. Margrethen

1.12.2012/31.8.2012 Bülach-Schaffhouse

1.12.2012/1.12.2015 Sargans-St-Margrethen

29.9.2012/30.11.2013 St-Gall-Constance

30.11.2015

11 Lindau-Geltendorf

Etude de projet, Mise en exploitation 2020/21

En service depuis let 6.12.2010/29.8.2011/

En service depuis let 26.11.2010/1.12.2012/

En service depuis let 7.12.2008/10.12.2011/

En service depuis let 30.9.2011/20.11.2013/

En service depuis let 10.12.2012/30.11.2013

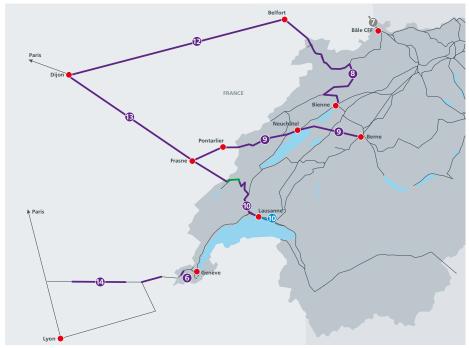
En construction, Mise en exploitation 2020

- Berne-Neuchâtel-Pontarlier En service depuis le Ende 2018 10 Lausanne-Vallorbe
- En service depuis le 11.12.2016
- En construction, Mise en exploitation 2020 12 TGV Rhin-Rhône
- En service depuis le 11.12.2011
- En service depuis le 2009/11.12.2011
- 14 Haut-Bugey En service depuis le 2010, 2014

Etat des projets:

10 Lausanne-Vallorbe

- **■** Etude
- Procédure d'approbation des plans
- Avant-projet
- En phase d'exécution
- En service



Vue d'ensemble des mesures en Allemagne et en Suisse orientale.



R-LGV, Meroux et Belfort-Montbéliard TGV.

3.3.1 Suisse romande et Plateau

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Nœud de Genève	La MES du pont de signalisation Châtelaine a été effectuée et le projet est achevé. La MES de la commutation dynamique a eu lieu le 24 septembre 2017. Des travaux résiduels ont été effectués en 2018.	En service
Lausanne-Vallorbe	Les adaptations du profil d'espace libre pour le TGV 2N2 entre Daillens et Lausanne ainsi que la rampe d'accès au quai 2 en gare de Vallorbe ont été effectués.	Terminé
	L'avant-projet (AP) d'amélioration de l'accès au TGV à Vallorbe est achevé. Au premier trimestre 2018, il a été décidé de réaliser ce projet via la convention de prestation (CP).	
	Le Tribunal administratif fédéral a rendu son arrêt sur les recours contre la décision d'approbation des plans du projet d'installation de garage à Paleyres le 18 décembre 2017. Le dossier n'a pas été porté devant le Tribunal fédéral. Les travaux ont pu dès lors commencer au printemps 2018. Il a fallu adapter l'échéancier et l'harmoniser avec l'aménagement de la gare de Lausanne (projet ZEB).	MES : prévue en 2020
Tunnel de Rosshäusern	La cérémonie d'inauguration a eu lieu le 25 août 2018. La MES effective s'est ensuite déroulée en deux temps : le poste d'enclenchement et la voie sud 100 ont été mis en service pendant le week-end du 1 ^{er} au 3 septembre 2019. Le doublement de la voie a été finalisé lorsque le lien a été établi avec la voie nord 200 le 26 octobre 2018. La finalisation des travaux restant est prévue pour la fin 2020.	En service Travaux résiduels jusqu'à fin 2020

3.3.2 Mesures en France

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Bienne-Delle-Belfort	Les travaux de revitalisation du tronçon Delle-Belfort sont terminés. Les adaptations de l'infrastructure entre Delémont et Delle ont déjà été complétées en 2017. En 2018, l'interface entre les systèmes de sécurité et la France a également pu être adaptée. La mise en service commerciale du tronçon Delle-Belfort a eu lieu lors du changement d'horaire.	En service
Raccordement Euro-Aéroport (EAP)	Le projet se poursuit dans le cadre de la prochaine étape d'aménagement. Il est clos en ce qui concerne le R-LGV.	Terminé
Haut-Bugey	La revitalisation du projet du Haut-Bugey est en service depuis 2010 et les aménagements La Plaine-Bellegarde sont en service depuis 2014.	Terminé
Arc jurassien	Les projets dans l'Arc jurassien sont mis en service depuis 2009 et 2011.	Terminé
TGV Rhin-Rhône	Le projet de TGV Rhin-Rhône est mis en service depuis 2011.	Terminé

3.3.3 Zurich/Suisse orientale

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Bülach-Schaffhouse	Tous les aménagements sont achevés et mis en service. Les projets Hüntwangen-Rafz et de diagonale d'échange à Schaffhouse sont terminés. Le projet «Schaffhouse, prolongement de quai » a été terminé en 2018, le projet «Jestetten, doublement de la voie » n'a pas encore été terminé en interne au niveau des CFF en raison de litiges juridiques liés à des créances en suspens de la commune de Jestetten.	MES en 2010 (Hüntwangen-Rafz), 2012 (Jestetten doublement de la voie, Schaffhouse diagonale d'échange), 2015 (Schaffhouse prolongement de quai)
Zurich-Winterthour	Tous les aménagements sont terminés. Le projet à Winterthour est formellement clos ; le saut-de-mouton à Hürlistein sera bouclé en 2019.	MES effectué en 2012, 2013 partiellement terminé
St-Gall-Constance	La mise en service a eu lieu par étapes. Le projet Romanshorn-Kreuzlingen sera clos en 2019.	MES en 2011, 2013, 2015
St-Gall-St-Margrethen	La plupart des aménagements, à l'exception de la double voie Goldach-Rorschach-Stadt, sont achevés. Le projet d'offre Zurich-Munich impliquant le nouveau matériel roulant ETR 610 requiert une réduction supplémentaire du distancement des trains dans la région de St-Margrethen. La date de mise en service est prévue pour le changement d'horaire en 2020.	MES en 2010, 2011, 2012
	Après l'arrêt du Tribunal fédéral et le rejet du recours sur le projet de double voie Goldach-Rorschach-Stadt, les travaux de construction peuvent commencer. Le début des travaux a été fixé pour mars 2019 en étroite concertation entre l'OFT et les CFF.	MES prévue pour la mi-2021
Sargans-St-Margrethen	La plupart des aménagements dans la vallée du Rhin sont achevés. Une voie de garage supplémentaire est encore requise à St-Margrethen. Ce projet se trouve actuellement à l'état de mise à l'enquête/projet d'ouvrage. Le début des travaux de construction est prévu pour septembre 2019.	MES en 2011, 2012, 2013 Probablement 2020

3.3.4 Mesures en Allemagne

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Lindau-Geltendorf	Les principaux travaux d'électrification et d'accélération de la liaison Munich-Lindau ont commencé immédiatement après la cérémonie de pose de la première pierre, qui s'est déroulée le 23 mars 2018 à Memmingen. Le plus long chantier qu'a connu la Bavière en 2018 a été établi sur un tronçon de 95 kilomètres entre Geltendorf et Leutkirch. Les lignes de contact sont déjà suspendues sur 72 kilomètres de voies et des mesures supplémentaires de maintien de la qualité de l'infrastructure telles que six renouvellements de ponts, deux rénovations de remblai, 19 kilomètres de renouvellement de voies et d'aménagement de branchements, le nouveau poste d'enclenchement de Kisslegg ainsi que l'aménagement des gares à Stetten (Schwab) et à Sontheim (Schwab) ont déjà été réalisées. Les investissements totaux se chiffrent à 160 millions d'euros. Les travaux de construction n'ont pu être toutefois réalisées qu'au moyen de fermetures de tronçons en déviant le trafic grandes lignes international via Kempten.	Avancement comme prévu MES : fin 2020

3.3.5 Généralités/thèmes transversaux

Dans le projet d'offre 2025, il a été décidé que la liaison Eurocity Zurich-Munich serait assurée par des trains pendulaires ETR 610. Ce matériel roulant permettra de réduire le

temps de parcours dès que la section allemande entre Lindau et Geltendorf sera électrifiée et compatible avec les trains à caisses inclinables.

3.4 Coûts du programme R-LGV

3.4.1 Base de référence des coûts

L'arrêté fédéral du 8 mars 2005 relatif au crédit d'engagement pour la première phase du raccordement aux LGV alloue 1090 millions de francs à la planification et à la réalisation des projets (prix d'octobre 2003; sans renchérissement, ni TVA ni intérêts intercalaires; avec remboursement des différences dues au taux de change). Conformément au message du 26 avril 2004 sur le raccordement aux LGV, les crédits d'engagement pour les projets en France et en Allemagne ont été calculés sur la base d'un taux de change de 1,50 (1 euro = 1.50 franc). La contribution aux aménagements Lindau-Geltendorf se fait sous forme de prêt remboursable à intérêt variable.

Pour des raisons de synergie, certains projets du programme R-LGV sont réalisés en même temps que d'autres projets ferroviaires tels que des renouvellements de la superstructure. C'est pourquoi les conventions de financement fixent les clés de répartition entre les différentes sources de financement. Le tableau des coûts ne présente que les objets du programme R-LGV qui sont financés par le crédit d'engagement R-LGV.

3.4.2 Etat des coûts et coûts prévisionnels

Fin 2018, la base actuelle de référence des coûts s'élevait à 1070,6 millions de francs. Elle se situe donc à environ 20 millions de francs en dessous de la base initiale de référence des coûts, ce qui représente 1,8% de moins. Par rapport à l'année précédente, elle est à environ 63 millions de francs de moins, ce qui s'explique principalement par le transfert du projet «Amélioration de l'accès au TGV à Vallorbe » dans la convention de prestations (CP) et à l'adaptation de certaines valeurs conformément à la directive de mise en œuvre des aménagements de l'infrastructure ferroviaire 1.

Coûts prévisionnels

Au total, les coûts finals prévisionnels sont inférieurs aussi bien à la base de référence initiale des coûts qu'à la base actuelle de référence des coûts. Ils font état d'une variation de -0,5% par rapport à l'année précédente. Ce changement s'explique par le transfert du projet «Amélioration de l'accès au TGV à Vallorbe » dans la CP. Les économies ainsi réalisées ne sont qu'en partie nécessaires aux extensions du projet «St. Margrethen, voie de garage ».

Pour ces raisons, et étant donné que la base initiale de référence des coûts ne sera vraisemblablement de loin pas atteinte, il n'est pas nécessaire de prendre des mesures de régulation.

¹ Directive concernant la mise en œuvre des aménagements de l'infrastructure ferroviaire du DETEC, version 2.0 du 1er novembre 2017.

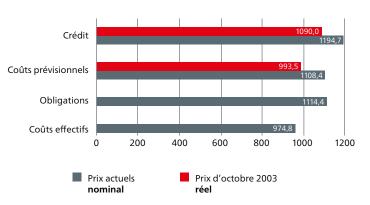




Crédits d'engagement	Base initiale de référence des coûts *	Base actuelle de référence des coûts	Coûts finals prévisionnels	Coûts finals prévisionnels année précédente	Variation
Surveillance du projet	25,0	25,0	25,0	25,0	0%
Nœud de Genève	40,0	44,1	41,1	41,3	-0,4%
Lausanne-Vallorbe	30,0	20,3	18,5	29,9	-38,1%
Bienne-Belfort	40,0	43,8	43,7	43,9	-0,4%
Raccordement ferroviaire EAP 2	25,0	0,4	0,3	0,3	0%
Bülach-Schaffhouse	130,0	127,4	114,7	114,6	+0,1%
Zurich-Winterthour	100,0	98,6	78,7	78,6	+0,0%
St-Gall-Constance	60,0	59,0	46,8	47,1	-0,6%
St-Gall-St-Margrethen	80,0	98,7	84,0	85,3	-1,4%
Sargans-St. Margrethen	70,0	77,7	56,5	47,9	+18,0%
Berne-Neuchâtel-Pontarlier	100,0	100,0	100,0	100,0	0%
Haut-Bugey (Bellegarde-Nurieux-Bourg-en- Bresse	165,0	170,1	179,9	179,9	0%
Arc jurassien (Vallorbe et Pontarlier-Dijon)	40,0	30,5	29,3	29,3	0%
TGV Rhin-Rhône	100,0	100,0	100,0	100,0	0%
Lindau-Geltendorf	75,0	75,0	75,0	75,0	0%
Réserve	10,0	_	_	-	_
Total R-LGV	1090,0	1070,6	993,5	998,0	-0,5%

Coûts finals prévisionnels R-LGV, en millions de francs. Prix d'octobre 2003 (crédit d'engagement) hors TVA n. r.

^{*} Base initiale de référence des coûts calculée selon la directive sur le controlling du R-LGV.



Coûts et crédits R-LGV, en millions de francs.

3.5 Financement du programme R-LGV

3.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

En vue de la réalisation de la première phase du R-LGV, un crédit d'engagement de 1090 millions de francs a été alloué (état du projet et prix d'octobre 2003, hors renchérissement, TVA, intérêts intercalaires et différence due au taux de change). Fin 2015, le Conseil fédéral avait augmenté le crédit d'engagement d'un total de 29,11 millions de francs afin de compenser le renchérissement et la TVA pour l'aménagement du nœud de Genève et les aménagements Bienne-Belfort, et afin de couvrir les différences dues au taux de change liées au projet du Haut-Bugey. Le 21 décembre 2016, il l'a encore augmenté de 75,6 millions de francs, afin de couvrir le renchérissement et la TVA cumulés, pour l'aménagement du nœud de Genève ainsi que pour les aménagements Bülach-Schaffhouse, Zurich-Aéroport-Winterthour, St-Gall-St-Margrethen et Berne-Neuchâtel-Pontarlier.

² La poursuite du projet se déroulera dans le cadre de l'étape d'aménagement 2030/35; le programme R-LGV ne contient plus que les frais de planification décomptés.

Actuellement, le crédit d'engagement se chiffre à 1195 millions de francs. Les engagements reçus par l'OFT par rapport aux gestionnaires d'infrastructure (GI) s'élèvent à 1114 millions de francs, y c. le renchérissement intervenu et la taxe sur la valeur ajoutée non recouvrable (TVA n.r.). Lors de l'année sous revue, deux conventions de prestations (CP) ont pu être signées avec les CFF: «Lausanne, aménagement de l'installation de garage de Paleyres» ainsi que «Goldach-Rorschach-Stadt, prolongement à double voie».

En 2018, 24,0 millions de francs ont été prélevés du fonds d'infrastructure ferroviaire en faveur du crédit d'engagement R-LGV. Sur cette somme, 3,605 millions ont été versés au titre des aménagements en France (Delle-Belfort) et 0,550 million de francs au titre des aménagements sur le réseau ferroviaire allemand (Lindau-Geltendorf). Les moyens financiers résiduels, de 19,847 millions de francs, ont été utilisés pour des projets en Suisse. Les versements totaux effectués au 31 décembre 2018 se chiffrent ainsi à 974,8 millions de francs.

Crédits d'engagement	Crédit d'engage- ment actuel	Convention Confédération-GI (K02)	Versements de la Confédération cumulés (K04)	Versements de la Confédération en 2018 (K04)
Surveillance du projet	25,0	13,4	13,4	0,0
Nœud de Genève	52,3	52,2	49,0	0,4
Lausanne-Vallorbe	30,0	22,6	12,6	1,3
Bienne-Belfort	52,4	52,3	46,6	4,0
Raccordement ferroviaire EAP ³	25,0	0,3	0,3	0,0
Bülach-Schaffhouse	152,3	150,1	134,8	0,0
Zurich-Winterthour	117,7	109,5	94,3	0,1
St-Gall-Constance	60,0	59,3	56,3	0,0
St-Gall-St-Margrethen	100,9	95,9	70,4	0,3
Sargans–St-Margrethen	70,0	55,4	55,1	0,7
Berne-Neuchâtel-Pontarlier	118,0	117,9	112,0	16,8
Haut-Bugey (Bellegarde-Nurieux-Bourg-en-Bresse)	183,6	180,9	180,9	0,0
Arc jurassien (Vallorbe et Pontarlier-Dijon)	30,9	29,3	29,3	0,0
TGV Rhin-Rhône	100,0	100,0	100,0	0,0
Lindau-Geltendorf	75,0	75,0	19,6	0,6
Réserve	1,6	0,0	0,0	0,0
Total R-LGV	1194,7	1114,2	974,8	24,0

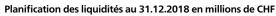
Contrôle des crédits d'engagement R-LGV, en millions de francs. Prix effectifs.

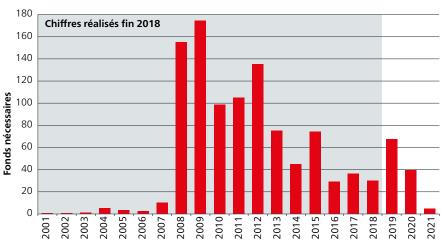
3.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

En 2018, le programme R-LGV disposait d'un crédit de 30,1 millions de francs. Celui-ci a été utilisé à raison d'env. 80%. Pour les aménagements Lausanne-Vallorbe et St-Gall-St-Margrethen, il fallait attendre des arrêts du Tribunal fédéral (Goldach-Rorschach-Stadt) et du Tribunal administratif

fédéral (Lausanne-Paleyres), ce qui a retardé le début des travaux aux deux endroits. Sur le corridor Delle-Belfort, SNCF Réseau a cessé les paiements à un fournisseur en raison d'un litige et a donc sollicité nettement moins de fonds que prévu. Le besoin supplémentaire sur le corridor Berne-Neuchâ-

³ Le projet se poursuivra dans le cadre de l'étape d'aménagement 2030/35; le programme R-LGV ne contient plus que les frais de planification décomptés.





Planification financière du programme R-LGV, en millions de francs, prix effectifs.

tel-Pontarlier s'explique par un report proportionnel entre le crédit R-LGV et la CP.

Le Parlement a approuvé un crédit budgétaire de 67,7 millions de francs pour 2019. Ces fonds sont principalement destinés aux aménagements Lindau-Geltendorf, St-Gall-St-Margrethen, Berne-Neuchâtel-Pontarlier et Lausanne-Vallorbe. En dehors de ces corridors, les moyens financiers seront finalement requis pour les aménagements restants pour St-Margrethen-Sargans.

3.6 Gestion des risques du programme R-LGV

L'OFT a pour tâche de vérifier périodiquement le niveau de risque (chances et dangers) du programme. Pour ce faire, il se concentre sur les conditions-cadres d'ordre supérieur, c'est à dire sur le niveau du projet dans son ensemble. La gestion opérationnelle des risques au niveau des projets incombe aux GI en tant que maîtres d'ouvrage.

Suite aux arrêts du Tribunal administratif fédéral et du Tribunal fédéral concernant les projets «Lausanne, installation de garage Paleyres» et «Goldach-Rorschach-Stadt, prolongement à double voie», les retards ont été confirmés et n'ont plus besoin de figurer comme risques.

En raison de l'avancement du programme, les risques liés au personnel (défection de personnes-clés) sont continuellement réduits.

Il n'y a pas d'autres risques significatifs à mentionner.



Paroi antibruit en verre, Villeneuve.

4.1 La réduction du bruit en bref

Complément réduction du bruit

(2016-25; LBCF révisée 4)

L'introduction de valeurs limites d'émission pour tous les wagons circulant sur le réseau suisse à voie normale à partir de 2020 (interdiction de la fonte grise) constitue l'élément central de la loi révisée. Un contrôle effectué par la Confédération montre que la prestation kilométrique des wagons silencieux a atteint une part de 86% (+4%) au cours de l'année sous revue. Le postéquipement ou l'acquisition de nouveaux wagons équipés de freins silencieux à l'étranger continue d'augmenter et devraient rester stables.

Mesures complémentaires d'assainissement phonique: de nouveaux développements dans le domaine des semelles sous rail et des traverses visant à optimiser acoustiquement la superstructure sont à l'étude. En outre, les CFF ont examiné deux tronçons en vue de l'ajout d'ouvrages de protection.

Rénovation des ponts: les CFF ont été chargés de réaliser les mesures d'assainissement phonique recommandées sur des ponts métalliques. En plus de 13 rénovations, parfois combinées à un entretien planifié, six ponts seront remplacés d'ici 2025.

Dans le cadre de la recherche sectorielle, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), responsable de la procédure, et l'OFT se sont concentrés en 2018 sur le suivi de projets de véhicules et de superstructures attribués l'année précédente dans le cadre d'un appel d'offres OMC. Le train de démonstration 5L de CFF Cargo (utilisation de composants innovants en différentes combinaisons) a été intégré à l'exploitation régulière pour les évaluations prévues.

Programme d'assainissement phonique (2000-2015)

L'assainissement du matériel roulant suisse est achevé.

Au cours de l'année sous revue, la construction de parois antibruit (PAB) a été achevée dans sept communes. Il reste des travaux résiduels à réaliser sur seulement quatre projets sur un total de 251.

Quant aux fenêtres antibruit (FAB), il ne reste que peu de projets à terminer. Dans les cantons de Genève, du Valais et du

Tessin, les travaux n'ont pas encore été entièrement achevés et décomptés dans 29 communes. Il reste des FAB à poser sur quelques bâtiments dans trois communes à Berne et à Zurich.

Bruit des chemins de fer: suivi et cadastre des émissions

L'OFT surveille l'évolution réelle du bruit sur le réseau ferroviaire à l'aide de deux instruments. Le suivi du bruit à l'aide de mesures continues à six emplacements permet de comparer les valeurs prévues dans le cadre de l'assainissement phonique. A tous les emplacements, ces mesures se sont avérées en dessous des valeurs prévues, parfois même nettement. Les valeurs mesurées illustrent par ailleurs l'influence significative des trains de marchandises équipés de composants silencieux.

Le cadastre des émissions 2015 atteste que les émissions causées par le trafic effectif sur le réseau à voie normale sont généralement nettement en dessous de ce qui avait été prévu durant le programme d'assainissement (répertoire des émissions).

Crédit d'engagement, financement

Depuis son augmentation à hauteur du renchérissement cumulé en décembre 2016, le crédit d'engagement alloué à la réduction du bruit se chiffre au total à 1773 millions de francs. La somme dépensée jusqu'ici s'élève à 1448 millions. Le besoin de fonds restant est relativement faible. Il dépend en grande partie de la mise en œuvre de mesures de protection complémentaires et de leur étendue.

Perspective

- Le suivi du transport de marchandises se poursuit. Les entreprises ferroviaires seront informées de la future marche à suivre dans l'optique des nouvelles valeurs limites d'émission
- La Commission de l'UE a l'intention d'étendre le champ d'application de la directive déterminante en matière de bruit émis par les véhicules (STI Noise) aux véhicules existants. En février 2019, le RISC a convenu d'une refonte de la directive. Il faut s'attendre à des différences dans les réglementations suisses et allemandes, et ce aussi bien au niveau temporel qu'au niveau du contenu.
- En 2019, il sera décidé s'il faut ponctuellement compléter les écrans antibruit déjà posés sur des tronçons à forte fréquentation dans le cadre du programme.

⁴ Loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer LBCF; RS 742.144 et l'ordonnance OBCF; RS 742.144.1 ainsi que le message du Conseil fédéral sur la modification de la loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer; FF 2013 443.

4.2 Objectifs de la réduction du bruit

Objectif général de protection

Le programme fédéral de lutte contre le bruit ferroviaire a pour but de protéger autant de riverains du rail que possible des nuisances sonores dépassant les valeurs limites d'émission. La législation exige que ce but soit atteint pour au moins deux tiers des riverains grâce à des mesures prises à la source (véhicules, voie) et sur le chemin de propagation du son (écrans antibruit). Quand cela ne suffit pas, la Confédération participe au financement de fenêtres antibruit.

Optimisation/amélioration

En révisant la loi sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer, le Parlement a unanimement renforcé en 2012 les objectifs précités par:

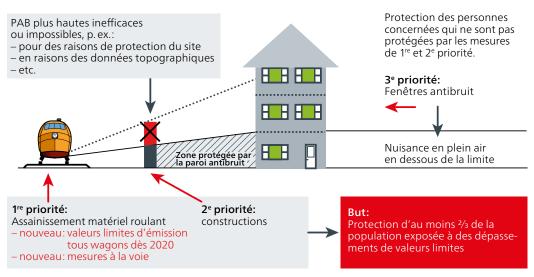
- l'introduction de valeurs limites d'émission applicables à tous les wagons circulant sur le réseau suisse dès 2020. En raison de la forte densité de la population, ces valeurs limites sont nécessaires pour réduire davantage les nuisances auxquelles sont exposés les riverains du rail, notamment durant la sensible période nocturne.
- la possibilité de compléter les mesures de protection aux endroits où les valeurs limites d'émission sont encore dépassées. Il est envisageable d'engager des mesures sur la voie ou sur le chemin de propagation.

• l'encouragement de l'innovation. D'une part, la recherche sous mandat de la Confédération doit examiner si, et de quelle manière, la palette des mesures de réduction du bruit émis par les chemins de fer peut être complétée par des mesures innovantes. D'autre part, les financements incitatifs servent à améliorer encore le matériel roulant du trafic marchandises.

Cadastre des émissions

Sur mandat de l'OFT, les CFF ont recensé les émissions en se basant sur le trafic réel de 2015 et les ont comparées aux prévisions du répertoire des émissions qui sert de base à l'assainissement de l'infrastructure sur la période 2000-2015. En prenant en compte l'ensemble du réseau, la protection des riverains contre le bruit supérieur aux valeurs limites s'avère nettement meilleure que prévu. Au moment de la révision de la LBCF, on s'attendait à ce que 61% des personnes concernées soient activement protégées contre le bruit, or ce sont aujourd'hui plus de 80% des personnes concernées en 2000 qui sont désormais protégées.

La comparaison des niveaux sonores calculés dans le cadastre montre une bonne concordance avec les mesures à long terme effectuées dans le cadre du suivi du bruit ferroviaire.



Visualisation du concept relatif aux mesures antibruit.



Stock d'essieux

4.3 Etat d'avancement de la réduction du bruit

4.3.1 Matériel roulant

Véhicules d'origine suisse

Sur les tronçons de transport de marchandises, la période nocturne est particulièrement critique en matière de nuisances sonores pour les riverains du rail. De ce point de vue, le renouvellement de la flotte des véhicules par les gestionnaires de wagons est crucial. Très tôt, la Confédération a joué un rôle de pionnière en introduisant l'obligation d'assainir et en subventionnant les détenteurs de wagons suisses.

En 2011, CFF Cargo et Infrastructure ont achevé leurs postéquipements vers des techniques de freinage silencieuses. Les derniers wagons de détenteurs privés ont été assainis en 2015.

A partir de 2020, seuls les véhicules spéciaux et les voitures historiques seront autorisés à fonctionner sans équipement de freinage silencieux. A l'heure actuelle, il ne reste plus que quelques wagons non assainis, utilisés dans des applications de niche, qui bénéficient d'une admission suisse.

En transport de voyageurs, le programme d'assainissement des vieux véhicules qui ne satisfont plus à l'état de la technique a déjà été achevé en 2009 (voie normale) et en 2015 (voie métrique).

Suivi du matériel roulant du trafic marchandises

Dans le contexte européen, le transport ferroviaire de marchandises est libéralisé. Si les normes techniques correspondantes sont respectées, les wagons peuvent circuler librement. Les wagons mis en circulation à partir de 2006 dans l'UE doivent respecter les mêmes valeurs limites ⁵ que celles que la Suisse a rendues également obligatoires pour son parc de véhicules plus anciens avec son programme national d'assainissement.

Depuis 2013, l'OFT analyse la composition des trains de wagons qui circulent sur le réseau ferré suisse. Les interdictions annoncées en Suisse dès 2020 et en Allemagne dès 2021 concernant les wagons bruyants, et l'encouragement accru de véhicules silencieux par des prix du sillon en fonction du bruit déploient leurs effets. Les prestations kilométriques élevées en trafic international sont de plus en plus souvent fournies par des véhicules silencieux.

A l'heure actuelle, env. 86% (+4%) de l'ensemble des prestations kilométriques en Suisse sont fournies par des wagons

⁵ Règlement (UE) n° 1304/2014 de la Commission du 26 novembre 2014 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système «Matériel roulant – bruit», modifiant la décision 2008/232/CE et abrogeant la décision 2011/229/UE.

silencieux (semelles composites de type K, LL, frein à disques). La proportion de wagons étrangers présentant les mêmes caractéristiques était de 70% (+7%) au cours du dernier semestre.

Cette amélioration constante s'explique essentiellement par la forte présence de wagons allemands sur le réseau suisse, puisque DB Cargo et les sociétés réunies en association des détenteurs de wagons allemands (Verband der deutschen Güterwagenhalter VPI) ont lancé un vaste programme d'assainissement.

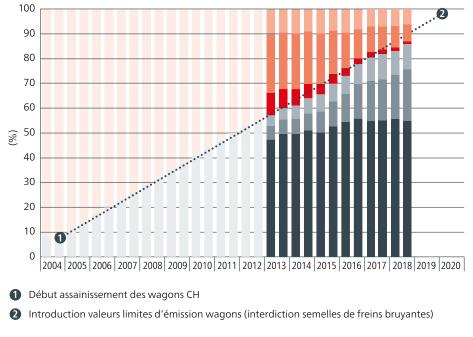
Bonus-bruit

Outre la Suisse, les Pays-Bas, l'Allemagne et l'Autriche (depuis octobre 2017) ont, entre-temps, créé des incitations à utiliser des véhicules silencieux dans leurs systèmes des prix du sillon.

Encouragement des technologies silencieuses dans la conception de nouveaux wagons

L'assainissement phonique sur des véhicules doit tenir compte des coûts d'exploitation. Vu les faibles marges du secteur de la logistique des marchandises, un financement fédéral initial peut contribuer à ce qu'une technologie silencieuse ait une chance commerciale réaliste.

Un projet innovant très prometteur a été développé sous la direction de CFF Cargo par un consortium industriel qui a élaboré le train de démonstration «5L-Demonstrator⁶». La Confédération a encouragé le développement et la transformation du projet jusqu'à sa maturité (phase pilote) via le crédit bruit. Au cours de l'année sous revue, les 16 wagons ont pu entamer l'essai technique en Suisse. Depuis fin mai, ils transportent des marchandises pour des clients de CFF Cargo en transport combiné intérieur. Deux groupes de quatre wagons font la navette en train réqulier entre Lugano et Die-



freins silencieux, CH freins en fonte grise, CH freins silencieux, D (yc. AAE) freins en fonte grise, D (yc. AAE) freins silencieux, autres freins en fonte grise, autres

Evolution de la proportion de wagons silencieux par rapport à la prestation kilométrique totale.

Document de synthèse élaboré par le cercle d'innovation technique du fret ferroviaire (TIS) relatif aux principaux facteurs d'innovation pour les wagons. 5L représente les objectifs principaux: Leise (silencieux), Leicht (léger), Laufstark (haute prestation kilométrique), Logistikfähig (logistique), Life-CycleCost-orientiert (orienté sur le coût du cycle de vie; considération globale des coûts d'acquisition, d'exploitation et de maintenance).

tikon. Les deux autres groupes de wagons sont utilisés entre Dietikon et Renens. Au cours des quatre prochaines années, l'exploitation sera étendue à l'étranger et couvrira au moins 400 000 kilomètres de roulement.

La composition est équipée de toute une série d'éléments innovants déjà disponibles sur le marché: bogies à réglage radial, essieux recouverts, freins à disque de conception nouvelle, télématique et capteurs. L'idée consiste à créer une plate-forme durable de wagons répondant au projet 5L: silencieux, léger, haute prestation kilométrique, logistique, orienté sur le coût du cycle de vie.

Les valeurs phoniques mesurées ont montré qu'il est ainsi possible de rester nettement en-deçà des valeurs de wagons traditionnels modernes. Ces valeurs sont comparables à celles des rames de trains voyageurs modernes.

En plus de ce projet-clé déjà réalisé, plusieurs autres nouveaux développements prometteurs dans le domaine du matériel roulant sont encouragés via la recherche sectorielle de la Confédération. Le chapitre 4.3.5 propose un aperçu des recherches actuellement entreprises sur le bruit.

La Confédération peut non seulement attribuer des mandats de recherche mais aussi encourager les détenteurs ou fabricants de wagons lors de l'achat de véhicules particulièrement silencieux. Cet instrument permet à la Confédération de cofinancer les coûts d'investissement, généralement plus élevés, pour de nouveaux types de wagons plus silencieux.

Un wagon particulièrement silencieux se caractérise par une optimisation des facteurs-clés influant sur le bruit. De cette manière, le wagon se situe nettement en dessous des valeurs limites d'émission de la STI «Noise» qui est déterminante. L'accent est généralement mis sur le bogie et les essieux.

Jusqu'à présent, il a été possible d'encourager un opérateur dans l'acquisition d'une série de 40 wagons porte-conteneurs à quatre essieux. Les conditions de cofinancement de la Confédération sont publiées sur le site Internet de l'OFEV www.bafu.admin.ch:

- > Thèmes > Bruit > Informations pour spécialistes > Mesures
- > Chemins de fer





4.3.2 Constructions (parois antibruit PAB)

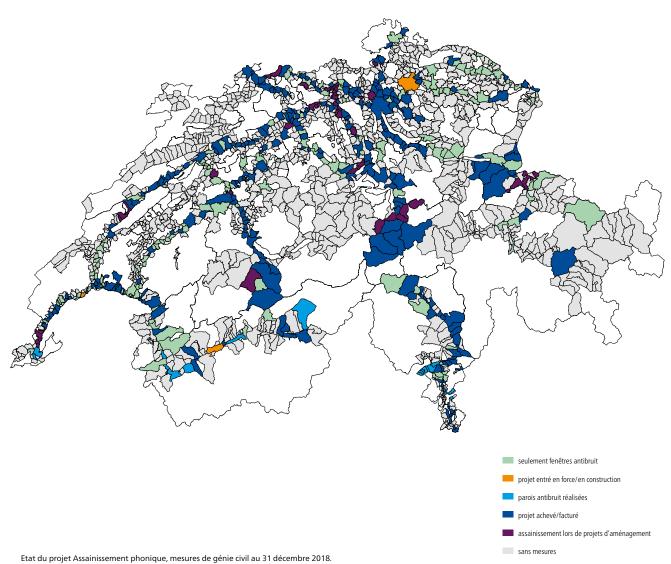
Assainissement de tronçons ferroviaires (état de référence 2000)

Toutes les approbations des plans pour construire des écrans antibruit le long de tronçons ferroviaires sont entrées en force. La plupart des PAB sont érigées sur les sections à fort trafic et les travaux doivent également être coordonnés en fonction des projets d'aménagement et de maintenance. Cette coordination et les créneaux serrés pour les intervalles de construction expliquent pourquoi les derniers travaux des CFF dureront encore jusqu'en 2020.

Au cours de l'année sous revue, les travaux de construction pour les projets d'assainissement et les longueurs de parois suivantes ont été terminés :

Denges-Echandens: 0,25 km
 Genève-Lancy: 0,15 km
 Lugano*: 1,39 km
 Martigny: 2,24 km
 Saint-Léonard: 1,54 km
 Saxon: 3,68 km
 Sierre: 1,82 km

* Suite aux négociations, la construction de la PAB prévue à Massagno a été



Dans l'ensemble, depuis le lancement du programme d'assainissement phonique en 2000, 240 projets ont été réalisés, ce qui représente 276 km d'ouvrages de protection, soit une surface de parois de 564 000 m² (hauteur réglementaire des PAB: 2 m au-dessus du niveau supérieur du rail).

Le graphique indique les communes où le besoin d'assainissement a été étudié et où des écrans antibruit ont été construits. Il illustre également les communes qui ont déjà été assainies dans le cadre d'autres projets d'aménagement ferroviaire.

Dans trois cantons, les projets ci-après font encore l'objet d'études de projet ou sont en cours de réalisation :

Canton	Commune	Etat d'avancement du projet/perspectives	Echéances
TI	Paradiso	1,8 km PAB : réalisation en bonne voie	PS 1 terminé ; PAB dans le périmètre TBC jusqu'à fin 2020
VD	Founex	Terminé, à l'exception de la construction de la PAB dans le périmètre de la voie de dépassement Coppet-Founex (EA 25)	Réalisation jusqu'à 12/2019
	Saint-Prex	2,7 km PAB : étude de projet de construction	Phase de construction jusqu'à 12/2019
VS	Saint-Léonard	Terminé, à l'exception de la construction d'une section de PAB	Réalisation dans le cadre d'un projet d'augmentation de vitesse
	Sion	1,8 km PAB : réalisation en bonne voie	Phase de construction jusqu'à 5/2019

4.3.3 Fenêtres antibruit (FAB)

Lorsque des bâtiments présentent des dépassements des valeurs limites malgré les mesures d'assainissement décrites, l'OFT charge les services cantonaux spécialisés d'installer des FAB. Au total, 21 cantons ont ainsi été chargés de réaliser des projets de toutes tailles au cours des 15 dernières années.

En 2018, le canton de Neuchâtel a entièrement achevé ses travaux. L'un des plus grands projets a été achevé dans la ville de Neuchâtel (installation ou remboursement d'environ 2500 FAB). Au cours de l'année sous revue, le canton de Zurich a pu par ailleurs conclure les négociations sur la répartition des coûts pour la double nuisance sonore émise par les avions et les trains.

Au total, 16 cantons ont définitivement terminé leurs travaux et procédé au décompte. A la fin de l'année 2018, des études de projets et des installations étaient achevées dans 405 communes. Plus de 65 000 FAB ont été installées ou financées dans environ 17 000 logements. 63% des propriétaires d'immeubles ont participé au programme d'assainissement volontaire (50% de participation aux frais des

mesures de montage pour des nuisances sonores situées entre la valeur limite d'émission et la valeur d'alarme).

Les cantons rendent régulièrement compte à l'OFT de l'état d'avancement des projets en cours. Il ne reste que très peu de projets FAB à traiter. Il s'agit soit de projets d'assainissement approuvés très tardivement dans le programme, soit de travaux en suspens sur certains bâtiments (par ex., coordination avec des projets de transformation effectués par des propriétaires de bâtiments).

- Berne: travaux de finition à Gléresse, 500 FAB
- Genève: réalisation dans la ville de Genève, 1200 FAB
- Tessin: réalisation en bonne voie à Lugano, Paradiso, Massagno, Gambarogno, 2200 FAB
- Travaux de décompte financier dans six autres projets
- Valais: réalisation à Martigny, Naters, Saint-Maurice, Saxon, Sierre, Sion, Vernayaz, environ 1300 FAB
- Zurich: travaux de finition dans deux projets

4.3.4 Mesures complémentaires, 2º étape de réduction du bruit

Dans son message sur la révision de la LBCF, le Conseil fédéral a défini en septembre 2012 les priorités pour d'éventuelles mesures complémentaires d'assainissement phonique. Ces dernières doivent permettre d'optimiser la protection des riverains du rail contre les nuisances dépassant les valeurs limites:

- Valeurs limites d'émission applicables dès 2020 à tous les wagons circulant sur le réseau suisse
- Optimisations acoustiques de la voie
- PAB complémentaires
- Réfection des ponts métalliques
- Garantie d'une très bonne qualité acoustique des rails

Le crédit prévoit des moyens financiers pour d'éventuels compléments aux projets de la première étape de l'assainissement phonique (cf. chap. Financement). Afin que ces fonds puissent être utilisés de manière économique tout en tenant compte du principe de proportionnalité, l'OFT a fait établir un rapport sur l'état du réseau concernant le bruit ferroviaire en 2015 (année de référence), de même qu'une prévision basée sur le projet d'offre 2025.

Il s'est avéré que les émissions réelles, notamment sur les lignes ferroviaires très soumises aux nuisances sonores telles

5L-Demonstrator de CFF Cargo.



que les corridors de transit, se situent en dessous des prévisions effectuées avant l'assainissement (répertoire des émissions 2015 de l'année 2001). Ce sont les améliorations apportées au matériel roulant utilisé pour le transport de marchandises au cours des dernières années qui ont permis d'atteindre l'objectif d'une exploitation ferroviaire plus silencieuse.

La comparaison par rapport au degré de protection ⁷ prévu témoigne d'une amélioration considérable. A l'heure actuelle, en conditions d'exploitation réelles, les mesures réalisées sur le matériel roulant ainsi que les PAB ont permis de protéger plus de 80% des personnes initialement exposées au bruit, ce qui représente environ 20% de plus que la protection définie à l'origine.

Dans ce contexte, l'OFT examine de manière approfondie (avec les CFF notamment) si des mesures complémentaires devront être poursuivies sur le réseau et lesquelles.

Il n'existe guère de mesures économiquement abordables, efficaces et testées sur le terrain qui promettent des améliorations spécifiques du bruit sur la voie. Les études de CFF Infrastructure ont montré qu'une optimisation acoustique ne peut pas être réalisée indépendamment de la situation avec les produits de la voie actuels. L'utilité est généralement à peine perceptible par les riverains. C'est pourquoi il est nécessaire d'optimiser les composants (par ex. semelles sous rail) compte tenu des effets sur le bruit et la rentabilité en exploitation. Le potentiel en termes d'améliorations perceptibles est toutefois faible par rapport aux projets de la première étape.

L'année prochaine, une discussion approfondie permettra de décider dans quelle ampleur les PAB actuelles doivent être complétées. Le programme d'assainissement phonique sur l'ensemble du réseau a été assorti de pesées des intérêts complètes, spécifiques à chaque site, entre une protection adéquate contre le bruit, la protection du site et du paysage ainsi que la proportionnalité économique. Il n'est donc pas envisagé de complément important aux PAB.

⁷ Le degré de protection est défini en tant que pourcentage de riverains du rail qui bénéficient, par rapport à l'état de référence en 2000, d'une protection du bruit dépassant les valeurs limites d'émission grâce à des mesures prises à la source ou sur le chemin de propagation du bruit.

Mesures	Etat d'avancement des travaux/perspective	Prochaines étapes
Optimisations acoustiques de la voie (1)	 Données de base préparées sur les réseaux de tronçons, le matériel roulant et les vitesses (cadastre des émissions sur l'évolution du bruit ferroviaire 2015 et rapport sur l'état du réseau des CFF, y c. réseau à voie normale BLS, SOB) Prévisions à l'horizon du projet d'offre 2025 disponibles. 	Les projets de la recherche sectorielle concernant les éléments de superstructure pertinents sur le plan acoustique seront poursuivis : • développement des semelles sous rail • examen des semelles sous traverses
Complément PAB (2)	Il n'existe pas de mesures économiquement abordables, efficaces et testées sur le terrain pour la voie qui pourraient être appliquées sur l'ensemble du réseau. C'est pourquoi les mesures (1) et (2) font l'objet d'une appréciation globale. Le choix des sections pour l'essai des PAB complémentaires a été fait. Sur deux tronçons pilotes, les CFF ont pu développer des variantes sommaires pour compléter les PAB réalisées.	Evaluation des scénarios pour compléter les PAB installées sur le réseau existant. Ev. mandat aux CFF d'élaborer des rapports préliminaires spécifiques à des sections
Rugosité des rails	 Valeur cible de rugosité des rails définie et inscrite dans l'ordonnance Projet d'optimisation acoustique du meulage des rails mis en œuvre avec l'entreprise Scheuchzer AG Evaluation de la qualité du meulage lors de l'entretien par rapport à la rugosité des rails 	 Campagne de mesure de la rugosité acoustique des rails dans le cadre de mandats de meulage d'entretien L'exigence en matière de qualité acoustique est introduite dans le cadre de la révision en cours de la norme sur le meulage des rails Objectif: intégration de ce critère dans la mise au concours de mandats de meulage Démonstration: projet de recherche sectorielle prévu pour la mesure optique de la qualité des rails en exploitation
Réfection des ponts métalliques	Etude préalable des ponts métalliques sur l'ensemble du réseau avec pleine voie terminée Planification coordonnée par les CFF à l'interne avec période d'entretier jusqu'en 2022 terminée:	vaux d'assainissement à venir

4.3.5 Encouragement de l'innovation

Recherche sectorielle

En adoptant la révision de la loi, le Parlement a explicitement permis d'encourager des projets de recherche dans le domaine du bruit ferroviaire. Il s'agit de développer et de définir des composants améliorés quant au bruit.

Le but à moyen terme est de compléter le portefeuille de mesures acoustiques de manière à pouvoir maîtriser l'évolution du bruit liée à la future croissance du trafic par des moyens moins chers et plus propices à la protection du paysage que les parois antibruit. Les projets d'innovation visant la réduction du bruit émis par les chemins de fer seront encouragés.

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) répond de la recherche sectorielle du point de vue technique et assure le lancement et l'adjudication de mandats de recherche en concertation avec l'OFT. La recherche sectorielle sur le bruit ferroviaire finance des projets visant à limiter davantage les émissions par rapport au standard appliqué aux véhicules ferroviaires ainsi que des études sur l'amélioration acoustique de composants d'infrastructure.

Jusqu'à présent, deux séries d'appels d'offres OMC ont été lancées dans le but d'obtenir une large palette d'idées de projets à évaluer. Le dernier appel d'offres a eu lieu en 2017. D'autres projets ont été lancés au niveau des hautes écoles et des établissements de recherche (LFEM et EPFL).

Trois thèmes principaux sont apparus dans le cadre des appels d'offres. C'est sur ces thèmes que s'est concentrée l'activité de suivi de projet de la Confédération au cours de l'année passée en revue:

• Développement du matériel roulant : optimisation globale de la construction des wagons du point de vue acoustique en se focalisant sur les bogies et les essieux.

- Voie: étude et simulation des influences de divers composants de la superstructure sur le bruit de circulation.
- Nouvelle conception et approches pour l'optimisation acoustique des semelles sous rail, des traverses et des semelles

Le tableau suivant énumère tous les projets de recherches sectorielles financés jusqu'ici au titre de la réduction du bruit

en indiquant leur état d'avancement au 31 décembre 2018. Une vue d'ensemble complète, y compris les rapports sur les projets achevés, est publiée sur la page d'accueil de l'OFT à l'adresse www.bav.admin.ch:

> Thèmes de A à Z > Assainissement phonique > Recherche de l'Administration fédérale > Liste des projets

Titre du projet	Description succincte	Statut
FABI 2015.04 Modèle de simulation construction de voies	Développement d'un modèle permettant la modélisation de la génération du bruit et du rayonnement du bruit de roulement des véhicules ferroviaires. Le modèle inclura les sous-systèmes Véhicule (bogie et caisse) et Infrastructure (rail, traverse, ballast, y c. semelles sous rail).	jusqu'en 2018
FABI 2016.13 Alimentation en courant groupes frigorifiques	Une ligne de train est utilisée pour alimenter les groupes frigorifiques en courant en vue du transport de marchandises sensibles à la température. Ces groupes remplaceront les groupes frigorifiques bruyants qui fonctionnent au diesel.	Travaux de finition en bonne voie
FABI 2016.14 Détection des méplats en longueur à l'aide de la télématique	L'objectif est de développer et de tester un logiciel permettant d'identifier à temps et avec fiabilité les méplats en longueur à l'aide d'un système télématique traditionnel sans capteurs externes.	Travaux de finition en bonne voie
FABI 2017.15 Essieux en matière synthétique	Ce projet vise à examiner la faisabilité d'un essieu de conception nouvelle en matière plastique à renforcement fibreux. But : réduction du poids et du bruit	Jusqu'à 10/2018
FABI 2017.16 Semelle sous rail innovante, phase 1	Il s'agit de préparer le développement d'un produit qui réunit les avantages des semelles sous rail dures et molles. La nouvelle semelle sous rail à développer doit se comporter de manière à rester rigide ou à céder selon les fréquences.	Jusqu'à 10/2019
FABI 2017.17 Traverses en béton innovantes	Ce projet vise à développer une nouvelle traverse en béton optimisée sur le plan acoustique. L'interaction avec les autres composants de la superstructure déterminants pour le rayonnement phonique est prise en compte lors du développement.	Jusqu'à 10/2019
FABI 2017.18 Développement de semelles sous rail	Il s'agit de développer un produit qui réunit les avantages des semelles sous rail dures et molles. La nouvelle semelle sous rail à développer doit se comporter de manière à rester rigide (dès env. 250 Hz) ou à céder (entre env. 5-50 Hz).	Jusqu'à 10/2020
FABI 2017.19 Semelle sous rail optimisée quant au bruit	Développement et test sur voie d'une semelle sous rail qui doit avoir des propriétés élastiques telles que les semelles molles actuelles mais aussi des caractéristiques atténuant le bruit. La semelle est composée de différents matériaux, mais elle est basée sur une semelle existante.	Jusqu'à 11/2018
FABI 2017.21 Deux bogies de wagons	Ce projet vise le développement de deux bogies particulièrement silencieux. Outre le bogie, le système à considérer inclut la structure (type de wagon, longueur, nombre d'axes) et les essieux.	Jusqu'à 2/2020
FABI 2017.22 Wagon optimisé	Le but du projet est d'optimiser un wagon porte-conteneurs quant au bruit et à la rentabilité. L'accent est mis sur la réduction du bruit émis par les roues.	Jusqu'à 12/2019

4.4 Coûts de la réduction du bruit

4.4.1 Base de référence des coûts

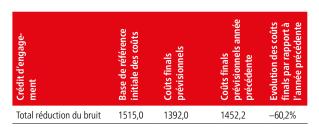
Le Parlement a autorisé par arrêté fédéral un crédit relatif à l'assainissement phonique de 1854 millions de francs (état des prix octobre 1998). Le crédit était calculé à partir des prix unitaires des mesures d'assainissement prévues.

Lors de la révision de l'arrêté autorisant le crédit en mars 2014, le crédit d'engagement a été adapté en raison des économies élevées réalisées sur la première étape et en fonction du besoin estimé de mesures complémentaires. Le nouvel arrêté (–18%) justifie la nouvelle base de référence des coûts de 1515 millions. Celle-ci est fondée sur l'indice de renchérissement de la réduction du bruit, état octobre 1998, et contient les frais administratifs généraux ainsi que la TVA.

4.4.2 Etat des coûts et coûts prévisionnels

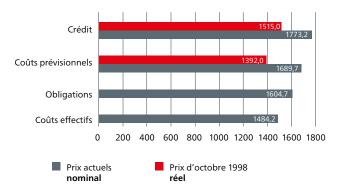
La prévision des coûts finals des compléments permis par la révision de la loi est réduite à 130 millions de francs (–55 millions, prix de 1998). Il s'agira de vérifier d'ici 2020 si, et le long de quels tronçons ferroviaires, il faut compléter les assainissements et quelles mesures sont actuellement possibles et judicieuses du point de vue de l'efficacité, de la rentabilité et de la protection du paysage.

La gestion des risques de la réduction du bruit (chapitre 4.6) est qualitative et analyse la situation du point de vue stratégique. Une quantification en termes de coûts potentiels n'est pas judicieuse, c'est pourquoi il y est renoncé.



Prévision des coûts finals, en millions de francs; toutes les indications à l'état du crédit (octobre 1998).

L'OFT réduit d'environ 60 millions de francs les coûts finals prévisionnels du programme d'assainissement phonique. Ils se situent désormais à 8,1% ou 123 millions de francs en dessous de la base de référence des coûts corrigée du renchérissement. La diminution considérable du besoin estimatif de mesures de protection complémentaires s'explique notamment par la baisse moyenne des nuisances sonores générées par le transport ferroviaire effectif. Le décompte de projets de construction fait par ailleurs état de coûts légèrement plus faibles que prévu.



Etat des coûts et des crédits de réduction du bruit, en millions de francs.

4.5 Financement de la réduction du bruit

4.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

Crédit d'engagement

Le crédit d'engagement relatif à la réduction du bruit a été adapté dans le cours de la révision de la loi et de l'ordonnance à hauteur de 1515 millions de francs (état des prix octobre 1998).

Par arrêté du 21 décembre 2016, le Conseil fédéral a adapté le crédit au renchérissement cumulé depuis le début du programme en 2000. Le crédit, après cette adaptation, s'élève désormais à 1773 millions. Cette adaptation à l'état actuel des prix garantit que l'assainissement phonique dispose du cadre financier nécessaire jusqu'à la fin du programme.

En définissant le crédit, l'OFT a également réorganisé l'attribution des moyens financiers. Les ressources disponibles ont été attribuées aux divers projets sectoriels conformément à la prévision des coûts finals actuelle, y c. la réserve pour risques et le besoin de fonds attendu pour les mesures complémentaires sur le réseau ferré.

Obligations et versements

L'OFT s'engage vis-à-vis des nombreux prestataires des projets d'assainissement phonique au moyen de décisions (matériel roulant, écrans antibruit), de conventions (fenêtres antibruit, planifications) et de contrats (recherche sectorielle, mandats relevant du domaine propre). Les obligations maximales de la Confédération s'élèvent à 1605 millions de francs pour fin 2018. Elles sont restées quasiment stables par rapport à l'année précédente.

Les versements effectués dans le cadre de la réduction du bruit s'élèvent à 1484 millions de francs au total, dont 36,5 millions ont été dépensés en 2018. Il ne reste plus que très peu de constructions de protection contre le bruit en phase d'exécution ou d'achèvement. En 2018 aussi, ce domaine requiert sans conteste la plus grande part du besoin de financement, soit 31,2 millions.

Crédit d'engagement (répartition sur les projets sectoriels)	Montant des ressources allouées	Obligations de la Confédération (max.)	Paiements de la Confédération	dont paiements au cours de l'exercice
Assainissement du matériel roulant *	309,1	308,1	308,1	-1,1
Ecrans antibruit, 1 ^{re} étape	1103,0	1109,5	1029,8	32,2
Fenêtres antibruit, 1 ^{re} étape	118,9	118,6	99,3	2,0
Mesures de superstructure et compléments de PAB	95,0	2,3	0	0
Assainissement des ponts	14,0	0	0	0
Meulage des rails	26,0	0	0	0
Recherche sectorielle	20,0	14,3	7,6	2,5
Aides à l'investissement dans les wagons particulièrement silencieux	30,0	1,3	1,0	0
Personnel et surveillance du projet	57,2	50,7	38,4	0,9
Total réduction du bruit	1773,2	1604,7	1484,2	36,5

Contrôle du crédit d'engagement pour la réduction du bruit, en millions de francs; état des prix effectifs

^{*} Projet sectoriel terminé

4.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

Budget

En décembre 2017, le Parlement a libéré une somme de 60 millions de francs pour l'année suivante au titre de la réduction du bruit émis par les chemins de fer. Les ressources ont été utilisées à 60,2%.

D'une part, il a fallu différer la construction de quelques parois antibruit en raison de trop faibles capacités en termes de ralentissements et, dans certains cas, il y a eu des retards dans le décompte final des projets. D'autre part, les fonds engagés pour les mesures complémentaires de protection contre le bruit n'ont pas été utilisés jusqu'à présent.

Comme les années précédentes, la plupart des fonds ont été consacrés à des projets de parois antibruit en Suisse romande. De plus, 2,5 millions ont été dépensés pour des projet de la recherche sectorielle dans le domaine du bruit ferroviaire.

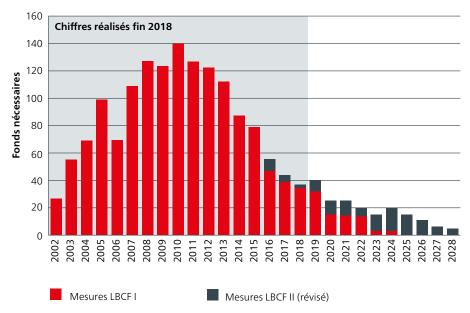
Par arrêté du 3 décembre 2018, le budget prévisionnel du fonds de financement de l'infrastructure ferroviaire a été adopté sans changement du montant. Il reste donc 40 millions de francs pour le financement de projets d'assainissement phonique l'année suivante.

Planification financière

Dans les années qui suivent, le besoin de financement ne sera plus aussi élevé que lorsqu'il y avait de nombreux projets d'infrastructure. L'ampleur de cette réduction dépendra en grande partie du nombre de mesures d'assainissement supplémentaires. En 2019, des vérifications seront réalisées, notamment avec les CFF. Une décision de principe doit être prise à ce sujet.

Le besoin en fonds pour le programme d'assainissement phonique n'a cessé de baisser depuis l'année 2010, qui marquait la phase la plus intensive en termes de construction de parois antibruit. Pour la construction des dernières parois antibruit et les travaux résiduels de la première étape, des fonds seront nécessaires jusqu'en 2022 environ. L'OFT s'attend à un besoin de financement de 1660 millions de francs jusqu'à l'achèvement du programme. Les fonds alloués par le Parlement, y c. la hausse du crédit à hauteur du renchérissement, approuvée par le Conseil fédéral, suffisent à couvrir ces dépenses prévisionnelles.

Planification des liquidités au 31.12.2018 en millions de CHF



Planification financière de la réduction du bruit, en millions de francs, état des prix effectifs.

4.6 Gestion des risques de la réduction du bruit

Dans le processus d'identification et d'évaluation des risques et dans la gestion des mesures, l'OFT se concentre sur le niveau du programme «réduction du bruit ferroviaire» et sur les conditions-cadres politiques et juridiques. La gestion opérationnelle des risques au niveau des différents projets incombe aux maîtres d'ouvrage.

Lors de l'achèvement du programme initial de réduction du bruit à la fin 2015, les repères essentiels des objectifs initiaux ont été évalués. Des commentaires détaillés se trouvent dans le rapport d'étape 2015 (www.bav.admin.ch > Thèmes de A à Z > Assainissement phonique > Etat du projet).

C'est pourquoi la gestion des risques n'est plus une tâche activement renouvelée par l'OFT. Les dangers résiduels continuent à être systématiquement surveillés en fonction de leur probabilité d'occurrence et/ou des répercussions possibles sur les objectifs du programme d'assainissement.

Mise en place de micropieux pour des parois antibruit.



- L'évolution effective des émissions le long de tronçons importants s'écarte durablement de l'état défini dans le projet d'assainissement. Ce faisant, l'effet du programme s'atténue nettement. Mesure: pour évaluer l'état de la question, le cadastre des émissions a été établi pour l'année de référence 2015 et les prévisions ont été dressées sur la base du projet d'offre à l'horizon 2025. Conclusion: le succès en matière d'assainissement est nettement plus élevé que prévu.
- Utilisation insuffisante de matériel roulant silencieux pour le transport de marchandises à travers la Suisse. Mesure principale: dès 2020, des valeurs limites d'émission figureront dans la LBCF, il est prévu que les contrôles d'exploitation sur les trains de marchandises soient étendus aux équipements de freinage. Mesure accessoire: l'OFT recense les équipements de freinage et les prestations kilométriques des trains de marchandises circulant en Suisse. L'évolution est documentée.
- Les propriétés acoustiques insuffisantes des rails diminuent l'effet des améliorations apportées au matériel roulant
- Mesure principale: l'objectif consiste à intégrer une évaluation acoustique du meulage des rails dans la norme déterminante (mesures de réception). Mesure accessoire: des méthodes nouvelles doivent permettre d'évaluer efficacement l'état du réseau en matière de qualité acoustique. Un projet correspondant est encouragé dans le cadre de la recherche sectorielle.
- Priorités floues et retards des décisions quant aux mesures à prendre pour la 2º étape de réduction du bruit. Mesure: des concertations régulières ont lieu au sein d'un groupe de pilotage commun de l'OFT, de l'OFEV et des CFF. Bilan intermédiaire et préparation de la décision pour l'année suivante.

5.1 Le programme ZEB en bref

Dans l'ensemble, le projet ZEB demeure en bonne voie. Les travaux d'étude de projet et d'exécution des travaux se sont poursuivis en 2018. Environ 80% des projets sont en cours de réalisation, en service ou déjà terminés. Les projets au Tessin, dans les régions de Lausanne et de Liestal présentent des risques de retard. Ils font donc l'objet d'un suivi attentif.

En 2018, le Conseil fédéral a approuvé la 9e convention de mise en œuvre, ce qui a permis de libérer les moyens financiers nécessaires à la réalisation de deux projets pour une somme d'environ 18 millions de francs. Au total, les fonds libérés pour quelque 75 projets se chiffrent à 3780 millions de francs, ce qui correspond à environ 90% des projets et à approximativement 70% du crédit disponible.

Une vérification exhaustive a permis de réduire à nouveau les risques inhérents au programme du fait de l'avancement des projets. La prévision des coûts finals établie par l'OFT se chiffre à 4351 millions de francs (prix d'avril 2005); ce montant est couvert par les crédits d'engagement alloués.

Les différents projets ont atteint des objectifs intermédiaires importants en 2018 :

- Le devis pour le projet de la gare de Lausanne est disponible et a été consolidé.
- Les libérations des phases pour «Neuchâtel, augmentation des prestations », «Fribourg, gare 2^e passage inférieur pour piétons » et «Vezia-Chiasso, réduction du distancement des trains » ont été données.
- Les projets pour le 3° produit Lausanne-Berne ont été intégrés au programme.
- La jonction au tunnel d'Eppenberg a eu lieu.
- La décision d'approbation des plans pour la double voie à Walchwil est entrée en force suite à plusieurs arrêts de tribunaux et les travaux de construction peuvent commencer.
- Dans le cadre du projet Wylerfeld, Berne, tous les préparatifs ont été achevés et le gros œuvre du désenchevêtrement a pu commencer.
- Différents projets ont été mis en œuvre dans la région de Zurich/en Suisse orientale et l'offre pour la 4º extension partielle du RER de Zurich a été présentée.

5.2 Objectifs du programme ZEB

La loi et l'arrêté fédéral sur le développement de l'infrastructure ferroviaire (LDIF) ont été mis en vigueur en septembre 2009 par le Conseil fédéral. Le programme ZEB inclut un train de mesures infrastructurelles à réaliser dans toute la Suisse pour une somme de 5400 millions de francs. Ces adaptations du projet d'offre avec d'autres aménagements infrastructurels ont requis une modification de la LDIF; qui est entrée en vigueur le 1er janvier 2016 avec l'arrêté fédéral du 20 juin 2013 portant règlement du financement et de l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (FAIF) et projet d'offre à l'horizon 2025 a été revu en tenant compte des mesures infrastructurelles prévues dans l'étape d'aménagement 2025 (projet d'offre 2025, état octobre 2018).

Concrètement, les mesures du programme ZEB permettront les améliorations suivantes de l'offre:

- Créer les conditions propres à la circulation de trains de 400 m à deux niveaux sur l'axe est-ouest via Berne et de trains à deux niveaux en Valais (Lausanne-Brigue);
- Augmenter les capacités du trafic de marchandises de 40 sillons supplémentaires sur l'axe du Saint-Gothard entre Bâle/gare de triage de Limmattal (RBL) et Bellinzone pour obtenir un total de 260 sillons par jour;
- Etoffer l'offre en trafic grandes lignes (TGL) entre Genève-Lausanne-Berne, Zurich-St-Gall, Zurich-Tessin ainsi qu'aux heures de pointe (HDP) entre Berne et Zurich;
- Constituer la base de nouveaux développements de l'offre du transport régional des voyageurs dans les agglomérations de Lausanne, Berne, Bâle, Olten/Aarau, Zurich, Tessin et St-Gall/Thurgovie;
- Augmenter la stabilité générale du transport des voyageurs et des marchandises.

⁸ RS 742.140.2.

⁹ FF 2013 4191.

5.3 Etat d'avancement du programme ZEB

5.3.1 Suisse romande, y c. Valais

Les projets majeurs en Suisse romande sont l'agrandissement de la gare de Lausanne et la 4e voie Lausanne-Renens, y c. le saut-de-mouton. Pour les deux projets, la pression des délais est élevée. Comme prévu, la procédure d'approbation des plans de la gare de Lausanne s'avère être un défi de taille. L'avancement des projets au cours de l'année sous revue se présente comme suit:

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Lausanne-Renens, 4º voie et saut-de-mouton	Les travaux de réalisation sont en cours. En 2018, les deux voies de passage nord ont été mises en service et le mur de protection du futur saut-de-mouton, dont la construction a débuté en octobre, a été érigé.	En bonne voie MES : fin 2021
Lausanne, agrandissement de la gare	La PAP est en cours. En février et en août 2018, deux nouvelles mises à l'enquête publique ont été lancées suite à des modifications du projet, ce qui a reporté au printemps 2019 la décision d'approbation des plans qui était attendue. En même temps, il a cependant été possible de présenter l'estimation des coûts consolidés à ±10% en novembre 2018. Sur cette base, les conventions de financement spécifiques aux projets sectoriels ont été finalisées entre la Confédération, le canton, la ville, CFF Immobilier et CFF Infrastructure en décembre 2018.	Délais serrés MES : fin 2025
Vevey-Loèche, adaptation du profil d'espace libre pour les voitures à deux étages	En décembre 2018, la libération du profil minimal (GLO2) a permis d'utiliser du matériel roulant à deux étages sur l'ensemble du tronçon. Certains ouvrages d'art doivent encore être adaptés pour l'aménagement complet. Tunnel des Crêtes: la première voie a pu être libérée pour le matériel roulant à deux étages en décembre 2018. La deuxième moitié du tunnel a été attaquée au même moment et devrait également permettre le passage de voitures à deux étages d'ici la fin 2019.	L'aménagement complet est retardé d'un an, sans conséquences sur l'utilisation du matériel roulant à deux étages. MES aménagement complet : fin 2021
	Onze passages supérieurs et un aqueduc : en 2018, un 6° objet a pu être reconstruit et un 7° transformé. La construction du dernier nouveau passage supérieur à Sierre dépend d'un recours déposé devant le Tribunal administratif fédéral. La PAP a débuté pour trois autres ouvrages d'art. Pour le dernier projet à Chillon, la remise du dossier de la PAP est attendue au printemps 2019.	
Lausanne/Puidoux-Palézieux, amélioration du distancement	Suite à la décision en janvier 2018 d'inclure un 3° produit de trafic grandes lignes sur le tronçon Lausanne-Berne dans le projet d'offres 2025, l'avant-projet (AP) a été actualisé.	Echéancier actualisé en 2019
Romont, voie de dépassement fret	Les travaux de construction avancent comme prévu. La voie de dépassement a été construite en 2018 conjointement avec la deuxième voie financée dans le cadre de l'EA 2025, puis reliée aux voies principales.	En bonne voie MES : été 2019
Fribourg, 2º passage inférieur et mise en conformité des quais	L'AP est terminé et les phases de mise à l'enquête et de projet de l'ouvrage ont été libérées en mai 2018. Depuis, plusieurs optimisations ont été apportées lors de la planification des différents accès aux quais et de l'escalier nord du nouveau passage inférieur. En juin 2018, il a été décidé de mettre en œuvre et de financer toutes les mesures de maintien de la qualité des infrastructures identifiées sur le périmètre de la gare dans le cadre du programme ZEB. La PAP sera lancée pendant l'été 2019.	En bonne voie MES : fin 2023
Neuchâtel, augmentation de la capacité	Les phases de mise à l'enquête et de projet de construction du projet ont été libérées en mars 2018. La PAP devrait être lancée début 2019.	Délais serrés MES : fin 2022
Bassecourt, point de croisement	La gare a été mise en service comme prévu en décembre 2018.	MES : fin 2018
Genève, alimentation Foretaille	Les travaux d'exécution sont en cours.	Partiellement retardé MES partielle : automne 2019 MES complète : été 2020

5.3.2 Plateau

Sur le Plateau, le programme ZEB est marqué par deux grands projets : l'aménagement à quatre voies Olten-Aarau (y c. tunnel d'Eppenberg) et le désenchevêtrement à Wylerfeld. Les deux projets sont déjà dans la phase de réalisation et se déroulent très bien. L'avancement des projets au cours de l'année sous revue se présente comme suit :

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Aménagement à quatre voies Olten-Aarau (y c. tunnel d'Eppenberg)	Après environ 13 mois de travaux, la percée du tunnel a eu lieu le 2 février 2018, ce qui est plus tôt que prévu. Cette évolution positive a permis de réaliser des économies conséquentes sur l'ensemble du projet. De nombreux autres projets sectoriels sont également en cours d'exécution et se déroulent comme prévu. L'installation de la technique ferroviaire dans le tunnel d'Eppenberg débutera au 3° trimestre 2019.	En bonne voie MES : fin 2020
Olten, entrée en gare et voies 10/11	Les projets d'exécution et les préparatifs ont été achevés, de sorte que la réalisation (travaux principaux) a débuté le 5 mars 2018. Le poste d'enclenchement (position intérieure/extérieure) sera adapté en 2019 afin que la MES puisse avoir lieu comme prévu en décembre 2019.	En bonne voie MES : fin 2019
Berne, désenchevêtrement de Wylerfeld	En mars 2018, le nouveau quai intermédiaire de l'arrêt Wankdorf Süd (projet sectoriel 6) a été mis en service ainsi que le projet sectoriel 3 (pont de la Stauffacherstrasse) en septembre. La dernière des quatre voies principales de Wylerfeld a été déplacée vers son emplacement provisoire au sud en décembre 2018 (projet sectoriel 7.1). Ainsi, les travaux principaux peuvent commencer avec le gros œuvre du passage inférieur. L'avancement des travaux sur tous les autres ouvrages se déroule comme prévu. En 2019, les travaux sur les ponts de la Scheibenstrasse et de la Stauffacherstrasse s'achèveront par l'installation du revêtement et les travaux de gros œuvre sur le désenchevêtrement se poursuivront.	En bonne voie MES : fin 2022
Leissigen	Suite aux négociations avec la commune de Leissigen et le groupement d'intérêt Leissigen Futura, le dossier d'approbation des plans soumis le 13 juillet 2018 sera revu et probablement redéposé en avril 2019. Les modifications suivantes seront apportées : suppression de la rectification de courbe à l'entrée ouest de la gare de Leissigen, prolongement d'environ 230 m du croisement côté Spiez, enfouissement de la ligne d'alimentation et de la ligne détournée au niveau du croisement et réduction de trois à deux voies du plan des voies à Leissigbad. Le début des travaux est prévu en février 2021.	Léger retard MES : fin 2023 (reporté d'un an)
Double voie Uetendorf-Lerchenfeld	Le dossier d'approbation des plans a été déposé en juin 2018 et la PAP est en cours. La publication publique des plans s'est déroulée du 29 octobre 2018 au 27 novembre 2018. Au total, onze oppositions ont été déposées. Les négociations avec les propriétaires fonciers ont été conclues en grande partie.	Retard sans influence sur l'offre MES : fin 2022 (reporté de deux ans)
	La planification de la phase de construction présente un conflit potentiel avec le projet d'aménagement à double voie Wabern-Kehrsatz. Les travaux devraient commencer début 2020.	
Eifeld	Les travaux de construction ont pu être achevés fin septembre 2018 et l'installation mise en service en octobre. L'achèvement du projet est actuellement en cours de préparation. Le projet devrait être terminé d'ici la fin septembre 2019.	MES: a eu lieu en octobre 2018

5.3.3 Suisse du nord-ouest

L'aménagement de la gare de Liestal est un grand projet du programme ZEB qui reste à réaliser en Suisse du nord-ouest. Les transformations prévues sont importantes, en particulier pour l'extension de l'offre prévue dans le cadre de l'EA 2025. L'avancement des projets au cours de l'année sous revue se présente comme suit :

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Liestal, aménagement à quatre voies	Parallèlement au déroulement de la PAP, le projet de construction a été achevé au milieu de 2018. Suite à l'examen technique, différentes modifications ont été apportées au projet, notamment au système de drainage à Burggraben. Les adaptations apportées au projet et la grande envergure de la PAP ont entraîné un retard d'environ quatre mois. L'aménagement à quatre voies sera réalisé conjointement au projet EA 25 «Liestal, voie de rebroussement ». La décision d'approbation des plans devrait être disponible d'ici avril 2019. Ainsi, le début des travaux pourrait avoir lieu à la mi-2019, sous réserve de recours.	Léger retard, sinon en bonne voie MES : fin 2025

5.3.4 Tronçons d'accès au Saint-Gothard

Accès au Saint-Gothard Nord

La plupart des projets sur les tronçons d'accès au Saint-Gothard Nord progressent bien. Il s'agit principalement de différentes sections sur lesquelles une réduction du distancement des trains est prévue grâce à une répartition plus serrée des blocs de signaux. L'objectif est d'augmenter les capacités destinées au trafic marchandises sur tout l'axe nord-sud. Sur le tronçon Bâle-TBG-Portail nord, la majeure partie des mesures a été mise en service. Les sections restantes seront mises en service comme prévu avant l'ouverture du tunnel de base du Ceneri (fin 2020). L'avancement des projets au cours de l'année sous revue se présente comme suit:

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Gare de Lucerne, jonction et réduction du distancement des trains	Depuis 2017, l'AP est en cours d'élaboration. Son achèvement a été retardé en raison de modifications apportées au projet et devrait avoir lieu en février 2019. L'AP contient un nouveau poste d'enclenchement électronique. Le début de la mise à l'enquête et du projet de l'ouvrage est prévu au 1er trimestre 2019.	Légèrement retardé MES : mi-2024
Double voie Walchwil	Le Tribunal fédéral a rejeté une demande de révision déposée suite à un arrêt qu'il a rendu le 25 juin 2018. En 2018, le traitement des charges inscrites dans la décision d'approbation des plans a été poursuivi et la préparation des travaux en vue de leur exécution a commencé. Un dossier de modification de projet concernant des optimisations mineures sur des installations a été soumis pour approbation à l'OFT.	En bonne voie MES : fin 2020
	Les préparatifs débuteront en mars 2019. Les principaux travaux se dérouleront pendant la fermeture du tronçon Zoug-Oberwil-Arth Goldau à partir du 10 juin 2019 jusqu'au changement d'horaire en décembre 2020.	

ZEB: saut-de-mouton de Dorfnest.



Accès au Saint-Gothard Sud et au Tessin

Au Tessin, certains projets présentent encore des risques de retard. Cela est dû à la quantité de projets issus de différents programmes sur un espace restreint ainsi qu'aux interdépendances des projets qui en découlent. Par rapport à la période précédente, la situation s'est légèrement améliorée dans son ensemble. La Task Force OFT-CFF, mise en place en 2015 afin que les projets soient réalisés dans les délais, a été redéfinie comme groupe de suivi et a continué de fonctionner en 2018. Grâce à son soutien, les projets les plus urgents (notamment Gambarogno, Lugano, Chiasso, doublement partiel de la voie Contone-Tenero, Vezia-Capolago) ont pu être remis en bonne voie.

L'avancement des projets au cours de l'année 2018 se présente comme suit :

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais	
Biasca, jonctions supplémentaires	Le projet de construction a été approuvé en interne par les CFF le 2 novembre 2018. La soumission du projet de mise à l'enquête a eu lieu le 17 juillet 2018. Des oppositions ont été déposées dans le cadre de la PAP et seront traitées en détail au début de l'année 2019. La décision est prévue pour la fin 2019.	Retard par rapport au plan de base MES : fin 2020	
Bellinzone, augmentation des pres- tations, projet sectoriel Gare de Bellinzone	La réalisation de la nouvelle installation de quai est achevée. La géométrie de la voie de la tête de gare sud en coordination avec le projet du tunnel de Svitto a été adaptée fin 2018. En 2019, les travaux restants (ligne de contact, câbles et 3 branchements) sont prévus.	MES des principales fonctionnalités : fin 2018	
Bellinzone, augmentation des pres- tations, projet sectoriel San Paolo	Les travaux se sont poursuivis comme prévu, certaines MES partielles ont eu lieu en février et en novembre 2018. En 2019, les travaux d'exécution se poursuivront. La principale MES est prévue pour fin 2019.	En bonne voie MES : fin 2019	
Giubiasco, nouvelle diagonale d'échange	La phase d'exécution a été prolongée de deux ans afin de pouvoir terminer le démantèlement du prolongement provisoire du quai en 2021. La MES fonctionnelle est prévue pour février 2019 (au lieu de mai 2018) en raison des interdépendances avec des projets environnants.	En bonne voie MES: février 2019	
Contone-Quartino, doublement de la voie, et Cadenazzo-Ranzo (augmentation des prestations Gambarogno)	Les travaux d'exécution se sont poursuivis et la MES de l'automatisation a eu lieu le 19 novembre 2018 comme prévu. La MES du doublement de la voie est prévue mi-avril 2019 (6 mois plus tôt).	En bonne voie MES : mi-2019	
Contone-Locarno, doublement partiel de la voie et réduction du distancement des trains	L'enquête publique a pu être lancée en janvier 2018. La décision a été rendue le 6 décembre et comportait quelques charges. Le début des travaux principaux est prévu à partir d'avril 2019.	En bonne voie MES : fin 2020	
Lugano, entrées en gare simultanées voies 1/2	Les travaux principaux se sont déroulés jusqu'au milieu de 2018. Les nouveaux branchements pour les voies 1 et 2, ainsi que le quai de la voie 1 ont été techniquement mis en service le 12 juillet 2018. Des travaux de finition sont prévus en 2019.	MES: mi-2018	
Mesures immédiates, réduction du distancement des trains Vezia-Melide	L'exécution est terminée, la MES a eu lieu le 2 décembre 2018. Le projet sera achevé en 2019.	MES: fin 2018	
Vezia-Chiasso, réduction du distancement des trains	Le mandat de planification a été approuvé au cours du premier semestre et la libération des phases avec le lancement de l'AP a été donnée en mai 2018. Les exigences (vitesses sur voie et distances) ont été approfondies fin 2018. L'approbation de l'AP est prévue pour la fin de l'automne 2019.	Délais critiques MES: fin 2023	
Mendrisio, prolongement et adaptation du voie 1	La libération des phases pour le lancement du projet de construction a été donnée le 3 janvier 2018. La soumission du projet de mise à l'enquête a eu lieu le 27 juillet 2018. Le projet de construction a été achevé le 21 septembre 2018. La décision de PAP est attendue au cours du second semestre 2019.	En bonne voie MES: fin 2020	
Chiasso, mesures d'augmentation des prestations ZEB	Les travaux d'exécution se sont poursuivis en 2018. La MES partielle de «Fascio U » a eu lieu en avril 2018 et celle de la «Sous-station 3kV » en décembre 2018. En 2019, les travaux d'exécution se poursuivront.	Délais critiques, interdépendances avec le projet de remplacement du poste d'enclenchement MES: (échelonnée) dès mi-2021	

5.3.5 Zurich/Suisse orientale

En Suisse orientale, les projets se déroulent selon les planifications. La réalisation bat son plein et la plupart des projets ont pu être achevés à la fin 2018. Ainsi, la 4° extension partielle du RER zurichois a pu être entièrement mise en service en décembre 2018.

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Dorfnest, désenchevêtrement et réduction du distancement des trains	Le 27 septembre 2018, le passage du premier train de voyageurs a constitué la MES réussie et anticipée du saut-de-mouton de Dorfnest. Des travaux de démantèlement (câblages) et des travaux de finition seront effectués à partir du printemps 2019.	MES: 27 septembre 2018
Winterthour, augmentation des prestations Gare	Les travaux d'aménagement (quais et voies) de la gare de Winterthour sont achevés et ont pu être mis en service en temps voulu. L'étude de projet d'exécution pour les marquises se déroule comme prévu. Le projet sectoriel «Gare de Winterthour » ne pourra être achevé qu'en 2022, une fois que le démantèlement de la passerelle Passage inférieur pour piétons Nord (projet ZEB séparé) aura été réalisé. La soumission des travaux de gros œuvre a été effectuée pour le projet sectoriel «Winterthour Grüze ». Les préparatifs pour les mesures d'aménagement ont débuté en juin 2018. Les travaux de construction débuteront comme prévu début 2019.	MES: fin 2018 (fonctionnalité principale)
Winterthour, Passage inférieur pour piétons Nord	La construction a débuté en janvier 2018 et les travaux avancent comme prévu. La passerelle provisoire a été mise en service en juin, ce qui a permis de commencer les travaux principaux dans le passage inférieur. En décembre 2018, les deux derniers ponts provisoires pour les voies avaient été installés. En 2019, les travaux de percement et d'aménagement du nouveau passage inférieur pour piétons et du passage cyclable se poursuivront.	En bonne voie MES : fin 2021
Elgg, voies de dépassement et signalisation Sirnach-Wil	Les mesures du projet sectoriel 2 (réduction du distancement des trains entre Sirnach et Wil) ont été mises en service en mars. La mesure du projet sectoriel 1 (voies de dépassement pour marchandises d'une longueur respective de 850 mètres) a été mise en service en juillet 2018.	MES: mi-2018
nstallations de couplage des lignes de contact Région de Zurich	Plusieurs installations de couplage des lignes de contact sont nécessaires à l'exploitation dans la région zurichoise. Toutes les installations ont pu être mises en service, à l'exception du poste de couplage 15 kV de Pfäffikon (SZ) dont la MES est prévue au milieu de 2019.	En bonne voie MES : mi-2019
Weinfelden-Kehlhof, doublement partiel de la voie	Suite à la MES de la nouvelle voie nord, la réfection totale de la voie d'origine a commencé. Le doublement de la voie a pu être achevé dans les temps et mis en service fin 2018. Les travaux de finition se dérouleront en 2019.	MES: fin 2018
Aménagement des stations de croisement à Kradolf, Hauptwil, St. Katharinental, Lengwil	Tous les travaux nécessaires pour l'aménagement de l'offre ont pu être réalisés dans les délais prévus. Les quatre nouvelles stations de croisement conformes aux personnes handicapées Kradolf, Hauptwil, St. Katharinental et Lengwil ont été mises en service lors du changement d'horaire le 9 décembre 2018.	MES: fin 2018
Winterthour-Weinfelden, réduction du temps de parcours	Tous les travaux nécessaires en matière de réduction du temps de parcours en vue de l'aménagement de l'offre ont été achevés dans les délais prévus et ont été mis en service lors du changement d'horaire en décembre 2018.	MES: fin 2018
Nil, augmentation des prestations Gare	En vue de l'offre comprenant des trains du trafic grandes lignes d'une longueur de 400 m, il faut prolonger les quais en gare de Wil. En raison de vérifications plus détaillées effectuées par la commune de Wil sur le passage cyclable, l'AP a pris un léger retard. L'approbation de l'AP en interne par les CFF et la libération des phases du projet de mise à l'enquête/de l'ouvrage auront lieu au cours du premier trimestre 2019.	En bonne voie MES : mi-2023
St-Gall Winkeln-St-Gall, réduction du distancement des trains et diagonale d'échange	Tous les travaux nécessaires en matière de réduction du distancement des trains en vue de l'aménagement de l'offre ont été réalisés dans les délais prévus pour la première étape. Le projet «Winterthour-St-Gall, augmentation des prestations/réduction du temps de parcours » a été intégré à ce projet en 2018. Les courses d'essai avec l'ETR 610 se dérouleront en mai 2019.	En bonne voie MES : mi-2019
Weinfelden, nouvelles jonctions diagonale d'échange est)	Tous les travaux ont pu être achevés dans les délais. La nouvelle offre a pu être mise en service avec succès lors du changement d'horaire le 9 décembre 2018.	MES: fin 2018

5.3.6 Généralités/thèmes transversaux

Progrès de la planification

Environ 60% de tous les projets ZEB ont été, entre temps, mis en œuvre. Huit projets (10%) sont encore à la phase d'étude ou de projet. Neuf autres projets font l'objet d'une procédure d'approbation des plans. Ce sont notamment l'aménagement du nœud ferroviaire de Lausanne et l'aménagement à quatre voies à Liestal qui impliquent des adaptations importantes de l'infrastructure.

Installations de garage transport de voyageurs

Le projet d'offre du programme ZEB (surcroît de trafic et compositions plus longues de trains) générera des projets pour des voies de garage supplémentaires à Renens, Chiasso et St-Gall Saint-Fiden. D'autres voies de garage nécessaires dans le cadre du projet d'offre 2025 seront réalisées dans le cadre de l'étape d'aménagement 2025.

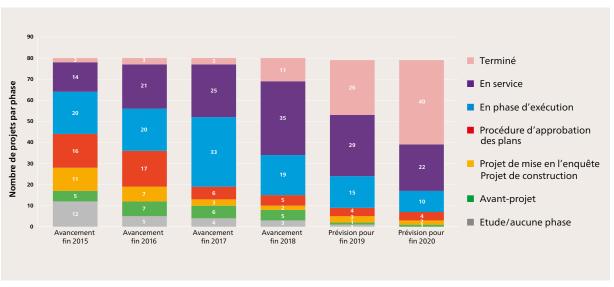
Protection contre le bruit

Dans le périmètre des différents projets, les mesures antibruit sont définies et réalisées dans le cadre des aménagements et sur la base d'une prévision d'émissions pour 2025. Une vérification sur l'ensemble des éventuelles mesures supplémentaires à exécuter a déjà été effectuée dans le cadre du programme ZEB. Cette vérification a eu lieu en 2017. A ce jour, il n'y a pas de besoin connu de mesures antibruit supplémentaires sur tout le réseau issues du programme ZEB.

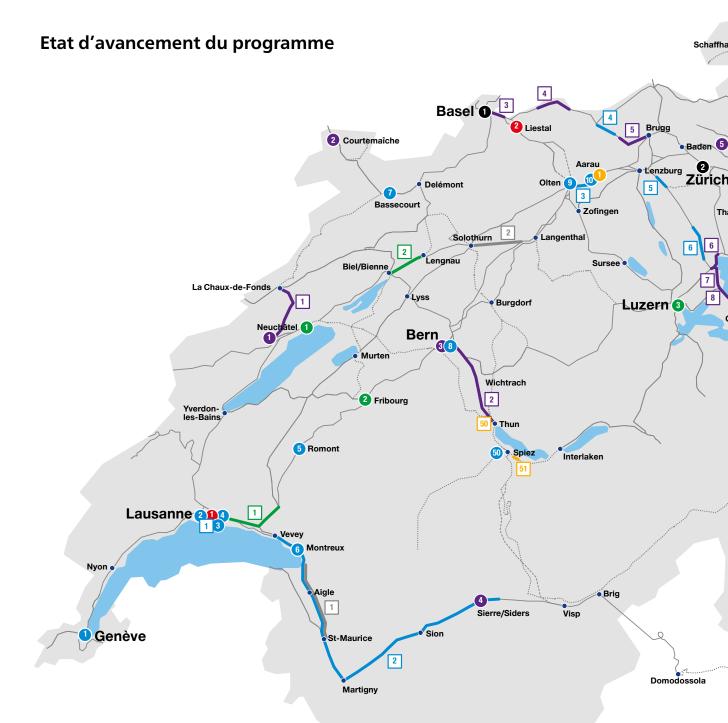
Alimentation en courant

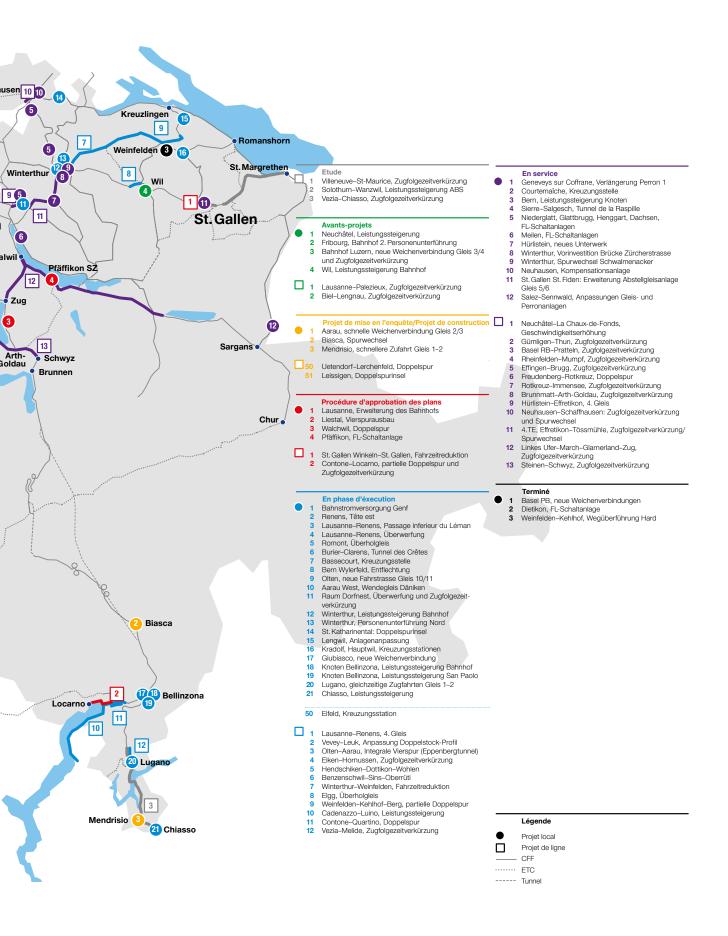
Depuis l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur les concessions, la planification et le financement de l'infrastructure ferroviaire (art. 5, ch. 1, let. e, et art. 44 OCPF) le 1^{er} janvier 2016, toutes les mesures énergétiques qui n'ont pas encore été convenues sont financées dans le cadre du maintien de la qualité des infrastructures au titre des conventions sur les prestations entre la Confédération et les chemins de fer.

Le graphique suivant offre une vue d'ensemble de l'avancée de la planification et de la réalisation selon le nombre de projets.



ZEB: avancées de la planification.





5.4 Coûts du programme ZEB

5.4.1 Base de référence des coûts

Dans l'arrêté fédéral du 17 décembre 2008 concernant le crédit d'ensemble pour le développement de l'infrastructure ferroviaire (ZEB) ¹⁰, le Parlement a alloué un montant total de 5400 millions de francs (prix d'avril 2005, sans renchérissement ni TVA).

Les crédits d'engagement libérés par arrêté fédéral sont indiqués au tableau du chapitre 5.5.1.

Afin de piloter les paquets d'infrastructure, la Confédération et les gestionnaires d'infrastructure CFF et BLS ont établi une «base de référence des coûts initiale». Celle-ci a été considérablement adaptée avec la révision de la LDIF au 1er janvier 2016 dans le cadre de la votation populaire sur l'arrêté fédéral du 20 juin 2013 relatif au financement et à l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (FAIF).

Suite à des vérifications approfondies au cours du programme par rapport aux besoins infrastructurels et en raison de la modification des exigences au fil du temps, cette base de référence des coûts a été en outre consolidée. Certains projets ont pu être supprimés, d'autres ont pu fusionner avec d'autres projets ferroviaires sur le même espace géographique grâce à des synergies.

La base de référence des coûts indique tous les projets prévus dans le programme ZEB au moment de l'établissement du présent rapport avec leurs coûts de référence au moment du lancement du programme. Elle est basée sur l'indice du renchérissement de la construction ferroviaire (IRF), état en avril 2005.

La base de référence des coûts est stable compte tenu de l'état d'avancement du programme. Elle n'a été que légèrement réduite au cours de l'année sous revue suite à une mise au point du portefeuille de projets.

5.4.2 Etat des coûts et coûts prévisionnels

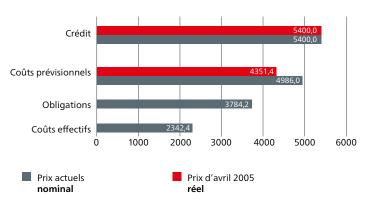
Les coûts effectifs cumulés à la fin de l'année 2018 (après déduction des recettes) en vue de la mise en œuvre de tous les projets d'infrastructure du programme ZEB se chiffrent à 2324 millions de francs.

La prévision des coûts finals du programme ZEB comprend une estimation actuelle de tous les éléments infrastructurels prévus dans le cadre du programme d'aménagement ainsi que des risques supplémentaires évalués et attribués aux projets; cette estimation est effectuée par les gestionnaires d'infrastructure. Au total, l'OFT s'attend à des coûts finals de 4351 millions de francs (prix d'avril 2005).

Ces coûts tiennent compte des risques nets pondérés (dangers potentiels moins les chances potentielles), estimés à 56 millions de francs au moment de l'établissement du présent rapport.

Si l'on inclut le renchérissement attesté pour la durée du programme, on obtient une prévision des coûts finals aux prix actuels, soit 4986 millions de francs.

Les coûts finals prévisionnels baissent de 242 millions de francs (-5,3%) par rapport à l'année précédente (prix d'avril 2005).



Situation des coûts et du crédit ZEB, en millions de francs.

¹⁰ FF 2009 5195 (-5160).

Cette baisse résulte essentiellement des points suivants :

- Par rapport à l'année précédente, des économies conséquentes sont notamment attendues au niveau de la réalisation du saut-de-mouton à Renens (adjudication avantageuse), de la réalisation de l'aménagement à quatre voies entre Olten et Aarau (dissolution des risques supplémentaires dans la construction du tunnel d'Eppenberg), du désenchevêtrement à Wylerfeld, Berne (optimisation du projet et exécution moins chère des travaux) et du doublement de la voie à Walchwil (conclusion de la procédure de recours et utilisation ultérieure des synergies de construction).
- Une réévaluation systématique de l'état des risques a eu lieu au cours de l'année sous revue. De nombreux dangers liés aux projets ont été intégrés aux coûts finals prévisionnels des projets. En termes de dangers potentiels/ de chances potentiels, le programme affiche un solde de + 56 millions de francs.
- Les mises au point entre les projets ont entraîné une nouvelle réduction des coûts prévisionnels.

Crédits d'engagement	Base de référence initale des coûts	Base de référence actuelle des coûts	Coûts finals prévisionnels	Coûts finals prévisionnels année précéd.	Variation
Surveillance du projet	30,0	30,0	30,0	30,0	-
Mesures tronçons d'accès à la NLFA	502,1	587,7	566,1	570,7	-2,1%
Mesures autres tronçons	3804,4	3669,9	3539,3	3726,1	-6,2%
Compensation en TRV	250,0	224,7	216,0	266,1	-19,9%
Total ZEB	4586,5	4512,3	4351,4	4592,9	-5,3%

BRIC: mise à jour avec les ajustements du plan structurel du projet. Prévision des coûts finals ZEB en millions de francs; prix d'avril 2005 (crédit d'engagement).

5.5 Financement du programme ZEB

5.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

Les dépenses autorisées au titre du programme ZEB à hauteur de 5400 millions de francs (prix d'avril 2005) sont mises à disposition sous forme de trois crédits d'engagement destinés à la planification et à la réalisation des mesures, ainsi que sous forme de deux crédits destinés à la surveillance du projet par la Confédération. A ce jour, 70% des fonds fédéraux alloués sont affectés à des contrats et à des conventions de mise en œuvre conclus avec les gestionnaires d'infrastructure. 43% des crédits d'engagement ont été versés.

Au cours de l'année sous revue, l'OFT a conclu la 9° convention de mise en œuvre avec les CFF portant sur l'étude de projet détaillée et l'exécution des mesures infrastructurelles. Par arrêté du 23 mai 2018, le Conseil fédéral a approuvé cette convention d'un montant d'environ 21,1 millions de francs. En outre, le volume contractuel de la convention et des prestations de planification du programme ZEB a été réévalué et mis à jour.

Au besoin, le Conseil fédéral peut augmenter les crédits à hauteur du renchérissement cumulé et de la TVA. A l'heure actuelle, il apparaît que cette mesure de financement ne sera pas nécessaire dans le programme ZEB. Une augmentation des crédits par le Conseil fédéral n'est pas indiquée pour les six à huit ans à venir.

Au niveau du programme ZEB, les coûts liés au renchérissement et aux dépenses pour la TVA non recouvrable se chiffrent jusqu'à présent à environ 664,3 millions de francs. L'indice déterminant pour le calcul du renchérissement (IRF) a nettement augmenté comparé aux quatre années précédentes. Avec une hausse de l'indice de 1,7%, l'état du renchérissement reste cependant modéré en comparaison annuelle.

Crédits d'engagement	Montant du crédit	Conventions Confédération-GI	Versements fédéraux cumulés	Versements fédéraux période sous revue
Surveillance du projet	30,0	11,8	11,7	0
Mesures tronçons d'accès à la NLFA	700,0	584,4	388,5	111,9
Mesures autres tronçons	4420,0	3019,0	1819,9	358,3
Compensation en TRV	250,0	169,0	100,7	61,0
Total ZEB	5400,0	3784,2	2320,8	531,2

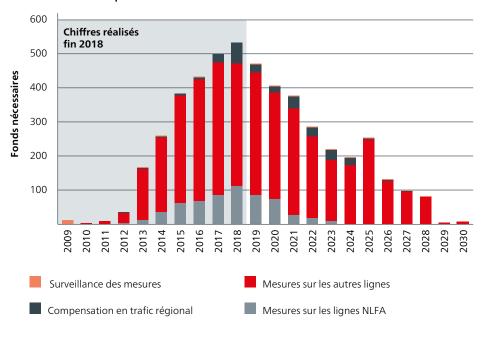
Contrôle des crédits d'engagement ZEB, en millions de francs; toutes les indications aux prix effectifs.

5.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

Dans le cadre du processus d'établissement du budget au premier semestre 2017, les CFF et le BLS ont annoncé leurs besoins en fonds pour les aménagements prévus en 2018. Après la mise au net des moyens disponibles dans le fonds d'infrastructure ferroviaire, le Parlement a alloué une tranche annuelle de 608,6 millions de francs. Ce budget a été épuisé à raison de 87%.

Au cours de l'année sous revue, un cinquième des dépenses du budget du programme ZEB a été utilisé pour les grands chantiers de l'aménagement à quatre voies entre Olten et Aarau, dont le tunnel d'Eppenberg constitue l'élément central. Au cours de la même année, la quatrième voie entre Lausanne et Renens, le désenchevêtrement à Wylerfeld, Berne ainsi que plusieurs autres aménagements importants au Tessin et dans la région de Winterthour ont absorbé une grande partie des moyens financiers.

Planification des liquidités au 31.12.2018 en millions de CHF



Planification financière du programme ZEB, en millions de francs ; toutes les indications aux prix des projets en leur état effectif.

Dans le cadre des délibérations pour le budget 2019, le Parlement a libéré une somme de 561,6 millions de francs le 3 décembre 2018 au titre des projets «RAIL 2000/Développement de l'infrastructure ferroviaire ZEB/C4m». La somme prévue pour les aménagements du programme ZEB est de 466,9 millions de francs.

5.6 Gestion des risques du programme ZEB

L'OFT a pour tâche de vérifier périodiquement le niveau des risques (chances et dangers) du programme. Pour ce faire, il se concentre sur les conditions-cadres d'ordre supérieur, c.-à-d. sur le niveau du projet global. La gestion opérationnelle des risques au niveau des différents projets incombe aux maîtres d'ouvrage.

En 2018, l'OFT a évalué et mis à jour le niveau des risques. Les chances et les dangers principaux sont indiqués ci-après.

Chances

Parmi les chances, il convient de mentionner les économies réalisées grâce à des achats généralement avantageux, à des mises au point des projets sur le désenchevêtrement de Wylerfeld, Berne, à la réduction du distancement des trains entre Vezia et Capolago ainsi qu'à l'augmentation de prestations sur le tronçon aménagé Soleure-Wanzwil. Mesure principale: optimisations des coûts dans le cadre de la planification grâce à des discussions régulières sur les projets lors des réunions de coordination du programme ZEB.

Dangers

- Des coûts supplémentaires surviennent dans les différents projets en raison d'une complexité accrue ou d'échecs d'adjudication. Mesures principales: contrôle de l'évolution des coûts lors de la planification et de la libération des phases pertinentes (avant-projet et projet de mise à l'enquête/projet de l'ouvrage).
- En raison de la longue durée du projet, il faut s'attendre à
 des changements au niveau du matériel roulant, de l'offre
 ou d'autres projets qui peuvent affecter la fonctionnalité
 de l'infrastructure. C'est notamment la reprise des projets
 de synergie du PRODES EA 2035 qui entraîne une augmentation des coûts. Mesure principale: en accompagnant la gestion du changement dans le projet d'offre
 EA 2025, il est possible d'identifier des changements à
 temps et de prendre des contre-mesures.
- Pour la construction, en cours d'exploitation, du nombre important de projets d'infrastructure découlant du programme ZEB et de l'EA 25, il sera nécessaire d'instaurer des ralentissements et des intervalles. Si ces derniers ne peuvent être mis à disposition selon les besoins, cela compromettrait la réalisation et augmenterait les coûts. Mesures principales: l'OFT et les CFF examinent des alternatives aux ralentissements (possibilités de fermetures totales, entre autres). La prise en compte des exigences de la construction et de l'exploitation permet, au besoin, de redéfinir l'ordre de priorité des projets avec le concours des cantons
- De nouvelles exigences, des retards durant les procédures d'approbation ou d'autres raisons différentes (pénurie de ressources, qualité des dossiers, modifications de projets, etc.) peuvent causer des retards. De manière générale, on constate aussi une recrudescence des oppositions et des recours. Mesures principales: un examen technique préliminaire des avant-projets et la coordination précoce avec les services de PAP réduisent ce risque. Les tiers (communes/population) doivent être impliqués et informés à temps.
- La pénurie de ressources en personnel aux CFF et à l'OFT retarde les projets et l'introduction de nouvelles offres.
 Mesure principale: la situation est périodiquement abordée au sein des organes de pilotage du programme ZEB.
 L'OFT procède périodiquement à une planification interne des ressources entre les personnes impliquées dans l'infrastructure et dans la sécurité. Une planification précoce et la coordination des délais entre les CFF et l'OFT doivent permettre de prévoir à temps les ressources requises.



C4m: tunnel de Svitto, portail sud.

6.1 Le programme C4m en bref

Le grand projet C4m entre Bâle et Chiasso est sur la bonne voie. En 2018, l'accent a été mis sur la réalisation des travaux de construction.

Les travaux aux tunnels de Rindelfluh, Morschach, Molino, Coldrerio, Balerna et Crocetto/Giustizia, Svitto I, Massagno et Maroggia sont achevés.

Les travaux sont en cours sur le nouveau tunnel de Bözberg ainsi que sur les aménagements de Paradiso et San Martino, d'Axen-Seegleis et Dragonato I ainsi que sur divers objets de la pleine voie. Dans le nouveau tunnel de Bözberg, les travaux de gros œuvre sont pratiquement terminés et la pose de la technique ferroviaire pourra bientôt commencer.

Les projets sur la ligne de faîte du Ceneri et les tunnels Svitto II et Dragonato II (3e voie Bellinzona-Giubiasco dans le cadre de l'EA 25) sont toujours en cours de planification et ne seront achevés qu'après 2020.

La faisabilité et les coûts de l'aménagement du profil des tunnels de Kannenfeld et Schützenmatt sur le tronçon St-Louis-Basel RB ont été clarifiés ou confirmés. L'avant-projet devrait être lancé d'ici au milieu de l'année 2019.

S'agissant de l'extension du profil d'espace libre sur la ligne de Luino, financée par la Suisse, les travaux de construction sur la section Laveno-Sesto Calende, la quatrième de six sections, se déroulent comme prévu. Les projets d'exécution des sections restantes ont été lancés.

La prévision des coûts finals de l'OFT, en chiffres corrigés du renchérissement, s'élève à 791 millions de francs (prix d'avril 2012), dont 511 millions pour les mesures en Suisse et 280 millions à titre de plafond pour les mesures en Italie. À ce jour, seuls 120 millions d'euros ¹¹ ont été engagés par contrat en Italie pour l'aménagement de la ligne de Luino. Les groupes de travail clarifient avec le Ministère italien des transports le besoin de crédits supplémentaires.

Les coûts prévisionnels des projets du C4m sont couverts par les crédits d'engagement alloués.

Les travaux se déroulent conformément à l'échéancier et dans le cadre du plafond de dépenses. Du point de vue actuel, l'échéance de fin 2020 pour la mise en service du C4m pourra être respectée, à l'exception des projets suivants: les deux tunnels Schützenmatt et Kannenfeld à Bâle, la ligne de faîte du Ceneri et les tunnels Svitto II et Dragonato II.

Les travaux de construction du C4m se poursuivront en 2019 et verront l'achèvement de certains projets: Bözberg, Axen-Seegleis, Dragonato I, Paradiso et San Martino ainsi que les mesures sur la pleine voie. En Italie, les travaux d'aménagement de profil sur la section Gallarate-Laveno sont en cours, ainsi que les travaux de finition sur les sections précédentes.

6.2 Objectifs du programme C4m

Le transfert du transport de marchandises transalpin de la route au rail est le but principal de la politique suisse des transports. Une mesure importante pour l'atteindre est la construction d'un C4m sur l'axe nord-sud du SaintGothard. Une fois achevé, ce corridor permettra de transporter par le rail des semi-remorques de 4m de hauteur aux angles et de 2,6 m de largeur de Bâle à Chiasso et à Luino (voire jusqu'aux importants terminaux de transbordement d'Italie du nord).

La loi du 13 décembre 2013 sur le C4m est entrée en vigueur le 1er juin 2014.

Pour réaliser le C4m au Saint-Gothard, il faut agrandir le profil d'espace libre sur les tronçons d'accès aux deux tunnels de base (TBG et TBC), c'est-à-dire, pour l'essentiel, adapter en Suisse une vingtaine de tunnels dont le profil est insuffisant. Il faut aussi éliminer les «obstacles au gabarit» sur le tracé en pleine voie (installations de signaux, marquises et installations de courant de traction). La pièce de résistance est la construction du nouveau tunnel de Bözberg.

Pour que le C4m puisse déployer tous ses effets, il faut que les semi-remorques soient transportables par le rail au-delà de la frontière suisse, jusqu'aux terminaux de transbordement à l'ouest et à l'est de Milan. La condition à remplir est la suivante: l'infrastructure doit aussi être transformée sur le territoire italien pour la fin de 2020 par agrandissement du profil d'espace libre.

¹¹ Selon le taux de change actuellement inscrit dans la planification financière: 132 millions de francs.

6.3 Etat d'avancement du programme C4m

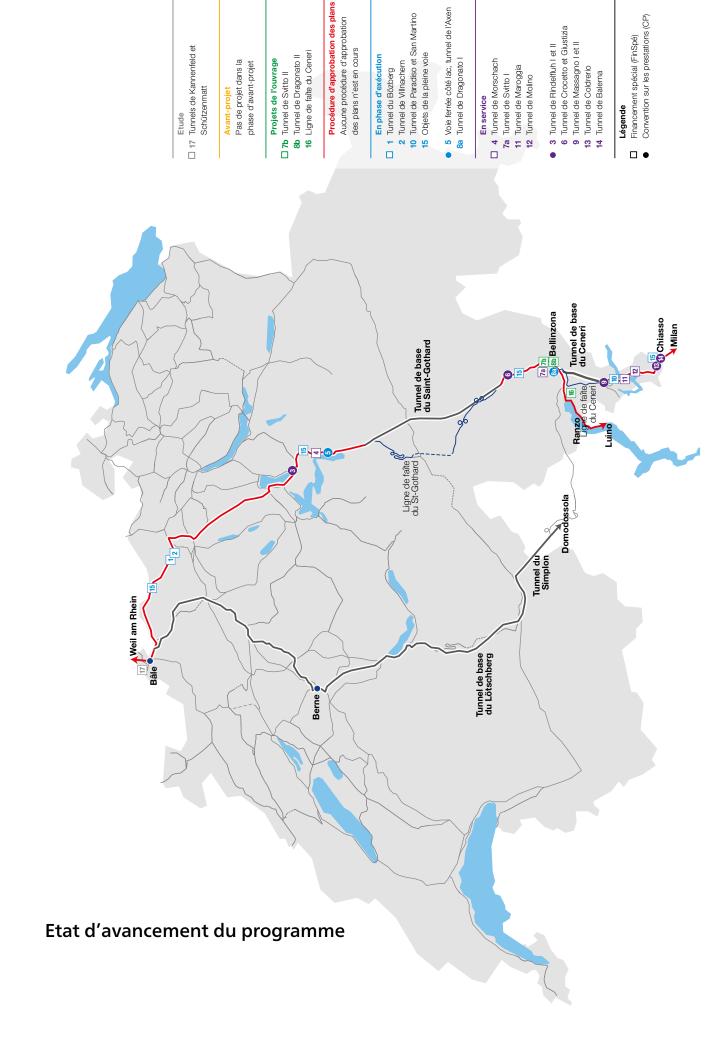
6.3.1 Mesures en Suisse

Les projets nécessaires au C4m ininterrompu entre Bâle et Chiasso/Luino doivent être réalisés au plus tard d'ici à 2020.

Les progrès ci-après ont été accomplis au cours de l'année sous revue :

Nom du projet, phase	Etat des travaux/perspective	Evaluation, délais
Nouveau tunnel de Bözberg	Fin 2018, les travaux de remblai du radier, le dispositif de drainage et le scellement d'étanchéité du tunnel ont été achevés et l'intérieur du tunnel a été bétonné. L'excavation des rameaux de communication a été achevée et ceux-ci ont été bétonnés. Depuis le début du chargement ferroviaire le 7 mai 2018, 1800 t de déblais ont été transportés quotidiennement de Schinznach-Dorf à l'entreprise Jura Cement à Wildegg. Jusqu'à la pause hivernale, deux tiers de l'ensemble des matériaux excavés ont pu être acheminés.	En bonne voie MES : fin 2020
	Le restant des travaux de bétonnage de la voûte du tunnel et des banquettes sera achevé d'ici fin février 2019. En mars 2019, l'installation de l'équipement du gros œuvre et de la technique ferroviaire commencera et durera jusqu'à la fin août 2019. Suivra la pose de la voie fixe. Le transport ferroviaire des matériaux d'excavation jusqu'à Wildegg devrait être achevé d'ici fin mai 2019.	
Tunnel de Villnachern	La DAP est entrée en force en novembre 2016. Il n'y a eu aucune activité au cours de l'année sous revue. L'exécution (durée des travaux 5 mois) est prévue début 2020. L'adjudication des travaux de gros œuvre aura lieu en 2019.	En bonne voie MES: mi-2020
Tunnels de Rindelfluh I et II	Le projet est achevé et l'installation est en service.	MES: en 2014
Tunnel de Morschach	Après l'achèvement des travaux de gros œuvre et de technique ferroviaire au premier semestre de l'année, la mise en service a eu lieu en octobre 2018.	MES: en 2018
Tunnels de l'Axen, voie côté lac	A la mi-mars 2018, la première section comprenant les tunnels rénovés d'Ölberg et de Franziskus a été mise en service, y c. de nouvelles installations de technique ferroviaire. En	En bonne voie
(CP)	octobre 2018, le nouveau tunnel de Hochfluh a été mis en service et la diagonale d'échange provisoire de Franziskus a été démantelée.	MES : fin 2019
	Depuis novembre 2018, des travaux sont en cours pour renouveler et adapter les profils d'espace libre des cinq tunnels côté lac entre Sisikon et Flüelen. Simultanément, divers ouvrages de génie civil sont remis en état et des ouvrages de protection mis en place dans cette section. Les travaux se poursuivront en 2019 et la mise en service est prévue pour décembre 2019.	
Tunnels de Crocetto et de Giustizia (CP)	Le projet est achevé et l'installation est en service.	MES : en 2016
Tunnel de Svitto I	Les travaux sont terminés. La mise en service a eu lieu le 20 août 2018, les travaux annexes ont été achevés en décembre 2018.	MES : en 2018
Tunnel de Svitto II	Le projet de construction est réalisé (SIOP A terminé). L'approbation du projet de construction et la mise à l'enquête de l'ensemble du projet de 3° voie Bellinzona-Giubiasco auront lieu dans les prochains mois.	En bonne voie MES : fin 2025
Tunnel de Dragonato I (CP)	Le nouvel ouvrage est réalisé en grande partie. En 2019, il s'agira de poser le plafond du nouveau tunnel (travaux d'excavation et d'achèvement sous couverture en béton) et de démanteler l'ancien tunnel ainsi que de réaliser les travaux résiduels.	En bonne voie MES : automne 2019
Tunnel de Dragonato II	Le projet de construction est terminé (SIOP A terminé). L'approbation du projet de construction et la publication de la mise à l'enquête de l'ensemble du projet de 3e voie Bellinzona–Giubiasco auront lieu dans les prochains mois.	En bonne voie MES : fin 2025

Nom du projet, phase	Etat des travaux/perspective	Evaluation, délais
Tunnel de Massagno	Le projet est achevé et l'installation est en service.	MES en 2013
Tunnels de Paradiso et de San Martino	La DAP a été rendue le 19 juillet 2018. La modification du projet en vue d'un accès supplémentaire au chantier a été présentée à l'OFT fin 2018.	En bonne voie MES : Fin 2020
	Les travaux du gros œuvre ont été adjugés et les préparatifs ont démarré en septembre 2018. Les travaux d'exécution sur la voie côté montagne dureront jusqu'en décembre 2019 et ceux de la voie côté lac jusqu'en 2020.	
Tunnel de Maroggia	Grâce au déplacement de la voie et au renouvellement de la ligne de contact, le profil du C4m OCF3/S2 est garanti sur les deux voies.	MES : en 2018
Tunnel de Molino	Le projet est achevé et l'installation est en service.	MES : en 2016
Tunnel de Coldrerio (CP)	Le projet est achevé et l'installation est en service.	MES : en 2016
Tunnel de Balerna (CP)	Le projet est achevé et l'installation est en service.	MES : en 2016
Tunnels sur la ligne de faîte du Ceneri	La phase de l'élaboration des projets de mise à l'enquête et de construction a été libérée en mars 2018. La phase du projet de construction a commencé en été 2018. Les projets de mise à l'enquête et de construction vont être traités en 2019. La PAP sera lancée en automne 2019 et l'approbation du projet de construction est attendue pour la fin 2019.	En bonne voie MES : fin 2021
Objets sur la pleine voie Bâle-Chiasso	Les travaux des objets sur la pleine voie sont planifiés et réalisés en continu, autant que possible avec d'autres projets dans le même périmètre. Les marquises ont déjà été adaptées à Kaiseraugst, Hendschiken, Immensee, Däniken, Arth-Goldau, Flüelen, Schwyz, Wohlen (adaptation partielle), Biasca, Bellinzone et Lugano. Diverses adaptations de la ligne de contact et de signaux sont réalisées. 65 % des objets ont été terminés. Les premières mesures de profil sur le C4m entre Bâle et Chiasso ont eu lieu. Elles seront évaluées en 2019. Des adaptations sont également apportées à d'autres objets. La ligne Rotkreuz–Bellinzone devrait être ouverte aux trains à deux étages dès le 1er juillet 2019.	En bonne voie MES : fin 2020
Tunnels de Kannenfeld et de Schützenmatt	A moyen terme, la ligne reliant Bâle CFF à la France via Bâle-St. Johann sera aménagée au profil OCF3 afin de servir de tronçon de déviation pour le C4m. En 2018, les CFF ont été mandatés par l'OFT pour réaliser une étude préliminaire de l'aménagement de la section suisse du tronçon avec les deux tunnels de Kannenfeld et de Schützenmatt.	En bonne voie MES : à partir de 2025
	L'étude préliminaire ayant été achevée au premier trimestre 2019, l'OFT a l'intention de décider des prochaines étapes et de charger les CFF de la préparation d'un avant-projet. La réalisation est prévue à partir de 2025.	



6.3.2 Mesures en Italie

Sur la ligne du Saint-Gothard, les mesures ont été convenues au-delà des frontières. Dans l'accord du 28 janvier 2014 signé avec l'Italie, la Suisse s'est engagée à financer les mesures de la ligne de Luino (périmètre Ranzo-Sesto Calende-Gallarate/Novara) avec un plafond des coûts de 120 millions d'euros (soit 132 millions de francs au taux de change actuel inscrit dans la planification financière). En contrepartie, l'Italie s'est déclarée prête à assurer le financement de l'aménagement du tronçon Chiasso-Milan par un décret (env. 40 millions d'euros).

Le 16 septembre 2014, l'OFT a conclu avec l'entreprise Rete Ferroviere Italiana (RFI) une convention basée sur l'accord bilatéral avec l'Italie en vue de la mise en œuvre des constructions nécessaires jusqu'en 2020. Cette convention contient les exigences techniques de la construction du C4m entre la Suisse et Novara/Busto Arsizio (I) et les exigences de la surveillance du projet. Elle définit par ailleurs les responsabilités de RFI dans l'exécution des travaux et dans l'adjudication de la construction. L'OFT s'engage à financer les mesures sur la ligne de Luino à raison de 120 millions d'euros.

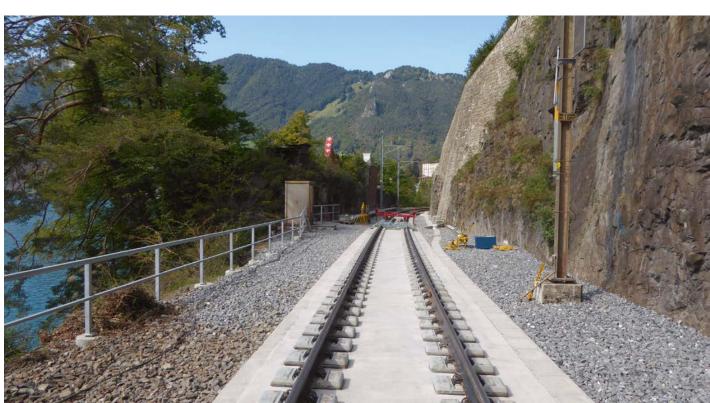
En Italie comme en Suisse, il s'agit d'agrandir le profil d'espace libre dans les tunnels et sur les tronçons afin de permettre le passage des trains chargés de semi-remorques de 4 mètres de hauteur aux angles. RFI a adjugé la planification et la réalisation des travaux de construction sous forme de mandat global (entreprise générale incluant le projet d'exécution) pour toute la série de travaux et toutes les sections.

En 2018, des travaux ont été réalisés simultanément en Italie sur différentes sections. Le point central était le tronçon Sesto Calende-Laveno, sur lequel les tunnels ont été élargis au plus grand gabarit, ce qui a requis une fermeture de tronçon de quatre mois. Les travaux ont été achevés dans les délais prévus et la ligne Giubiasco-Laveno-Sesto Calende a été rouverte à la circulation le 21 juillet 2018.

En 2019, les aménagements de profil seront réalisés sur la section Gallarate-Laveno et les travaux de finition seront achevés sur les sections précédentes.

Sur mandat du comité de pilotage italo-suisse, le groupe de travail 1 a fait élaborer les mesures permettant d'améliorer la capacité de la ligne du Simplon. RFI et les chemins de fer BLS et CFF ont développé un plan stratégique incluant, à long terme, quatre sillons utilisables dans le cadre du C4m. Dans un premier temps, il s'agit de pouvoir proposer trois liaisons horaires Bâle-Domodossola-Novara/Gallarate avec le plus grand profil. La faisabilité et les coûts d'une première

C4m Axen, Hochfluh Nord.



phase d'aménagement entre Brig et Domodossola ont été étudiés. La rentabilité des projets d'aménagement sera évaluée d'ici au printemps 2019. Si le résultat est positif et les priorités politiques confirmées, un accord bilatéral sur l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire sur l'axe du Lötschberg-Simplon d'ici à 2025 sera conclu avant fin 2019.

6.3.3 Généralités/thèmes transversaux

La mise en service du tunnel de base du Saint-Gothard au changement d'horaire en décembre 2016 ne permet pas encore toute l'amélioration voulue pour la production du fret international transalpin tant que le tunnel de base du Ceneri et le C4m n'ont pas été mis en service.

Afin d'exploiter rapidement les capacités de transport supplémentaires disponibles dès 2020, la Confédération a alloué une contribution considérable à une installation moderne de transbordement qui permet de réceptionner des trains du TC d'une longueur de 740 m à Milano-Smistamento. La première étape prévoit une capacité de transbordement de 260 000 équivalents vingt pieds (EVP)/an. De même, la capacité du raccordement nord et sud existant avec le terminal de transbordement du transport combiné de Busto-Arsizio/Gallarate sera augmentée. Ce projet d'agrandissement est également soutenu par la Confédération grâce à une contribution de cofinancement.

Le corridor NSMED (Mer du Nord-Méditerranée) atteint la Suisse à Bâle, où les trains de marchandises passent du corridor NSMED au corridor Rhin/Alpes (RALP) sur le parcours Belgique/France-«Italie». La loi sur le C4m et le message afférent n'incluaient pas encore les deux tunnels entre Bâle CFF et Bâle St. Johann Frontière (-St-Louis). Au moment où la décision a été prise, on ignorait encore si le corridor du côté français se poursuivrait vers les ports de la mer du Nord avec le même profil. En 2018, SNCF réseau a lancé une étude visant à analyser le rapport coût-utilité sur l'ensemble du réseau ferré français avec pour objectif de prioriser les axes à

aménager au profil 4 mètres. Il est également envisagé d'aménager le tronçon Calais-St-Louis au profil standard P400 (profil des semi-remorques d'une hauteur d'angle de 4 mètres). Les résultats sont attendus d'ici la fin de 2019.

Afin de réaliser un corridor continu Mer du Nord-Méditerranée (Calais-Bâle-Italie) au profil P 400, la section St-Louis-Bâle GT du côté suisse devra également être étendue au profil d'espace libre plus grand (OCF3). La fermeture à Rastatt (D) en été 2017 a également confirmé que la création de redondances est d'une importance capitale en transport international de marchandises. Dans ce contexte, l'accent est mis sur la déviation du trafic de la rive allemande vers la rive française du Rhin.

Dès qu'il sera établi que la France entamera ces aménagements, le profil des deux tunnels de Kannenfeld et de Schützenmatt sera également adapté du côté suisse. Une étude d'objet sera achevée d'ici la fin du premier trimestre 2019; la réalisation du projet est envisagée pour 2025. La loi et l'arrêté fédéral en vigueur fournissent déjà la base juridique nécessaire, puisque la loi cite le nœud de Bâle et que le chemin de fer alsacien fait partie de ce nœud. Par ailleurs, dans l'optique actuelle, aucun fonds supplémentaire n'est nécessaire car les travaux prévus jusqu'à présent n'épuiseront probablement pas le crédit d'engagement alloué au C4m.

6.4 Coûts du programme C4m

6.4.1 Base de référence des coûts

L'arrêté fédéral du 5 décembre 2013 ¹² concernant le crédit d'ensemble pour la construction et le financement d'un corridor de 4 mètres sur les tronçons d'accès aux NLFA 13 (ciaprès AF C4m) alloue au projet 990 millions de francs (prix d'avril 2012, sans renchérissement ni TVA).

Sur cette base, l'OFT a conclu avec les CFF une convention de mise en œuvre de la planification et de la réalisation des aménagements. Cette convention règle les responsabilités liées aux mesures infrastructurelles nécessaires sur la partie suisse du corridor de transit et leur financement. Une somme maximale de 630 millions de francs (prix d'avril 2012) est disponible pour les mesures en Suisse. Le crédit d'engagement de 710 millions de francs contient une réserve de 80 millions de francs

En outre, la convention sur les prestations (CP) des CFF a financé des aménagements de profil pour une somme d'environ 194 millions de francs. La plupart de ces aménagements ont déjà été mis en œuvre à une date antérieure.

Les aménagements sur territoire italien relèvent de la compétence de RFI. C'est pourquoi l'OFT a conclu avec RFI, sur la base d'un accord, une convention concernant les tronçons italiens de la ligne de Luino. Cette convention garantit l'accès, compatible avec les aménagements de profil en Suisse, aux terminaux de transbordement au nord de Milan. Jusqu'à l'achèvement des travaux en 2020, une somme de 120 millions d'euros (prix d'avril 2012) est disponible pour réaliser les adaptations sur la ligne de Luino.

Les deux conventions susmentionnées constituent la base de la surveillance et du pilotage de l'évolution des coûts des différents projets sectoriels. La base de référence des coûts ainsi définie repose sur l'indice du renchérissement de la NLFA (IRN), état d'avril 2012.

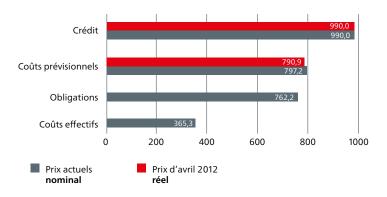
6.4.2 Etat des coûts et coûts prévisionnels

Etat des coûts

A la fin de l'année sous revue, CFF Infrastructure a procédé à des adjudications pour une somme de 363,1 millions de francs, dont environ deux tiers pour le seul tunnel de Bözberg.

Les coûts réels d'adaptation de l'infrastructure cumulés à fin 2018 se chiffrent à 289,0 millions de francs. Près de 65% sont attribués à la construction du tunnel de Bözberg. Outre les mesures de construction mises en œuvre jusqu'à présent, les coûts réels incluent tous les avant-projets liés à l'adaptation de tunnels et d'obstacles sur la pleine voie de l'axe Bâle-Chiasso, soit une somme d'env. 8,5 millions.

Sur la partie italienne de la ligne de Luino et pour les accès aux grands terminaux, RFI a fait valoir jusqu'ici des coûts de 80,9 millions de francs. La majeure partie concerne les travaux principaux de la section Laveno-Luino-Pino Tronzano.



Etat des coûts et des crédits C4m, en millions de francs.

¹² FF 2014 3521.

Coûts prévisionnels

Les crédits d'engagement alloués par l'AF C4m, de 990 millions de francs au total (prix d'avril 2012), constituent un plafond des coûts. Les coûts prévisionnels de l'ensemble des aménagements de profil sur territoire suisse incluent les coûts calculés ainsi que les risques connus et évalués et s'élèvent à 510,9 millions de francs.

Ils affichent une baisse, légère, de 0,8% par rapport à l'année précédente. Dans l'optique actuelle, on peut s'attendre à des économies d'environ 19% par rapport à la somme prévue pour la réalisation des projets.

L'arrêté autorisant un crédit pour les aménagements en Italie prévoit des mesures de modernisation de l'infrastructure ferroviaire en vue du transport de semi-remorques d'une hauteur aux angles de 4 mètres aussi bien sur la ligne de Luino (de la frontière aux terminaux de transbordement) que sur l'axe du Lötschberg-Simplon (Iselle-Domodossola).

Sur les 280 millions de francs réservés à cet effet, seuls 120 millions d'euros (135 millions de francs suisses corrigés du cours de change) sont engagés pour la ligne de Luino moyennant une convention de mise en œuvre. Les travaux sont bien avancés et l'estimation des coûts a été confirmée jusqu'à présent. Du point de vue actuel, il n'y a pas de risque de lacune de financement.

Dans le cadre des délibérations parlementaires, des allocations d'un montant de 50 millions de francs ont été réservées à des adaptations de profil sur les sections italiennes de l'axe du Lötschberg-Simplon. Le comité de pilotage italo-suisse a lancé des vérifications approfondies pour les tronçons Brigue-Domodossola-Arona-Sesto Calende. Les variantes et les coûts afin de répondre aux exigences en termes de capacité et de profil d'espace libre sont examinés jusqu'au 2° trimestre 2019.

L'OFT laisse donc les coûts prévisionnels des contributions à l'infrastructure en Italie à un total de 280 millions de francs.

Crédits d'engagement	Base de référence initiale des coûts	Base de référence des coûts actuelle	Coûts finals prévisionnels	Coûts finals prévisionnels année précédente	Variation
Mesures en Suisse	630,0	580,2	510,9	512,2	-0,8%
Mesures en Italie *	132,0	132,0	280,0	280,0	-
Total C4m	762,0	712,2	790,9	785,2	-0,7%

Prévision des coûts finals du C4m, en millions de francs; état des prix du crédit d'engagement (avril 2012).

Les moyens financiers sont suffisants pour réaliser les projets d'extension des axes de transit au profil d'espace libre nécessaire au transport de semi-remorques d'une hauteur aux angles de 4 mètres. Les réserves suffisent également à couvrir des imprévus. Les optimisations de projets sont constamment examinées et mises en œuvre. Du point de vue actuel, il n'est pas nécessaire que la Confédération prenne des mesures de régulation.

La gestion qualitative des risques liés au C4m (ch. 6.6) analyse la situation sous l'angle stratégique.

6.5 Financement du programme C4m

6.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

L'AF C4m autorise des dépenses d'une somme maximale de 990 millions de francs (prix d'avril 2012, hors TVA).

Le Conseil fédéral peut augmenter les crédits afin de compenser le renchérissement et la TVA cumulés. Au 31 décembre 2018, l'indice du renchérissement de la NLFA s'établissait à 139,6 points, soit 2,9 points au-dessus de la valeur de base d'avril 2012, soit 136,7 points; vu la faible inflation au cours des dernières années, les dépenses supplémen-

^{*} Uniquement mesures sur la ligne de Luino; adaptations de la ligne du Simplon à définir (en fonction du taux de change euro/CHF).

taires liées au renchérissement et à la TVA non recouvrable se chiffrent actuellement à près de 8 millions de francs.

Presque tous les projets sectoriels d'extension du profil sur les sections suisses sont en cours de réalisation ou ont déjà été mis en service. Seuls les travaux du tunnel de Villnachern, les projets de la ligne de faîte du Ceneri et les tunnels Svitto II et Dragonato II sont encore au stade d'étude de projet et ne seront achevés qu'après 2020 dans le cadre du projet de 3e voie Bellinzone-Giubiasco prévu dans l'étape d'aménagement 2025. Les risques liés aux coûts des mesures en Suisse sont faibles, vu l'état avancé du projet. Du point de vue actuel, le cadre du crédit de 710 millions de francs ainsi que les fonds maximaux engagés dans le cadre de la convention de mise en œuvre ne seront de loin pas épuisés.

La mise en œuvre des mesures d'aménagement sur la partie italienne de la ligne de Luino bat son plein. L'aménagement de la quatrième des six sections, entre Laveno et Sesto Calende, est en cours de réalisation. Les études de projet en vue de l'aménagement des deux dernières sections sont déjà bien avancées. Les contributions de 280 millions de francs suisses allouées par le Parlement au titre des projets d'extension du profil dans le nord de l'Italie sont considérées comme un plafond de coûts. Les réserves sont suffisantes pour assurer l'accès des trains de marchandises d'une hauteur aux angles de 4 mètres aux terminaux concernés. Les moyens financiers restent réservés jusqu'à l'achèvement des clarifications relatives aux variantes d'aménagement de l'axe du Simplon et jusqu'à la décision sur les éventuels aménagements.

Désignation	Crédits d'engagement actuels	Conventions Confédération-GI	Versements fédéraux cumulés	Versements fédéraux pour l'année sous revue
Mesures en Suisse	710,0	630,0	284,4	98,6
Mesures en Italie *	280,0	132,2	80,8	38,8
Total C4m	990,0	762,2	365,2	137,4

Contrôle du crédit d'engagement C4m, en millions de francs; état des prix effectif.

6.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

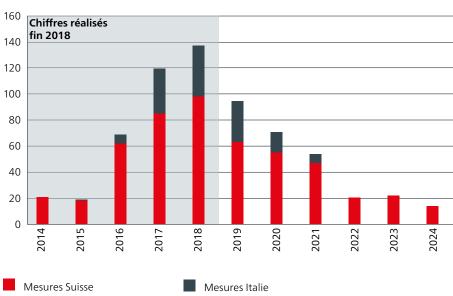
Lors du processus d'établissement du budget 2018, les CFF et RFI ont présenté, en été 2017, leurs demandes de fonds. En décembre 2017, le Parlement a approuvé un arrêté fédéral allouant une tranche annuelle de 114 millions de francs au titre des extensions du profil en Suisse. Sur cette somme, les CFF ont requis 98,6 millions de francs. Le besoin de financement plus élevé que prévu dû à la bonne progression des extensions de profil au Tessin a été surcompensé par des coûts annuels inférieurs aux prévisions pour la construction du tunnel de Bözberg. En Italie, 4,8 millions de francs de plus que prévu ont été dépensés au titre des travaux de construction, qui progressent rapidement. Sur l'ensemble du programme de C4m, les fonds budgétisés ont été utilisés à raison de 92,8%.

Dans le cadre des délibérations sur le budget 2019, le Parlement a libéré une somme totale de 561,6 millions de francs le 3 décembre 2018 au titre des projets «Rail 2000/Développement de l'infrastructure ferroviaire ZEB/C4m». Les aménagements du C4m sont dotés au total de 94,7 millions de francs.

Les comptes prévisionnels présentent les moyens financiers requis dans l'optique actuelle pour les travaux de planification et l'exécution de tous les éléments de projet du C4m. La présentation graphique ci-après présente les dépenses effectives à fin 2018, le budget 2019 alloué par le Parlement et la planification actuelle pour tout l'horizon de réalisation.

La concentration des travaux de construction sur les grands projets à coût élevé se poursuivra en 2019, notamment le tunnel de Bözberg, le tunnel de Paradiso et de San Martino et les aménagements de profil sur la section Gallarate-Laveno en Italie. Par la suite, dans l'optique actuelle, les dépenses diminueront continuellement, sous réserve des résultats de l'étude approfondie sur les besoins d'agrandissement de la ligne du Simplon et de la suite des étapes de planification des tunnels de Kannenfeld et de Schützenmatt. A ce jour, aucun fonds n'a été réservé pour ces aménagements dans les comptes prévisionnels.

^{*} Uniquement mesures sur la ligne de Luino; adaptations de la ligne du Simplon à définir (en fonction du taux de change euro/CHF).



Planification des liquidités au 31.12.2018 en millions de CHF

Planification financière du C4m, en millions de francs; prix effectifs.

6.6 Gestion des risques du programme C4m

L'OFT a pour mission de vérifier périodiquement le niveau de risque (chances et dangers) du projet. Ce faisant, il se concentre sur les conditions-cadres générales, c.-à-d. au niveau de l'ensemble du projet. La gestion opérative des risques au niveau du projet incombe aux maîtres d'ouvrage.

Le projet global C4m se trouve dans une phase où les risques et les mesures d'infléchissement de tendance dépendent surtout du respect des échéances et des limites budgétaires.

Vu l'évaluation actuelle des risques, la mise en service du C4m en 2020 est réalisable (exceptions: les deux tunnels de Schützenmatt et de Kannenfeld à Bâle, la ligne de faîte du Ceneri et les tunnels Svitto II et Dragonato II).

Les groupes de risques ci-après sont considérés comme très pertinents du fait de leur probabilité d'occurrence et/ou de leur effet sur le projet global C4m:

- Les difficultés rencontrées lors de la construction retardent la mise en service du tunnel de Bözberg. Mesure principale: ajustage permanent du calendrier, détection précoce d'éventuelles variations, poursuite des mesures d'accélération.
- Les conditions géologiques défavorables entraînent des retards pour la voie côté lac à Axen. Mesure principale : définition et mise en œuvre de mesures d'accélération, coordination étroite avec le contexte du projet.
- Une pénurie de ressources, la complexité logistique des chantiers et les risques géologiques entraînent un retard dans l'achèvement du tunnel de Paradiso. Mesure principale: modification du projet en ce qui concerne l'accès au chantier et examen de mesures d'accélération supplémentaires.
- Un raccourcissement des intervalles pour les projets de construction à l'horizon 2020 entraîne une augmentation des coûts et des retards. Outre les projets du C4m, ce risque concerne également les projets TBG et les accès au TBC. Mesure principale: concertation régulière des plani-

- ficateurs des intervalles afin d'identifier et d'éviter les insuffisances de capacités en termes d'intervalles.
- Pénurie de ressources des personnes-clés de l'équipe et/ ou des services spécialisés contributeurs ainsi que de partenaires extérieurs. Mesure principale: vérifier la construction avec des tiers (par ex. dans le domaine de la ligne de contact).
- Retards et/ou surcoûts des mesures en Italie en général.
 Mesure principale: traitement systématique au sein des organes constitués entre la Suisse et l'Italie, suivi étroit des projets.

Bözberg: armature de la voûte.





Croisement de Gilamont, mur de soutènement.

7.1 Le programme EA25 en bref

La planification et la mise en œuvre de 75 projets environ se sont poursuivies de manière intensive en 2018. Depuis cette année, tous les projets prévus sont en cours d'exécution, les progrès de planification des différentes mesures infrastructurelles contenues dans l'EA25 nécessitant une coordination étroite avec les gestionnaires d'infrastructure. Un classement par ordre de priorité axé sur l'offre permet de réaliser l'ensemble du programme d'aménagement à moindres frais.

Après la mise en service des premières mesures infrastructurelles de Matterhorn-Gotthard-Infrastruktur (MGI) l'année dernière, les premiers projets des CFF à Romanshorn et à Schaffhouse ont également été achevés, de sorte que la fonctionnalité de l'offre est assurée. Plusieurs projets sont bien avancés, notamment les travaux de construction à Romont et à Coppet-Founex et celui des Transports Montreux-Vevey-Riviera (MVR), dont l'achèvement est imminent. Au RhB, d'autres projets sont en cours de réalisation: la construction a commencé à Landquart et à Sagliains.

Les avant-projets ont pu être lancés sur l'ensemble du nœud de Berne et de la vallée de l'Aar. Dans la région de Bâle, les procédures d'approbation des plans d'aménagement de la voie de rebroussement de Liestal avec aménagement à quatre voies et du désenchevêtrement de Muttenz ont permis de coordonner deux grands projets dans un espace restreint.

En outre, la planification du projet du nouveau tunnel à double voie Gléresse-Douanne et de l'augmentation des prestations Rupperswil-Mägenwil ont été achevées. La mise à l'enquête publique a été réalisée ou est sur le point de l'être.

En collaboration avec les entreprises ferroviaires, l'OFT a actualisé le projet d'offre 2025. Il est maintenant disponible dans la version d'octobre 2018 et a été publié le 14 novembre 2018. Pour des raisons de synergie et de compatibilité ascendante avec la future étape d'aménagement EA35, certains projets de l'EA25 ont été complétés.

En 2018, d'autres conventions de mise en œuvre (CMO) ont été signées pour la réalisation d'aménagements (troisième paquet CFF/deuxième paquet RhB/Zentralbahn zb) et d'autres CMO pour la planification de projets dans l'EA25 et l'EA35.

La progression constante du projet a également rendu l'évaluation des risques plus concrète. Les principaux risques sont inchangés par rapport à l'année dernière, mais se sont légèrement accentués. Les vérifications approfondies sur la construction en cours d'exploitation ont montré que certains corridors ne peuvent être construits qu'avec des restrictions d'exploitation, ce qu'on appelle l'horaire-chantier. Les répercussions concrètes ne peuvent être déterminées qu'après une planification plus détaillée des phases de construction. Les autres risques sont liés au manque de personnel spécialisé ou aux procédures d'approbation des plans, où l'on s'attend à davantage d'oppositions.

La plus grande chance reste l'élimination du désenchevêtrement de Pratteln, qui ne sera peut-être pas nécessaire pour des raisons opérationnelles. Les vérifications se poursuivent jusqu'au milieu de 2019.

En optimisant les coûts et en les différenciant des mesures de maintien de la qualité de l'infrastructure, les coûts totaux de l'EA25 ont été réduits d'environ 418 millions de francs à 6009 millions en 2018. Fin 2018, ils se situent ainsi environ 400 millions en dessous du montant du crédit d'engagement. Fin 2018, environ 230 millions du crédit d'engagement EA25 ont été versés aux chemins de fer.

En 2019, les travaux d'étude de projet et de mise en œuvre se poursuivront. Des décisions importantes sont en suspens, entre autres dans le nœud de Bâle et à propos du désenchevêtrement/de la signalisation à Pratteln. La concrétisation plus poussée de l'EA35 entraînera des dépendances supplémentaires pour l'EA25, qui doivent encore être étudiées.

7.2 Objectifs du programme EA25

Le 21 juin 2013, dans le cadre du projet de financement et d'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (FAIF), le Parlement a approuvé l'étape d'aménagement 2025 (EA25). Suite à la votation populaire de février 2014, les arrêtés fédéraux sont entrés en vigueur le 1er janvier 2016 14. L'objectif est d'étendre les capacités et d'éliminer les goulets d'étranglement dans la perspective du trafic en constante croissance.

Les premiers travaux de planification ont été lancés dès 2013 afin de garantir la mise en service dans les délais des mesures prévues dans l'EA25.

L'EA25 prévoit un programme de mesures à réaliser dans toute la Suisse pour une somme de 6400 millions de francs (CFF et chemins de fer privés). Elle permettra de réaliser les améliorations suivantes:

- extension de capacité Lausanne-Genève;
- extension de capacités nœud de Genève;
- mesures d'accélération Lausanne-Berne;
- extension de capacité Gléresse-Douanne;
- extension de capacité Bâle Est, Ergolztal, Pratteln;
- extension de capacité nœud de Berne;
- extension de capacité Gümligen-Münsingen;
- augmentation des prestations Berne-Lucerne;
- extension de capacité Zurich-Coire;
- augmentation des prestations Rupperswil-Mägenwil;
- extension de capacité Saint-Gall-Coire;
- extension de capacité Bellinzone-Tenero;
- extension de capacité Lugano.

Par ailleurs, différents investissements isolés sur le réseau ferré sont nécessaires pour garantir les correspondances. Des aménagements d'installations d'exploitation chez les CFF et chez les chemins de fer privés sont également prévus.

Parmi les améliorations que l'EA25 cherche à apporter au réseau des CFF figurent l'achèvement du système de nœuds, un horaire cadencé plus dense, des extensions de capacité en transport de voyageurs et une amélioration de la capacité des sillons concurrentiels (temps de transport, fiabilité, profil d'espace libre) en transport de marchandises.

Sur le réseau des CFF, les objectifs d'offre suivants devraient être atteints grâce à l'EA25:

Transport régional et grandes lignes

- Réduction du temps de parcours Lausanne-Berne
- Restructuration de l'offre TGL Genève-Lausanne
- Cadence 30' de l'IR Berne-Lucerne et du RE Berne-Neuchâtel
- Trains de 400 m Saint-Gall-Berne-Genève-Genève-Aéroport et Bâle-Berne-Thoune-Interlaken Est-Brigue
- Délestage du transport international de voyageurs Berne-Thoune
- Cadence 30' des IC et maintien des sillons superposés du transport international de voyageurs Zurich-Coire
- Cadence 15' Genève-Nyon
- Cadence 30' du RER Neuchâtel-Bienne/Bienne
- Densification du RER fribourgeois
- Cadence 15' Berne-Münsingen
- Densification des RER en direction de Berthoud et de Neuchâtel (2 extensions partielles du RER bernois)
- Cadence 15' du RER Basel-Liestal
- Cadence 30' S11 Aarau-Dietikon(-Zurich)
- Au Tessin, une meilleure stabilité d'exploitation de l'offre TRV Giubiasco-Bellinzone
- Cadence 15' Bellinzone-Locarno
- Cadence 30' du RE10 et du S10 Bellinzone-Lugano
- Desserte de deux arrêts intermédiaires entre Buchs (SG) et Sargans
- Cadence 30' du RE (Coire-)Sargans-Buchs (SG)-St-Gall
- Densification de l'offre Obersee (Rapperswil-Uznach).

Transport de marchandises

 Augmentation des capacités Bâle GT-Rangierbahnhof Limmattal (RBL), garantie des capacités Lausanne-RBL via pied du Jura, RBL-Sargans et Giubiasco-Bellinzone.

Chemins de fer privés

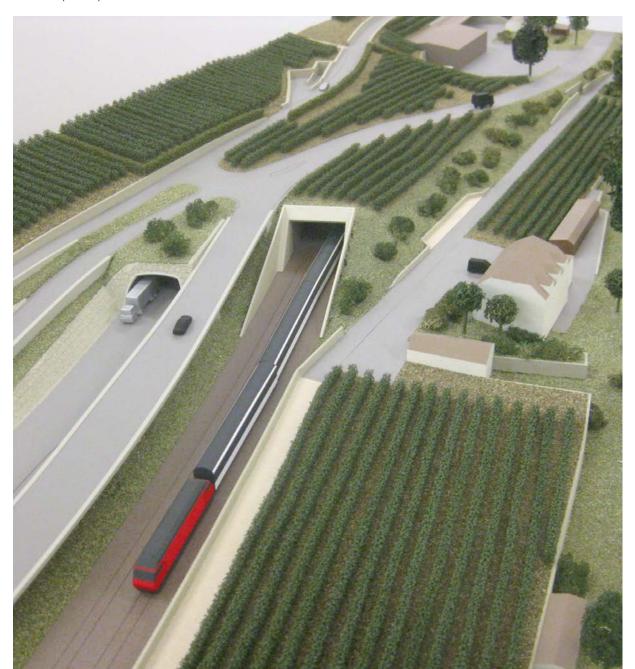
- Cadence 15' du MVR sur la ligne Vevey-Blonay
- Cadence 30' stricte de la MGB entre Zermatt et Fiesch, y c. la possibilité de croisement avec le Glacier Express entre Brique et Fiesch

¹⁴ Arrêté fédéral du 21 juin 2013 sur l'étape d'aménagement 2025 de l'infrastructure ferroviaire; RO 2015 665-668.
Arrêté fédéral du 17 juin 2013 allouant un crédit d'engagement pour l'étape d'aménagement 2025 de l'infrastructure ferroviaire; FF 2015 1683.

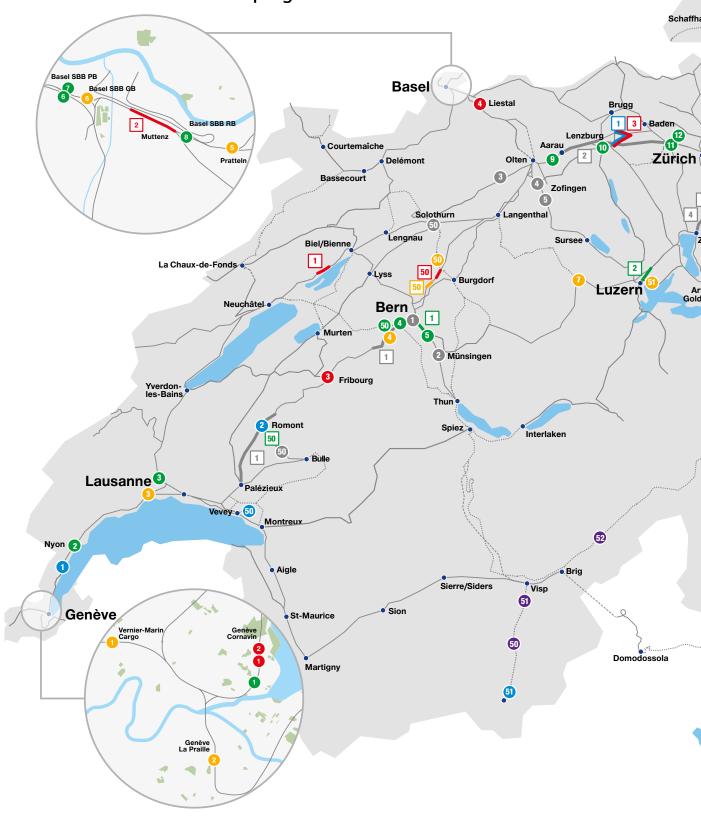
- Prolongement du S8 Jegenstorf-Bätterkinden du RBS
- Aménagement du S41 Lucerne-Horw à la cadence 30' (zb)
- Cadence 30' sur les principales lignes du RhB (projet d'offre Retica 30).

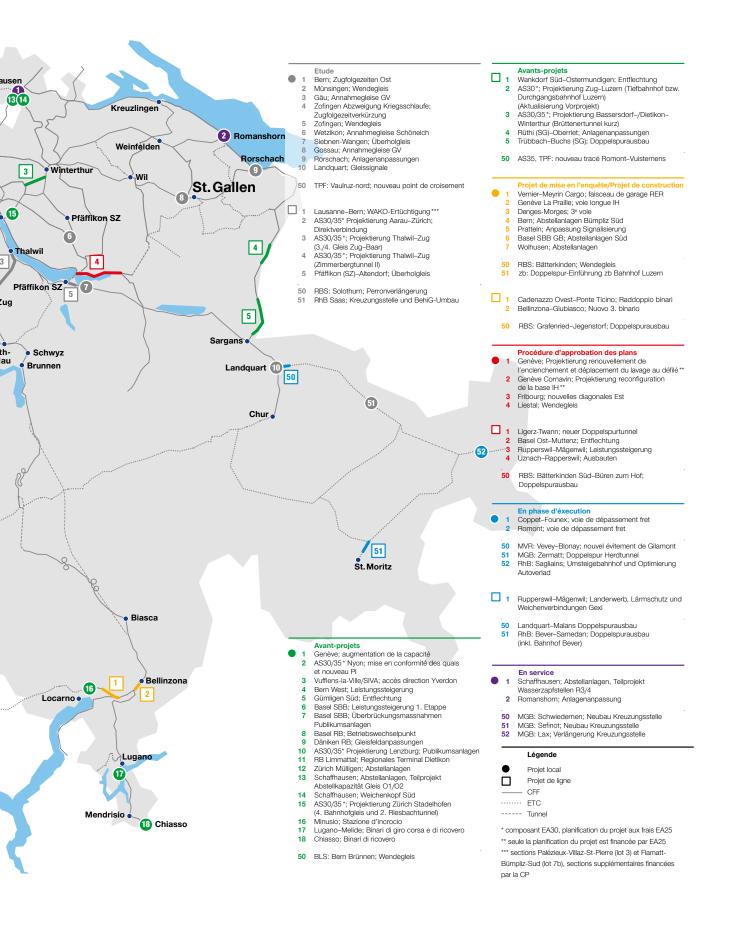
Le projet d'offre 2025 a déjà été actualisé à trois reprises et est disponible dans la version d'octobre 2018. Il présente l'objectif d'offre à l'horizon 2025 en trafic grandes lignes, en transport régional et en trafic marchandises, sans toutefois revêtir la force contraignante d'un horaire. Il constitue la base de définition des infrastructures des CFF et des chemins de fer privés à aménager. Le nouveau matériel roulant pour la réduction du temps de parcours sur le tronçon Lausanne-Berne (trains à deux niveaux avec compensation du roulis) y est inclus.

Gléresse : maquette du portail Ouest.



7.3 Etat d'avancement du programme EA25





7.3.1 Suisse romande, y c. Valais

Les nouvelles infrastructures visent à satisfaire l'importante demande en Suisse romande. Avec la nouvelle gare souterraine de Genève et de nombreux aménagements le long du lac Léman ainsi qu'entre Lausanne et Berne, le réseau ferroviaire dans cette région connaît un développement considérable. Les objectifs suivants ont été atteints:

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Denges-Morges, 3° voie	L'élaboration de l'étude d'objet d'une 3e voie intégrale entre Denges et la gare de Morges s'est achevée au 1er trimestre 2018. Sur cette base, il a été décidé d'intégrer la section entre Denges et Morges dans l'AP actuel de la voie d'attente à Denges. Cette augmentation de performance dans le cadre de l'EA25 est en partie un préinvestissement pour l'EA35, qui se justifie du point de vue des synergies et des coûts globaux. Le projet de mise à l'enquête et de construction débutera au 1er trimestre 2019.	En bonne voie MES : fin 2026
Coppet-Founex, voie de dépassement fret	Au cours de deux phases intensives de construction, les deux premiers branchements ont été installés. Les travaux de génie civil et de lignes de contact se déroulent comme prévu. Les travaux de construction se poursuivront en 2019.	En bonne voie MES : fin 2019
Genève, augmentation de la capacité	En optimisant l'étude de tracé dans les secteurs «Lausanne » et «Aéroport de Genève », les coûts et les risques financiers ont pu être considérablement réduits et l'acceptation du projet a augmenté. Il a également été décidé que le groupe de voies B du côté lausannois serait transformé dans le cadre d'un nouveau projet sectoriel avant le début des travaux sur la gare souterraine. En outre, la révision de la convention-cadre a été entamée sous la direction de l'OFT à la suite de la décision de refinancer certains projets voisins aux frais de la CP. Les travaux de l'avant-projet se poursuivront en 2019. L'AP du groupe de voies B sera achevé en mai 2019. Celui de la gare souterraine suivra en novembre 2019.	En bonne voie MES : fin 2030
Genève, renouvellement de l'enclenchement, déplacement du lavage au défilé et reconfiguration de la base IH	Ce groupe de projets est une condition préalable aux travaux principaux de l'augmentation de capacité dans le nœud de Genève. Le dossier PAP a été soumis à l'OFT en février 2018 et la mise à l'enquête publique a été achevée en mai 2018. En juin 2018, il a été confirmé que l'exécution serait financée par la CP, car la proportion imputable au maintien de la qualité des infrastructures est majoritaire.	En bonne voie MES : été 2023 (Nouvellement financé par la CP)
Vernier-Meyrin Cargo, faisceau de garage RER	Ce projet est une condition préalable aux travaux principaux de l'augmentation de la capacité du nœud de Genève. La phase de mise à l'enquête publique et de projet de l'ouvrage a été lancée en mai 2018. La PAP devrait démarrer en mars 2019.	En bonne voie MES : été 2022
Genève La Praille, voie longue IH	Ce projet est une condition préalable aux travaux principaux de l'augmentation de la capacité du nœud de Genève. Pendant la phase d'avant-projet, diverses mesures de maintien de la qualité de l'infrastructure ont été intégrées au projet. La phase de mise à l'enquête publique et de projet de l'ouvrage a été lancée en août 2018. La PAP devrait démarrer en mars 2019.	Léger retard sans conséquences MES : fin 2020
Vufflens-la-Ville/SIVA, accès direction Yverdon	La phase d'avant-projet a été lancée en mars 2018. Entre autres, en concertation avec le canton et les responsables du site, le concept d'exploitation prévu est revu. L'AP doit être achevé à l'été 2019.	En bonne voie MES : automne 2023
Lausanne-Berne, modernisation WAKO	En mai 2018, le rapport de mise à jour de l'étude d'objet a été soumis à l'OFT. Sur cette base, il a été décidé que six sections de la ligne ou lots seraient financés par la CP et les deux autres par l'EA25, en raison de la proportion de mesures de maintien de la qualité et d'aménagements. Deux lots sont déjà en phase d'avant-projet et les six autres seront lancés en 2019. En outre, diverses variantes de construction (clustering) sont en cours d'élaboration afin de minimiser les effets pour les clients et d'optimiser les coûts. La date de mise en service est également vérifiée compte tenu des grands chantiers dans les nœuds traversés. Dans l'intervalle, des travaux de réfection de voies à superstructures lourdes prévus (condition préalable à l'équipement WAKO) sont déjà en cours de réalisation. Les AP des lots 3 et 7b financés par l'EA25 seront adjugés au printemps 2019.	Retard MES (infrastructure) : 2027-2029 (variantes à l'étude)
Vaulruz-nord, nouveau point de croisement (tpf)	L'étude d'objet TPF est disponible depuis 2015. La suite de la procédure doit être coordonnée avec la modernisation du tronçon WAKO et avec les mesures de l'EA35.	Actuellement aucun traitement

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Romont, voie de dépassement fret	La voie de dépassement a été construite en 2018 en même temps que la deuxième voie financée par le programme ZEB et reliée aux voies principales.	En bonne voie MES : été 2019
Fribourg, nouvelles diagonales Est	Le projet de construction se déroule comme prévu. Le dossier PAP a été soumis en juillet 2018 et la mise à l'enquête publique a été clôturée sans oppositions en octobre 2018. La décision d'approbation des plans devrait être rendue en décembre 2019.	En bonne voie MES : fin 2021
Vevey-Blonay, nouvel évitement de Gilamont (MVR)	La plupart des travaux de construction ont été achevés.	En bonne voie MES : été 2019
Projets MGI	Les travaux de construction des trois projets Construction du nouveau croisement Schwiedernen, Construction du nouveau croisement Sefinot et Extension du croisement de Lax sont terminés. L'exécution du Herdtunnel est suspendue car le nouveau tunnel Unnerchriz est prévu dans l'EA35.	MES: 2017

7.3.2 Suisse du Nord-Ouest

Du fait de la mise en service du tunnel de base du Saint-Gothard (TBG) et des progrès de l'aménagement du tronçon d'accès du Rhin supérieur, il faut s'attendre ces prochaines années à une augmentation progressive du trafic marchandises en provenance de l'Allemagne. Ce trafic devra être séparé du trafic RER à la sortie de la gare de marchandises de Bâle CFF. L'offre RER entre Liestal et Bâle CFF sera densifiée pour atteindre la cadence 15'. L'offre supplémentaire Liestal-Bâle CFF sera liée au S1 en direction de Frick/Laufenbourg. En transport de marchandises, l'offre entre la gare de triage de Bâle et celle de Limmattal est étendue à trois sillons par heure et par direction. Les objectifs suivants ont été atteints:

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Bâle CFF augmentation des prestations 1 ^{re} étape	Le dossier d'avant-projet a été approfondi en 2018. Depuis l'adoption de la variante concernant la passerelle provisoire issue des mesures de transition, les interfaces entre les deux projets à Bâle CFF ont été clairement définies et le projet d'augmentation des prestations a été adapté en conséquence. Le dossier de sécurité des installations d'accueil sera délivré conjointement en 2019 pour les projets d'augmentation des prestations et de mesures de transition. L'AP sera achevé d'ici le milieu de 2019. Par la suite, un ajustage avec l'étude comparative EA35 sur les passages inférieurs/supérieurs pour piétons est prévu.	En bonne voie MES : fin 2025
Bâle CFF, mesures de transition pour les installations d'accueil	Après l'achèvement de l'étude d'objet en janvier 2018, la décision a été prise en faveur de la passerelle provisoire «longue », qui enjambe toutes les voies. Les travaux de l'avant-projet ont débuté en 2018. Le dimensionnement de la passerelle peut s'effectuer à partir de l'étude des flux de personnes jusqu'en mars 2019. Parallèlement, d'autres mesures d'amélioration à court terme financées par la CP (monitoring du flux de personnes sur les installations et réactivation de l'ancien passage souterrain pour piétons) sont en cours de planification et de réalisation.	En bonne voie MES : fin 2024
Bâle Est-Muttenz, désenchevêtre- ment	La mise à l'enquête publique a eu lieu au printemps 2018. Une grande partie des oppositions reçues concerne la nouvelle Passerelle Hagnau. Pour cette raison, il a été décidé de concevoir de nouvelles variantes de cette passerelle et de les soumettre à l'OFT en 2019. Pour des raisons de synergie, le module 5 «Liaison Birsfelden Port – Groupe D GT» du projet «Point de changement de régime» a été intégré début 2018. Le dossier de modification du plan, y compris le module 5, a été soumis à l'OFT en novembre 2018. La PAP se poursuivra en 2019.	Projet en cours MES : fin 2025
Pratteln, signalisation	En raison de sa simplicité, le dossier de projet de l'ouvrage est préparé directement à partir de l'étude d'objet. Les travaux de planification du projet de l'ouvrage débuteront en janvier 2019.	En bonne voie MES : mars 2022

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Pratteln, désenchevêtrement	Au printemps 2018, l'horaire EA35 (CB12) sans ouvrage de désenchevêtrement a été simulé par les CFF en cas normal et dans certains cas de retard : il s'est avéré praticable. La simulation d'exploitation est prolongée jusqu'au milieu de 2019, de sorte que l'on dispose de données fiables sur l'exploitation avec et sans désenchevêtrement.	Simulation opérationnelle jusqu'à mi-2019
Liestal, voie de rebroussement (avec le projet ZEB aménagement à quatre voies Liestal)	Parallèlement à la PAP, le projet de l'ouvrage a été achevé au milieu de 2018. Après l'examen technique, diverses modifications ont été apportées au projet, en particulier au système d'assèchement dans le Burggraben. Les ajustements du projet et la PAP complexe ont entraîné un retard d'environ quatre mois. La voie de rebroussement sera construite en synergie avec le projet ZEB «Liestal, aménagement à quatre voies ». La décision d'approbation des plans devrait être prête pour avril 2019. Cela pourrait permettre le début des travaux de construction d'ici le milieu de l'année 2019, sous réserve de recours éventuels.	Léger retard, sinon en bonne voie MES : fin 2025
Bâle GT, point de changement de régime	L'étude d'objet comprend sept modules et s'est terminée en février 2018. Les modules 4 «augmentation des prestations Contournement Sud » et 5 « liaison Birsfelden Port – Groupe D » seront réalisés dans le cadre du projet de désenchevêtrement de Muttenz. Le projet de l'ouvrage a été commandé pour les modules 1 et 2 («augmentation des prestations Contournement Nord et Centre »). Il sera disponible d'ici mai 2019. L'AP des modules 7 «Prolongement de voie groupe D » et 3 «Installation de contrôle des freins » est en cours de traitement et doit être achevé respectivement en mars (module 3) et en octobre 2019 (module 7). L'étude d'objet du module 6 «places de stationnement pour locomotives » a été commandée et doit être achevée d'ici avril 2019.	En bonne voie MES : 2021 à 2025
Bâle CFF GM; installation de garage Sud	Après le traitement de l'AP, le traitement du projet de l'ouvrage a commencé en juin.	En bonne voie MES : fin 2023

7.3.3 Plateau

Sur le Plateau, les aménagements sont marqués par les investissements importants en région bernoise et par le nouveau tunnel à double voie Gléresse-Douanne. Les nombreux aménagements sur un espace restreint, notamment au nœud de Berne, requièrent une planification minutieuse des intervalles (phases de construction) afin que l'exploitation ne soit pas trop fortement restreinte. Les objectifs suivants ont été atteints:

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Gléresse-Douanne, nouveau tunnel à double voie	En 2018, le projet de l'ouvrage et de mise à l'enquête a été développé de manière intensive. En particulier, l'étude d'impact sur l'environnement s'est révélée très laborieuse. Des travaux intensifs ont en outre été réalisés en vue d'une solution statique pour le portail Est, situé dans une zone géologique extrêmement complexe. Enfin, le 5 décembre 2018, le projet-de mise à l'enquête a été soumis à l'OFT. Le 7 août 2018, le financement du projet a été assuré avec la signature de la CMO pour le 3° paquet EA25. Les documents d'approbation des plans sont mis à l'enquête du 4 février au 5 mars 2019.	Projet en cours MES: fin 2025
Berne Ouest, augmentation des prestations	Les projets «Berne, Aménagement tête de gare Ouest », «Berne, installation de garage Aebimatt » et «Berne, désenchevêtrement de Holligen » seront regroupés et poursuivis sous le titre «Berne Ouest, augmentation des prestations ». Cela permet d'exploiter des synergies et de réduire les interfaces. Sur la base des résultats de l'étude dans la région de Berne-Ouest, le concept de station-	Situation des coûts actuellement stable MES : horizon 2030
	nement pour le nœud de Berne a été actualisé et précisé en 2018 afin d'obtenir une vue d'ensemble de toutes les phases de construction voie par voie jusqu'à l'achèvement de l'EA25. Dans le même temps, le dépôt Aebimatt a été examiné afin de déterminer la meilleure variante du point de vue de la conservation des monuments, ce qui a été résumé dans un rapport complémentaire. Pour la zone autour du dépôt de Holligen, une variante avec conservation au lieu du démontage du dépôt a été étudiée.	
	En 2019, l'AP doit faire l'objet d'un travail intensif et, si possible, être achevé.	

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Berne, distancement Est	Après l'achèvement de l'étude d'objet, le projet n'a pas été approfondi davantage. L'AP ne doit pas être lancé avant 2020 en raison, entre autres, de la situation des ressources. Des pourparlers entre l'OFT et les CFF sont en cours à ce sujet.	MES 2025 n'est pas réaliste MES : fin 2029
Wankdorf Sud-Ostermundigen, désenchevêtrement	Sur la base du dossier de l'étude d'objet, il a été décidé en février 2018 que la meilleure option serait de construire quatre voies de passage rapides entre Wankdorf Sud et la gare d'Ostermundigen.	La situation des coûts doit continuer d'être surveillée MES : horizon 2030
	En 2018 également, une coordination intensive avec les projets «Nœud TP Ostermundigen/LHand Ostermundigen» et «Tram Bern-Ostermundigen» a eu lieu. Outre les questions techniques, les questions relatives à la délimitation des procédures d'autorisation devaient également être clarifiées.	
	L'achèvement de l'AP est prévu pour la fin de 2019, ce qui est ambitieux.	
Gümligen Sud, désenchevêtrement	L'étude d'objet a également été complétée au début de 2018 pour ce projet. Il est prévu de terminer l'AP en 2019. Une coordination intensive, en particulier des projets d'exécution avec les autres aménagements dans la vallée de l'Aar, est essentielle.	La situation des coûts doit continuer d'être surveillée MES : horizon 2030
Münsingen, voie de rebroussement	Avant le début de l'AP, une décision doit être prise à Münsingen sur la nécessité de construire une installation à quatre voies. La quatrième voie pourrait servir de voie de garage. Toutes les variantes qui restent à discuter doivent être coordonnées avec les plans d'aménagement de la commune de Münsingen dans la zone de la gare.	La situation des coûts doit continuer d'être surveillée MES : horizon 2030
Berne Brünnen, voie de rebroussement	En 2017, le BLS a réalisé une étude de variantes. La meilleure variante est une voie de rebroussement latérale (côté sud).	En bonne voie MES: à déterminer (puisqu'il n'y a pas urgence, coordination avec les
	La planification a été approfondie en 2018 (étude terminée).	aménagements dans le nœud de Berne)
Berne, installation de garage Bümpliz-Süd	La préparation de l'AP s'est poursuivie intensivement en 2018 et s'est achevée à la fin de l'année. La phase du projet de mise à l'enquête et du projet de l'ouvrage commencera au début de 2019.	En bonne voie MES : fin 2022
Rupperswil-Mägenwil, augmentation des prestations	Le 16 mars 2018, le dossier d'approbation des plans de la mesure principale (boucle de Mägenwil) a été soumis à l'OFT et a débuté rapidement. Le financement a été obtenu avec la signature de la 3° CMO EA25 le 7 août 2018.	Projet critique en termes de coûts et de date MES souhaitée MES : fin 2022
	Les premières mesures de mise en œuvre à Gexi (jonction) et des mesures de protection contre le bruit (par exemple à Rupperswil) ont pu être lancées.	
	L'achèvement de la procédure principale (boucle de Mägenwil) est prévu pour l'automne 2019.	
Région de Zofingen	Pour la zone de l'évitement stratégique d'Olten jusqu'à la gare de Zofingen, les mesures de réduction du distancement des trains et une voie de rebroussement ont été évaluées à l'avance dans une étude conceptuelle. La compatibilité ascendante avec les données de circulation de l'étape d'aménagement 2035 a été clarifiée, voire assurée. L'étude d'objet a commencé au milieu de l'année 2018 et devrait être terminée fin 2019. La voie de rebroussement prévue sera étudiée en même temps que la réduction du distancement des trains précitée.	En bonne voie MES : fin 2023
Wolhusen, installations de garage	Outre les mesures d'aménagement définies (allongement de la longueur utile pour le stationnement et mesures d'appoint), l'AP, qui comprend également l'intégration de renouvellements de la voie ainsi que la correction de défauts de rayons de voie et des distances de sécurité sur le quai central, a été achevé en septembre et le projet de mise à l'enquête et de l'ouvrage a commencé. Il est prévu de soumettre la demande d'approbation des plans à l'OFT à la mi-2019.	En bonne voie MES : 2021
Entrée à double voie en gare de Lucerne zb	L'AP a été achevé au premier semestre 2018 et la CMO a été signée le 10 septembre 2018. L'élaboration du projet de mise à l'enquête et de l'ouvrage est en cours et le dossier doit être soumis à l'OFT pour le milieu de 2019.	En bonne voie MES : 2021
Gäu, voie de réception TM	Après l'élaboration des données de circulation pour une future installation de fret à Oberbuchsiten près de la centrale de distribution Migros à Neuendorf, l'étude d'objet a commencé en octobre 2018.	En bonne voie MES: 2025

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Däniken GT, adaptations des voies	Au cours de la préparation de l'AP, le potentiel d'augmentation de la longueur utile des voies a été identifié, lequel peut être financé et mis en œuvre dans le cadre d'un projet distinct de renouvellement de la voie. L'AP doit être achevé en février 2019.	En bonne voie MES: 2021
Projets RBS	Le prolongement de la ligne S8 de Jegenstorf à Bätterkinden (cadence 30') requiert trois projets d'infrastructure :	MES : fin 2021 critique en raison de la situation à Bätterkinden
	Double voie Grafenried-Jegenstorf: projet de l'ouvrage en cours Aménagement Bätterkinden-Büren zum Hof: projet de l'ouvrage en cours Bätterkinden, aménagement de la gare, y c. voie de rebroussement: la voie de rebroussement est au stade d'avant-projet, l'aménagement de la gare (prolongement de quai) dépend de décisions liées au site du nouveau dépôt du RBS.	
	A l'exception des projets à Bätterkinden, tous les dossiers d'approbation des plans nécessaires ont été préparés en 2018. Diverses vérifications, notamment en matière d'évaluation du bruit, ont dû être intensifiées à la fin de 2018.	
	En 2019, la PAP de la double voie Grafenried-Jegenstorf, de l'aménagement Bätterkinden-Büren z. H. ainsi que de la voie de rebroussement à Bätterkinden devrait pouvoir être réalisée.	
	Un prolongement de quai doit encore être réalisé à Soleure. A cette fin, un AP doit être lancé en 2019. Ici aussi, il y a de grandes dépendances par rapport au dépôt de Bätterkinden.	

7.3.4 Zurich/Suisse orientale

L'aménagement de l'offre en région zurichoise/Suisse orientale concerne principalement les deux corridors Zurich-Coire (cadence 30' du trafic grandes lignes) et St-Gall-Coire (express régional prévu à la cadence 30'). En sus des aménagements requis sur ces corridors, des extensions de l'offre régionale impliquent des aménagements isolés à Schaffhouse, à Romanshorn et dans le secteur de l'Obersee zurichois. Les objectifs suivants ont été atteints:

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Pfäffikon (SZ)-Altendorf, voie de dépassement	L'étude d'objet est en cours d'élaboration. Pour des raisons de synergie, une densification du bloc ou un relais de signal supplémentaire (EA35) a été intégré à la sortie en direction de Freienbach. L'étude sera achevée en mai 2019.	En bonne voie MES : fin 2025
Siebnen-Wangen, voie de dépassement	Après divers entretiens avec les CFF, le canton de SZ et ZVV, il a été décidé de construire une voie de dépassement pour le RER à Siebnen-Wangen. Les travaux préliminaires à l'étude d'objet (appel d'offres à des planificateurs externes) ont débuté à l'automne 2018 et devraient être disponibles au milieu de 2020.	En bonne voie MES : fin 2025
Romanshorn, modifications d'installations	Les travaux de construction ont été achevés à temps. Après les ajustements du poste d'enclenchement les 13 et 14 mai 2018, le projet a pu être mis en service au changement d'horaire de décembre 2018. Les travaux de finition auront lieu en 2019.	En service depuis le 9 décembre 2018
Rorschach, modifications d'installations	L'étude d'objet a été préparée en 2018 et sera terminée au printemps 2019. Vu la simplicité des aménagements, il est renoncé à la phase AP et le traitement du projet de mise à l'enquête et de l'ouvrage commencera directement en mai 2019, ce qui permettra d'anticiper la MES.	En bonne voie MES : fin 2021
Schaffhouse, tête de faisceau Sud	Depuis janvier 2018, le dossier d'avant-projet a été préparé et complété avant la fin de l'année. En raison de la proportion importante supplémentaire de maintien de la qualité des infrastructures, le projet sera probablement financé par l'intermédiaire de la CP. La décision doit être prise au printemps 2019.	En bonne voie MES : 2022 (probablement financé par la CP)
Saint-Gall-Coire, extension de capacité	Pour le doublement de la voie Trübbach-Buchs (SG) et les adaptations de l'installation Rüthi (SG)-Oberriet, des possibilités d'économies et d'accélération ont été examinées. La planification ultérieure doit se baser sur la variante 2 «Fermeture totale Nord/intervalles Sud ». L'AP sera terminé en mars 2019. En même temps, la suite de la procédure et les conséquences du choix des variantes seront discutées avec le canton de SG et les ETF.	Projet en bonne voie, MES : fin 2024 (sous réserve de la variante fermeture totale)

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Aménagements Uznach- Rapperswil	La commune de Schmerikon a déposé un recours auprès du Tribunal administratif fédéral contre la décision d'approbation des plans du 14 juin 2018 de l'OFT. L'arrêt n'a pas encore été rendu, il se peut que la commune fasse appel au Tribunal fédéral. La planification se décline actuellement en variantes afin que le projet puisse avancer rapidement dès qu'un arrêt sera entré en force.	Projet retardé MES : 2021-2023 (selon le scénario)
Zurich Mülligen, installation de garage	L'étude d'objet a été complétée au milieu de l'année et les travaux d'avant-projet ont débuté. L'AP sera élaboré d'ici décembre 2019.	En bonne voie MES : 2023
Schaffhouse ; installation de garage	L'AP a été perfectionné en 2018. La phase de projet de mise à l'enquête/projet de l'ouvrage devrait commencer vers la fin du 1er trimestre 2019.	En bonne voie MES : 2020
GT Limattal (RBL), Terminal régional de Dietikon L'étude d'objet a été achevée en juillet 2018 et l'AP a été lancé. En renonçant à la compatibilité ascendante (raccordement RBL, voies de réception et de transbordement de 750 m), plusieurs gros blocs de coûts ont pu être éliminés. En 2019, l'AP sera poursuivi.		En bonne voie MES :2024
Wetzikon, voie de réception Schöneich		
Gossau, voie de réception TM Lors du traitement de l'étude d'objet, la comparaison des variantes a montré que la variante B, plus économique, répond aux exigences fonctionnelles avec la création d'une voie de réception Nord, de deux voies de réception Sud et d'une voie de tiroir Nord-Est. D'autres optimisations sont également en cours dans le cadre d'un projet de nouveau centre de maintenance. Les décisions suivront en 2019.		En bonne voie MES : 2024
Projets RhB	Les voies doubles «Landquart-Malans », «Bever-Samedan » ainsi que la «transformation de la gare de correspondance de Sagliains » sont en cours de construction et progressent bien.	Les projets sont en bonne voie MES : échelonnée
	A Landquart, la construction des ponts sur la Landquart a commencé en mai 2018 et s'est achevée en grande partie à la fin de 2018. Outre le déplacement d'une ligne à 66 kV, les travaux du pont sur l'autoroute A28 ont également commencé. En 2019, les travaux d'exécution se poursuivront.	Fin 2021
	Le projet sectoriel «Double voie Bever-Samedan » est en cours d'exécution. Une solution pour le nouveau passage inférieur pour piétons a été trouvée avec la commune dans le projet sectoriel de la gare de Bever. Pour 2019, outre les travaux en cours sur la double voie et la transformation de la gare de Bever, il est prévu d'adapter le pont sur le Beverin à la protection contre les crues.	Fin 2020
	La décision d'approbation des plans de juillet 2018 constitue la base juridique des travaux de terrassement réalisés en 2018, de la construction des fondations pour la ligne de contact, et de l'infrastructure de la voie ferrée à Sagliains. Avec la fermeture totale entre mars et septembre 2019, la plus grande phase de travaux est imminente.	Fin 2020
	L'introduction de l'offre Retica 30 implique qu'en plus des mesures déjà décidées, il sera également nécessaire de transformer la gare de Saas. Dans le cadre de l'étude préliminaire, des variantes avec une prolongation du croisement à 310 m ont été développées. La planification a commencé à la fin de 2018.	Fin 2022

7.3.5 Tessin

Les extensions de l'offre en trafic régional entre Bellinzone et Locarno ainsi qu'en trafic grandes lignes entre la Suisse alémanique et le Tessin requièrent des mesures infrastructurelles, lesquelles ont été concrétisées au cours de la période sous revue. Les objectifs suivants ont été atteints:

Nom du projet	Etat d'avancement des travaux/perspective	Evaluation, délais
Bellinzona-Giubiasco, nouvelle troisième voie	Le projet de l'ouvrage a été poursuivi au cours du premier semestre de l'année. Un rapport environnemental sur la demande de l'UNESCO a été soumis en juin à l'OFC et à l'UNESCO à Paris. Le projet de mise à l'enquête a été lancé au milieu de 2018. La soumission du projet de mise à l'enquête est prévue pour le 1 ^{er} trimestre 2019.	Projet en bonne voie MES : fin 2025
Cadenazzo Ouest-Ponte Ticino, nouvelle double voie	L'AP a été achevé en juin 2018. En particulier, les mesures «Nouveaux branchements à Cadenazzo » et «Nouveau passage souterrain La Monda » ont été approfondies avec le concours de l'OFT, des CFF, du canton du TI et des communes concernées. Le lancement de la phase du projet de mise à l'enquête et du projet de l'ouvrage a eu lieu le 16 novembre 2018. Le projet de mise à l'enquête sera soumis à l'OFT en avril 2019.	Projet en bonne voie MES : fin 2023
Minusio, station de croisement	L'AP de la nouvelle station de croisement a été remanié en 2018 et est sur le point d'être terminé. Le lancement de la phase suivante est prévu pour le premier trimestre de 2019. Parallèlement, le projet voisin de construction des installations d'accueil est en cours d'élaboration (financement séparé par le fonds d'infrastructure).	Projet en bonne voie MES : fin 2023
Lugano-Melide, voies de rebroussement TGL		
Chiasso, voies de garage	Au milieu de 2018, la géométrie de la voie et le concept de signalisation avaient été élaborés dans le cadre de l'AP. L'approbation de l'AP est prévue pour le milieu de 2019.	En bonne voie MES : 2022

EA25, voies doubles Landquart-Malans (RhB).



7.3.6 Généralités et thèmes transversaux

Installations de garage des véhicules du transport de voyageurs

La densification de l'offre avec davantage de matériel roulant requiert des possibilités de garage aux heures creuses et la nuit. Dans l'idéal, ces garages sont prévus à proximité de nœuds. Une vue d'ensemble des besoins et des installations à réaliser est disponible. Toutes les planifications ont été lancées.

Installations de triage et de transbordement

Les aménagements de l'infrastructure ferroviaire entravent les accès aux terminaux et aux voies de débord. Afin d'assurer la desserte des clients du trafic marchandises, les installations de triage et de transbordement sont examinées en sus de la garantie des sillons du fret.

7.3.7 Planification de la prochaine étape d'aménagement

L'arrêté fédéral EA25 permet déjà, pour certains tronçons, des études de projet concernant un futur aménagement de l'offre et l'infrastructure que cet aménagement requiert.

Aarau-Zurich

Pour le corridor Aarau-Zurich, l'étude conceptuelle a porté sur deux tracés. Le tunnel entre Zurich Altstetten et Rupperswil traverse des zones délicates sur les plans géologique et environnemental et affecte des zones de protection des eaux. A cette fin, des questions d'aérodynamique, de sécurité et de sauvetage, ainsi que l'exploitation et la maintenance du système de tunnel de 30 km ont été étudiées et des solutions susceptibles d'être approuvées ont été développées. En outre, la faisabilité générale d'un passage à double voie sous Aarau pour les trains de passage a été étudiée. L'étude devrait se terminer en 2019 avec des recommandations pour la suite du traitement.

Zurich-Winterthour (tunnel de Brütten, Stadelhofen)

Les travaux de l'avant-projet du tunnel du Brütten ont été lancés au milieu de 2017. Dans les régions de Wallisellen-Dietlikon/Bassersdorf et de Winterthour Töss, deux voies supplémentaires doivent compléter le système actuel. En

plus d'un tunnel bitube d'environ 10 km de long, des structures de désenchevêtrement dénivelées sont prévues aux points de jonction avec les lignes existantes. Une voie sera ajoutée à la gare de Dietlikon en vue de l'exploitation future. Le projet a été complété par l'étude des questions relatives à la sécurité et au sauvetage en tunnel et par un concept d'exploitation et de maintenance. Dans la région de Dietlikon/Wangen, le projet d'autoroute de Glatttal a été pris en compte, le tracé a été optimisé et les communes concernées et le canton de Zurich ont été intégrés dans l'aménagement du territoire. Les travaux sur la meilleure variante seront affinés en 2019 et le dossier doit être finalisé vers la fin de 2019.

Fin 2017, les travaux de l'étude de projet de la 4e voie ferrée de la gare de Zurich Stadelhofen et du 2e tunnel de Riesbach ont débuté. Des investigations approfondies ont conduit à une nouvelle position géométrique de la 4e voie derrière le mur de pieux forés existant. Il a été décidé de lancer un concours d'architecture pour la conception de la nouvelle partie souterraine de l'installation, c'est pourquoi la phase d'avant-projet sera plus longue.

Thalwil-Zoug (Zimmerberg II)

Sur la base des résultats du plan-cadre du corridor de Suisse centrale, les travaux se déroulent selon le calendrier. En fonction de l'ensemble du système de tunnel (deux tubes à une voie ou un tube à deux voies), des études techniques sur la sécurité et le sauvetage en tunnel sont en cours. D'après l'analyse des risques en vue de la décision sur le système, la planification se poursuit avec deux tubes à une voie et il est très probable que des mesures (puits et galeries) seront nécessaires pour accroître la sécurité dans le TBZ I actuel. En avril 2019, la meilleure variante sera déterminée et l'étude de projet ultérieure déclenchée. En outre, l'état à long terme avec une 4e voie Zoug-Baar sera approfondi conceptuellement en vue du prolongement jusqu'à Zoug. L'état final et les échelonnements possibles seront étudiés. Les travaux se déroulent comme prévu.

Zoug-Lucerne, gare de passage de Lucerne (DBL)

Le plan-cadre du corridor de Suisse centrale a été achevé en 2018. La conclusion la plus importante est que la construction du tunnel de base du Zimmerberg II et de la gare de passage de Lucerne sont les mesures appropriées pour répondre à la demande de transport. L'aménagement se fera par étapes.

Les travaux de l'étude de projet de la gare de passage de Lucerne (DBL), achevée en 2013, ont été repris. Enfin, les bases de l'organisation du nœud de Lucerne ont été élaborées. Le démarrage officiel est prévu pour le printemps 2019. Au premier trimestre 2019, la convention de mise en œuvre de la phase Etude de projet (études et avant-projets) de la DBL sera signée.

Equipements de technique ferroviaire Ferden-Mitholz dans le tunnel de base du Lötschberg

Les travaux de base en vue de l'aménagement de la technologie ferroviaire dans le TBL sont en cours. L'avant-projet a été achevé fin 2017. Le projet de l'ouvrage/de mise à l'enquête de l'aménagement partiel est en cours et devrait être achevé au milieu de 2019. La mise à l'enquête publique est prévue pour le début de 2020.

Autres corridors

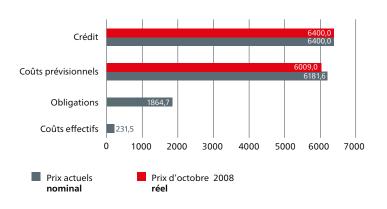
En 2018, des études ont été initiées et traitées pour diverses mesures nécessaires à la mise en œuvre de l'étape d'aménagement 2035.

7.4 Coûts du programme EA25

7.4.1 Base de référence des coûts

Selon l'arrêté fédéral du 17 juin 2013 allouant un crédit d'engagement pour l'étape d'aménagement 2025 de l'infrastructure ferroviaire, 6,4 milliards de francs au total sont disponibles depuis le 1er janvier 2016 (prix d'octobre 2008, sans renchérissement ni TVA) pour réaliser l'EA25. Le Conseil fédéral peut augmenter ce crédit d'engagement du renchérissement attesté et de la TVA. Le calcul du renchérissement est déterminé par l'indice du renchérissement de la construction ferroviaire (IRF).

En vertu de cet arrêté fédéral, le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) conclut des CMO avec les GI en vue de la réalisation des aménagements prévus. Les CMO constituent la base de la surveillance et du pilotage des coûts liés à la réalisation de l'EA25. Les prescriptions fixées par le DETEC dans la directive sur la mise en œuvre des aménagements de l'infrastructure ferroviaire sont appliquées.



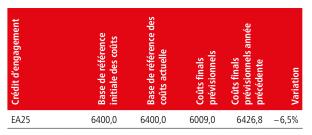
Etat des coûts et des crédits EA25, en millions de francs.

7.4.2 Etat des coûts et coûts prévisionnels

Etat des coûts

A fin 2018, des coûts totaux nets à hauteur de 263 millions de francs étaient échus au titre du programme EA25.

Sur cette somme, plus de la moitié, soit 125 millions de francs, a été dépensée dans le cadre de deux conventions de mise en œuvre conclues avec les CFF. Au total, des travaux d'une somme d'environ 42 millions de francs ont été exécutés en rapport avec les préparatifs et les études de projets de la prochaine étape d'aménagement.



Prévision des coûts finals de l'EA25, en millions de francs; prix d'octobre 2008 (crédit d'engagement).

Coûts prévisionnels

Les coûts prévisionnels de l'OFT et des GI incluent les coûts totaux des mesures prévues dans l'EA25 ainsi que les risques évalués inhérents au projet.

La prévision des coûts finals a pu être revue à la baisse et passer de 6427 millions à 6009 millions de francs (prix d'octobre 2008), principalement grâce à des optimisations de projets et au refinancement décidé au début de la convention sur les prestations (CP), en particulier pour l'aménagement WAKO et la réduction des temps de parcours Lausanne-Berne (environ 180 millions). La prévision comprend également les risques connus et évalués (dangers et chances) pour un montant net d'environ 470 millions de francs.

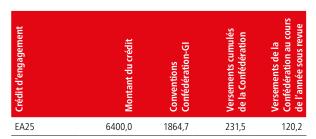
7.5 Financement de l'EA25

7.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

Au cours de l'année sous revue, quatre CMO totalisant une somme de 737 millions de francs ont pu être conclues avec les GI en vue d'études de projet et de la réalisation de l'EA25. Cinq mesures de réalisation ont été convenues avec les CFF pour un montant total d'environ 633 millions de francs. Le principal projet inclus dans ce paquet est le tunnel de Gléresse. En outre, la réalisation de l'entrée à double voie en gare de Lucerne a été convenue avec zb, et une CMO de la nouvelle gare de correspondance de Sagliains a été signée avec les RhB. En outre, de nombreux engagements ont été pris tant pour des études de projet de l'EA25 que pour des préparatifs à l'étape d'aménagement 2035.

La majorité des projets en est encore au stade de l'étude de projet. Dans ces cas, la Confédération n'a pas encore passé commande de la mise en œuvre.

Fin 2018, les conventions conclues avec la Confédération se chiffrent à 1865 millions de francs (prix effectifs) et n'atteignent de loin pas le crédit d'engagement de 6400 millions de francs (prix effectifs). Dès lors, aucune mesure de pilotage ne s'impose pour l'instant.



Contrôle du crédit d'engagement de l'EA25, en millions de francs; prix effectifs.

7.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

Dans le cadre de l'établissement du budget 2018, les chemins de fer ont fourni leurs indications budgétaires au printemps 2017. Après vérification des moyens disponibles dans le fonds d'infrastructure ferroviaire, le Parlement a libéré une tranche annuelle de 209 millions au titre des projets de l'EA25. Ce budget n'a été épuisé qu'à raison de 58%.

Le 3 décembre 2018, les Chambres fédérales ont approuvé l'arrêté fédéral III concernant les prélèvements sur le fonds d'infrastructure ferroviaire pour l'année 2019. Le programme EA25 dispose ainsi d'un crédit budgétaire de 179,4 millions de francs. La majeure partie de ce montant (105 millions) est affectée aux aménagements sur le réseau CFF.

7.6 Gestion des risques de l'EA25

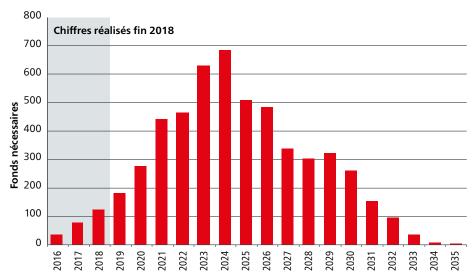
L'OFT a pour tâche de vérifier périodiquement le niveau de risque (chances et dangers) du programme. Pour ce faire, il se concentre sur les conditions-cadres d'ordre supérieur, c.-à-d. sur le niveau du projet global. La gestion opérationnelle des risques au niveau des différents projets incombe aux GI en tant que maîtres d'ouvrage. Ceux-ci, de même que l'OFT, ont encore approfondi leurs évaluations et les mesures en 2018. La situation en matière de risques s'est légèrement détendue par rapport à l'année précédente.

Les principales chances et les principaux dangers de l'évaluation générale des risques sont exposés ci-après.

Principales chances

• Economies pour certaines mesures infrastructurelles: la vérification régulière des projets et les efforts constants d'optimisation des coûts permettent des économies (principalement dans les phases initiales du projet). Possibilité de renoncer au désenchevêtrement à Pratteln: il en résulterait une économie de 350 millions de francs.

Planification des liquidités au 31.12.2018 en millions de CHF



Planification financière de l'EA25, en millions de francs; toutes les indications aux prix effectifs.

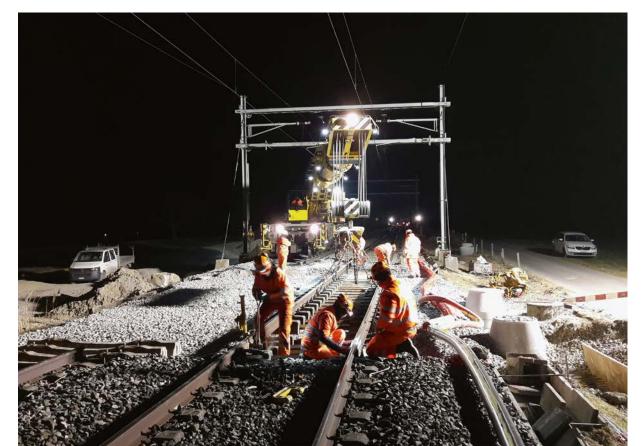
 Pas de commanditaires de terminaux: avant que les moyens financiers prévus pour les terminaux du transport combiné de l'EA25 puissent être employés, il faut un commanditaire. Comme la probabilité de réalisation est faible faute de commanditaires, les moyens financiers pourraient être économisés.

Principaux dangers

- Retards dans la procédure d'approbation des plans: les oppositions et les recours éventuels peuvent entraîner des modifications de projet qui aboutissent à des retards, à des surcoûts ou à une moindre utilité (fonctionnalités manquantes ou moins bonnes). On constate une recrudescence des recours. Des vérifications techniques préliminaires des avant-projets, une coordination précoce et l'intégration en temps utile des autorités et de la population permettent de remédier à ce risque.
- Pénurie de ressources personnelles: ce point présente un risque important qui se traduirait par des retards dans la planification et dans la mise en œuvre. Les spécialistes du domaine des systèmes de sécurité sont particulièrement touchés et retardent déjà des projets aujourd'hui. Le sujet est périodiquement abordé au sein des organes de pilotage.

- Ralentissements et intervalles: ils sont nécessaires lorsque l'on construit des mesures infrastructurelles en cours d'exploitation. Afin d'assurer la stabilité des horaires, le nombre d'intervalles par section est limité et la construction simultanée n'est donc pas possible partout, ce qui entraîne des retards ou des coûts supplémentaires. Les gestionnaires d'infrastructure sont sensibilisés et certains projets font l'objet d'une redéfinition périodique des priorités.
- Des projets voisins retardent l'aménagement de l'offre: une réalisation retardée de projets voisins empêche la mise en service du projet d'offre 2025 dans les délais prévus, ce qu'il s'agit d'éviter par la tenue de réunions de coordination avec les gestionnaires d'infrastructures et les cantons.

Romont, fermeture totale de nuit.





Percement à l'explosif à Spinas.

8.1 Liaison ferroviaire Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse (CEVA)

Le projet de liaison ferroviaire Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse (CEVA) se trouve au cœur du futur réseau express régional «Léman Express». Cette infrastructure ferroviaire comprend un tronçon de 16km de long, dont 14km en Suisse, et comporte cinq nouvelles gares. Majoritairement en tunnel ou en tranchée couverte, la nouvelle ligne permet de relier les réseaux ferroviaires suisse et français de part et d'autre du Léman. Il en résultera un réseau RER d'environ 230 km de lignes, reliant 45 gares, dans un rayon de 60 km autour de Genève.

Etat d'avancement du projet

Les travaux de génie civil sont en grande partie terminés. Actuellement, les travaux d'équipement des gares et de pose de la technique ferroviaire battent leur plein. La dernière décision d'approbation des plans concernant les dalles flottantes a été rendue le 30 juillet et n'a suscité aucun recours; le principal risque lié au calendrier de la mise en service a ainsi pu être éliminé. C'est dans cet esprit que la jonction physique des voies à la frontière entre la France et la Suisse a été célébrée le 21 septembre. Par ailleurs, la voie piétonne et cyclable transfrontalière «Voie verte» passant sur la section souterraine entre Genève-Eaux-Vives et Annemasse a été ouverte le 27 avril.

Coûts

Les coûts finals prévisionnels du projet sont stables et estimés à 1,621 milliard de francs (prix d'octobre 2008), soit 54 millions au-dessus de la base de référence des coûts. La différence s'explique principalement par des surcoûts liés à des mesures de renforcement supplémentaires dans les tunnels et par des surcoûts dans le concept architectural des gares.

Délais

La mise en service de l'ensemble du tronçon est prévue en décembre 2019. Les travaux relatifs à la technique ferroviaire devraient être achevés en juin; ils seront suivis de tests de l'infrastructure et, à partir de septembre, des essais d'exploitation.

Risques

La conclusion des principaux contrats pour le gros œuvre et l'entrée en force de toutes les décisions d'approbation des plans relatives aux dalles flottantes ont permis de diminuer encore l'évaluation générale des risques. Les points les plus critiques restent la complexité de la mise en service compte tenu des spécifications des deux pays et l'avancement des travaux d'aménagement menés par le canton et les communes sur l'accès aux gares.

8.2 Nouveau tunnel de l'Albula II

Mis en service en 1903, le tunnel de l'Albula, entre Preda et Spinas, est aujourd'hui inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO. Le recensement de l'état de cet ouvrage de plus de 110 ans a révélé un besoin urgent d'assainissement et des lacunes sécuritaires considérables. C'est pourquoi il va être remplacé par un nouvel ouvrage. L'ancien tunnel sera équipé de manière à servir de galerie de sécurité et il sera relié au nouveau tunnel par douze rameaux de communication.

Etat d'avancement du projet

Le 2 octobre 2018, la percée du tunnel de l'Albula II, à voie unique et d'une longueur de 5,9 km, a marqué une étape importante dans la construction de cet ouvrage des Chemins de fer rhétiques. Les travaux de percement du nouveau tunnel sont désormais achevés et dès lors que les travaux de gros œuvre sont terminés, l'accent est maintenant mis sur l'aménagement intérieur comprenant la pose du radier, le scellement, le revêtement et la pose de la banquette. Les préparatifs de l'aménagement intérieur ont pu être lancés fin 2018.

A l'extérieur du tunnel, au nouveau pont sur la rivière Beverin à Spinas, le quai, situé juste avant le nouveau pont ferroviaire, a été achevé et les travaux de restauration du lit de la rivière ont été achevés.

Coûts

Les coûts finals prévisionnels augmentent de 14,4 millions de francs par rapport à ceux de fin 2017 et s'établissent désormais à 373,7 millions (prix de décembre 2013, hors TVA). Cette augmentation est principalement due à des dépenses supplémentaires liées à l'étude de projet et aux installations de technique ferroviaire.

Délais

Au départ insuffisantes, les performances en termes de percement ont pu être nettement améliorées en 2017 et au cours de la période sous revue, mais le temps perdu durant la phase initiale n'a pas pu être rattrapé. La percée a donc eu lieu avec un retard d'environ neuf mois par rapport au calendrier initial. Par conséquent, la mise en service du nouveau tunnel de l'Albula II est reportée de 6 mois à avril 2022 et celle de la galerie de sécurité de 4,5 mois à décembre 2023.

Risques

Les mesures d'accélération ont permis de diminuer le risque de retard lié à la vitesse de percement, mais le retard n'a pas pu être évité.

Les risques les plus importants actuellement résident dans l'aménagement intérieur : il s'agit de surveiller de près aussi bien la qualité du travail que les temps d'installation.



Cérémonie de percée de RhB le 2 octobre 2018.

9.1 L'ETCS en bref

L'European Train Control System (ETCS) est un système européen standardisé de pilotage, de contrôle de la marche des trains et de signalisation qui a été également introduit en Suisse, où il est utilisé dans les versions ETCS Level 2 (L2) et ETCS Level 1 Limited Supervision (L1 LS).

L'ETCS L2 inclut une signalisation en cabine. La transmission des instructions de circulation se fait actuellement par radio via GSM-R (Global System for Mobile Communication, Railway) et se fera à l'avenir via FRMCS (Future Railway Mobile Communication System). 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). L'ETCS L2 permet de réduire le distancement des trains et des vitesses accrues tout en augmentant la sécurité.

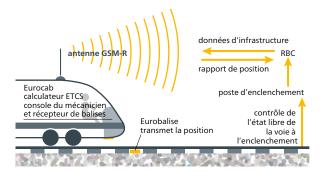


Schéma ETCS Level 2.

Sur le plan fonctionnel, l'ETCS L1 LS remplace les anciens systèmes au sol SIGNUM et ZUB. A la différence de l'ETCS L2 avec Full Supervision, l'ETCS L1 LS représente une surveillance en arrière-plan. Les conducteurs continuent de circuler en se basant sur les informations des signaux extérieurs.

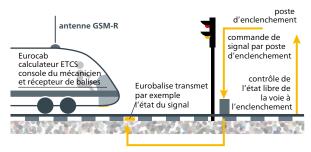


Schéma ETCS Level 1 Limited Supervision.

L'ETCS est une condition importante en vue de la mise en œuvre de transports ferroviaires internationaux sans obstacles. Il est prescrit en tant que sous-système «contrôle-commande et signalisation» par la directive européenne sur l'interopérabilité du système ferroviaire. L'ETCS est également une condition indispensable en vue de la numérisation future dans le domaine ferroviaire, par exemple en vue d'une éventuelle conduite automatisée.

Ni les CFF, ni les autres chemins de fer à voie normale ne gèrent la migration vers l'ETCS en tant que projet soumis à un controlling autonome. Aussi bien la migration vers l'ETCS que la mise en œuvre des prescriptions d'interopérabilité sont financées par les crédits ordinaires alloués au titre de l'infrastructure. Il s'agit actuellement de la convention sur les prestations des chemins de fer (CFF et chemins de fer privés).

9.2 Stratégie du programme ETCS

En 2000, l'OFT a défini les principes de la migration des actuels systèmes nationaux de contrôle de la marche des trains (SIGNUM/ZUB) vers l'ETCS. Ces principes ont quatre objectifs généraux:

- L'interopérabilité technique est réalisée grâce à un système de contrôle-commande harmonisé au niveau international.
- Avec le remplacement rapide à l'échelle nationale de ZUB et de SIGNUM par l'ETCS L1 LS côté infrastructure, les véhicules n'auront besoin que d'un seul dispositif de contrôle de la marche des trains à l'avenir. Cette mesure réduit considérablement les coûts d'acquisition et d'entretien des véhicules.

- L'utilisation de l'ETCS L1 LS permet d'éviter des remplacements anticipés et peu économiques des postes d'enclenchement nécessaires lors de la mise en œuvre de l'ETCS L2.
 - Les véhicules actuels qui ne doivent pas circuler sur des tronçons L2 n'ont pas obligatoirement besoin d'un équipement ETCS. Avec la migration vers l'ETCS L1 LS, les informations SIGNUM et ZUB restent disponibles dans les balises.

Dans sa directive «Contrôle de la marche des trains dans le réseau ferroviaire suisse à voie normale, Migration de SIGNUM/ZUB vers l'ETCS L1 LS » de 2012, l'OFT a concrétisé les prescriptions relatives à l'ETCS L1 LS.

En 2011, l'OFT a précisé la stratégie ETCS dans la perspective des nouvelles applications ETCS L2 ainsi que la migration générale vers L2 dès 2025.

La stratégie ETCS est actuellement examinée par l'OFT; elle sera mise à jour sur la base de l'expérience acquise jusqu'ici et compte tenu du projet SmartRail 4.0. L'OFT s'attend à obtenir les bases nécessaires d'ici à fin 2019, après quoi il décidera de la marche à suivre.

9.3 Etat d'avancement du programme ETCS

9.3.1 ETCS L1 LS sur le réseau à voie normale suisse

Conformément à la directive susmentionnée de l'OFT, la migration des systèmes de contrôle de la marche des trains du type Integra SIGNUM et ZUB 121 vers l'ETCS L1 LS devait être achevée en décembre 2017, afin d'assurer les conditions de l'interopérabilité technique. Fin 2018, tous les tronçons à voie normale en Suisse étaient équipés de l'ETCS L1 LS, à quelques exceptions près. Les CFF ont lancé le déploiement de l'ETCS L1 LS en juillet 2012. Fin 2018, l'ETCS a été mis en service sur les dernières sections, à savoir Sion-Sierre (remplacement du poste d'enclenchement et ETCS L2), Delémont-Boncourt (remplacement du poste d'enclenchement Bassecourt) et à Schaffhouse (remplacement du poste d'enclenchement). Les entreprises d'infrastructure BLS (gare d'Oberdiessbach), OeBB (Oensingen-Balstal), TMR (Martigny-Orsières/Le Châbles), TransN (Travers-Buttes) et RhB

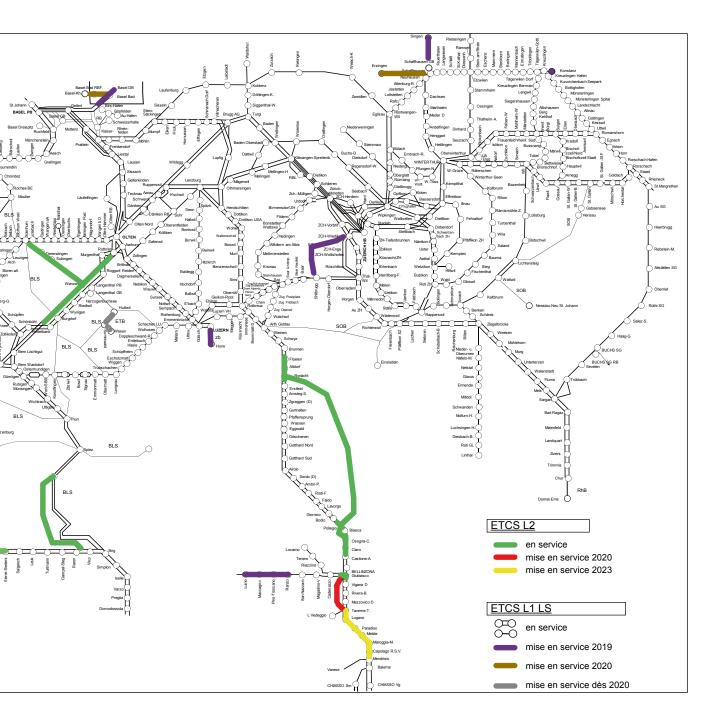


Carte de l'état d'avancement de l'équipement ETCS sur l'infrastructure ferroviaire.

(Chur-Domat Ems) ont également achevé la migration vers l'ETCS L1 LS sur leurs réseaux respectifs à fin 2018.

Les autres chemins de fer concernés par la migration n'ont pas pu, ou que partiellement, respecter le délai de mise en service de l'ETCS L1 LS à fin 2018. La mise en service est désormais planifiée comme suit:

- tpf: Morat-Ins (2019)
- tpf: Givisiez (hors gare)-Morat (hors gare) (2020)
- SZU: Zurich Wiedikon-Sihlbrugg (2020)
- TRAVYS: Orbe-Chavornay (2019)
- zb: Lucerne-Horw (2019)
- ETB: Huttwil-Sumiswald-Wasen (après 2020)
- CJ: Porrentruy-Bonfol (après 2020)



Niveau de sécurité amélioré par la migration

Dans sa directive, l'OFT a exigé des chemins de fer qu'ils évaluent les risques liés aux emplacements des signaux dans le cadre de la migration. Les chemins de fer ont été tenus d'indiquer dans un plan d'intervention les mesures qui découlent des évaluations (remplacement d'une surveillance ponctuelle par une surveillance continue aux emplacements présentant des risques non tolérables).

En complément aux quelque 3200 points de contrôle de la marche des trains avec surveillance de la vitesse qui existaient avant la migration, les CFF ont ajouté cette surveillance de la vitesse à environ 2650 autres points de contrôle de la marche des trains en 2018. A cela s'ajouteront 50 autres points en 2019, qui seront mis en œuvre dans le cadre de projets d'ins-

tallation en cours de réalisation. A l'heure actuelle, les CFF utilisent 1303 balises Euroloop comme dispositif empêchant un départ sans signal donné (dispositif antidépart).

Sur le réseau du BLS et de la SOB, tous les signaux, à quelques exceptions près, disposent d'une surveillance de la vitesse. Actuellement, le BLS et la SOB utilisent respectivement 251 et 34 balises Euroloop comme dispositif antidépart. Dans le cadre de la migration, les autres chemins de fer équiperont également la plupart de leurs signaux d'une surveillance de la vitesse.

La migration vers l'ETCS assure l'interopérabilité tout en augmentant la sécurité.

9.3.2 L'ETCS aux passages de frontière

Quelques passages de frontière posent des exigences particulières lors de la migration vers l'ETCS: les dispositifs ETCS au sol doivent permettre aux véhicules et aux trains équipés de l'ETCS de passer les gares de frontière de manière dynamique, c.-à-d. sans s'arrêter. Il faut en même temps toujours garantir que les trains et les véhicules équipés des systèmes nationaux de contrôle de la marche des trains puissent atteindre les gares frontière. Au total, la Suisse exploite 18 passages de frontière à voie normale avec l'Allemagne, l'Autriche, la France et l'Italie.

L'ETCS aux passages de frontière vers les corridors du réseau central européen

Dans le contexte des corridors du réseau central européen, les passages de frontière énumérés ci-après doivent être équipés de l'ETCS d'ici à 2023, conformément aux prescriptions européennes (règlement d'exécution [UE] 2017/6): a) Corridor Rhin-Alpes (RALP)

- Région de Bâle (Basel SBB/Basel RB-Basel Bad. Bhf-Weil/ Haltingen et Basel Bad. Bahnhof-Kleinhüningen)
- Iselle-Domodossola
- Ranzo-Luino
- Chiasso

b) Corridor Mer du Nord-Méditerranée (NSME)

• Région de Bâle (Bâle-St-Louis)

Région de Bâle (RALP)

Sur l'infrastructure de DB Netz AG, tous les points de données (LEU et balises) ont pu être mis en service avant la fin 2018. Les systèmes EuroSIGNUM/EuroZUB ont également été mis en service. La transition dynamique entre l'ETCS L1 LSCH et LZB/PZB n'a pas pu être mise en service comme prévu fin 2018, en raison d'une erreur dans l'équipement LZB/PZB des rames ICE 1 et ICE 3. La mise en service est désormais prévue pour fin 2019. L'ETCS L1 LSDE («ETCS signalgeführt ») n'a pas non plus pu être réalisé. La mise en service est désormais prévue pour juin 2019. Actuellement, il faut encore traiter les conditions d'application et les charges issues de l'attestation de contrôle de DB Netz AG. En outre, l'entreprise Thales n'a pas encore obtenu l'homologation de série du système ETCS signalgeführt (délivrée par l'Autorité allemande Eisenbahnbundesamt EBA).

Iselle-Domodossola (RALP)

Sur cette section de ligne transfrontalière, les points de données (LEU, balises et loops) ont été installés entre Preglia et Iselle en 2017, et en novembre 2017, l'autorité italienne de surveillance ANSF a approuvé la mise en service d'Euro-SIGNUM/EuroZUB. Les travaux d'installation entre Preglia et Domodossola I et II ont été achevés en 2018, et en octobre 2018, l'ANSF a délivré l'autorisation de mise en service d'EuroSIGNUM/EuroZUB et d'ETCS L1 LS. A Domodossola (I & II), la transition entre l'ETCS L1 LS et SCMT s'effectue à l'arrêt.

Ranzo Luino (RALP)

Sur cette section de ligne transfrontalière, la pose des points de données (LEU, balises et loops) avait déjà été retardée par les travaux d'aménagement du C4m. Entre-temps, un autre retard est venu s'ajouter, dû au remplacement d'un poste d'enclenchement de RFI à Maccagno. Selon les dernières informations de RFI, on peut s'attendre à une mise en service au cours de l'été 2019. A Luino, la transition entre l'ETCS L1 LS et le SCMT s'effectue à l'arrêt.

Chiasso (RALP)

Le gestionnaire d'infrastructure italien RFI ne prévoit la mise en service de l'ETCS L2 entre Milan (hors gare) et Chiasso (hors gare) que pour décembre 2020.

- Les CFF prévoient de mettre en service le nouveau poste d'enclenchement de Chiasso en avril 2019. A Chiasso, une transition dynamique L1 LS/SCMT et L2 est en préparation.
- La mise en service de l'ETCS L1 LS dans le secteur Chiasso Sud (raccordement à l'ETCS L2 du côté italien) dépend de celle de l'ETCS L2 du côté italien.

Région de Bâle (NSME)

Sur le corridor Mer du Nord-Méditerranée, le gestionnaire d'infrastructure français SNCF Réseau installe l'ETCS L1 sur le tronçon Longyon-Thionville-Metz-Strasbourg-Mulhouse-St-Louis. Selon les planifications actuelles de la SNCF, l'ETCS L1 sera mis en service sur le tronçon Strasbourg-Mulhouse-St-Louis au plus tard en 2021. Le passage entre St. Johann et St-Louis fera l'objet d'une mise à niveau afin de permettre la transition dynamique avec l'ETCS Baseline 3.

ETCS aux autres passages de frontière et sur les lignes en zone frontalière

A tous les autres passages de frontière et sur les lignes en zone frontalière, il faut également garantir que les véhicules et les trains équipés de l'ETCS (aussi en combinaison avec une ou plusieurs interfaces de contrôle national des trains [train control interface]) puissent circuler sous surveillance ETCS et assurer partiellement la transition dynamique entre l'ETCS et les systèmes nationaux de contrôle de la marche de trains (KVB, RPS, PZB, SCMT).

Il s'agit des passages de frontière suivants :

- a) France
- Vallorbe: cette gare frontière dispose d'une transition dynamique L1 LS/RPS. La mise en service a eu lieu en 2017.
- Genève-La Plaine: ce tronçon est équipé de l'ETCS L1 LS, d'EuroSIGNUM/EuroZUB et de KVB. A La Plaine, la transition dynamique L1 LS/KVB a été mise en service en 2018.
- Les Verrières-Pontarlier: ce tronçon est équipé d'un système de signalisation suisse et sera équipé de l'ETCS L1 LS et d'EuroSIGNUM/EuroZUB. La mise en service est prévue pour 2019. A Pontarlier, la transition entre l'ETCS L1 LS et KVB s'effectuera à l'arrêt.
- Boncourt-Delle: (transition statique à Delle, mise en service en 2018): le tronçon est équipé de l'ETCS L1 LS et d'EuroSIGNUM/EuroZUB. A Delle, la transition entre l'ETCS L1 LS et KVB s'effectue à l'arrêt.
- Genève-Annemasse: ce tronçon sera équipé du système de signalisation suisse ainsi que de l'ETCS L1 LS et Euro-SIGNUM/EuroZUB. La mise en service est prévue pour 2019. Pour les courses au-delà d'Annemasse, une transition dynamique ETCS L1 LS/KVB est réalisée à Annemasse.
- La Chaux-de-Fonds-Col-des-Roches-Morteau: tronçon en zone frontalière sur lequel les trains de la SNCF circulent entre Morteau et La Chaux-de-Fonds, tandis que les trains suisses ne circulent que jusqu'à Col-des-Roches. La section La Chaux-de-Fonds-Col-des-Roches est équipée de l'ETCS L1 LS. Le système de contrôle de la marche des trains français KVB y sera ajouté dès 2021. Les coûts de la construction et de l'exploitation sont pris en charge par la SNCF et par la France.

b) Allemagne

Erzingen-Schaffhouse-Singen: la section Erzingen-Schaffhouse-Thayngen est un tronçon allemand situé sur territoire suisse, dotée du système PZB. DB Netz a équipé le tronçon Erzingen-Schaffhouse (hors gare)—Singen de l'ETCS L1

- LS et d'EuroSIGNUM/EuroZUB. Au total, 316 points de données ont été installés. Tant à Erzingen qu'à Singen, la transition entre l'ETCS L1 LS et PZP s'effectue à l'arrêt. Comme dans la région de Bâle, la mise en service de l'ETCS L1 LS sur les sections du réseau DB n'est pas encore fixée.
- Constance: la section Kreuzlingen (limite de signalisation)

 –Constance est un tronçon en zone frontalière. DB

 Netz y a procédé à la migration vers l'ETCS L1 LS et EuroSIGNUM/EuroZUB. Au total, 57 points de données y sont
 en service. A Constance, la transition entre l'ETCS L1 LS et
 PZP s'effectue à l'arrêt. Comme dans la région de Bâle, la
 mise en service de l'ETCS L1 LS sur les sections du réseau

 DB n'est pas encore fixée.

c) Autriche

• Buchs et St-Margrethen: à Buchs, l'équipement permet une commutation manuelle accélérée à l'arrêt. A St-Margrethen, une transition dynamique entre l'ETCS L1 LS et PZB a été réalisée.

d) Italie

• Mendrisio-Varese: du côté suisse, ce tronçon est équipé de l'ETCS L1 LS et d'EuroSIGNUM/EuroZUB. Le côté italien est muni du dispositif de contrôle de la marche des trains national SCMT. Actuellement, les trains circulent entre Mendrisio et Varese avec les deux dispositifs fonctionnant simultanément («mode FMV»). Cette démarche permet une transition dynamique/en conduite). Le mode FMV ne sera plus nécessaire dès que les véhicules seront équipés de l'ETCS Baseline 3 (probablement fin 2020).

9.3.3 L'ETCS L2 sur le réseau à voie normale suisse

Nouveau tronçon Mattstetten-Rothrist (NT) et tronçon aménagé Derendingen-Inkwil (TA)

La mise en service a eu lieu en juillet 2006. Sur les deux tronçons, l'ETCS L2 est très stable. Sur 101768 courses en 2018 (101920 en 2017), seuls 169 trains (0,17%) (contre 176 ou 0,17% en 2017) ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS. Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Tunnel de base du Lötschberg (TBL)

La mise en service a eu lieu en décembre 2007 et l'ETCS L2 est également très stable dans le TBL. Sur 38 864 courses en 2018 (37 154 en 2017), seuls 54 trains (0,14%) (contre 83 trains ou 0,2% en 2017) ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS. Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Brunnen (hors gare)-Altdorf-Erstfeld (hors gare)

La mise en service a eu lieu en août 2015. En 2018, 77 656 trains (74 900 en 2017) ont circulé sur le tronçon Brunnen (hors gare)—Altdorf-Erstfeld (hors gare), dont 235 ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (0,30%). En 2017, 340 trains ont été touchés par une panne liée à l'ETCS (0,45%). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Bodio (hors gare)-Pollegio Nord-Biasca (hors gare)-Giustizia-Castione

La mise en service a eu lieu en décembre 2015. En 2018, 83 282 trains ont circulé sur la section Pollegio Nord-Biasca (hors gare)-Giustizia-Castione, dont 141 trains ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (0,17%). En 2017, 227 trains ont été touchés par une perturbation liée à l'ETCS (0,44%). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Tunnel de base du Saint-Gothard (TBG)

La mise en service a eu lieu en décembre 2016. En 2018, au total 56 215 trains (44 200 en 2017) ont traversé le TBG, dont 107 trains (0,19%) ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (contre 189 trains ou 0,43% en 2017). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur humaine ou encore système ETCS au sol).

Pully-Villeneuve

La mise en service a eu lieu en avril 2017. En 2018, au total 106 289 trains (54 395 en 2017) ont circulé entre Lausanne et Villeneuve, dont 372 trains (0,35%) ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (contre 365 trains ou 0,67% en 2017). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Giubiasco-Sant'Antonino

La mise en service a eu lieu en mai 2018. Fin 2018, 74921 trains avaient circulé sur le tronçon Giubiasco-Sant'Antonio, dont 14 trains ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (0,02%). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol), et une modification de l'équipement ETCS embarqué a entraîné une accumulation de pannes à partir de l'automne 2018. Entre-temps, des mesures ont été prises sur l'équipement au sol pour remédier à cette situation.

Sion-Sierre

La mise en service a eu lieu en octobre 2018. Fin 2018, 12013 trains avaient circulé sur le tronçon Sion-Sierre, dont 27 trains ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (0,22%). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Futures sections ETCS-L2

L'ETCS est en cours de préparation sur les tronçons suivants :

• Tunnel de base du Ceneri

Mise en service prévue en décembre 2020.

Les planifications concernant la section Vezia-Capolago ont démarré. La mise en service est prévue à fin 2023.

89

9.3.4 Etat d'avancement de l'aménagement GSM-R

Le Global System for Mobile Communication for Railway (GSM-R) est la plate-forme actuelle de communication pour l'ETCS L2 et pour la radio-trains. GSM-R est disponible en continu en Suisse depuis 2015 sur toutes les lignes principales. A la fin de 2018, 1340 points d'émission (hors installations de radio-tunnel) étaient en service. A la fin de 2017, tous les points de desserte requis pour la communication lors de manœuvres étaient équipés de GSM-R. En 2018, le GSM-R a été mis en service sur les sections suivantes:

- Neuhausen-Marthalen-Oberwinterthour
- Romanshorn-Rorschach
- Meggen-Immensee

Les tronçons non encore équipés du GSM-R sont actuellement exploités en itinérance (roaming) avec Swisscom.

Comme Swisscom a annoncé en octobre 2015 la suppression de son réseau GSM 900 pour la fin de 2020, la communication avec les Cab Radios (appareils radios dans les locomotives) actuelles ne sera plus possible après 2020 sur les tronçons disposant du roaming. Dans cette perspective et en préparation d'un futur équipement L2, les CFF ont décidé en 2014, en accord avec l'OFT, de desservir tous les tronçons

concernés à l'aide de GSM-R (FRMCS), vu que la viabilité économique est donnée.

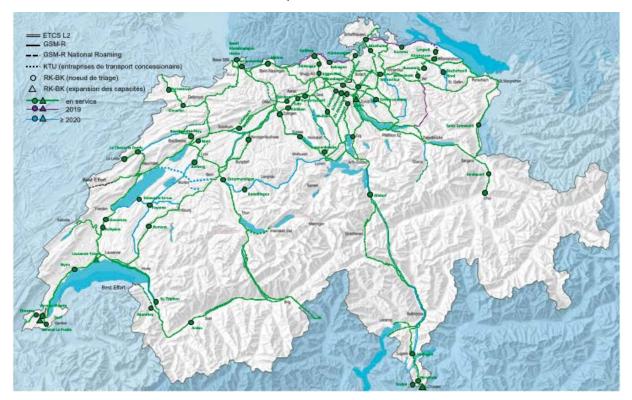
Les tronçons CFF suivants fonctionnent encore avec GSMR:

• Stein-Säckingen-Koblenz-Eglisau	2019
Schaffhouse-Eschenz-Kreuzlingen	2019
Kreuzlingen-Lengwil	2019
Palézieux-Payerne-Morat-Lyss	2020
Estavayer-le-Lac-Payerne-Fribourg	2020
Ostermundigen-Konolfingen-Lucerne	2020
Kreuzlingen-Romanshorn	2020
 Winterthour-Bauma-Wald-Rüti 	2020
• Sulgen-Gossau	2020
• Ziegelbrücke-Glaris	2020

Les tronçons suivants d'autres chemins de fer fonctionnent encore avec GSM-R:

•	Flamatt-Laupen (STB)	2020
•	Ausserholligen-Neuchâtel (BLS)	2020

Depuis le 1er janvier 2021, l'utilisation de véhicules sur les lignes sans GSM-R n'est autorisée que si la radio-trains, y compris la fonction de surveillance en ligne, est assurée par roaming sur le réseau 3G/4G du fournisseur lié par contrat. L'OFT fournira les informations pertinentes aux personnes concernées au début de 2019.



9.3.5 Véhicules avec autorisation pour l'ETCS

Fin 2018, 1243 véhicules (1107 en 2017) disposaient d'une autorisation d'exploiter l'ETCS.

En 2018, les autorisations ont été délivrées pour les véhicules suivants :

• CFF 18 rames automotrices FLIRT LEX RABe 522

• CFF Infra 13 véhicules d'entretien Xem

• CFF Infra 5 locomotives bi-mode 4 essieux Aem 940

• DB Cargo 60 locomotives électr. marchandises

4 essieux BR 193

• MRCE 20 locomotives électr. marchandises

4 essieux BR 193

• Railpool 20 locomotives électr. marchandises

4 essieux BR 186

9.4 Evolution du programme ETCS

9.4.1 En Suisse

Les projets d'infrastructure ETCS L2 réalisés jusqu'à présent en Suisse ont montré que la migration vers l'ETCS est onéreuse. Pour que le déploiement forcé de l'ETCS L2 en Suisse réussisse, il faut des bases de planification uniformes et probantes telles que des règles de conception. L'élaboration de ces prescriptions est du ressort du gestionnaire du système ETCS. 15 L'OFT et le gestionnaire du système ETCS avaient défini un programme de travail à ce sujet pour 2018.

Les prestations convenues dans le domaine de la conception de systèmes n'ont pas pu être entièrement fournies en 2018. D'une part, il manquait d'experts en mesure de traiter le contenu de ces lots de travaux, et, d'autre part, les projets d'infrastructure L2 ont presque entièrement mobilisé les ressources disponibles. L'OFT et le gestionnaire du système ETCS en tiendront compte dans le programme de travail 2019.

Avec SmartRail 4.0, les CFF ont lancé en 2017 un projet qui permettra une migration plus avantageuse vers l'ETCS avec signalisation en cabine (ETCS L2 ou L3) grâce à la prise en compte des dernières technologies et procédés. Cela inclut des postes d'enclenchement d'une nouvelle génération qui comprennent la fonction de l'ETCS Radio Block Centre (RBC) et une interface spéciale qui permet de raccorder le nouveau poste d'enclenchement à l'équipement existant de l'infrastructure. En décembre 2018, les CFF ont remis à l'OFT un rapport intermédiaire sur lequel l'OFT se prononcera vers février 2019 et communiquera les paramètres en vue du rapport conceptuel qui est en cours d'élaboration. Les CFF achèveront la phase de conception en 2019 et fourniront dans le rapport des indications sur la faisabilité par étapes. L'OFT examinera ces indications avant de décider de la publication des étapes concrètes de mise en œuvre (appel d'offres).

¹⁵ En septembre 2005, l'OFT a chargé les CFF, en tant qu'entreprise ayant la plus grande expérience, de la maîtrise du système ETCS en Suisse.

9.4.2 En Europe

A l'heure actuelle, en Europe, l'ETCS est régi par les spécifications techniques d'interopérabilité (STI) 2016/919/UE (ETCS Baseline 3.6.0). Cette STI a été révisée en 2018 dans le contexte du 4e paquet ferroviaire de l'UE. Ce paquet prévoit que, dès le 16 juin 2019, l'Agence de l'UE pour les chemins de fer (ERA) sera compétente pour homologuer la mise sur le marché de véhicules et de types de véhicules utilisés en trafic transfrontalier dans tous les Etats membres de l'UE. Du point de vue de la Suisse, l'ETCS System Compatibility Testing et le traitement des corrections d'erreurs sont deux préoccupations importantes qui ont été prises en compte. Avec l'adoption, prévue en janvier 2019, des nouvelles STI par le Railway Interoperability and Safety Committee, la STI CCS révisée sera publiée au cours du premier trimestre 2019. Outre l'homologation de véhicules et de types de véhicules, l'ERA vérifiera aussi, à partir du 16 juin 2019, les projets ETCS sur l'infrastructure dans les Etats membres de l'UE sous l'angle de l'interopérabilité, et ce avant les appels d'offres.

9.5 Risques

9.5.1 Risques ETCS

Les projets ETCS réalisés sur l'infrastructure en Suisse découlent soit des spécifications de la Baseline 2.3.0d (ETCS L2), soit de celles de la Baseline 3.4.0 (ETCS L1 LS). L'expérience acquise à ce jour est fondée dans une très grande mesure sur la Baseline 2.3.0d (infrastructure et véhicules).

A l'exception de la ligne de base du Saint-Gothard (LBG), c'est-à-dire actuellement les tronçons L2 entre Brunnen (hors gare) et Giubiasco-Sant'Antonino, tous les tronçons L2 font état d'une fiabilité bonne à très bonne du point de vue de l'ETCS. Les véhicules constituent une part importante du problème sur la LBG: outre des pannes des véhicules, le produit ETCS présente aussi des défauts (par ex. en rapport avec de nouvelles fonctions) qui, pour différentes raisons, n'ont pas été résolus ou qui ne l'ont pas été assez tôt. D'ici la fin mai 2019, une mise à jour logicielle sera effectuée sur 36 locomotives de marchandises afin d'éliminer les défauts les plus graves.

L'un des défis que pose la LBG réside dans l'exploitation simultanée de trains de marchandises (Vmax 100 km/h) et de trains de voyageurs (Vmax 250 km/h). Afin de réduire les risques, CFF Infrastructure a décidé en 2018 d'introduire le frein de service sur la LBG. Ainsi, en cas de défaillance, l'équipement ETCS embarqué réagit d'abord avec un frein de service avant de déclencher le frein d'urgence. Toutefois, cette mesure pourrait avoir une incidence sur la capacité de la LBG. L'OFT a demandé aux CFF de présenter comment et avec quelles mesures la capacité prévue pourra être assurée.

Lors de l'introduction de l'ETCS Baseline 3, l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ERA) a fixé des exigences de sécurité plus élevées applicables à l'affichage en cabine. Pour les véhicules déjà équipés de l'ETCS, il en résulte que les affichages doivent être remplacés prématurément lors de la mise à niveau de la Baseline 2 à la Baseline 3. L'OFT est d'avis que ces exigences de sécurité accrues ne sont pas nécessaires. Les détenteurs de véhicules concernés devraient assumer des coûts supplémentaires considérables.

Pour y remédier, l'OFT a communiqué aux fournisseurs et aux détenteurs de véhicules que les affichages en cabine actuels étaient suffisants pour les véhicules qui circulent uniquement en Suisse.

Un autre risque est lié au remplacement de GSM-R par FRM-CS (voir ci-après). Une mise à niveau générale des véhicules de l'ETCS Baseline 2 à l'ETCS Baseline 3 n'est économiquement judicieuse que si les dispositifs bi-modes côté véhicule (GSM-R et FRMCS) sont disponibles. L'OFT en informera la branche début 2019.

9.5.2 Risques liés au remplacement de GSM-R

L'industrie supportera GSM-R jusqu'en 2030 au plus tard. Au niveau européen, l'ERA et les organisations de la branche ont commencé à définir les spécifications relatives au système FRMCS qui succédera à GSM-R. Aucune proposition définitive n'a été présentée fin 2018. Les décisions afférentes seront vraisemblablement prises d'ici la fin 2019. De manière générale, on part du principe que la technologie utilisée sera la LTE (Long Term Evolution). On ignore encore s'il s'agira d'une solution utilisant déjà la 5G ou si elle sera basée sur la 4G.

Le remplacement de GSM-R est lié aux risques suivants :

- Plus le moment du choix de la solution FRMCS est reporté et plus les produits arrivent tardivement sur le marché, moins il restera de temps pour préparer l'infrastructure et les véhicules et procéder à la migration. S'agissant de la migration, il faut partir du principe que les véhicules devront être bimodaux (GSM-R et FRMCS). Selon toute vraisemblance, non seulement les appareils radio-train actuels, mais aussi les modules de communication ETCS (EDOR) devront être remplacés. Il en résultera des coûts considérables et les modifications nécessiteront un temps non négligeable. Il s'agit de clarifier à temps la question du financement.
- Un autre risque réside dans le fait qu'en Europe, les chemins de fer ne disposeront probablement pas d'un spectre de fréquences suffisant. Actuellement, la bande 900 MHz de GSM-R dispose en principe de 3 MHz supplémentaires par fonction (uplink/downlink). La commission européenne compétente pour la réglementation des fréquences (DG CONNECT) propose cependant de mettre uniquement 1,6 MHz par fonction à disposition des chemins de fer. Les fréquences restantes de 1,4 MHz sont réservées aux applications privées telles que la radiocommunication à courte portée.
- Sur la base d'un document d'analyse de CFF Telecom, l'OFT et l'Office fédéral de la communication (OFCOM) sont intervenus auprès de DG CONNECT. Ils ont notamment souligné que les fréquences doivent être réparties entre trois pays (CH, DE, FR) dans la région de Bâle ou encore que 1,6 MHz ne suffit pas durant la période de migration de GSM-R vers FRMCS.
- CFF Telecom, en tant que gestionnaire du système GSM-R, doit élaborer des propositions à l'attention des autorités de surveillance (OFT et OFCOM) en vue d'un remplacement optimal de GSM-R par FRMCS.

AP ATG CEVA CFF CJ CMO CP C4m	Avant-projet AlpTransit Gothard SA Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse Chemins de fer fédéraux Chemins de fer du Jura Convention de mise en œuvre Convention sur les prestations Corridor 4 mètres
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
EAP	Raccordement EuroAirport
EA25	Etape d'aménagement 2025
ETB	Emmentalbahn
ETCS	European Train Control System
EVP	Equivalent vingt pieds
FAB	Fenêtres antibruit
FAIF	Financement et aménagement de l'infrastructure ferroviaire
FIF	Fonds d'infrastructure ferroviaire
GI	Gestionnaires d'infrastructure
GSM-R	Global System for Mobile Communications-
IRN LEU	Railway Indice de renchérissement de la NLFA Unité électronique au sol
LTE	Évolution à long terme
L1 LS	ETCS Level 1 Limited Supervision
L2	ETCS Level 2
LBL	Ligne de base du Lötschberg
MES	Mise en service
MGI	Matterhorn Gotthard Infrastruktur AG
MVR	Transports Montreux-Vevey Riviera
NLFA	Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes
NSME	Corridor Mer du Nord-Méditerranée
NT	Nouveau tronçon Mattstetten-Rothrist
OeBB	Oensingen-Balsthal-Bahn
OFT	Office fédéral des transports
PAB	Parois antibruit
PAP	Procédure d'approbation des plans
PC PME PRODES	Projet de construction Projet de mise à l'enquête Programme de développement stratégique
	de l'infrastructure ferroviaire

RALP Corridor Rhin-Alpes RBC Radio Block Centre RBL Gare de triage de Limmattal Regionalverkehr Bern-Solothurn RBS RFI Rete Ferroviaria Italiana RhB Rhätische Bahn RISC Railway Interoperability and Safety Committee R-LGV Raccordement aux lignes à grande vitesse SNCF Société nationale des chemins de fer français STB Sensetalbahn Spécification technique d'interopérabilité STI SZU Sihltal Zürich Uetliberg Bahn Tronçon aménagé Derendingen-Inkwil TΑ TBC Tunnel de base du Ceneri TBG Tunnel de base du Saint-Gothard TBL Tunnel de base du Lötschberg TBM Tunnelier TMR Transports Martigny et Régions tpf Transports publics fribourgeois Travys Transports Vallée de Joux-Yverdon-les-Bains-Ste-Croix TVA n.r. Taxe sur la valeur ajoutée non recouvrable zb Zentralbahn ZEB Développement de l'infrastructure ferroviaire