



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des transports OFT

Programmes d'aménagement ferroviaire

Fonds d'infrastructure ferroviaire (FIF)



Rapport sur l'avancement des travaux 2019

Période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2019

Impressum

Éditeur

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 ZEB : aménagement de la 4^e voie Lausanne-Renens, saut-de-mouton Renens

Droits d'auteur sur toutes les photos du rapport :

- Documentations de projet CFF Infrastructure
- AlpTransit Gotthard SA (NLFA)
- Chemin de fer rhétique SA (Albula)
- Stefan Mezger, CFF Infrastructure (assainissement phonique)

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.

Remarque :

Tous les montants financiers mentionnés dans le texte sont arrondis à une décimale près.

Table des matières

1 Avant-propos	5	6 Corridor 4 mètres (C4m)	49
		6.1 Le C4m en bref	49
		6.2 Objectifs du programme C4m	49
		6.3 État d'avancement du programme C4m	50
		6.4 Coûts du programme C4m	55
		6.5 Financement du programme C4m	56
		6.6 Gestion des risques du programme C4m	58
2 Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes (NLFA)	7	7 Étape d'aménagement 2025 (EA25)	61
2.1 La NLFA en bref	7	7.1 L'EA25 en bref	61
2.2 Objectifs de la NLFA	7	7.2 Objectifs du programme EA25	62
2.3 État d'avancement de la NLFA	7	7.3 État d'avancement du programme EA25	64
2.4 Coûts de la NLFA	10	7.4 Coût du programme EA25	75
2.5 Financement de la NLFA	11	7.5 Financement de l'EA25	75
2.6 Gestion des risques de la NLFA	11	7.6 Gestion des risques de l'EA25	77
3 Raccordement aux lignes à grande vitesse (R-LGV)	13	8 Autres grands projets d'infrastructure ferroviaire	79
3.1 Le programme R-LGV en bref	13	8.1 Étape d'aménagement 2035 (EA35)	79
3.2 Objectifs du programme R-LGV	13	8.2 Boucllement de Rail 2000, 1 ^{re} étape	79
3.3 État d'avancement du programme R-LGV	14	8.3 Liaison ferroviaire Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse (CEVA)	80
3.4 Coûts du programme R-LGV	17	8.4 Nouveau tunnel de l'Albula II	80
3.5 Financement du programme R-LGV	18	9 ETCS	83
3.6 Gestion des risques du programme R-LGV	20	9.1 L'ETCS en bref	83
4 Réduction du bruit ferroviaire	23	9.2 Stratégie du programme ETCS	83
4.1 La réduction du bruit en bref	23	9.3 État d'avancement du programme ETCS	84
4.2 Objectifs de la réduction du bruit	24	9.4 Évolution du programme ETCS	89
4.3 État d'avancement de la réduction du bruit	25	9.5 Risques	91
4.4 Coûts de la réduction du bruit	31	Liste des abréviations	93
4.5 Financement de la réduction du bruit	32		
4.6 Gestion des risques de la réduction du bruit	34		
5 Développement de l'infrastructure ferroviaire (ZEB)	35		
5.1 ZEB en bref	35		
5.2 Objectifs du programme ZEB	35		
5.3 État d'avancement du programme ZEB	36		
5.4 Coûts du programme ZEB	44		
5.5 Financement du programme ZEB	45		
5.6 Gestion des risques du programme ZEB	47		



Welle, gare de Berne.

Le réseau ferroviaire suisse a grandi d'environ 14km en 2019 avec la mise en service de la liaison Cornavin-Eaux-Vives-Anemasse (CEVA). Grâce à cette nouvelle infrastructure, le plus grand réseau RER transfrontalier d'Europe a pu être mis en service. Avec ce nouveau RER – 240km de lignes et plus de 40 gares reliées, les déplacements sont facilités dans la région genevoise. Il est dès lors possible d'accéder directement au cœur de la ville en train depuis de nombreuses localités en Suisse comme en France.

Pour le pendulaire et le client individuel, c'était le changement principal et le plus visible sur notre réseau ferroviaire en 2019. Le transport de marchandises est aussi un client ferroviaire important. Afin de maintenir et d'augmenter la capacité du transport de marchandises, tout en proposant des améliorations en transport de voyageurs, divers aménagements sont nécessaires. Deux d'entre eux ont été mis en service en 2019 : une voie de dépassement pour le fret entre Coppet et Founex sur l'axe Genève-Lausanne et deux entre Romont et Villaz-St-Pierre sur l'axe Lausanne-Berne.

En 2019, les chambres fédérales ont accepté le message sur l'étape d'aménagement 2035. Ce nouveau programme comprend des aménagements pour près de 13 milliards de francs, destinés tant à l'amélioration du trafic grandes lignes qu'au trafic régional ainsi qu'au transport de marchandises. En particulier, divers aménagements sont prévus pour créer des sillons marchandises express. Les mesures planifiées comprennent quelques grands projets d'infrastructure comme le tunnel de Brütten entre Zurich et Winterthour ou l'aménagement du deuxième tube du tunnel du Lötschberg sur sa partie excavée, mais aussi de nombreux petits et moyens projets répartis sur l'ensemble du réseau ferré.

La mise en œuvre de cette nouvelle étape d'aménagement parallèlement aux programmes existants nécessitera une coordination très complexe. Il s'agira d'optimiser la succession des chantiers, de rechercher des synergies pour trouver les solutions les plus économiques, tout en maintenant autant que faire se peut la circulation dense des trains. L'OFT pilotera étroitement cette mise en œuvre, afin que le client puisse bénéficier des améliorations de l'offre sans souffrir de trop de restrictions durant les chantiers, mais aussi et surtout avec la plus grande attention sur les coûts, afin que les projets soient conduits de manière économique.

L'année 2020 apportera d'importants changements sur le réseau suisse : avec la mise en service du tunnel de base du Ceneri, la NLFA sera achevée. Dans le même temps, une fois terminés les travaux principaux du corridor 4m, les semi-remorques de 4 mètres de hauteur emprunteront les trains de feroutage à travers les Alpes de Bâle à Chiasso et à Luino. L'achèvement de la NLFA et des lignes d'accès permettra aussi à terme une amélioration des relations internationales entre la Suisse et l'Italie. Enfin, les derniers travaux du programme de raccordement au réseau européen à haute performance (R-LGV) raccourciront le temps de parcours entre Zurich et Munich.

Grâce au travail incessant des hommes et des femmes qui planifient, optimisent et construisent, ces grands projets sont réalisés dans les temps et les coûts convenus. Ne les oublions pas lorsque nous traverserons les pays confortablement installés dans nos trains.

Anna Barbara Remund, sous-directrice
Division Infrastructure

Christophe Beuret, chef de section
Section Grands projets



TBG, Buza di Biasca.

2.1 La NLFA en bref

La **ligne de base du Saint-Gothard** est en service depuis environ trois 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, la dernière adaptation de la technique de contrôle-commande est prévue en 2022. Le tunnel de base du Saint-Gothard et les raccordements à la ligne existante seront ensuite achevés conformément à la commande de la Confédération. Dès 2023, l'exploitation pourra se dérouler sans restriction.

Le **tunnel de base du Ceneri** (TBC) est le dernier projet sectoriel de la NLFA encore en construction. Le gros œuvre est réalisé depuis longtemps, la pose des installations de technique ferroviaire sera achevée en février 2020. Le TBC est donc prêt pour le début de la phase de mise en service. L'étude de projet et l'exécution des aménagements finaux des trois points d'attaque à Camorino, à Sigirino et à Vezia suivent leur cours et seront vraisemblablement achevés à la fin de l'année 2021.

Depuis le 1^{er} mars 2020, la capacité de fonctionnement du système global du TBC est 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 du 13 décembre 2020.

Au 31 décembre 2019, l'OFT estime les **coûts finaux de la NLFA** à 17,7 milliards de francs (prix de 1998). Le crédit global de la NLFA, de 19,1 milliards de francs, couvre les coûts finaux prévisionnels du projet ainsi que les dangers potentiels attestés, d'une somme de 100 millions de francs. Au 31 décembre 2019, l'OFT estime que le financement est suffisant. Compte tenu du renchérissement, de la TVA et des intérêts intercalaires, la NLFA coûtera au total environ 22,8 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, la route a été délestée et l'infrastructure ferroviaire, qui est plus que centenaire, modernisée. 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 État 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.

Sur la base du décompte provisoire de l'axe du Lötschberg de 2009, l'axe et ses aménagements de tronçons pourront désormais être 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 TBG a été mis en service le 11 décembre 2016. Les installations du nouveau tronçon TBG (y compris les raccordements) répondent en grande partie, mais pas encore entièrement, aux performances exigées par la Confédération. Les exigences de sécurité pour un tronçon à grande vitesse peuvent être respectées à l'aide de mesures compensatoires et de restrictions d'exploitation. Afin de pouvoir lever ces mesures et répondre aux exigences supérieures de performance, tout en tenant compte des exigences de sécurité inchangées, l'OFT a lancé trois lots de travaux de finition auprès des CFF. La responsabilité de ces travaux a été confiée majoritairement 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.

L'équipement du gros œuvre dans les ouvrages accessoires du TBG relève actuellement de la responsabilité d'AlpTransit Gotthard SA (ATG). Au cours de l'année 2019, ATG a en partie remis au concours et réattribué certaines prestations. L'équipement du gros œuvre sera probablement achevé d'ici le deuxième semestre 2021.

À la fin de l'année 2019, les CFF et ATG ont pu entièrement remplir 33 des 59 charges qui figuraient dans l'autorisation d'exploiter du TBG. Les autres charges devraient probablement être réalisées dans le cadre des travaux de finalisation d'ici le deuxième semestre 2022. Il ne reste plus que les charges en rapport avec la capacité de la voie pour pouvoir circuler à une vitesse allant jusqu'à 230km/h. L'exécution de

ces charges nécessite un test d'exploitation et requiert donc un délai assez long. Dans un avenir proche, une vitesse de 230km/h n'est pas nécessaire pour l'exploitation.

Les travaux de finalisation sur le TBG visant à améliorer les installations de sécurité et à supprimer les mesures compensatoires sont planifiés et réalisés par les CFF. L'adaptation des installations de sécurité se déroulera globalement en quatre lots de travaux d'ici à fin 2021. *Le premier lot de travail a déjà été réalisé et mis en service début février 2020.* Les lots de travaux prévus permettent d'assurer la conformité 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. Les dernières adaptations de la technique de contrôle-commande sont prévues en 2022.

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 pierres. La procédure d'approbation des plans (PAP) était encore en cours fin 2019 vu que de nouvelles oppositions ont été déposées contre le projet révisé.

Outre ces deux importants travaux de finition, plusieurs autres mesures seront également mises en œuvre d'ici fin 2021. Il s'agit notamment de mesures visant à réduire la poussière dans les rameaux de communication, 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 TBC a pu être achevée en février 2020. À l'heure actuelle, les différentes installations ont été testées et sont prêtes pour la phase de mise en service.

Les projets de détail relatifs aux aménagements finaux des points d'attaque à Camorino et à Sigirino sont prêts à être approuvés, les travaux d'aménagement finaux au troisième point d'attaque à Veza ont déjà commencé. Ces travaux seront vraisemblablement achevés d'ici à fin 2021. En juillet

2019, l'OFT a approuvé l'aménagement de la fenêtre d'accès de Sigirino à des fins de maintenance dans le TBC. Les CFF élaborent actuellement un projet qui sera ensuite réalisé d'ici 2022/2023.

Outre ATG, les CFF réalisent également comme prévu leurs projets de préparation à la mise en service du TBC. L'aménagement intérieur du centre d'intervention de Melide ainsi que les installations de voies pour le train d'extinction et de sauvetage, y c. le toit, ont été réalisés et sont entièrement entrés en service en janvier 2020. Les compléments de technique ferroviaire nécessaires pour le TBC ont été mis en service avec succès dans la centrale d'exploitation sud à Pollegio. Le raccordement des nouvelles installations avec celles déjà existantes des CFF a été réalisée avec succès début janvier 2020.

En février 2020, l'OFT a octroyé l'autorisation d'exploiter pour les installations de sécurité du tronçon ETCS-Level-2 Taverno-Vezia Biforcazione-Lugano. La mise en service est prévue au 1^{er} mars 2020 et constitue une condition indispensable pour le lancement des essais d'exploitation dans le TBC par ATG.

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 et la sécurité 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 ATG. En septembre 2019, cette dernière a fait une demande de libération de l'essai technique et a fourni, en janvier 2020, les attestations requises.

À la mi-février 2020, l'OFT a libéré l'essai technique. Après les derniers travaux de préparation, ATG lancera l'essai technique en mars 2020 et effectuera des courses d'essai jusqu'à fin août 2020 (environ 500 essais avec courses de train). Cela permettra de vérifier l'interaction de tous les systèmes de technologie ferroviaire et d'appliquer les processus selon l'exploitation commerciale régulière en étroite coordination avec les CFF. Un exercice de sauvetage fait également partie de l'essai technique.

Au terme de la phase «essai technique», la responsabilité principale passera dès début septembre 2020 à l'exploitant, les CFF. Suivra la phase des «essais d'exploitation». Les tests porteront sur le régime normal, l'entretien, l'exploitation en cas de panne et les interventions potentielles en cas d'événement.

Une fois que la démonstration de la sécurité des courses aura été fournie, l'exploitation commerciale selon l'horaire dans le tunnel pourra commencer, sur la base des autorisations d'exploiter délivrées par l'OFT. La mise en service (MES) commerciale reste prévue pour le changement de l'horaire du 13 décembre 2020.

2.4 Coûts de la NLFA

2.4.1 Base de référence des coûts

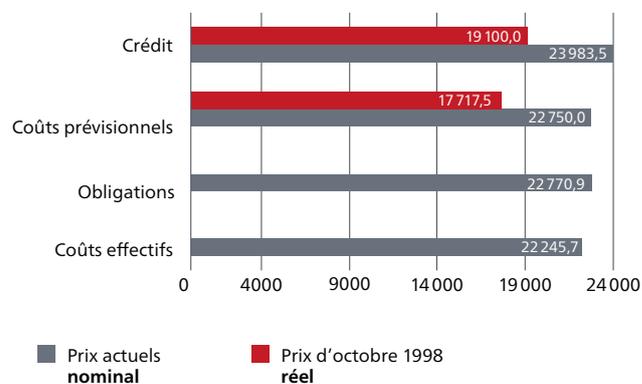
Conformément à l'arrêté fédéral du 16 septembre 2008 sur le financement du transit alpin, la NLFA est financée par un crédit d'ensemble. Celui-ci (prix de 1998) reste inchangé: 19,1 milliards de francs (sans renchérissement ni TVA). Sur cette somme, le Conseil fédéral a libéré jusqu'ici un montant de 17,8 milliards de francs par tranches. La dernière libération d'une tranche de 100 millions de francs a eu lieu en août 2019.

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 2019, le Conseil fédéral a augmenté les crédits d'engagement de 5,0 milliards de francs du fait du renchérissement et de la TVA. La dernière augmentation d'un montant de 95 millions de francs a eu lieu en août 2019.

2.4.2 État des coûts et coûts prévisionnels

État des coûts

Les coûts nets de la NLFA cumulés à fin 2019 se chiffrent à 22,2 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 (15,4 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 643,4 millions de francs.



État des coûts et des crédits NLFA, en millions de francs.

Coûts prévisionnels

Les coûts finaux prévisionnels du projet global NLFA se chiffrent actuellement à 17,7 milliards de francs. Il s'agit d'une prévision supérieure d'environ 49,5 millions de francs à celle de l'année précédente (prix de 1998, sans renchérissement ni TVA). Ces surcoûts s'expliquent essentiellement par les travaux de finition sur les installations de sécurité et l'équipement du gros œuvre au Saint-Gothard ainsi que par l'aménagement de la fenêtre d'accès de Sigirino et les coûts supplémentaires d'aménagement du gros œuvre et de la technique ferroviaire au Ceneri.

Crédits d'engagement	Base de référence des coûts initiale	Base de référence des coûts actuelle	Coûts finaux prévisionnels	Coûts finaux prévisionnels année précédente	Variation
Surveillance du projet	76,0	91,0	89,0	89,0	-
Axe du Lötschberg	3 214,0	4 311,0	4 239,0	4 239,0	-
Axe du Saint-Gothard	7 716,0	12 203,3	12 226,8	12 200,6	0,2%
Aménagement Surselva	123,0	111,6	111,6	111,6	-
Raccordement Suisse orientale	99,4	99,4	99,4	99,4	-
Aménagements St-Gall-Arth-Goldau	86,0	84,9	84,9	84,9	-
Aménagements de tronçons axe du Lötschberg	359,6	374,2	358,8	358,6	-
Aménagements de tronçons axe du Saint-Gothard	515,0	515,0	508,1	508,1	-
Total intermédiaire	12 189,0	17 740,5	17 717,5	17 691,2	0,1%
Postes de coûts/arrondissements	-	-	-	-23,3	-
Total NLFA	12 189,0	17 790,4	17 717,5	17 668,0	0,3%

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

2.5 Financement de la NLFA

2.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

Le crédit d'ensemble y c. extensions s'élève à 24,1 milliards de francs (prix effectifs, y c. renchérissement et TVA). La dernière augmentation d'un montant de 95 millions de francs a eu lieu en août 2019.

Crédits d'engagement	Montant du crédit	Convention Confédération-GI	Versements de la Confédération cumulés	Versements année sous revue
Surveillance du projet	110,5	104,3	100,8	0,8
Axe du Lötschberg	5 384,0	5 384,0	5 311,6	0,0
Axe du Saint-Gothard	16 781,5	15 838,5	15 424,5	219,9
Aménagement Surselva	134,3	122,5	122,5	–
Raccordement Suisse orientale	113,5	113,5	113,5	–
Aménagements St-Gall-Arth-Goldau	106,7	103,3	103,3	–
Aménagements de tronçons axe du Lötschberg	435,1	442,1	426,0	–
Aménagements de tronçons axe du Saint-Gothard	672,5	662,6	643,4	31,2
Réserve	339,9	–	–	–
Total NLFA	24 078,0	22 771,0	22 245,7	251,9

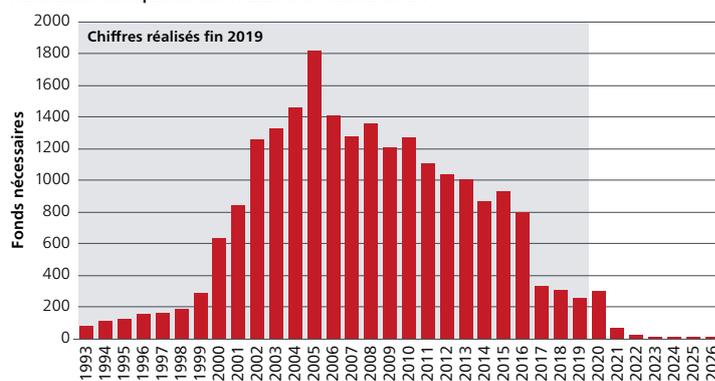
Contrôle du crédit d'engagement NLFA en millions de francs, état effectif des prix.

2.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

Sur la base des données des constructeurs, l'OFT a présenté le crédit budgétaire 2020 pour les aménagements financés par le fonds d'infrastructure ferroviaire (FIF) vers le milieu de 2019. Les crédits budgétaires pour 2020 ont été approuvés par arrêté fédéral du 5 décembre 2019.

La NLFA dispose de moyens financiers de 292,3 millions de francs pour 2020. La majeure partie de cette somme est affectée aux travaux sur l'axe du Saint-Gothard (276,8 millions) et 14 millions sont en outre réservés pour les aménagements de tronçons sur l'axe du Saint-Gothard.

Planification des liquidités au 31.12.2019 en millions de CHF



Planification financière NLFA en millions de francs, état effectif des prix.

2.6 Gestion des risques de la NLFA

Pour l'ensemble du projet, l'OFT identifie au 31 décembre 2019 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, il n'existe pas encore de projets approuvés 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 éventuellement 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 ont été priés de 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 le 13 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 difficultés 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.

Risques contextuels

Le tunnel de base du Ceneri est la dernière infrastructure de la NLFA à entrer en service, ce qui aura lieu en décembre 2020. Afin de réduire les risques, il a été décidé et communiqué en 2019 que l'offre visée soit réalisée par étapes. L'offre cible de la NLFA sera entièrement mise en œuvre dès décembre 2022.

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.

Mesure principale : les expériences en termes d'exploitation et, au cas par cas, les dérangements sont analysés et les conclusions sont mises de manière ciblée à la disposition des organes spécialisés.

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 2019, les travaux ont été réalisés comme prévu sur tous les corridors LGV encore non achevés.

Les projets suivants ont été en 2019 :

- Genève-Châtelaine, augmentation des prestations
- Vallorbe, amélioration de l'accès au chemin de fer TGV (au niveau avant-projet : ce projet a été repris dans la convention de prestations [CP] en 2018)
- Jestetten, doublement de la voie
- Saut-de-mouton Hürlistein et Romanshorn-Kreuzlingen, stations de croisement.

Ces boucllements de projet permettent les décomptes finaux du nœud de Genève ainsi que des corridors Bülach-Schaffhouse, Zurich-Winterthur et St-Gall-Constance. En outre, les corridors Haut-Bugey, Arc jurassien et TGV Rhin-Rhône ont pu être clos sur la base de décomptes anticipés de projets.

Dans le cas du prolongement à double voie Goldach-Rorschach-Stadt, le début des travaux prévu en mars 2019 a pu être respecté. Les travaux de construction se déroulent selon le calendrier. Au tunnel de Rosshäusern, des travaux de démolition sur l'ancien tronçon, les réhabilitations du site naturel et la suppression des pistes de chantier ont été réalisés en 2019.

Les travaux commencés au printemps 2018 sur l'installation de garage de Paleyres à Lausanne se déroulent selon le calendrier. À l'heure actuelle, rien ne devrait empêcher une mise en service au quatrième trimestre 2020.

Les travaux de construction pour la voie de garage à St-Margrethen ont débuté en septembre 2019. Ils se déroulent selon le calendrier et sont même légèrement en avance compte tenu des conditions météorologiques et de la disponibilité des ressources. À l'heure actuelle, on peut s'attendre à une mise en exploitation dans les délais en décembre 2020.

Les travaux de construction relatifs à l'électrification et à l'aménagement pour trains à caisse inclinable du tronçon Lindau-Geltendorf sont en cours depuis mars 2018. La ligne de contact est déjà installée sur 82km et différentes adaptations ont été apportées aux postes d'enclenchement, 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 coûts finaux prévisionnels du programme intégral, sont inférieurs d'environ 160 millions de francs au crédit d'engagement alloué initialement de 1090 millions de francs (prix de 2003).

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. À cet effet, la Confédération investit, jusqu'en 2020, 1090 millions de francs (prix de 2003) dans le réseau ferroviaire.

3.3 État d'avancement du programme R-LGV

3.3.1 Suisse romande et Plateau

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Nœud de Genève	La MES du pont de signalisation Châtelaine a déjà eu lieu les années précédentes. En 2019, le deuxième projet sur ce corridor, l'augmentation des prestations Genève-Châtelaine a également pu être clôturé.	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 sont achevés. L'avant-projet (AP) d'amélioration de l'accès au TGV à Vallorbe est achevé. Au premier trimestre 2018, il a été décidé de clôturer ce projet dans le cadre du R-LGV et de le réaliser via la convention de prestation (CP). Étant donné que les recours contre l'installation de garage à Paleyres n'ont pas été portés devant le Tribunal fédéral, les travaux ont pu commencer au printemps 2018. En raison du retard, il a fallu adapter l'échéancier et l'harmoniser avec l'aménagement de la gare de Lausanne (projet ZEB). Les travaux de construction sont en cours.	En service MES : prévue en 2020
Tunnel de Rosshäusern	La cérémonie d'inauguration du tunnel de Rosshäusern a eu lieu le 25 août 2018. La MES effective s'est déroulée dans les deux mois qui ont suivi. Des travaux de démantèlement et de réhabilitation du site naturel ont été effectués au cours de l'année 2019. L'achèvement de ces travaux est prévu pour fin 2020. La finalisation des travaux restants est prévue pour la fin 2020.	En service Travaux résiduels jusqu'à fin 2020

3.3.2 Mesures en France

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Bienne-Delle-Belfort	Les adaptations de l'infrastructure entre Delémont et Delle ont déjà été complétées en 2017. En 2018, l'interface des systèmes de sécurité avec la France a également pu être adaptée. La mise en service commerciale du tronçon Delle-Belfort, situé en France, a eu lieu lors du changement d'horaire en décembre 2018.	En service
Raccordement Euro-Aéroport (EAP)	Le projet a été clos dans le programme R-LGV et se poursuit dans le cadre de l'étape d'aménagement 2035.	Terminé dans le cadre du programme R-LGV
Haut-Bugey	La revitalisation du tronçon du Haut-Bugey est en service depuis 2010 et les aménagements La Plaine-Bellegarde sont en service depuis 2014.	En service
Arc jurassien	Les deux projets dans l'Arc jurassien sont mis en service depuis 2009 et 2011.	En service
TGV Rhin-Rhône	Le projet de TGV Rhin-Rhône est mis en service depuis 2011.	En service

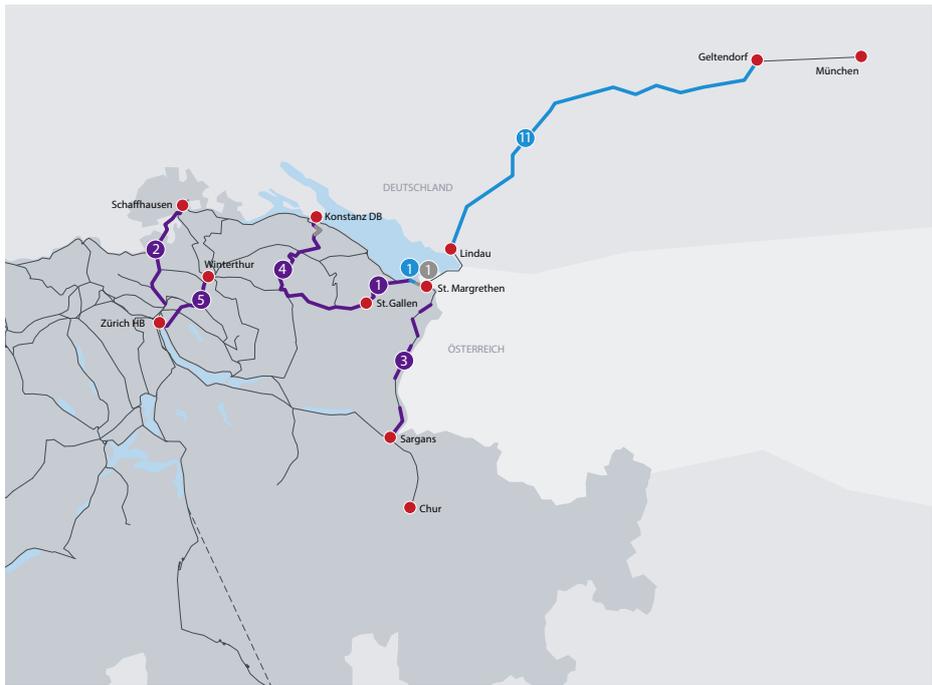
3.3.3 Zurich/Suisse orientale

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Bülach-Schaffhouse	Tous les aménagements sont achevés et mis en service sur ce corridor. Les projets de doublement de la voie Hüntwangen-Rafz et de diagonale d'échange 14/15 à Schaffhouse ainsi que Schaffhouse, prolongement de quai des voies 4/5 ont été déjà terminés au cours des années précédentes. Le projet de doublement de la voie à Jestetten a pu être clos en septembre 2019.	Terminé
Zurich-Winterthur	Tous les aménagements sont également terminés sur ce corridor. Le projet d'augmentation des prestations à Winterthur a été formellement clos plus tôt; le saut-de-mouton à Hürlistein a été bouclé en janvier 2019.	En service
St-Gall-Constance	Les mises en service ont eu lieu par étapes dès 2011. Le projet Romanshorn-Kreuzlingen a été clos en 2019.	En service
St-Gall-St-Margrethen	La plupart des aménagements sont déjà 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. Après l'arrêt du Tribunal fédéral et le rejet du recours sur le projet de double voie Goldach-Rorschach-Stadt, les travaux de construction ont pu commencer en mars 2019.	MES en 2010, 2011, 2012 MES distancement des trains prévue pour décembre 2020 MES double voie prévue pour le deuxième semestre 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. Les travaux de construction pour ce projet ont pu commencer en septembre 2019.	MES en 2011, 2012, 2013 MES probablement en 2020

3.3.4 Mesures en Allemagne

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, 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. À ce jour, 82 kilomètres de voies ont été électrifiés, des passages sous les quais d'embarquement ont été créés dans les gares de Kisslegg et de Wangen notamment, dix passages à niveau ont été renouvelés et 11 kilomètres de parois antibruit ont été érigés. Le premier coup de pioche pour la nouvelle gare du trafic grandes lignes de Lindau-Reutin a été donné le 23 juillet 2019. D'ici au deuxième semestre 2020, tous les travaux de construction devraient être achevés afin que l'électrification de l'installation puisse commencer.	Avancement comme prévu MES : fin 2020

État d'avancement du programme R-LGV

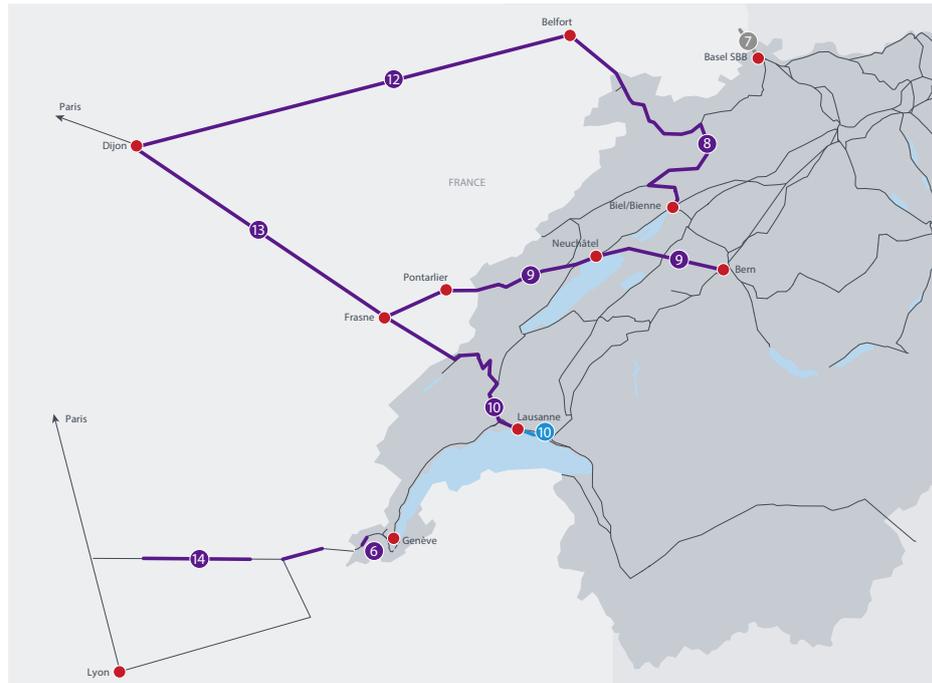


- 1 St-Gall-St-Margrethen**
Etude de projet, Mise en exploitation 2020/21
- 1 St-Gall-St. Margrethen**
En service depuis le 6.12.2010/29.8.2011/
1.12.2012/31.8.2012
- 2 Bülach-Schaffhouse**
En service depuis le 26.11.2010/1.12.2012/
1.12.2015
- 3 Sargans-St-Margrethen**
En service depuis le 7.12.2008/10.12.2011/
29.9.2012/30.11.2013
- 4 St-Gall-Constance**
En service depuis le 30.9.2011/20.11.2013/
30.11.2015
- 5 Zurich-Winterthur**
En service depuis le 10.12.2012/30.11.2013
- 11 Lindau-Geltendorf**
En construction, Mise en exploitation 2020

État des projets:

- Etude
- Procédure d'approbation des plans
- En phase d'exécution
- En service

Vue d'ensemble des prestations R-LGV, partie Suisse orientale et Allemagne, état 31 décembre 2019.



- 6 Noeud de Genève**
En service depuis le 26.11.2012/24.9.2017
- 7 Raccordement ferroviaire EuroAirport**
Traitement dans l'EA30/35
- 8 Bienne-Belfort**
En service depuis le 4.11.2011/13.8.2012/
9.12.2018
- 9 Berne-Neuchâtel-Pontarlier**
En service depuis 2018
- 10 Lausanne-Vallorbe**
En service depuis le 11.12.2016
- 10 Lausanne-Vallorbe**
En construction, Mise en exploitation 2020
- 12 TGV Rhin-Rhône**
En service depuis le 11.12.2011
- 13 Arc jurassien**
En service depuis 2009/11.12.2011
- 14 Haut-Bugey**
En service depuis 2010, 2014

Vue d'ensemble des prestations R-LGV, partie Suisse romande et France, état 31 décembre 2019.

3.4 Coûts du programme R-LGV

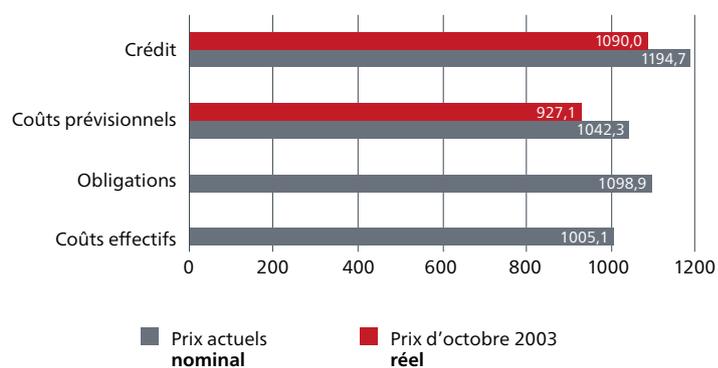
3.4.1 Base de référence des coûts

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.

État des coûts et coûts prévisionnels

Fin 2019, la base de référence des coûts actuelle s'élevait à 1070,5 millions de francs. Elle est inférieure d'environ 20 millions de francs à la base de référence des coûts initiale, ce qui représente 1,8% de moins et ne change donc pratiquement pas par rapport à l'année précédente.



État des coûts et des crédits R-LGV, en millions de francs.

Coûts prévisionnels

Au total, les coûts finaux prévisionnels sont inférieurs aussi bien à la base de référence des coûts initiale qu'à la base de référence des coûts actuelle. Ils font état d'une variation de -6,7% par rapport à l'année précédente. Ce changement s'explique en grande partie par le fait que DB Netz AG n'a sollicité que 21,8 millions des 75 millions de francs initialement prévus pour le projet Lindau-Geltendorf.

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

Crédits d'engagement	Base de référence des coûts initiale *	Base de référence des coûts actuelle	Coûts finaux prévisionnels	Coûts finaux prévisionnels année précédente	Variation
Surveillance du projet	25,0	25,0	14,0	25,0	-44,0%
Nœud de Genève	40,0	44,1	41,1	41,1	-
Lausanne-Vallorbe	30,0	20,3	18,7	18,5	+0,6%
Bienne-Belfort	40,0	43,8	43,7	43,7	-0,1%
Raccordement ferroviaire EAP ¹	25,0	0,4	0,3	0,3	-
Bülach-Schaffhouse	130,0	127,4	114,7	114,7	-
Zurich-Winterthour	100,0	98,7	78,6	78,6	-
St-Gall-Constance	60,0	59,0	46,2	46,8	-1,3%
St-Gall-St-Margrethen	80,0	98,6	82,9	84,0	-1,3%
Sargans-St. Margrethen	70,0	77,7	56,0	56,5	-1,0%
Berne-Neuchâtel-Pontarlier	100,0	100,0	100,0	100,1	-0,1%
Haut-Bugey (Bellegarde-Nurieux-Bourg-en-Bresse)	165,0	170,1	179,9	179,9	-
Arc jurassien (Vallorbe et Pontarlier-Dijon)	40,0	30,5	29,3	29,3	-
TGV Rhin-Rhône	100,0	100,0	100,0	100,0	-
Lindau-Geltendorf	75,0	75,0	21,8	75,0	-71,0%
Réserve	10,0	-	-	-	-
Total R-LGV	1090,0	1070,5	927,1	993,5	-6,7%

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

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

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 (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 29,1 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.

Actuellement, le crédit d'engagement se chiffre à 1194,7 millions de francs. Les engagements reçus par l'OFT par rapport aux gestionnaires d'infrastructure (GI) s'élèvent à 1099 millions de francs, y c. renchérissement intervenu et TVA non recouvrable (TVA n.r.).

Lors de l'année sous revue, la convention de mise en œuvre du projet «St-Margrethen, voie de garage» ainsi qu'un avenant au projet d'adaptation pour trains pendulaires sur le tronçon St-Gall-St-Margrethen ont pu être signés avec les CFF.

En 2019, 30,4 millions de francs ont été prélevés du fonds d'infrastructure ferroviaire en faveur du crédit d'engagement R-LGV. Sur cette somme, 1,1 million de francs a été versé au titre des aménagements en France (Delle-Belfort) et 2,1 millions de francs au titre des aménagements sur le réseau ferroviaire allemand (Lindau-Geltendorf). Les moyens financiers résiduels, de 27,2 millions de francs, ont été utilisés pour des projets en Suisse. Les versements totaux effectués au 31 décembre 2019 se chiffrent ainsi à 1005,2 millions de francs.

¹ La poursuite du projet se déroulera dans le cadre de l'EA35 ; le programme R-LGV ne contient plus que les frais de planification décomptés.

En raison du renchérissement accumulé et de la TVA n.r., les conventions sur les corridors St-Gall-St-Margrethen ainsi que Sargans-St-Margrethen dépassent les crédits d'engagement actuels. Sur le corridor Berne-Neuchâtel-Pontarlier, les paiements cumulés sont plus élevés que la convention et le cré-

dit d'engagement. Les augmentations nécessaires des crédits d'engagement à hauteur de 7 à 8 millions de francs seront soumises au Conseil fédéral au moment du décompte des projets.

Crédits d'engagement	Crédit d'engagement actuel	Convention Confédération-GI	Versements de la Confédération cumulés	Versements année sous revue
Surveillance du projet	25,0	13,4	13,4	–
Nœud de Genève	52,3	49,0	49,0	0,1
Lausanne-Vallorbe	30,0	22,8	17,6	5,0
Bienne-Belfort	52,4	52,3	47,7	1,1
Raccordement ferroviaire EAP ²	25,0	0,3	0,3	–
Bülach-Schaffhouse	152,3	134,9	134,9	0,1
Zurich-Winterthour	117,7	94,3	94,3	–
St-Gall-Constance	60,0	56,5	56,5	–
St-Gall-St-Margrethen	100,9	101,5	83,1	12,7
Sargans-St. Margrethen	70,0	71,0	57,2	2,0
Berne-Neuchâtel-Pontarlier	118,0	117,9	119,2	7,2
Haut-Bugey (Bellegarde-Nurieux-Bourg-en-Bresse)	183,6	180,9	180,9	–
Arc jurassien (Vallorbe et Pontarlier-Dijon)	30,9	29,3	29,3	–
TGV Rhin-Rhône	100,0	100,0	100,0	–
Lindau-Geltendorf	75,0	75,0	21,8	2,1
Réserve	1,6	–	–	–
Total R-LGV	1 194,7	1 099,2	1 005,2	30,4

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

² Le projet se poursuivra dans le cadre de l'EA35; le programme R-LGV ne contient plus que les frais de planification décomptés.

3.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

En 2019, le programme R-LGV disposait d'un crédit de 67,7 millions de francs. Celui-ci a été utilisé à raison d'env. 45%, à savoir 30,4 millions de francs. Cet écart s'explique en grande partie par le besoin de prêts moindre pour les aménagements Lindau-Geltendorf. La DB Netz AG a seulement eu besoin d'une partie du prêt convenu à hauteur de 50 millions de francs et a sollicité seulement 2,1 millions sur les 36,5 millions de francs qui avaient été budgétés. Par ailleurs, les fonds ont été principalement destinés aux aménagements St-Gall-St-Margrethen (12,7 millions), Berne-Neuchâtel-Pontarlier (7,2 millions), Lausanne-Vallorbe (5,0 millions), Sargans-St-Margrethen (2,0 millions) et Delle-Belfort (1,1 million).

Le Parlement a approuvé un crédit budgétaire de 39,9 millions de francs pour 2020. Ces fonds sont principalement destinés aux aménagements St-Gall-St-Margrethen, Sargans-St-Margrethen, Lausanne-Vallorbe et Berne-Neuchâtel-Pontarlier. L'année suivante, environ 12,2 millions de francs seront probablement encore nécessaires pour ces mêmes corridors.

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.-à-d. sur le niveau du programme dans son ensemble. La gestion opérationnelle des risques au niveau des projets incombe aux maîtres d'ouvrage.

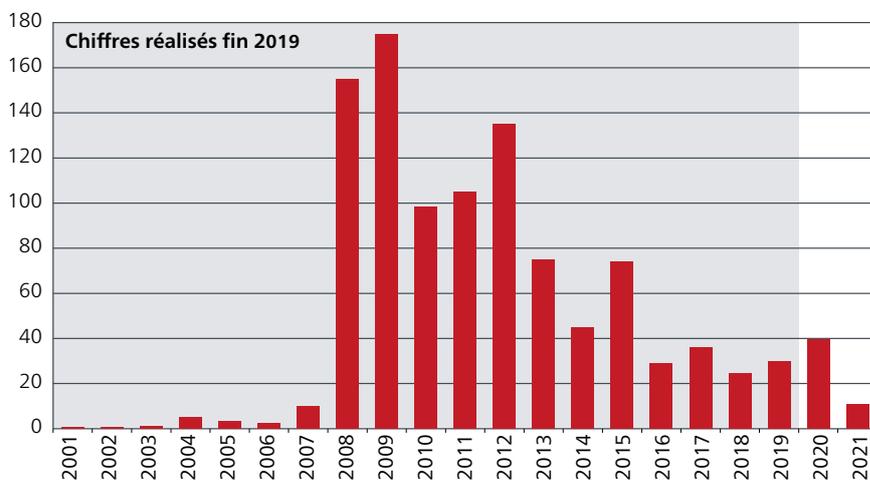
Depuis que les travaux de construction des projets «Lausanne, installation de garage Paleyres» et «Goldach-Rorschach-Stadt (prolongement à double voie) ont commencé, ceux-ci ne figurent plus comme risques.

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

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

Mesures: aucune mesure active de maîtrise des risques n'est nécessaire.

Planification des liquidités au 31.12.2019 en millions de CHF





Doublement de la voie Goldach–Rorschach Stadt.



Paroi antibruit à San Nazarro.

4.1 La réduction du bruit en bref

Programme de réduction du bruit (2000-2015)

La rénovation du matériel roulant suisse (wagons et voitures anciennes) est terminée. La construction de parois antibruit (environ 280km) le long des tronçons actuels est quasiment terminée. Des travaux résiduels demeurent sur un seul des 246 projets. L'installation de fenêtres antibruit (environ 70 000 unités), mesure appliquée en cas de dépassement des valeurs limites, ne doit plus être terminée et décomptée que dans dix communes des cantons de Genève, du Valais et du Tessin ainsi que dans trois communes des cantons de Berne et de Zurich.

Complément réduction du bruit (2016-2025; LBCF révisée³)

Valeurs limites d'émission pour wagons: dès le 1^{er} janvier 2020, les valeurs limites de la directive européenne déterminante en matière de bruit de circulation (STI Noise) valent pour tous les wagons sur le réseau à voie normale en Suisse (exception: véhicules spéciaux et matériel roulant historique). Jusqu'à présent, seuls les nouveaux wagons devaient respecter cette exigence selon la réglementation européenne en vigueur. Cela interdit de fait les anciens systèmes de freinage équipés de semelles à fonte grise. Le suivi de la Confédération révèle une évolution positive vers l'objectif. Pendant la période sous revue, 92% de la prestation kilométrique a été effectuée par des wagons silencieux (+6%). Dès 2020, l'OFT vérifiera le respect des règles dans le cadre de contrôles d'exploitation.

Mesures infrastructurelles supplémentaires: un examen des tronçons existants a relevé qu'il n'est quasiment pas possible de protéger davantage de riverains de la pollution sonore à l'aide de constructions à un coût proportionné. Par conséquent, l'OFT a décidé de renoncer à ériger des parois antibruit (PAB) complémentaires dans le cadre du programme d'assainissement. L'établissement d'ouvrages de protection supplémentaires sera cependant examiné dans le périmètre des projets d'aménagement. Les absorbeurs acoustiques sur rails examinés se sont avérés insatisfaisants en termes de coûts et de réduction du bruit. Leur pose est abandonnée.

Rénovation des ponts: l'avant-projet pour l'assainissement de six ponts métalliques sur voie ouverte a été déclenché. Ces travaux devraient être achevés d'ici 2025. Sur six autres sites, un remplacement par des ponts en béton est prévu à cette même date.

Recherche sectorielle de la Confédération: la priorité des projets réalisés sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), responsable de la procédure, et de l'OFT porte sur l'optimisation acoustique du matériel roulant du fret ferroviaire et sur l'examen des semelles sous rail ainsi que des semelles sous traverses.

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.

- Suivi du bruit: les émissions sont mesurées en permanence à six emplacements représentatifs. Cela permet de comparer les valeurs modèles calculées avec les valeurs d'émission prévues dans le cadre de l'assainissement phonique. À tous les emplacements, ces mesures se sont avérées inférieures aux valeurs prévues, parfois même nettement.
- Cadastre des émissions: le premier recensement sur tout le territoire national en 2015 atteste que les émissions causées par le trafic effectif sont généralement nettement inférieures à ce qui avait été prévu dans le programme d'assainissement (répertoire des émissions) sur la plupart des tronçons. Un prochain recensement de contrôle est prévu pour l'année 2020.

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 1508 millions. Du point de vue actuel, le besoin de fonds restant est relativement faible.

Perspective

- Dans le cadre de contrôles d'exploitation, l'OFT va régulièrement vérifier l'équipement de freins des wagons. Le suivi basé sur l'évaluation de données se poursuit en parallèle. De surcroît, les données de mesure du bruit des trains de marchandises sont également évaluées au niveau des wagons individuels.
- La qualité acoustique de la surface du rail est recensée et analysée par sondage à l'aide de mesures de rugosité.
- Dans la recherche sectorielle concernant le bruit ferroviaire, l'organisation d'un forum pour les milieux intéressés permet de renforcer la communication et la mise en réseau. L'accès aux informations sera par ailleurs amélioré via une plate-forme Internet.

³ 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.

Deux étapes de la réduction du bruit

Au cours de la première phase du programme (2000 à 2015), l'ensemble de l'ancien matériel roulant suisse a été équipé d'une technologie silencieuse. D'importants écrans antibruit ont été posés le long des lignes ferroviaires existantes et la Confédération a (co)financé l'installation de fenêtres antibruit aux endroits où les riverains n'étaient pas suffisamment protégés.

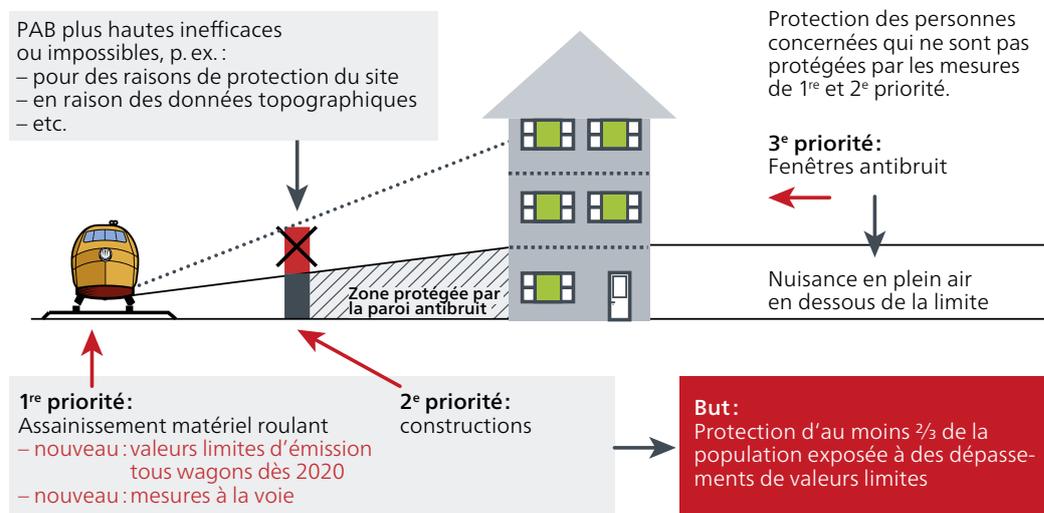
La révision des bases légales sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer a permis au Parlement et au Conseil fédéral d'appliquer aussitôt d'autres améliorations :

- Introduction de valeurs limites d'émission applicables à tous les wagons circulant sur le réseau suisse à voie normale dès 2020.

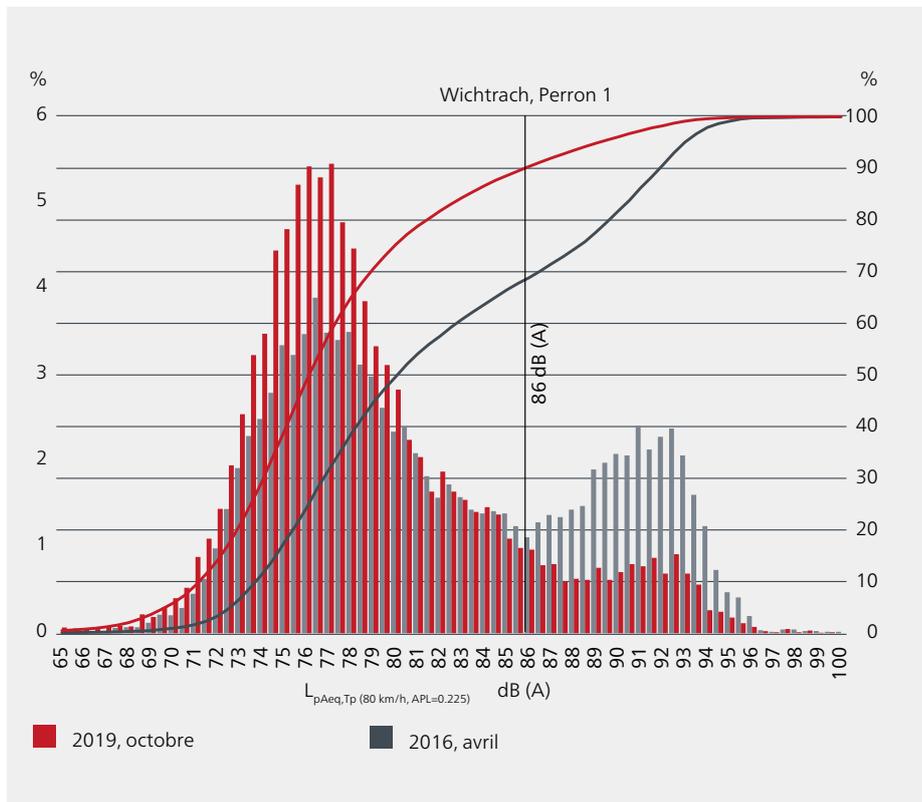
- Possibilité de compléter les mesures si la protection des riverains visée n'est pas atteinte ainsi que les exigences par rapport à la qualité des rails.
- Encouragement de l'innovation via le crédit relatif à l'assainissement phonique. D'une part, la recherche sous mandat de la Confédération doit examiner et encourager le potentiel des approches innovantes portant sur la voie et le matériel roulant.
- D'autre part, pour le matériel roulant du trafic marchandises, les financements incitatifs facilitent les améliorations allant au-delà de l'état de la technique.

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. Au moment de la révision de la LBCF, on prévoyait que 61% des personnes concernées seraient activement protégées contre le bruit, or ce sont aujourd'hui plus de 80% des personnes concernées en 2000 qui sont désormais protégées contre du bruit ferroviaire dépassant les valeurs limites. L'objectif légal de protection est ainsi surpassé.



Visualisation du projet de mesures bruit ferroviaire (graphique de l'année précédente).



Évolution du niveau sonore de passage des wagons à la station de mesure de Wichtrach.

4.3 État d'avancement de la réduction du bruit

4.3.1 Matériel roulant

Assainissement en Suisse

Avec la LBCF entrée en vigueur en 2000, la Confédération a joué très tôt un rôle de pionnière en introduisant l'obligation d'assainir et en subventionnant les détenteurs de wagons suisses.

Les postéquipements onéreux de véhicules plus anciens avec une technique de freinage silencieuse du matériel roulant du transport de voyageurs ainsi que du transport de marchandises étaient achevés fin 2015. Le long des tronçons de transport de marchandises, c'est généralement durant la période nocturne que les nuisances sonores sont excessives pour les riverains du rail (voir aussi le graphique ci-dessus sur le niveau sonore des wagons de fret en service 2016/2019). De ce point de vue, il est indispensable que les exploitants de wagons renouvellent le parc de véhicules.

Seuls les véhicules spéciaux pour la construction et l'entretien et les voitures historiques seront autorisés à fonctionner avec des semelles de frein à fonte grise.

Valeurs limites d'émission pour tous les wagons sur le réseau à voie normale (dès 2020)

Les wagons mis en circulation à partir de 2006 dans l'UE doivent respecter les mêmes valeurs limites⁴ que celles que

la Suisse a rendues obligatoires pour son parc de véhicules plus anciens avec son programme national d'assainissement.

Depuis 2013, l'OFT analyse les wagons qui circulent sur le réseau ferré suisse en vue de l'application des valeurs limites d'émissions valables dès 2020. Les interdictions annoncées en Suisse et, dès 2021, en Allemagne avec le même objectif déploient grandement leurs effets.

La dernière saisie de données dans le Cargo Information System (CIS) relève qu'à l'heure actuelle, env. 92% (+6%) de l'ensemble des prestations kilométriques en fret ferroviaire suisse sont effectuées de manière silencieuse (semelles composites de type K, LL, frein à disques). La proportion de wagons étrangers présentant les mêmes caractéristiques atteint déjà 83% (+13%). Les premiers contrôles d'exploitation sur l'ensemble du territoire relèvent que les chiffres effectifs sont plutôt sous-évalués en raison d'erreurs de données. L'OFT part du principe que des dispositions appliquées par les acteurs de la branche permettent de remplir dans une large mesure la nouvelle réglementation en vigueur.

Au cours de l'année sous revue, la Commission européenne a décidé, après de longs efforts fournis notamment par les pays du corridor, c'est-à-dire la Suisse, l'Allemagne et les Pays-Bas, d'étendre le champ d'application de la STI Noise

⁴ 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.

aux véhicules existants. Toutefois, la réglementation ne s'appliquera pas avant décembre 2024 et se limitera aux tronçons sur lesquels circulent plus de douze trains de marchandises en période nocturne. Une fois passée la date d'introduction (considérablement tardive par rapport à la Suisse), les effets pratiques devraient s'avérer proches de ceux de la réglementation suisse. En outre, la loi allemande sur la protection contre le bruit ferroviaire limitera considérablement le trafic de wagons bruyants dès décembre 2020.

Encouragement de wagons innovants particulièrement silencieux

L'assainissement phonique des véhicules du trafic marchandises allant au-delà de l'état de la technique doit impérativement être combiné à une optimisation des coûts sur l'ensemble du cycle de vie. Vu les faibles marges du secteur de la logistique, un financement fédéral initial peut contribuer à ce qu'une technologie silencieuse ait une chance commerciale réaliste.

Dans le cadre de la recherche sectorielle, deux projets de développement majeurs ont été considérablement soutenus dans cette optique :

- CFF Cargo : train de démonstration «5L-Demonstrator⁵» élaboré sous la direction des CFF par un consortium industriel : ce projet a été mené avec succès à maturité. L'ensemble des 16 wagons dotés de différentes combinaisons de composants innovants du domaine de la construction des véhicules permettront de faire de précieuses expériences en vue des futures acquisitions au cours des quatre prochaines années.
- VTG Cargo SA : construction de deux wagons porte-conteneurs (bogie et essieux innovants, frein à disques, étriers de freinage de conception nouvelle, jupes antibruit)

Les valeurs phoniques mesurées montrent 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.

Le chapitre 4.3.5 propose un aperçu des projets de recherche actuellement entrepris dans le domaine du bruit ferroviaire ainsi que du deuxième pilier de l'encouragement de l'innovation (aides à l'investissement pour des wagons particulièrement silencieux).

Paroi antibruit à Gerra.



⁵ 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).

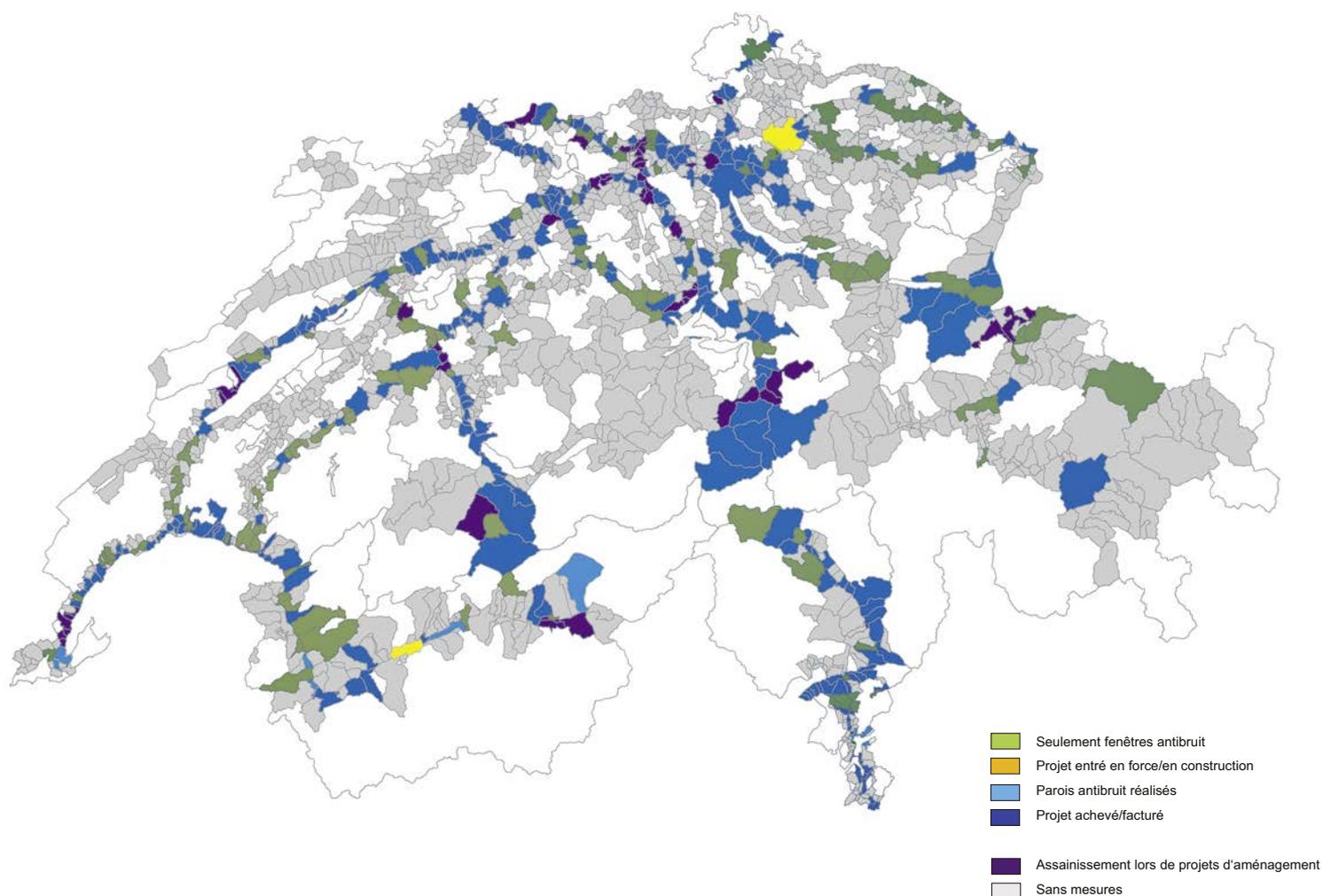
4.3.2 Constructions (Parois antibruit, PAB)

Assainissement de tronçons ferroviaires (état de référence 2000)

Toutes les approbations des plans pour construire des PAB le long de tronçons ferroviaires sont entrées en force. Les PAB sont érigés 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 2021. Des travaux résiduels demeurent sur un seul

des 246 projets (Sion). Pour plus de 99% du total de 290 kilomètres de PAB érigées dans le cadre de l'assainissement, l'achèvement des travaux a été ainsi définitivement annoncé.

La carte suivante offre un aperçu de toutes les communes dans lesquelles une obligation d'assainissement phonique en raison de dépassements potentiels des valeurs limites a été examinée. Le graphique indique en couleur les communes où des écrans antibruit ont été construits dans le cadre du programme d'assainissement ou parallèlement via des projets d'aménagement ferroviaire.



Carte synoptique constructions d'assainissement phonique au 31 décembre 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. Il ne reste que très peu de projets FAB à traiter, et ce, dans trois cantons. Il s'agit soit de projets d'assainissement approuvés tardivement dans le programme, soit de travaux en suspens ou de décomptes sur certains bâtiments (essentiellement coordination avec des projets de transformation effectués par des propriétaires de bâtiments).

- Canton de Genève : ville de Genève, 1200 FAB
- Canton du Tessin : Lugano, Paradiso, Massagno, 1300 FAB
- Canton du Valais : Naters, Saint-Maurice, Sierre, Sion, Vernayaz, 1200 FAB

Au total, 18 cantons ont ainsi définitivement terminé leurs travaux et procédé au décompte. Dans 422 communes, des études de projet, des installations ou des remboursements de FAB sont (co)financés dans le cadre du programme d'assainissement. Grâce au programme fédéral, plus de 70 000 FAB supplémentaires seront installées dans environ 18 000 logements afin d'offrir une meilleure protection contre le bruit excessif.

4.3.4 Mesures complémentaires, 2^e étape de réduction du bruit

Dans son message sur la révision de la LBCF, le Conseil fédéral a défini en septembre 2012 les priorités d'un train de mesures complémentaire en matière d'assainissement phonique. Pour la deuxième phase d'assainissement phonique, l'arrêté fédéral portant sur le financement à simultanément engagé des fonds résiduels issus du crédit initial (voir chapitre financement).

Les éléments suivants sont au premier plan :

- Valeurs limites d'émission applicables dès 2020 à tous les wagons circulant sur le réseau suisse (interdiction de semelles en fonte grise)
- Garantie d'une bonne qualité acoustique des rails
- Encouragement de l'innovation (voir chapitre suivant)

En outre, la Confédération a examiné des mesures complémentaires de protection sur la voie ou sur le chemin de propagation du bruit en tenant compte de l'évolution des émissions de bruit et en respectant la proportionnalité économique. Au cours de l'année sous revue, cette analyse a été achevée sur la base de deux travaux scientifiques menés par les CFF :

- Rapport sur l'état du réseau concernant le bruit ferroviaire en 2015 (année de référence) sur le réseau à voie normale, de même qu'une prévision basée sur le projet d'offre 2025
- Rapport d'analyse portant sur les tronçons présentant le plus grand nombre de personnes touchées par le dépassement des valeurs limites

Il s'est avéré que les émissions actuelles ou pronostiquées pour l'horizon 2025, notamment sur les corridors de transit, se situent nettement en dessous des prévisions effectuées durant l'assainissement (répertoire des émissions). La comparaison avec le degré de protection⁶ prévu témoigne d'une forte amélioration. À 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 riverains initialement exposés au bruit, ce qui représente environ 20% de plus que la protection définie à l'origine.

Selon les analyses approfondies du réseau de tronçons, il n'est pas pertinent, ni proportionnel, d'apporter des compléments aux PAB réalisées. C'est pourquoi l'OFT a décidé de renoncer à la construction d'autres PAB dans le cadre du programme d'assainissement. La pesée des intérêts effectuée lors des PAP de la première étape est confirmée par ce résultat.

Jusqu'à présent, il n'existe pas de mesures économiquement abordables, efficaces et testées sur le terrain qui promettent une optimisation acoustique de 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 plutôt faible.

⁶ 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	État d'avancement des travaux/perspective	Prochaines étapes
Optimisations acoustiques de la voie	Poursuite des projets de la recherche sectorielle avec un accent sur des éléments de la superstructure acoustiquement déterminants (objectif : meilleure connaissance des problématiques et de l'optimisation acoustique).	<ul style="list-style-type: none"> • Développement des semelles sous rail • Examen des semelles sous traverses
Complément PAB	Des mesures d'optimisation ont été examinées pour les sections les plus exposées aux dépassements des valeurs limites. Du point de vue de l'OFT, il n'est pas indiqué d'apporter un complément aux ouvrages de protection actuels.	L'installation de nouvelles PAB est exclusivement examinée dans le cadre de projets d'aménagement de l'infrastructure ferroviaire.
Rugosité des rails	Les CFF recensent par sondage la qualité acoustique de la surface du rail après les campagnes de meulage. Les résultats illustrent la courbe temporelle de la rugosité. La démonstration de la valeur cible en matière de rugosité figurant dans l'ordonnance est recherchée.	<p>L'exigence en matière de qualité acoustique est introduite dans le cadre de la révision en cours de la norme internationale sur le meulage des rails.</p> <p>Objectif : intégration de ce critère dans la mise au concours de mandats de meulage</p> <p>Démonstration : projet de recherche sectorielle prévu pour la mesure optique de la qualité des rails en exploitation</p>
Réfection des ponts métalliques	<p>Planification de la réfection des ponts coordonnée par les CFF à l'interne avec période d'entretien jusqu'en 2022 terminée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7 ponts : déjà assainis lors de la première étape • 6 ponts : assainissement phonique (assiette des rails élastique) jusqu'en 2025 • 6 ponts : remplacement par une nouvelle construction d'ici 2025 	<ul style="list-style-type: none"> • Les trois premiers avant-projets pour les réfections prévues sont disponibles, trois autres suivront à l'automne 2020. Après libération par l'OFT, les projets de construction sont élaborés par les CFF. • La Confédération libère le (co)financement à partir du crédit. • Les CFF indiquent que les ponts en béton seront remplacés d'ici à l'horizon 2025.

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.

Jusqu'à présent, deux séries d'appels d'offres 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 (EMPA et EPFL).

Trois thèmes principaux sont apparus dans le cadre du déroulement actuel du programme : optimisation acoustique globale de la construction des wagons, étude des influences de composants de la superstructure sur le bruit de circulation ainsi que nouvelle conception de certains de ces composants.

C'est sur ces thèmes que les travaux de la Confédération en termes d'accompagnement de projet se sont concentrés pendant la période sous revue.

Le tableau suivant énumère tous les projets en cours au 31 décembre 2019.

Titre du projet	Description succincte	Dernier délai prévu
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 souples. La nouvelle semelle sous rail à développer doit se comporter de manière à rester rigide (dès env. 250 Hz) ou à s'assouplir (entre env. 5-50 Hz).	10/2020
FABI 2017.21 Deux bogies de wagon	Il s'agit de développer deux bogies de wagon particulièrement silencieux. Outre le bogie, le système à considérer inclut la structure (type de wagon, longueur, nombre d'axes) et les essieux. Les travaux portant sur une alternative silencieuse au Y25 conventionnel ont été abandonnés en raison des exigences en termes de stabilité de roulement et d'une improbable aptitude à l'homologation. Le projet de développement d'un bogie de haute performance a été entre-temps également abandonné en raison d'un manque de viabilité commerciale.	Abandon du projet; jusque 03/2020
FABI 2019.26 Développement d'un système de mesure optique rugosité de la voie	Jusqu'à présent, la valeur la plus importante de la rugosité de la voie en termes de rayonnement acoustique du système «rail-roue» est démontrée manuellement et ponctuellement sur des sections courtes. Ces mesures sont limitées au niveau de leur résolution spatiale et de leur exactitude. L'objectif du projet consiste à développer un nouveau système optique de mesure direct qui serait embarqué. La nouvelle méthode de mesure doit permettre de livrer des données sur la rugosité de la voie de l'ensemble du réseau ferroviaire en permettant des comparaisons dans le temps. L'appareil de mesure doit pouvoir être embarqué sur un véhicule de diagnostic ou sur n'importe quel train circulant régulièrement.	08/2022
FABI 2019.29 Semelle sous rail innovante, phases 2 et 3	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 s'assouplir selon les fréquences. Le présent projet partiel englobe, après achèvement réussi de la phase I (projet «FAIF 2017.16»), les deux phases II et III. Dans la phase de projet II, la semelle sous rail de conception nouvelle est développée et décrite jusqu'à la phase de production. Le «technical framework» de la phase I sert de base à cet effet. Dans la phase de projet III, l'achèvement du développement de la semelle sous rail est consolidé. La collaboration avec un partenaire industriel pour entamer la production en série est visée. L'effet est démontré avec l'installation des premiers éléments et des mesures acoustiques.	10/2022

Une vue d'ensemble complète, y compris les rapports sur les projets achevés, est publiée sur le site Internet 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](#)

Aides à l'investissement pour wagons particulièrement silencieux

En plus de l'adjudication de mandats de recherche, la Confédération a la possibilité de soutenir les détenteurs ou fabricants de wagons dans l'acquisition de véhicules particulièrement silencieux. L'instrument permet à la Confédération de cofinancer les coûts d'investissement plus élevés pour des types de construction de wagons plus silencieux dépassant l'état de la technique. Un wagon particulièrement silencieux se caractérise par l'optimisation des principales valeurs d'influence sur les émissions de bruit. L'équipement avec des freins à disques constitue un élément important.

Jusqu'à présent, la Confédération a soutenu l'acquisition de trois séries de wagons par deux importants détenteurs de wagons.

Les conditions de cofinancement de la Confédération sont publiées sur le site Internet de l'OFEV à l'adresse

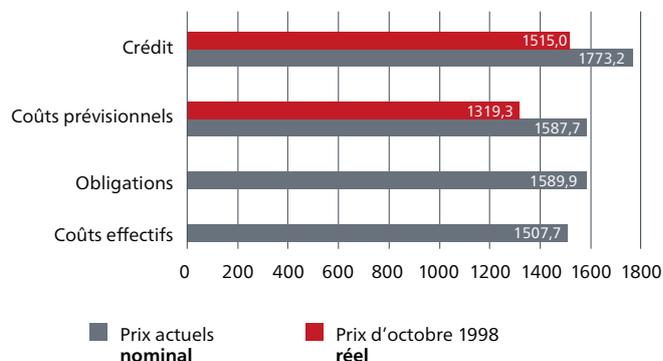
www.bafu.admin.ch:

> [Thèmes](#) > [Bruit](#) > [Informations pour spécialistes](#) > [Mesures](#) > [Chemins de fer](#) > [Investissement wagons de marchandises](#)

4.4 Coûts de la réduction du bruit

4.4.1 Base de référence des coûts

Lors de la révision de l'arrêté initial autorisant le crédit (1854 millions de francs, prix d'octobre 1998), le Parlement a réduit le crédit d'engagement en mars 2014 en raison des économies élevées réalisées lors de la première étape de l'assainissement sonore. Le nouvel arrêté (-18%) justifie la base de référence des coûts du programme de 1515 millions de francs. Il garantit d'un côté le financement des travaux résiduels en suspens et comprend par ailleurs les fonds nécessaires pour le projet complémentaire de la deuxième étape.



État des coûts et des crédits, en millions de francs.

4.4.2 État des coûts et coûts prévisionnels

Durant la période sous revue, l'OFT réduit d'environ 73 millions de francs les coûts finaux prévisionnels du programme d'assainissement phonique. Ils se situent désormais à 12,8% ou 196 millions de francs en dessous de la base de référence des coûts corrigée du renchérissement. C'est notamment l'achèvement de l'analyse portant sur les compléments potentiels aux mesures infrastructurelles existantes (voir chapitre mesures complémentaires, deuxième étape de l'assainissement phonique) qui a induit cette réduction. Le fait que les nuisances sonores générées par le transport ferroviaire sont considérablement plus faibles que ce qui avait été pronostiqué durant l'assainissement ainsi que l'effet insuffisant des PAB complémentaires génèrent un impact direct. Le décompte des projets de construction fait par ailleurs état de coûts légèrement plus faibles que prévu.

Crédit d'engagement	Base de référence des coûts initiale	Coûts finaux prévisionnels	Coûts finaux prévisionnels année précédente	Évolution des coûts finaux par rapport à l'année précédente
Total réduction du bruit	1515,0	1319,3	1392,0	-72,7%

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

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.

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 s'élève actuellement à 1773 millions de francs. 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 fixé l'attribution des moyens financiers. Les ressources disponibles ont été attribuées aux divers projets sectoriels conformément au besoin de fonds estimé dans le message relatif à la révision de la loi, y c. la réserve pour risques.

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 1590 millions de francs pour fin 2019. Les estimations de décompte plus faibles ont généré une réduction d'environ 15 millions de francs par rapport à l'année précédente.

Les versements effectués à partir du crédit s'élèvent à 1508 millions de francs au total, dont 23,5 millions ont été dépensés en 2019. En 2019 aussi, ce sont les travaux en cours sur les projets PAB qui requièrent sans conteste la plus grande part du besoin de financement, soit 14,7 millions de francs.

Crédit d'engagement (répartition sur les projets sectoriels)	Crédit d'engagement actuel	Obligations de la Confédération (max.)	Paiements de la Confédération	Paiements au cours de l'exercice
Assainissement du matériel roulant *	309,1	308,4	308,2	0,1
Écrans antibruit, 1 ^{re} étape	1103,0	1099,6	1044,6	14,6
Fenêtres antibruit, 1 ^{re} étape	118,9	109,8	102,3	3,0
Mesures de superstructure et compléments de PAB	95,0	0,5	0,5	0,5
Assainissement des ponts	14,0	–	–	–
Meulage des rails	26,0	–	–	–
Recherche sectorielle	20,0	17,1	11,4	3,9
Aides à l'investissement dans les wagons particulièrement silencieux	30,0	3,8	1,0	–
Personnel et surveillance du projet	57,2	50,7	39,7	1,4
Total réduction du bruit	1773,2	1589,9	1507,7	23,5

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

Le 3 décembre 2018, le Parlement a libéré une somme de 40 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 58,8%.

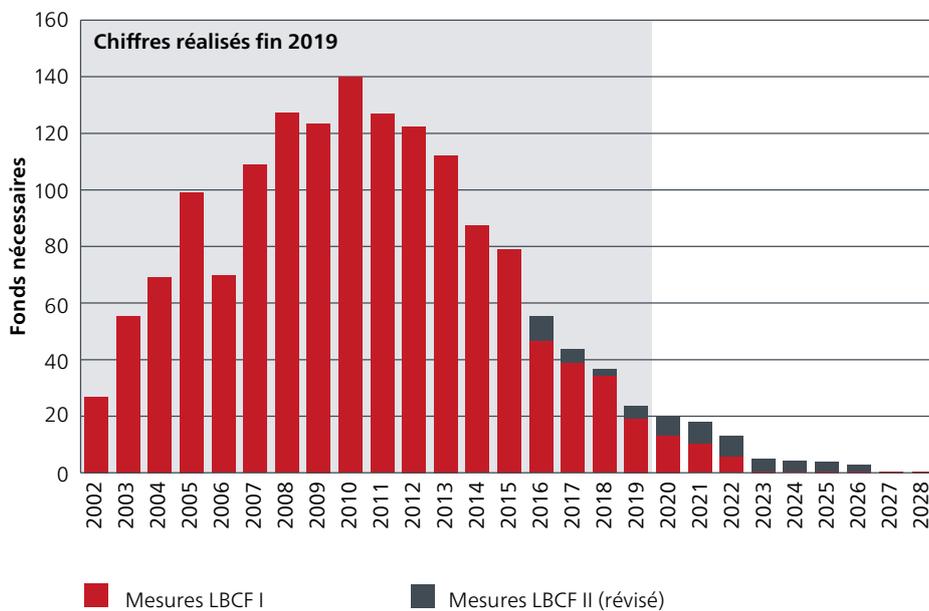
D'une part, la diminution des besoins était justifiée par la mise en œuvre plus avantageuse des PAB et des retards dans les décomptes des projets. D'autre part, les fonds engagés pour les mesures complémentaires de protection contre le bruit n'ont pas été utilisés.

Par arrêté du 5 décembre 2019, le budget prévisionnel du fonds de financement de l'infrastructure ferroviaire a été adopté sans changement du montant. Il reste donc 25 millions de francs pour le financement de projets d'assainissement phonique l'année suivante.

Planification financière

Au cours de l'année sous revue, l'OFT a considérablement réduit le besoin de financement pronostiqué. Les dépenses à partir de l'année budgétaire 2021 et pour le reste de la programmation financière pendant la durée du programme devraient suivre cette évolution.

Le besoin de fonds pour l'assainissement phonique n'a cessé de baisser depuis l'année 2010, qui marquait la phase la plus intensive en termes de construction d'infrastructures antibruit. D'ici la clôture de la deuxième étape du programme, l'OFT estime le besoin de financement à hauteur de 1590 millions de francs.



Planification financière assainissement phonique, en millions de francs, état effectif des prix.

4.6 Gestion des risques de la réduction du bruit

L'OFT a pour tâche d'évaluer périodiquement le niveau de risque du projet (chances et dangers). Ce faisant, l'OFT se concentre sur les conditions-cadres supérieures ou au niveau du projet dans son ensemble. La gestion opérationnelle des risques au niveau du projet 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** > **Rapports d'état 2015** (à la fin de la page).

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.

Les dangers suivants méritent particulièrement d'être mentionnés du point de vue actuel :

- Utilisation insuffisante de matériel roulant silencieux pour le transport de marchandises à travers la Suisse.
Mesure principale : extension des contrôles d'exploitation sur les wagons aux équipements de freins pertinents en termes de bruit pour pouvoir établir la preuve des défauts.
Mesure auxiliaire : l'OFT procède à des recensements des équipements de freins et des prestations kilométriques des trains de marchandises circulant en Suisse. L'évolution est documentée.
- Une qualité acoustique insuffisante du rail réduit l'effet de l'assainissement phonique.
Mesure principale : intégration d'une évaluation acoustique du meulage des rails pour répondre à la norme applicable (mesures de réception).
Mesure auxiliaire : la recherche et le développement d'une nouvelle procédure d'évaluation de la qualité acoustique du réseau ferroviaire sont financés par la recherche sectorielle.

ZEB, gare de Winterthur.



5.1 ZEB en bref

Le programme ZEB est resté en bonne voie sur l'ensemble de l'année 2019 et sa mise en œuvre est bien avancée. Plus de 80% des projets sont en phase d'exécution, en exploitation ou déjà terminés. Vu que la construction a commencé à Liestal et que les projets au Tessin progressent bien, seule l'extension de la gare de Lausanne est encore urgente et requiert un grand effort de coordination entre tous les acteurs concernés.

Depuis que le Conseil fédéral a approuvé deux autres conventions de mise en œuvre pour les CFF et le BLS, d'autres projets ont été libérés à hauteur d'environ 930 millions de francs pour être mis en œuvre en 2019. Cela signifie que depuis le début, le Conseil fédéral a approuvé le financement de projets pour un montant total de 4,8 milliards de francs (niveau de prix actuel). Il reste donc sept projets du programme qui ne sont pas encore inclus dans une convention de mise en œuvre.

Une vérification exhaustive a permis de réduire massivement les risques inhérents au programme du fait de l'avancement considérable des différents projets. Sur la base des estimations des entreprises ferroviaires, l'OFT prévoit des coûts finaux de 4,3 milliards de francs (prix d'avril 2005) pour le programme ZEB. Les coûts effectifs encourus jusqu'à fin 2019 (après déduction des recettes) pour la mise en œuvre de tous les projets d'infrastructure de ZEB s'élèvent à 2,7 milliards de francs.

Les mesures infrastructurelles de ZEB ont été prises en compte et vérifiées dans la planification des étapes subséquentes d'aménagement 2025 et 2035. La compatibilité vers le haut en vue des projets d'offres correspondants et du surcroît de trafic est garantie.

Les étapes importantes suivantes des différents projets ont été franchies en 2019:

- Les mises en service de la nouvelle voie de dépassement pour le fret à Romont, la nouvelle diagonale d'échange à Giubiasco, la nouvelle double voie à Contone-Quartino et la réduction du distancement des trains sur la ligne St-Gall Winkeln-St-Gall.
- Les travaux de construction de l'aménagement à quatre voies de Liestal et de la double voie de Walchwil ont commencé. Ceux de l'aménagement à quatre voies d'Olten-Aarau, y compris le tunnel d'Eppenbergr, ont progressé à un point tel que différentes parties de l'ouvrage sont prêtes à fonctionner et que la mise en service générale pourra avoir lieu à la fin de 2020.
- Les travaux du désenchevêtrement de Wylerfeld se déroulent comme prévu. La construction des voies au nord a bien avancé en 2019.

- Des recours ont été déposés contre la décision d'approbation des plans pour le projet de gare de Lausanne, dont deux sont en suspens devant le Tribunal administratif fédéral.
- Les PAP de «Bienne-Longeau, réduction du distancement des trains» et «Double voie Uetendorf-Lerchenfeld» sont terminées et sont déjà partiellement entrées en force.
- Les phases des projets «Soleure-Wanzwil, augmentation des prestations», «Gare de Lucerne, jonction et réduction du distancement des trains» et d'autres projets ont été libérées.

5.2 Objectifs du programme ZEB

La loi et l'arrêté fédéral sur le développement de l'infrastructure ferroviaire⁷ (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 ont requis une modification de la LDIF; qui est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2016 avec l'arrêté fédéral du 20 juin 2013 portant règlement du financement et de l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (FAIF)⁸. Le projet d'offre à l'horizon 2025 a été remis à jour en tenant compte des mesures infrastructurelles prévues dans l'étape d'aménagement 2025. *L'état d'avancement au 31 décembre 2019 sera adopté et publié au deuxième trimestre 2020.*

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 (Genève-Lausanne-Berne-Zurich-St-Gall) 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 Bellinzona pour obtenir un total de 260 sillons par jour;
- Étoffer 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.

⁷ RS 742.140.2.

⁸ BBl 2013 4725.

5.3 État d'avancement du programme ZEB

5.3.1 Suisse romande, y compris Valais

Les projets majeurs en Suisse romande sont l'agrandissement de la gare de Lausanne et la 4^e voie Lausanne-Renens y c. le saut-de-mouton. Pour les deux projets, la pression des délais est élevée, et le début des travaux de construction de la gare de Lausanne a été retardé en raison de recours contre l'approbation des plans. Les progrès des autres projets au cours de l'année considérée sont les suivants :

Nom du projet	État d'avancement des travaux	Évaluation, délais
Lausanne-Renens, 4 ^e voie et saut-de-mouton	Les travaux de mise en œuvre sont en cours. En 2019, les travaux d'infrastructure entre Lausanne et Prilly-Malley ont avancé et la première étape du saut-de-mouton a été construite. Au second semestre 2020, le trafic sera transféré sur les deux voies sud et sous le saut-de-mouton.	En bonne voie MES : fin 2021
Lausanne, agrandissement de la gare	La décision d'approbation des plans a été délivrée en juin 2019. Elle a déclenché trois recours devant le Tribunal administratif fédéral, dont l'un a déjà été retiré. Toutefois, la décision sur les deux recours restants n'est pas attendue avant la fin de l'année 2020. Il est donc inévitable que le calendrier de mise en œuvre soit retardé. Cela pourrait même avoir un impact sur la mise en service de la 4 ^e voie Lausanne-Renens (intégration dans la tête ouest de la gare).	Retard dû aux recours MES : par étapes, jusqu'à huit ans après l'entrée en force de l'approbation des plans
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 le 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 deuxième voie a été mise en service en décembre 2019 ; les deux voies sont ainsi libérées pour le matériel roulant à deux étages. Onze passages supérieurs et un aqueduc : sept objets sont en service. En 2019, la décision d'approbation des plans a été délivrée pour les ouvrages d'art de Béranges et de Grandchamp alors que la PAP a débuté pour Chillon. Si les travaux du passage supérieur du Centre débuteront en 2020, la reconstruction de celui de Sierre dépend d'un recours déposé devant le Tribunal fédéral. Pour le dernier projet comprenant des dégagements de service élargis à Montreux et à Sierre, la remise du dossier PAP est attendue pour début 2020.	L'aménagement complet est retardé d'un an, sans conséquence sur l'utilisation du matériel roulant à deux étages ; en bonne voie MES aménagement complet : fin 2021
Lausanne-Palézieux, réduction du distancement des trains	Les exigences en matière de réduction du distancement des trains ont dû être adaptées pour assurer une compatibilité ascendante avec l'EA35. La mise à jour de l'avant-projet sera terminée d'ici la fin de 2020.	Le calendrier est déterminé dans le cadre de l'avant-projet
Romont, augmentation de la capacité	Les nouvelles exigences pour le troisième produit de trafic grandes lignes entre Lausanne et Berne, ainsi que les interdépendances avec les mesures touchées de maintien de la qualité des infrastructures et de modernisation WAKO ont été clarifiées dans une étude. L'avant-projet pour les travaux de transformation à la tête ouest de Romont sera lancé en 2020.	En bonne voie MES : fin 2026
Romont, voie de dépassement	La voie de dépassement, ainsi que la deuxième voie financée par l'EA25 ont été mises en service comme prévu en août 2019.	MES : août 2019
Gare de Fribourg, 2 ^e passage souterrain pour piétons et adaptation des quais	La PAP a été lancée en été 2019. À l'occasion de la mise à l'enquête publique, sept oppositions ont été reçues concernant l'adéquation des accès aux personnes handicapées. La décision d'approbation des plans est attendue pour la fin de 2020.	Situation critique en matière de délais en raison des oppositions MES : fin 2023
Neuchâtel, augmentation de la capacité et mise en conformité des quais	La PAP a été lancée en été 2019. Lors de la mise à l'enquête publique, une opposition a été formulée relative aux résultats de l'étude de flux des voyageurs. La décision d'approbation des plans est attendue à l'automne 2020.	En bonne voie MES : fin 2021
Genève, alimentation en courant de traction Foretaile	Les travaux d'exécution sont en cours. La mise en service de certains éléments est à nouveau légèrement retardée, sans aucune influence sur l'offre.	En bonne voie MES : 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'Eppenber) 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	État d'avancement des travaux	Évaluation, délais
Aménagement à quatre voies Olten-Aarau (y c. tunnel d'Eppenber)	<p>La 4^e voie Olten Est (PS9) a été mise en service avec succès en avril 2019, la mise en service partielle du tunnel à voie unique Wöschnau a eu lieu le 2^e décembre 2019. La pose de la technique ferroviaire dans le tunnel (PS1) ainsi que tous les autres projets sectoriels (PS2 jonction Wöschnau, PS3 jonction Gretzenbach, PS7 4^e voie Däniken-Dulliken, PS8 diagonale d'échange Wöschnau) se déroulent comme prévu.</p> <p>Tous les projets sectoriels susmentionnés seront achevés d'ici décembre 2020, de sorte que le projet global puisse être mis en service en décembre 2020 comme prévu.</p>	<p>En bonne voie</p> <p>MES : fin 2020</p>
Berne, désenchevêtrement de Wylerfeld	<p>Après le déplacement de la dernière voie principale vers le site provisoire au sud l'année dernière, les travaux sur l'ouvrage d'art de désenchevêtrement (PS 5 gros œuvre du passage inférieur) et l'installation de la technique ferroviaire (PS7) en 2019 se sont déroulés comme prévu. La construction du tracé (sol de fondation) des voies nord a commencé à la fin de 2019. Tous les autres projets sectoriels ont été en grande partie réalisés en termes de génie civil.</p> <p>D'ici la mi-2020, le gros œuvre du tunnel (partie est) ainsi que la construction de l'auge (partie ouest) et celle du tracé des voies nord seront terminés.</p>	<p>En bonne voie</p> <p>MES : fin 2022</p>
Bienne-Longeau, réduction du distancement des trains	<p>Après l'achèvement de l'avant-projet en février 2019, le projet de construction et de mise à l'enquête a été élaboré et soumis à l'OFT le 10 juillet 2019. La mise à l'enquête s'est achevée en octobre 2019 et des objections ont été reçues.</p> <p>Le dossier du projet de construction sera préparé d'ici février 2020 et sera complété avec la réception de la décision d'approbation des plans en novembre 2020.</p>	<p>En bonne voie</p> <p>MES : fin 2022</p>
Soleure-Wanzwil, augmentation des prestations	<p>L'étude préliminaire a été achevée en juin 2019 et le mandat de projet a été approuvé le 2 décembre 2019 à la suite d'un examen interne des CFF. Il est prévu que le projet mette également en œuvre les mesures d'infrastructure nécessaires en raison du surcroît de trafic résultant du projet d'offre EA2035.</p> <p>Dans l'avant-projet, la première phase sera une analyse des risques (environnementale) en 2020 sur la base du volume de trafic du projet d'offre EA2035.</p>	<p>Retardé</p> <p>MES : fin 2025</p>
Leissigen	<p>Le dossier d'approbation des plans révisé en raison des changements résultant de la fermeture de l'usine de Rigips SA a été soumis le 11 juillet 2019. La mise à l'enquête publique a eu lieu en septembre 2019 et a fait l'objet de 51 oppositions.</p> <p>Les travaux de construction commenceront au plus tôt au printemps 2022, avec une mise en service en décembre 2023, ce qui signifie que les trains de 400 m de long ne pourront pas circuler comme prévu dès la fin de l'année 2022 entre Zurich Aéroport et Interlaken Ost. Suivant les avancées des négociations de conciliation, de nouveaux retards ne sont pas à exclure.</p>	<p>Retard avec influence sur l'offre</p> <p>MES : fin 2023 (reporte d'un an ; en danger en raison des oppositions)</p>
Double voie Uetendorf-Lerchenfeld	<p>Le dossier d'approbation des plans a été soumis en juin 2018 et la décision correspondante a été émise le 24 janvier 2020.</p> <p>Sur la base de décisions d'approbation partielle, les premiers travaux de construction ont pu commencer en été 2019. Les travaux principaux commenceront en mars 2020.</p>	<p>Retard sans influence sur l'offre</p> <p>MES : fin 2021 (reporte d'un an)</p>
Eifeld	<p>Les travaux de construction ont été achevés fin septembre 2018 et la centrale a été mise en service en octobre. Le projet est actuellement en cours de préparation pour son achèvement. Le projet devrait être bouclé d'ici la fin du mois de septembre 2020.</p>	<p>MES : octobre 2018</p>

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	État d'avancement des travaux	Évaluation, délais
Liestal, aménagement à quatre voies	La décision d'approbation des plans a été délivrée par l'OFT le 8 avril 2019. Les travaux de construction ont commencé comme prévu en juin 2019. Un nouveau passage supérieur a été planifié pour remplacer le passage à niveau de Schwieri. Ce projet a été discuté avec la ville de Liestal et les riverains en novembre 2019. Les travaux de construction se dérouleront comme prévu en 2020. Le déplacement de l'Oristalstrasse d'environ 30 m devrait être achevé d'ici août 2020. L'accent est mis sur les travaux préparatoires à l'élargissement des douves et à la construction du nouveau mur de soutènement de la Wiedenhubstrasse. La modification du projet de passerelle à Schwieri doit être soumise à l'OFT d'ici juin 2020.	En bonne voie MES: fin 2025

5.3.4 Accès Saint-Gothard

Saint-Gothard Nord

La plupart des projets sur les tronçons d'accès au Saint-Gothard Nord progressent bien. L'accent est mis sur l'aménagement à double voie de Walchwil en combinaison avec de nombreuses mesures de maintien de la qualité des infrastructures entre Zoug et Arth-Goldau. L'avancement des projets au cours de l'année sous revue se présente comme suit :

Nom du projet	État d'avancement des travaux	Évaluation, délais
Gare de Lucerne, jonction et réduction du distancement des trains	Les CFF ont terminé l'avant-projet en interne au premier trimestre 2019. L'OFT a ensuite donné le feu vert au démarrage du projet de mise à l'enquête et du projet de l'ouvrage (PO). En 2019, pour le démarrage de l'étude de projet du PO, les plans de la géométrie de la voie et de la signalisation ont été mis à jour, la planification des phases de construction mise au net et les appels d'offres aux planificateurs lancés. La poursuite du projet de mise à l'enquête et du PO est prévue pour 2020.	MES: milieu de 2024
Double voie Walchwil	En mars 2019, les préparatifs de l'entreprise de construction ont commencé. La cérémonie du premier coup de pioche le 5 juin 2019 a marqué le début des principaux travaux de construction et le tronçon Zoug Oberwil-Arth-Goldau a été mis hors service le 10 juin 2019. À partir du 14 avril 2020, le tronçon Zoug-Zoug Oberwil sera également fermé. Tous les travaux principaux (gros œuvre et technique ferroviaire) seront achevés d'ici novembre 2020 et l'ensemble de la ligne Zoug-Arth-Goldau sera mise en service dès le changement d'horaire de 2020.	En bonne voie MES: fin 2020

Saint-Gothard Sud et 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 (techniques) qui en découlent. Par rapport à la période précédente, la situation s'est toutefois assouplie, puisque différents ouvrages d'art ont été mis en service fin 2019 et remis à la circulation.

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

Nom du projet	État d'avancement des travaux	Évaluation, délais
Biasca, jonctions supplémentaires	Pendant la PAP, des oppositions ont été déposées. En automne 2019, l'OFT a tenu des pourparlers de conciliation avec la Commune de Biasca et les CFF. Des mesures ont été prises afin de résoudre les problèmes. La décision d'approbation des plans est attendue pour le premier semestre 2020. La construction devrait commencer en septembre 2020, avec une MES fin 2020.	Retard dû aux oppositions MES : fin 2020
Bellinzone, augmentation des prestations, projet sectoriel gare de Bellinzone	Les travaux suivants ont été réalisés en 2019 : réglage de divers voies et branchements, renouvellement de branchements et de la ligne de contact, et finitions sur le quai et la salle d'attente du quai 2, voies 2/3. En raison du manque de ressources de maintenance et des priorités d'intervalle, les travaux restants seront effectués d'avril à octobre 2020.	MES : 2019
Bellinzone, augmentation des prestations, projet sectoriel San Paolo	De nouveaux progrès ont été réalisés dans l'exécution du projet. Les travaux sur les cantons de blocs supplémentaires ont été achevés le 24 juin 2019 et le prolongement de la voie nord-sud de 750 m a été mis en service par raccordement au poste d'enclenchement le 21 octobre 2019. Les modifications des installations de signalisation et les travaux restants devraient être achevés d'ici décembre 2020.	MES : 2019
Giubiasco, nouvelle diagonale d'échange	La MES a eu lieu le 11 février 2019. La plupart des finitions étaient achevées en 2019. Les derniers travaux de finitions auront lieu en 2020.	MES : 2019
Contone-Quartino, doublement de la voie et Cadenazzo-Ranzo (augmentation des prestations Gambarogno)	La double voie a été mise en service le 15 avril 2019, soit six mois plus tôt que prévu. Ensuite, les travaux de finition ont commencé et seront poursuivis jusqu'en 2020.	MES : 2019
Contone-Locarno, doublement partiel de la voie et réduction du distancement des trains	En trois fermetures totales, de juin à octobre 2019, les principaux travaux ont été menés à bien. Une surveillance continue de l'affaissement des voies à Gordola et Riazino a été mise en place. La mise en service partielle de l'adaptation du poste d'enclenchement et de la technique de téléconduite et protection est prévue pour mai 2020. La surveillance de l'affaissement des voies sera poursuivie. La MES est prévue pour la fin de l'année 2020.	En bonne voie MES : fin 2020
Lugano, entrées en gare simultanées voies 1/2	Les travaux restants ont été achevés en 2019.	MES : 2019
Vezia-Chiasso, réduction du distancement des trains	L'avant-projet a progressé en 2019. La conception définitive de signalisation avec l'ETCS L2 a été développée. L'approbation interne de l'AP par les CFF et le déblocage de la phase Projet de mise à l'enquête (AP)/projet de l'ouvrage (PO) de l'OFT sont prévues pour le premier trimestre 2020. Il est également prévu de soumettre le dossier PAP à l'automne 2020.	Délais critiques MES : fin 2023
Mendrisio, prolongement et adaptation du quai voie 1	Après réception de la DAP le 5 octobre 2019, la construction a pu commencer en novembre. En 2020, les travaux d'exécution seront encore avancés pour assurer la MES en décembre.	En bonne voie MES : fin 2020
Chiasso, mesures d'augmentation des prestations ZEB	Les travaux de construction ont encore progressé en 2019 et, fin juillet 2019, la mise en service partielle du 2 ^e quai et des voies 4 et 7 a été achevée. En 2020, l'accent restera mis sur le respect des exigences de la distance de glissement, une solution définitive avec la Rete Ferroviaria Italiana (RFI) est visée pour fin 2020. En outre, les préparatifs de la mise en service partielle du poste d'enclenchement, prévue pour juin 2020, seront poursuivis.	Délais critiques, interdépendances avec le projet de remplacement du poste d'enclenchement MES : (échelonnée) dès le milieu de 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^e extension partielle du RER zurichois est pleinement opérationnelle. Au cours de l'année écoulée, l'accent a été mis sur les activités de construction à Winterthur (nouveau passage inférieur pour piétons Nord).

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspectives	Évaluation, délais
Dorfnest, désenchevêtrement et réduction du distancement des trains	En 2019, des travaux de remise en état ont été effectués et les exigences de la DAP ont été satisfaites. La mise en œuvre se poursuivra en 2020.	MES : 27 septembre 2018
Winterthur, augmentation des prestations en gare	Les travaux d'aménagement (quais et voies) de la gare de Winterthur sont achevés et ont pu être mis en service en temps voulu. Les travaux de construction du PS3 «Winterthur Grütze» ont commencé comme prévu au début du mois d'avril 2019. Les travaux de construction se déroulent selon le calendrier. Les travaux d'achèvement du PS2 «Winterthur, Bahnhof» (marquises et électricité) ne pourront être achevés qu'après la réalisation du «passage inférieur pour piétons Nord». La mise en œuvre se poursuivra en 2020.	MES : fin 2018 (fonctionnalité principale)
Winterthur, passage inférieur pour piétons Nord	Les travaux de construction (perçement et aménagement) du nouveau passage inférieur pour piétons et du passage cyclable se déroulent conformément au calendrier. La mise en œuvre se poursuivra en 2020.	En bonne voie MES : fin 2021
Elgg, voies de dépassement et signalisation Sirmach-Wil	À Elgg, les travaux restants se sont poursuivis, ainsi que les mesures LHand à réaliser en même temps. La mise en œuvre se poursuivra en 2020.	MES : milieu de 2018
Installations 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, y compris celle de Pfäffikon le 1 ^{er} octobre 2019.	MES : milieu de 2019
Weinfelden-Kehlhof, doublement partiel de la voie	La plupart des finitions ont été achevées en 2019. Les derniers travaux de finition et de garantie seront terminés en 2020.	MES : fin 2018
Wil, augmentation des prestations en 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. La phase PO/AP a été libérée le 27 mars 2019. Les CFF ont soumis la PAP à l'OFT le 20 décembre 2019.	En bonne voie MES : 2023
St-Gall Winkeln-St-Gall, réduction du distancement des trains et diagonale d'échange	Les travaux de finition ont été achevés avec succès en 2019, à l'exception du projet sectoriel «Adaptations des balises série N». En 2020, les balises de la série N seront adaptées.	MES : milieu de 2019
Weinfelden, nouvelles jonctions (diagonale d'échange Est)	Les travaux de finition ont été achevés avec succès en 2019.	MES : fin 2018

5.3.6 Généralités/Thèmes transversaux

Planification des progrès

Environ deux tiers de tous les projets ZEB ont maintenant été mis en œuvre. Sept projets (10%) sont encore en phase d'étude ou de projet. Huit autres projets font l'objet d'une procédure d'approbation des plans. En particulier, l'extension du nœud ferroviaire de Lausanne, le désenchevêtrement de Wylerfeld et l'aménagement à quatre voies de Liestal impliquent des modifications importants de l'infrastructure.

Installations de garage transport de voyageurs

Le projet d'offre du programme ZEB (surcroît de trafic et compositions plus longues des trains) a impliqué 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 (EA25).

Protection contre le bruit

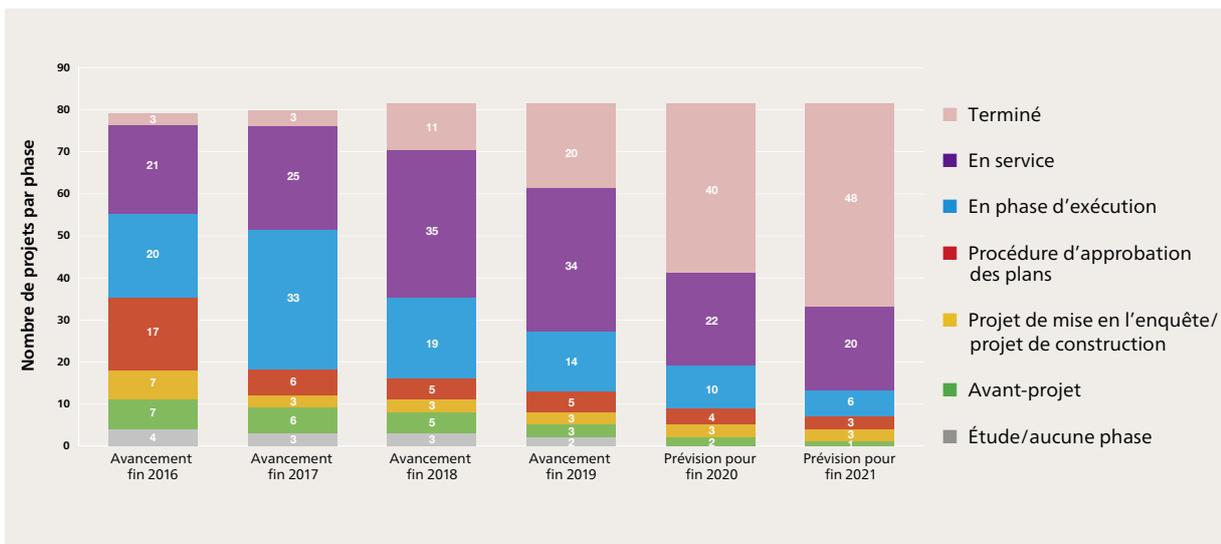
Dans le périmètre des différents projets, les mesures anti-bruit sont définies et réalisées dans le cadre des aménagements et sur la base d'une prévision d'émissions pour 2025.

Une vérification sur l'ensemble du réseau sur la base de la modification de l'offre a été effectuée dans le cadre du programme ZEB et a montré qu'il n'était pas nécessaire de prévoir des mesures de protection supplémentaires.

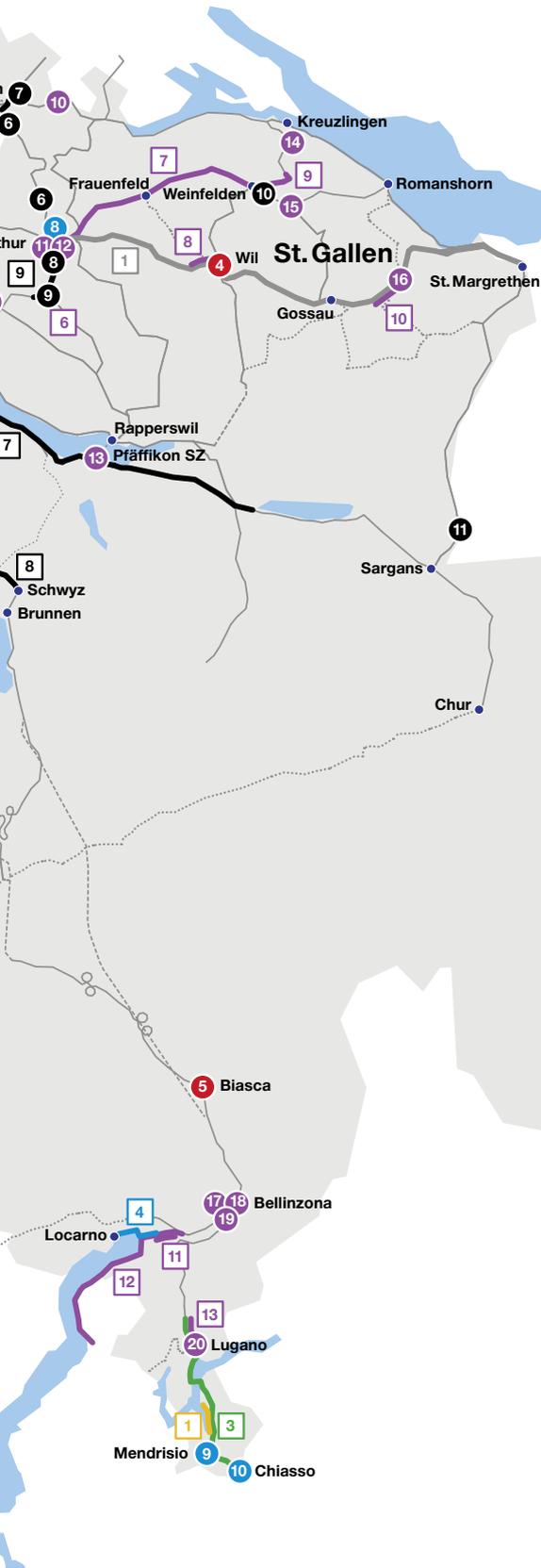
Alimentation en courant

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 schéma suivant présente une vue d'ensemble des avancées de la planification et de la réalisation d'après le nombre de projets.



Planification de l'avancement du programme ZEB.



- Etude**
- 1 Romont, augmentation de la capacité
 - 1 Winterthur-St. Gallen: Leistungsst./Fahrzeitreduktion
- Avant-projets**
- 1 Lausanne-Palezieux, Zugfolgezeitverkürzung
 - 2 Solothurn-Wanzwil, Leistungssteigerung
 - 3 Vezia-Capolago, Zugfolgezeitverkürzung
- Projet de mise en enquête/Projet de construction**
- 1 Bahnhof Luzern, neue Weichenverbindung Gleis 3/4 und Zugfolgezeitverkürzung
 - 1 Maroggia-Capolago GSM-R
- Procédure d'approbation des plans**
- 1 Lausanne, Erweiterung des Bahnhofs
 - 2 Neuchâtel, Leistungssteigerung
 - 3 Fribourg, Bahnhof 2. Personenunterführung
 - 4 Wil, Leistungssteigerung Bahnhof
 - 5 Biasca, zusätzliche Weichenverbindung
 - 1 Biel-Lengnau, Zugfolgezeitverkürzung
 - 50 Uetendorf-Lerchenfeld, Doppelspur
 - 51 Leissigen, Doppelspurinsel
- En phase d'exécution**
- 1 Genf, Bahnstromversorgung Foretaille
 - 2 Lausanne-Renens, Überwerfung
 - 3 Bern Wylerfeld, Entflechtung
 - 4 Liestal, Vierspurausbau
 - 5 Aarau West, Wendegleis Däniken RB
 - 6 Aarau, schnelle Weichenverbindung Gleis 2/3
 - 7 Walchwil, Doppelspurausbau
 - 8 Winterthur, Personenunterführung Nord
 - 9 Mendrisio, Perronkante und schnellere Zufahrt Gleis 1/2
 - 10 Chiasso, Leistungssteigerung
 - 1 Lausanne-Renens, 4. Gleis
 - 2 Vevey-Leuk, Anpassung Doppelstock-Profil*
 - 3 Olten-Aarau, Integrale Vierspur (Eppenbergtunnel)
 - 4 Contone-Locarno, partielle Doppelspur und Zugfolgezeitverkürzung
- En service**
- 1 Renens, Tête est
 - 2 Lausanne-Renens, Passage inférieur du Léman
 - 3 Romont-Chênens, Überholgleis
 - 4 Burier-Clarens, Tunnel des Crêtes
 - 5 Bassecourt, Kreuzungsstelle
 - 6 Sierre-Salgesch, Tunnel de la Raspille
 - 7 Olten, neue Fahrstrasse Gleis 10/11
 - 8 Raum Dorfnef, Überwerfung und Zugfolgezeitverkürzung
 - 9 Meilen, Fahrleitungsschaltanlagen
 - 10 St. Katharinental: Doppelspurinsel
 - 11 Winterthur, Leistungssteigerung Bahnhof
 - 12 Winterthur, Spurwechsel Schwaimenacker
 - 13 Pfäffikon SZ, Fahrleitungsschaltanlagen
 - 14 Lengwil, Anlagenanpassung (Weichengeschwindigkeit)
 - 15 Kradohof-Hauptwil: AP Ost und BehIG
 - 16 St. Gallen St. Fiden: Erweiterung Abstellgleisanlage Gleis 5/6
 - 17 Knoten Bellinzona, Leistungssteigerung San Paolo
 - 18 Knoten Bellinzona, Leistungssteigerung Bahnhof
 - 19 Giubiasco, neue Weichenverbindung
 - 20 Lugano, gleichzeitige Zugfahrten Gleis 1-2
 - 50 Eifeld, Kreuzungsstation

- En service**
- 1 Eiken-Hornussen, Zugfolgezeitverkürzung
 - 2 Effingen-Brugg, Zugfolgezeitverkürzung
 - 3 Hendschiken-Dottikon-Wohlen, Zugfolgezeitverkürzung
 - 4 Benzenschwil-Sins-Oberrüti, Zugfolgezeitverkürzung
 - 5 Freudenberg-Rotkreuz, Doppelspurausbau
 - 6 Hürlistein-Effretikon, 4. Gleis & Effretikon Nordkopf
 - 7 Winterthur-Weinfelden, Fahrzeitreduktion
 - 8 Elgg, Überholgleis und Signalisierung Sirmach-Wil
 - 9 Weinfelden-Kehlhof-Berg, partielle Doppelspur
 - 10 St. Gallen Winkeln-St. Gallen, Zugfolgezeitverkürzung und Spurwechsel
 - 11 Ausbau Bahnstromversorgung Luino-Linie
 - 12 Contone-Quartino, Doppelspurausbau
 - 13 Vezia-Melide, Zugfolgezeitverkürzung
- Terminé**
- 1 Geneveys sur Cofrane, Verlängerung Perron 1
 - 2 Courtemanche: Zugang zum Gleis 3
 - 3 Bern, Leistungssteigerung Knoten
 - 4 Basel PB, neue Weichenverbindungen
 - 5 Dietikon, FL-Schaltanlage
 - 6 Niederglatt, Glattbrugg, Henggart, Dachsen FL-Schaltanlagen
 - 7 Neuhausen, Kompensationsanlage
 - 8 Winterthur, Vorinvestition Brücke Zürcherstrasse
 - 9 Hürlistein, neues Unterwerk
 - 10 Weinfelden-Kehlhof, Wegüberführung Hard
 - 11 Salez-Sennwald, Anpassungen Gleis- und Perronanlagen
 - 1 Neuchâtel-La Chaux-de-Fonds, Geschwindigkeitserhöhung
 - 2 Gümligen-Thun, Zugfolgezeitverkürzung
 - 3 Basel RB-Pratteln, Zugfolgezeitverkürzung
 - 4 Rheinfelden-Mumpf, Zugfolgezeitverkürzung
 - 5 Rotkreuz-Immensee, Zugfolgezeitverkürzung
 - 6 Brunnmatt-Arth-Goldau, Zugfolgezeitverkürzung
 - 7 Linkes Ufer-March-Glarnerland-Zug, Zugfolgezeitverkürzung
 - 8 Steinen-Schwyz, Zugfolgezeitverkürzung
 - 9 Effretikon-Tössmühle: Zugfolgezeitverkürzung und Spurwechsel Flughafen
 - 10 Neuhausen-Schatthausen: Zugfolgezeitverkürzung und Spurwechsel
- Légende**
- Projet local
 - Projet de ligne
 - CFF
 - ETC
 - Tunnel
 - * Groupe de projet

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)⁹, 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.

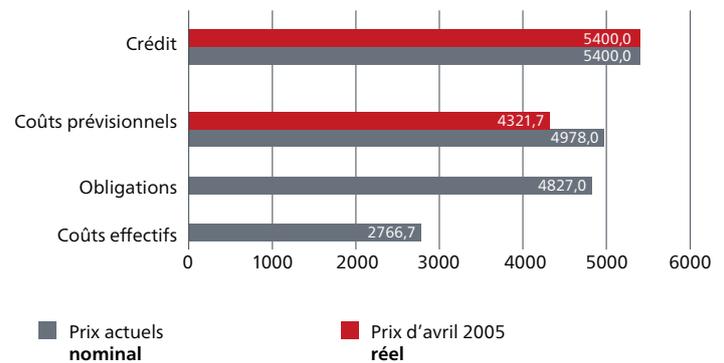
Afin de piloter les paquets d'infrastructure, la Confédération d'une part et les gestionnaires d'infrastructure CFF et BLS d'autre part ont établi une «base de référence des coûts initiale». Celle-ci a été considérablement adaptée avec la révision de la LDIF au 1^{er} janvier 2016 dans le cadre de la votation populaire sur l'arrêté fédéral du 20 juin 2013 relatif au financement et à l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (FAIF). En outre, elle a été perfectionnée au cours de la période du programme par des études approfondies sur les besoins en infrastructures et l'utilisation de synergies avec d'autres projets d'aménagement et de maintien de la qualité des infrastructures. Certains projets ont été annulés et d'autres ont été fusionnés avec d'autres projets ferroviaires dans la même zone géographique afin d'exploiter les synergies.

La base de référence des coûts indique tous les projets prévus 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. Elle est désormais stable compte tenu de l'état avancé du programme, et n'a été que légèrement réduite au cours de l'année considérée.

5.4.2 État des coûts et coûts prévisionnels

Les coûts effectifs cumulés à la fin de l'année 2019 (après déduction des recettes) en vue de la mise en œuvre de tous les projets d'infrastructure du programme ZEB se chiffrent à 2,7 milliards de francs.

La prévision des coûts finaux pour l'ensemble du programme d'aménagement ZEB comprend une estimation actuelle de tous les éléments infrastructurels planifiés ainsi que des risques stratégiques supplémentaires identifiés et évalués; cette estimation est effectuée par les gestionnaires d'infrastructure. Au total, l'OFT s'attend à des coûts finaux de 4322 millions de francs (prix d'avril 2005). Les prévisions sont donc inférieures d'environ 30 millions de francs à celles de l'année précédente (prix d'avril 2005), soit 0,7%.



Coûts et situation du crédit ZEB, en millions de francs.

Ces coûts tiennent compte des risques nets pondérés (dangers potentiels moins les chances potentielles au niveau du programme), estimés à 62 millions de francs au moment de l'établissement du présent rapport (+15 millions par rapport à l'année précédente), car on s'attend à moins de chances d'adjudications avantageuses en raison de l'avancement du projet. Si l'on inclut le renchérissement attesté précédemment accumulé, on obtient la prévision des coûts finaux en francs actuels, soit 4978 millions de francs.

⁹ BBI 2009 5779 (-5780).

Les principales modifications apportées aux prévisions de coûts de l'année précédente pour les différents projets sont notamment :

- Prévisions de coûts nettement inférieurs pour la réalisation de la 4^e voie entre Lausanne et Renens et de l'ouvrage du saut-de-mouton de Renens.
- Augmentation des coûts d'environ 10% pour les mesures globales à la gare de Lausanne résultant de l'approfondissement du projet dans le cadre de l'étude de projet de construction maintenant achevée.
- Réduction des coûts de l'aménagement à quatre voies entre Olten et Aarau (dissolution des risques en raison de l'avancement du projet) et réduction des prévisions pour le prolongement du croisement BLS à Leissigen.
- Augmentation des coûts attendus pour le désenchevêtrement de Wylerfeld par une réévaluation des éléments du projet.
- Les mises au point entre les projets ont entraîné une nouvelle réduction des coûts prévisionnels.

Crédits d'engagement	Base de référence des coûts initiale	Base de référence des coûts actuelle	Coûts finaux prévisionnels	Coûts finaux prévisionnels année précédente	Variation
Surveillance du projet	30,0	30,0	30,0	30,0	-
Mesures tronçons d'accès à la NLFA	502,1	618,0	569,9	566,1	+0,7%
Mesures autres tronçons	3804,4	3767,7	3506,5	3539,3	-0,9%
Compensation en TRV	250,0	224,7	215,3	216,0	-0,3%
Total ZEB	4586,5	4640,4	4321,7	4351,4	-0,7%

Prévision des coûts finaux ZEB en millions de francs ; prix d'avril 2005 (crédit d'engagement).

BRIC : mise à jour avec les ajustements du plan structurel du projet.

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 5,4 milliards 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 crédit destiné à la surveillance du projet par la Confédération. À ce jour, 89% des fonds fédéraux alloués sont affectés à des contrats et à des conventions de mise en œuvre conclues avec les gestionnaires d'infrastructure. 51% des crédits d'engagement ont été versés.

Les obligations ont augmenté au cours de l'année sous revue, notamment du fait de la dixième convention de mise en œuvre avec les CFF et de la deuxième avec BLS Netz SA. Le Conseil fédéral les a approuvées le 3^e juillet 2019. La convention avec les CFF comprend cinq projets d'un montant de 994,4 millions de francs (prix actuels) : «Extension de la gare de Lausanne», «Neuchâtel, augmentation de la capacité», «Bienne-Longeau, réduction du distancement des trains», «Lucerne, nouvelle jonction et réduction du distancement des trains» et «Wil, augmentation des prestations». Celle du BLS, d'un montant de 85,8 millions de francs, régit la mise en œuvre des deux projets d'aménagement «Leissigen, prolongement du croisement» et «Uetendorf-Lerchenfeld, doublement de la voie».

Crédits d'engagement	Montant du crédit	Convention Confédération-GI	Versements fédéraux cumulés	Versements fédéraux période sous revue
Surveillance du projet	30,0	11,8	11,7	-
Mesures tronçons d'accès à la NLFA	700,0	584,4	465,3	78,9
Mesures autres tronçons	4420,0	4061,8	2154,1	332,7
Compensation en TRV	250,0	169,0	122,1	20,7
Total ZEB	5400,0	4827,0	2753,2	432,3

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

Au besoin, le Conseil fédéral peut augmenter les crédits à hauteur du renchérissement cumulé et de la TVA. Les coûts liés à l'inflation signalés par les GI et les dépenses de TVA non recouvrable se sont élevés jusqu'à présent à 704,2 millions de francs. L'indice du renchérissement ferroviaire (IRF) a augmenté de 0,5 point de pourcentage par rapport à l'année précédente. La tendance de l'inflation reste comme auparavant modérée.

Dans la perspective actuelle, une augmentation des crédits d'engagement du programme ZEB n'est pas prévisible. La prochaine tranche de projets prévue peut être financée dans le cadre du crédit actuel.

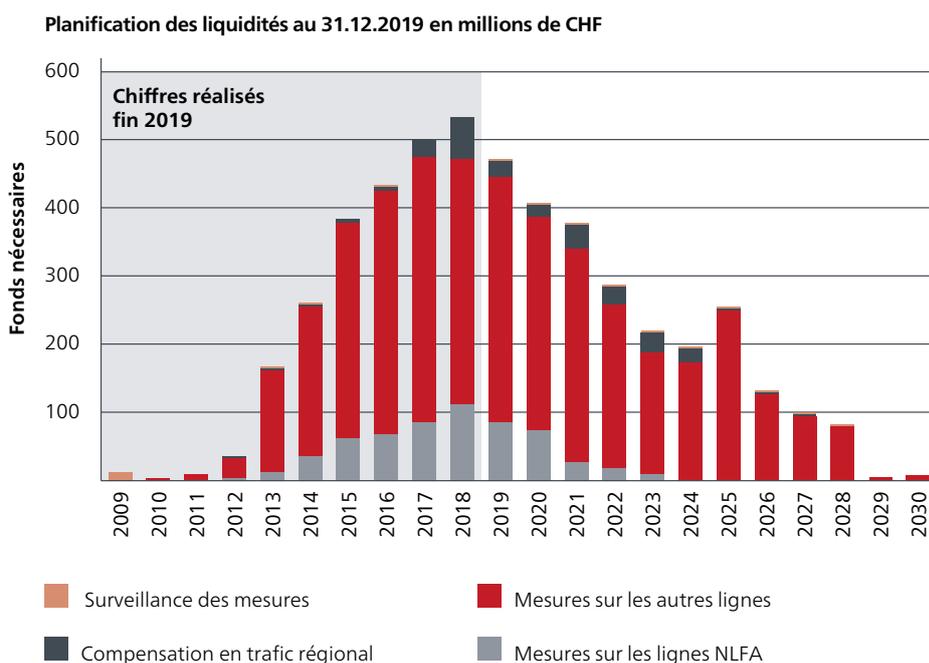
5.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

Dans le cadre du processus d'établissement du budget pour 2018, les CFF et le BLS ont annoncé leurs besoins en fonds pour les aménagements prévus pour l'année suivante. Après la mise au net des moyens disponibles dans le fonds d'infrastructure ferroviaire, le Parlement a alloué une tranche an-

nuelle de 466,9 millions de francs pour les aménagements ZEB le 3^e décembre 2018. Ce budget a été épuisé à raison de 92,6%. En particulier, les vastes mesures d'aménagement entre Lausanne et Renens (4^e voie et saut-de-mouton) et les travaux du tunnel d'Eppenberg ont nécessité moins de fonds que prévu.

Le projet qui a eu le plus grand besoin de fonds au cours de l'année considérée a été une fois de plus le grand chantier de l'aménagement à quatre voies entre Olten et Aarau avec la section centrale du tunnel d'Eppenberg. Environ 18% du budget annuel ont été affectés à ce projet. D'importantes ressources financières ont également été consacrées au doublement de la voie entre Contone et Locarno (11%), à la 4^e voie entre Lausanne et Renens avec saut-de-mouton (9%), ainsi qu'à l'aménagement à quatre voies de Liestal et à la double voie de Walchwil (environ 5% chacun).

Dans le cadre des discussions sur le budget 2020, le Parlement a débloqué le 5^e décembre 2019 un total de 433,9 millions de francs au titre des projets «Rail2000/Développement de l'infrastructure ferroviaire ZEB/corridor 4 mètres». Sur ce montant, 363 millions de francs sont réservés pour les aménagements du programme ZEB.



Planification financière ZEB en millions de francs, toutes les indications aux prix effectifs.

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 2019, l'OFT a évalué et mis à jour le niveau des risques. Les chances et les dangers ont encore été réduits grâce à l'avancement du projet. Les plus importants sont énumérés ci-dessous.

Principales Chances

- Des chances ont été identifiées sous la forme d'une réduction des coûts résultant des adjudications avantageuses en général et des adaptations du projet de désenchevêtrement de Berne Wylerfeld. Mesure principale : l'OFT encourage l'optimisation des coûts dans le cadre de planification grâce à des discussions régulières sur les projets lors des réunions de coordination du programme ZEB.

Principaux Dangers

- 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. Mesure principale : une coordination précoce avec les responsables de la PAP minimise le risque. Les tiers (communes/population) doivent être impliqués et informés par les gestionnaires de l'infrastructure à un stade précoce. L'OFT traite de ce point dans les commissions ZEB.
- La pénurie de ressources en personnel aux CFF et à l'OFT retarde les projets et l'introduction de nouvelles offres. Mesure principale : l'OFT discute périodiquement de la situation dans les organes de pilotage ZEB.

ZEB, Vevey-Loèche, aménagement pour un profil à deux niveaux.





4mK: vue aérienne du talus de l'ouvrage d'art du portail Schinznach-Dorf.

6.1 Le C4m en bref

Le grand projet C4m entre Bâle et Chiasso est sur la bonne voie en vue de son ouverture à la fin de l'année 2020. En 2019, l'accent a été mis sur la poursuite des travaux de construction.

- Les travaux aux tunnels de Rindelfluh, Morschach, Axen voie côté lac, Molino, Coldrerio, Balerna et Crocetto/Giustizia, Svitto I, Dragonato I, Massagno et Maroggia sont achevés.
- Les travaux sont en cours sur les tunnels du Bözberg, de Villnachern, Paradiso et San Martino ainsi que sur divers objets de la pleine voie.
- Les mesures sur la ligne de faite du Ceneri et les tunnels de Svitto II et Dragonato II (3^e voie Bellinzone-Giubiasco dans le cadre de l'EA25) sont toujours au stade de l'étude de projet et ne seront achevés qu'après 2020 comme cela avait été prévu.

Vu que la faisabilité et les coûts de l'aménagement du profil des tunnels de Kannenfeld et Schützenmatt sur le tronçon St-Louis-Bâle GT ont été confirmés, l'avant-projet a pu démarrer au deuxième trimestre 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 Gallarate-Laveno, la cinquième de six sections, se poursuivent comme prévu. Le projet d'exécution de la dernière section Gallarate-Sesto Calende a démarré.

La prévision des coûts finaux de l'OFT, en chiffres corrigés du renchérissement, s'élève à 798,3 millions de francs (prix d'avril 2012), dont 518,3 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'euros¹⁰ ont été engagés par contrat en Italie pour l'aménagement de la ligne de Luino. Les groupes de travail concrétisent avec le ministère italien des transports le besoin de crédits supplémentaires pour les mesures au sud du Simplon. Les coûts prévisionnels des projets du C4m sont globalement 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 de la ligne de faite du Ceneri ainsi que des tunnels de Svitto II et Dragonato II (3^e voie Bellinzone-Giubiasco dans le cadre de l'EA25). Pour l'aménagement des deux tunnels de Kannen-

feld et Schützenmatt dans la région de Bâle, l'OFT a chargé les CFF de réaliser une étude préliminaire. Les travaux de construction du C4m se poursuivront en 2020 et verront l'achèvement de certains projets : Bözberg, Villnachern, Paradiso et San Martino ainsi que les mesures sur la pleine voie.

En Italie, les travaux d'aménagement de profil sur la section Gallarate-Sesto Calende sont en cours, ainsi que les travaux de finition sur les sections précédentes. Mandatés par le comité de pilotage italo-suisse, les chemins de fer concernés RFI, BLS et CFF ont par ailleurs concrétisé l'objectif de réaliser des sillons adaptés au C4m sur le territoire italien de la ligne du Simplon.

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 corridor 4 m sur l'axe nord-sud du Saint-Gothard. Une fois achevé, ce corridor permettra de transporter par le rail des semi-remorques de 4 m de hauteur aux angles et de 2,6 m de largeur de Bâle à Chiasso et à Luino et plus loin jusqu'aux importants terminaux de transbordement du Nord de l'Italie.

La loi du 13 décembre 2013 sur le corridor de 4 m est entrée en vigueur le 1^{er} 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 du 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.

¹⁰ Selon le taux de change actuellement inscrit dans la planification financière : 132 millions de francs

6.3 État d'avancement du programme C4m

6.3.1 Mesures en Suisse

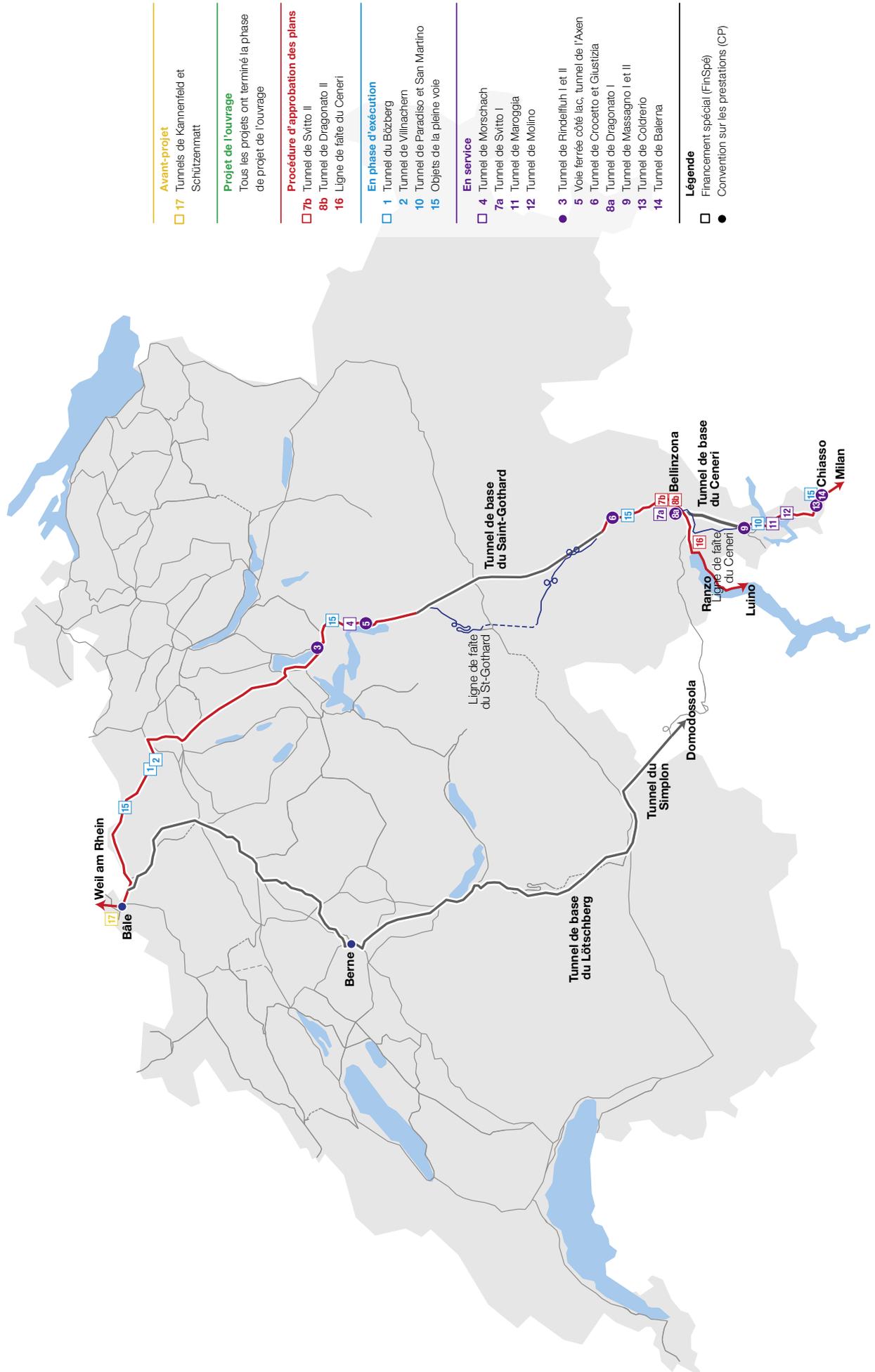
Les projets nécessaires au C4m ininterrompu entre Bâle et Chiasso/Luino doivent être réalisés au plus tard d'ici à la fin de l'année 2020.

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

Nom du projet, phase	État des travaux/perspective	Évaluation, délais
Nouveau tunnel du Bözberg	<p>Les travaux de montage de la technique ferroviaire tributaires de véhicules sur pneus ont commencé en mars 2019 et ont pu être achevés fin août 2019 y c. la ligne de contact rigide. L'alimentation électrique 50 Hz (réseau B), la main courante éclairée ainsi que l'installation de radio-tunnel (GSM-R, GSM-P, Polycom et radio des pompiers) ont été mises en service. Le chargement sur le train des matériaux d'excavation a pu être terminé à la fin mai 2019. Immédiatement après, la voie de transbordement et le hall de déversement au portail Schinznach ainsi que le tapis convoyeur ont été démantelés. La construction de la voie sans ballast a commencé le 2 septembre 2019 avec le montage des plaques de support pour la voie sans ballast. Les deux ouvrages d'art du portail à Schinznach et Effingen ont été entièrement terminés à la fin de l'année 2019.</p> <p>L'achèvement des travaux sur la voie est prévu en février 2020 (pose de la « traverse dorée » le 6 février 2020). Par la suite, les travaux résiduels tributaires de véhicules sur rails tels que le montage de la ligne de contact rigide et des installations de sécurité ETCS avec signaux extérieurs seront effectués.</p> <p>Le premier des deux exercices de sauvetage (charge PAP) est prévu le 15 août 2020. La remise du tunnel par l'entreprise GU+ aux CFF aura lieu le 31 août 2020.</p> <p>Lors de deux week-ends de MES (du 23 au 25 octobre 2020 et du 30 octobre 2020 au 1^{er} novembre 2020), les deux voies seront déviées vers le nouveau tunnel à double voie. Dès le 2 novembre 2020, l'ensemble du trafic empruntera le nouveau tunnel, et les installations ainsi que toute la technique ferroviaire du tunnel existant pourront être démantelées. L'inauguration aura probablement lieu le 12 novembre 2020. La mise en service commerciale est prévu pour le changement d'horaire le 13 décembre 2020.</p>	En bonne voie MES : fin 2020
Tunnel de Villnachern	<p>L'appel d'offres concernant les travaux de maître d'ouvrage a été publié dans SIMAP au printemps 2019. L'adjudication a pu être effectuée en août 2019. Les projets d'exécution ont été réalisés jusqu'à la fin de l'année 2019. Le début de l'exécution (préparatifs pour la ligne de contact rigide) est prévu pour le 12 janvier 2020. Les travaux de nuit sur l'élargissement du profil commencent le 19 janvier 2020. Les renouvellements des voies et l'achèvement des travaux sont prévus en mai/juin 2020.</p>	En bonne voie MES : mi-2020
Tunnels de Rindelflüh I et II	Le projet est bouclé et l'installation est en service.	MES : en 2014
Tunnel de Morschach	Le projet est terminé et l'installation est en service.	MES : en 2018
Tunnels de l'Axen, voie côté lac (CP)	<p>Lors du changement de l'horaire 2019/2020, la section (Sisikon-Gruonbach) de la voie côté lac des tunnels de l'Axen a été mise en service.</p> <p>Le renouvellement et l'adaptation des tunnels de l'Axen, voie côté lac visant à répondre aux exigences du C4m sont ainsi achevés.</p>	MES : fin 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	Le projet est terminé et l'installation en service.	MES : en 2018
Tunnel de Svitto II (contribution financière C4m)	Le projet de construction est réalisé (SIOP A terminé) et incorporé au dossier d'ensemble du projet de 3 ^e voie Bellinzona-Giubiasco dont la publication des plans a eu lieu en mai/juin 2019 et qui a fait l'objet d'une trentaine d'oppositions. En 2020, les oppositions seront réglées dans le cadre du projet de mise à l'enquête de la 3 ^e voie Bellinzona-Giubiasco.	En bonne voie concernant C4m MES : dès fin 2025
Tunnel de Dragonato I (CP)	Le projet est terminé et l'installation est en service.	MES : automne 2019

Nom du projet, phase	État des travaux/perspective	Évaluation, délais
Tunnel de Dragonato II (contribution financière C4m)	Le projet de construction est terminé (SIOP A terminé) et incorporé au dossier d'ensemble du projet de 3 ^e voie Bellinzone-Giubiasco, dont la mise à l'enquête publique des plans a eu lieu en mai/juin 2019 et qui a fait l'objet d'une trentaine d'oppositions. En 2020, les oppositions seront réglées dans le cadre du projet de mise à l'enquête de la 3 ^e voie Bellinzone-Giubiasco.	En bonne voie concernant C4m MES : dès fin 2025
Tunnels de Massagno I et II	Le projet est achevé et l'installation est en service.	MES en 2013
Tunnels de Paradiso et de San Martino	La MES de la voie côté montagne a eu lieu le 16 décembre 2019. La planification de la phase de construction de la voie côté montagne est achevée. Ainsi, la date de la MES prévue en novembre 2020 peut être tenue. Les ressources nécessaires et les intervalles sont assurés. Les travaux sur la voie côté lac auront lieu en 2020.	En bonne voie MES : fin 2020
Tunnel de Maroggia	Les travaux de finition et les mesures d'autosauvetage ont été achevés par des entreprises tierces à la fin de l'année 2019.	MES : en 2018
Tunnel de Molino	Le projet est achevé et l'installation est en service.	MES : en 2016
Tunnel de Coldererio (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 façade du Ceneri	Le dossier d'approbation des plans a été achevé et déposé en décembre 2019. Le projet de construction sera conclu à la fin janvier 2020.	En bonne voie MES : fin 2021
Objets sur la pleine voie Bâle-Chiasso	Les mesures concernant les objets sur la pleine voie sont mises en œuvre à l'exception de quelques travaux résiduels. En 2019, les marquises suivantes ont été adaptées : Giubiasco, Brunnen, Schönenwerd, Wohlen et Lenzbourg. Les travaux sur la marquise de Maroggia ont dû être interrompus en novembre 2019 suite à une intervention de la conservation des monuments historiques. La suite de la procédure sera clarifiée avec l'OFT. Les mesures de profil sur l'ensemble du C4m entre Bâle et Chiasso ont pu être achevées avec succès en décembre 2019. Le tronçon Rotkreuz-Bellinzone a pu être ouvert aux trains à deux étages (OCF 2) dès le 1 ^{er} juillet 2019. En 2020, il est prévu d'adapter les marquises à Melide, 2 ^e partie Maroggia, Taverne-Toricella et de procéder à deux ajustements des signaux. Du point de vue actuel, l'ensemble du C4m sera libéré pour le gabarit OCF 3, à temps pour le changement d'horaire le 13 décembre 2020.	En bonne voie MES : fin 2020
Tunnels de Kannenfeld et de Schützenmatt	À 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. 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. La libération de phase d'avant-projet a été effectuée en octobre 2019 par l'OFT ; suivie du début de l'avant-projet en interne aux CFF. L'élaboration de celui-ci se fait en étroite coordination avec les autres projets dans le périmètre de la région St. Johann-Bâle (mandant Canton de Bâle-Ville) jusqu'à la fin de l'année 2021.	En bonne voie MES : à partir de 2025

État d'avancement du programme C4m



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 Ferroviaria 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 m 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 2019, des travaux ont été réalisés simultanément en Italie sur différentes sections. Le point central était le tronçon Gallarate-Laveno, sur lequel les tunnels ont été élargis au plus grand gabarit.

En 2020, les aménagements de profil seront réalisés sur la dernière section Gallarate-Sesto Calende et les travaux de finition et les réceptions techniques seront effectués 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 sillons Bâle-Domodossola-Novara/Gallarate utilisables par le trafic marchandises avec le plus grand profil. La faisabilité et les coûts d'une première phase d'aménagement entre Brigue et Domodossola ont été étudiés. À l'automne 2019, cette orientation et le développement à long terme ont été confirmés.

Lors du comité de pilotage (italo-suisse) du 14 février 2020, un accord bilatéral relatif à l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire sur l'axe du Lötschberg-Simplon a été approuvé, en vue d'une signature par les ministres des transports. L'accord doit encore être confirmé par les instances politiques des deux pays.

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 dé-

cision 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 m. 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 m). Les résultats indiquant les tronçons à aménager sont attendus d'ici la fin de l'année 2020 et seront intégrés à un plan national de trafic marchandises (au lieu de fin 2019, comme prévu initialement).

Afin de réaliser un corridor continu mer du Nord-Méditerranée (Calais-Bâle-Italie) au profil P400, 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.

Les avant-projets pour la modification de profil des deux tunnels Kannenfeld et Schützenmatt sont en bonne voie, ce qui permettrait de faire progresser la réalisation, notamment si la France prend une décision par apport aux investissements.

4mK: Bözberg, travaux de construction dans le tunnel.



6.4 Coûts du programme C4m

6.4.1 Base de référence des coûts

L'arrêté fédéral du 5^e décembre 2013 concernant le crédit d'ensemble pour la construction et le financement d'un corridor de 4 m sur les tronçons d'accès aux NLFA¹¹ (ci-après 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 de ses aménagements en octobre 2014. 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.

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.

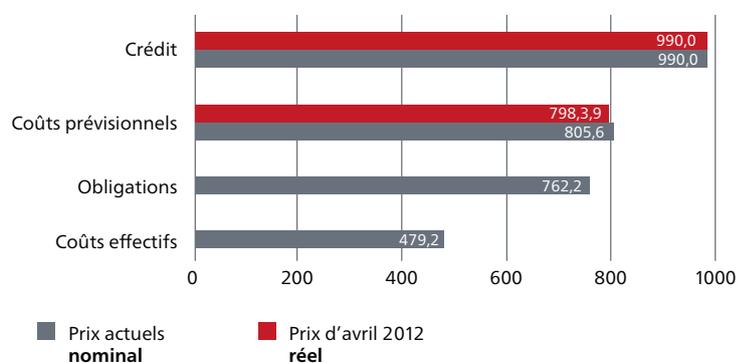
6.4.2 État des coûts et coûts prévisionnels

État des coûts

À la fin de l'année sous revue, CFF Infrastructure a procédé à des adjudications pour une somme de 417,1 millions de francs, dont plus de 60% pour le seul tunnel du Bözberg.

Les coûts réels d'adaptation de l'infrastructure cumulés à fin 2019 se chiffrent à 371,3 millions de francs. Outre les mesures de construction mises en œuvre jusqu'à présent, ces 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 106,4 millions de francs. La majeure partie concerne les travaux principaux de la section Laveno-Luino-Pino Tronzano.



État des coûts et des crédits corridor 4 mètres, en millions de francs.

¹¹ FF 2014 3521.

Coûts prévisionnels

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 518,3 millions de francs (prix d'avril 2012).

Ils affichent une augmentation de 1,5% par rapport à l'année précédente. Dans l'optique actuelle, on peut s'attendre à des économies d'environ 17,7% par rapport à la somme prévue pour la réalisation des projets.

L'arrêté autorisant un crédit pour les aménagements en Italie prévoit la modernisation de l'infrastructure ferroviaire en vue du transport de semi-remorques d'une hauteur aux angles de 4 m 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, 120 millions d'euros (132 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.

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 des mesures visant à aménager à long terme la capacité sur les tronçons Brigue-Domodossola-Arona-Sesto Calende. *Le 14 février 2020, un accord bilatéral concernant l'aménagement de l'infrastructure ferroviaire sur l'axe Lötschberg-Simplon a été approuvé en vue de sa signature par les ministres des transports.*

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 des coûts initiale	Base de référence des coûts actuelle	Coûts finaux prévisionnels	Coûts finaux prévisionnels année précédente	Variation
Mesures en Suisse	630,0	582,3	518,3	510,9	+1,5%
Mesures en Italie*	132,0	132,0	280,0	280,0	–
Total C4m	762,0	714,3	798,3	790,9	+0,9%

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

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

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 m. 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.

6.5 Financement du programme C4m

6.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

L'AF du 5^e décembre 2013 concernant le 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. En raison de la faible inflation de ces dernières années, les dépenses supplémentaires pour le renchérissement et la TVA n. r. dans le programme d'aménagement s'élèvent actuellement à seulement 9,5 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 des projets de la ligne de faite du Ceneri et des tunnels de Svitto II et Dragonato II sont au niveau de la finalisation de l'étude de projet et ne seront

achevés qu'après 2020 dans le cadre du projet de 3^e voie Bel-linzone-Giubiasco prévu dans l'EA25. 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 en Suisse 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.

Sur les tronçons italiens de la ligne de Luino, les aménagements de profil seront réalisés en 2020 sur le dernier des six tronçons concernés (Gallarate-Sesto Calende), de même que les travaux de finition sur les tronçons précédents. Les contributions de 280 millions de francs suisses allouées par le Parlement au titre des projets transfrontaliers 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 m aux terminaux concernés. Les moyens financiers restent réservés jusqu'à la clarification de la question des variantes d'aménagement sur l'axe du Simplon et jusqu'à une décision par rapport à d'éventuels aménagements supplémentaires.

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	370,4	86,0
Mesures en Italie*	280,0	132,2	106,4	25,6
Total C4m	990,0	762,2	476,8	111,6

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

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

6.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

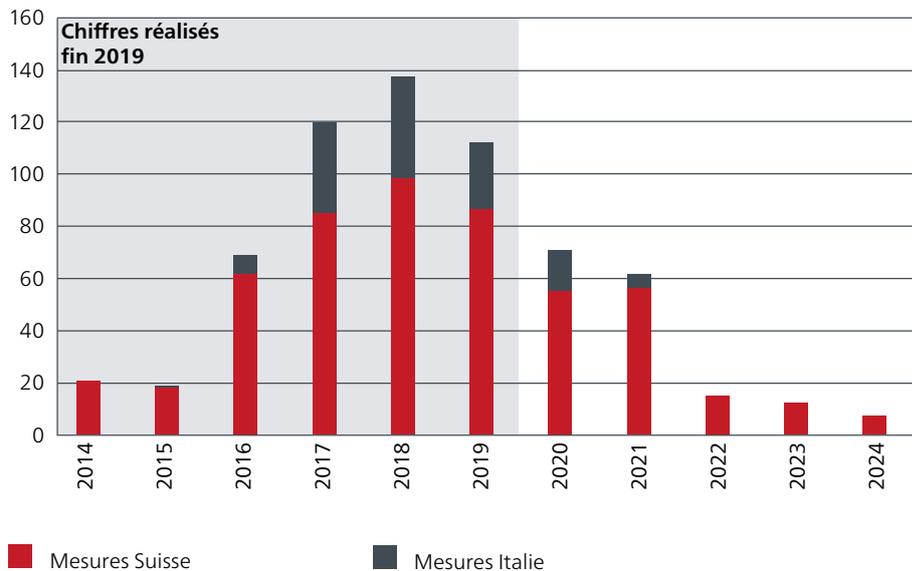
Lors du processus d'établissement du budget 2019, les CFF et RFI ont présenté, en décembre 2018, leurs besoins de fonds pour les aménagements C4m. En décembre 2018, le Parlement a approuvé un arrêté fédéral allouant un montant de 561,6 millions de francs au titre du projet d'aménagement regroupé dans la rubrique «Rail 2000/ZEB/C4m».

Les CFF ont requis 86,0 millions de francs pour leurs mesures en 2019. En Italie, 25,6 millions de francs ont été dépensés au titre des travaux de construction, à savoir 19% de moins que prévu.

Dans le cadre des délibérations sur le budget 2020, le Parlement a libéré une somme totale de 433,9 millions de francs à la fin de l'année 2019 au titre des projets «Rail 2000/ZEB/C4m». Les aménagements du C4m sont dotés au total de 70,9 millions de francs. 55 millions de francs sont prévus pour les aménagements des CFF en Suisse.

La présentation graphique des comptes prévisionnels présente 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 concentration des travaux de construction sur les grands projets à coût élevé se poursuivra en 2020, notamment le tunnel du Bözberg, le tunnel de Villnachern et de Paradiso et les aménagements de profil sur la section entre Gallarate et Sesto Calende en Italie. Par la suite, dans l'optique actuelle, les dépenses diminueront continuellement, sous réserve des résultats des études approfondies 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. À ce jour, aucun fonds n'a été réservé pour ces aménagements dans les comptes prévisionnels.

Planification des liquidités au 31.12.2019 en millions de CHF



Planification financière corridor 4 mètres, 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 opérationnelle 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.

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 faite du Ceneri et les tunnels de 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 du Bözberg.
Mesure principale: ajustement permanent du calendrier pour la détection précoce de variations, ce qui permet de disposer de plus de temps pour les tests et les courses d'essai dans le tunnel.
- Achèvement tardif du tunnel de Paradiso en raison de retards dans la réalisation.
Mesure principale: contrôle permanent de la situation en matière d'intervalles pour pouvoir réagir de manière précoce en cas de modifications imprévues et vérification éventuelle 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.
Mesure principale: contrôle permanent de la situation en matière d'intervalles pour pouvoir réagir de manière précoce en cas de modifications imprévues et vérification éventuelle de mesures d'accélération supplémentaires.

- Retards dans la construction d'équipements sur l'axe nord-sud du Saint-Gothard en raison de faibles ressources en termes d'infrastructure, de disponibilité et d'entretien des CFF (I-VU). Outre le C4m, ce risque concerne également les projets du TBG et du TBC.

Mesure principale: optimisation de l'utilisation des ressources de l'entreprise de construction interne aux CFF et l'acquisition d'un savoir-faire approfondi en matière de construction avec des tiers.

Elargissement du profil d'espace libre du tunnel de Paradiso.





Construction de la voie de dépassement Coppet-Founex en soirée.

7.1 L'EA25 en bref

Grâce à l'avancement des quelque 75 projets, les premiers projets ont déjà été achevés en 2019. Les études de projet et les réalisations se poursuivent à plein régime. De nombreux projets ont été mis à l'enquête publique et la construction peut commencer dès que l'OFT a approuvé les plans. Lors de diverses réunions de coordination avec les exploitants d'infrastructures, les cantons et les communes, des solutions satisfaisantes ont été trouvées dans la plupart des cas, et elles sont maintenant mises en œuvre dans les projets.

Après les chemins de fer privés (Matterhorn Gotthard Infrastructure MGI) l'année précédente, les CFF ont également pu mettre en service leurs premiers aménagements en 2019 : les deux voies de dépassement pour le fret à Romont et Coppet-Founex. La gare de croisement des Transports Montreux-Vevey-Riviera (MVR) a été utilisée intensivement pendant la Fête des Vignerons 2019.

Dans les deux grands nœuds de Genève et de Berne, les dossiers d'avant-projet ont été approfondis à tel point que les installations, y compris les installations de garage nécessaires, sont maintenant connues et que la planification des phases de construction a commencé. À Berne, cela inclut également les aménagements dans la vallée de l'Aar. Les désenchevêtrements de Wankdorf Sud et de Gümligen ainsi que la voie de rebroussement à Münsingen constituent l'infrastructure nécessaire aux futures offres. Les avant-projets sont bien avancés.

Les projets dans les nœuds sont très complexes. L'OFT a donc mis en place des organisations nodales à Genève, Lausanne et Berne avec toutes les parties concernées (cantons, villes, entreprises de transport) où la coordination des travaux peut se faire de manière optimale. L'expérience acquise sera également utilisée plus tard dans le nœud de Bâle pour coordonner l'augmentation des prestations, les deux nouvelles voies et les nouvelles installations nécessaires pour améliorer le flux de passagers.

Entre Olten et Bâle, les travaux de construction de l'aménagement à quatre voies et de la voie de rebroussement à Liesental ont commencé au troisième trimestre 2019. La construction du désenchevêtrement de Muttentz devrait également commencer au printemps 2020. La décision d'approbation

des plans a été notifiée en janvier 2020. Après un examen approfondi, il est possible de renoncer au désenchevêtrement initialement prévu à Pratteln, car le projet d'offre 2025 et celui de l'étape d'aménagement 2035 peuvent être mis en œuvre avec des aménagements plus simples de la signalisation.

Pour les aménagements à double voie dans la vallée du Rhin, une solution acceptable a été trouvée avec les partenaires concernés pour la construction avec une fermeture totale de huit mois. Cela est nécessaire car la structure du sol, extrêmement difficile, ne permet pas une construction échelonnée en cours d'exploitation.

Les projets au Tessin ont également bien avancé. Vu leur grand nombre, il faut aussi accorder une grande attention à la coordination.

En 2019, deux autres conventions de mise en œuvre (CMO) ont été signées pour l'étude de projet (RhB) et la réalisation d'aménagements (quatrième paquet CFF) pour un montant total d'environ 535 millions de francs.

Grâce à l'optimisation des coûts, à la délimitation des mesures de maintien de la qualité des infrastructures et à la suppression du désenchevêtrement de Pratteln, le total des coûts de l'EA25 a pu encore diminuer en 2019. Il s'élève maintenant à 5,6 milliards de francs, soit environ 820 millions de moins que le crédit d'engagement. Fin 2019, environ 406 millions de francs du crédit d'engagement EA25 avaient été versés aux entreprises ferroviaires.

L'évaluation des risques a encore été améliorée en raison de l'avancement du projet et des précisions apportées pour l'EA25.

En 2020, les travaux d'étude de projet et de réalisation se poursuivront. L'achèvement des avant-projets dans les nœuds de Genève et de Berne constitue une étape importante.

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 1^{er} janvier 2016¹². 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. En raison de la complexité et de la longue durée de certains projets, la nouvelle offre dans les nœuds de Berne et de Genève ne pourra pas être proposée avant 2030.

L'EA25 prévoit un programme de mesures à réaliser dans toute la Suisse pour une somme de 6,4 milliards de francs (CFF et chemins de fer privés) sur différentes sections. 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 Bâle-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 Brigue et Fiesch
- Prolongement du S8 Jegenstorf-Bätterkinden du RBS
- Aménagement du S41 Lucerne-Horw à la cadence 30' (Zentralbahn 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 publié dans la version d'octobre 2018.

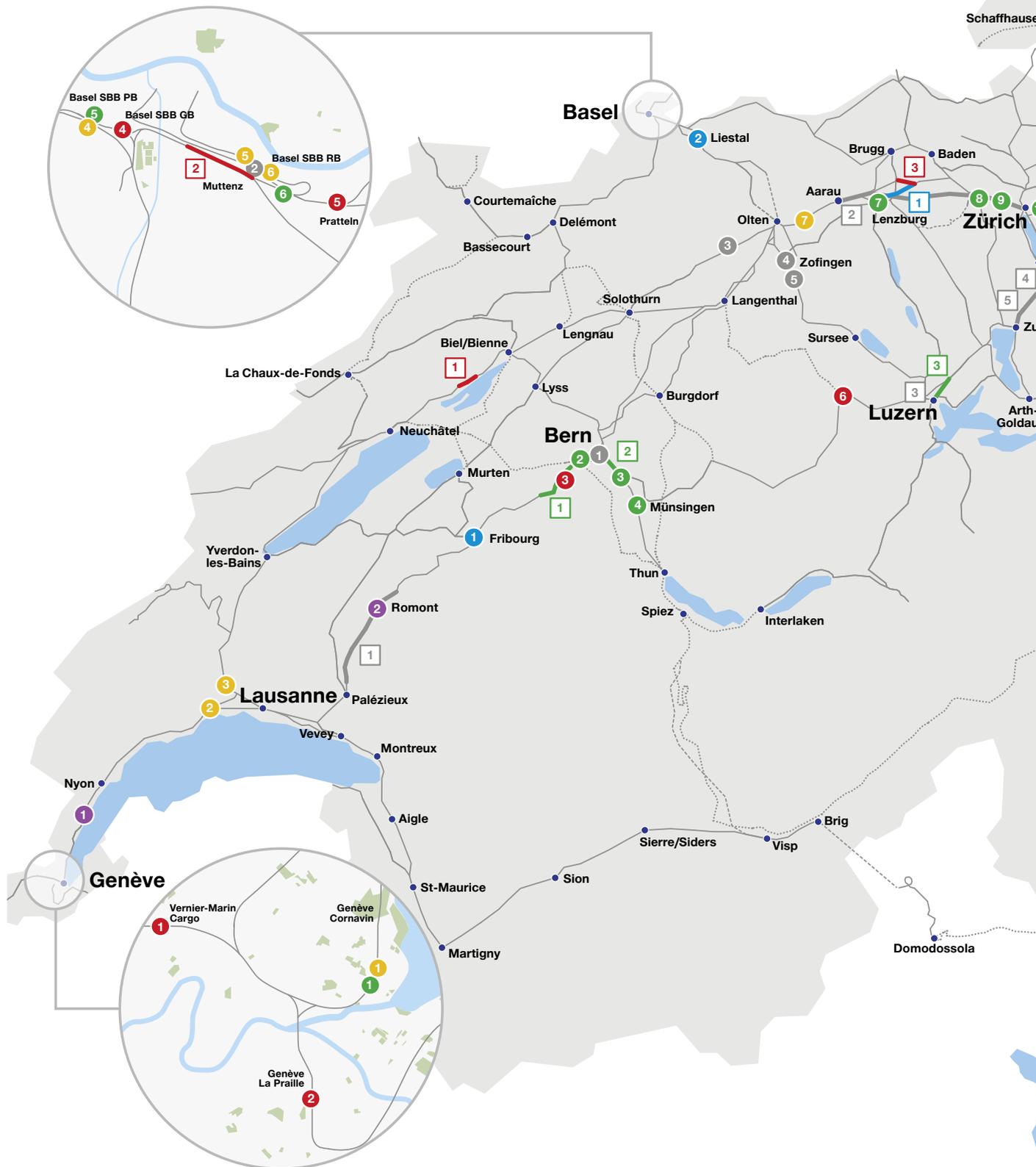
Il est prévu de l'adopter et de le publier au cours du deuxième trimestre 2020 à partir du 31 décembre 2019. Il présente l'objectif d'offre à l'horizon 2025 en trafic grandes lignes, en transport régional et en trafic marchandises, sans toutefois revêtir la force contraignante d'un horaire. Il constitue la base des plans annuels d'utilisation du réseau (PLUR).

¹² 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.



Petite excavatrice à Rapperswil.

7.3 État d'avancement du programme EA25





Etude

- 1 Bern; Zugfolgezeiten Ost
 - 2 Basel RB; Lokabstellplätze (Modul 6)
 - 3 Gäu; Annahmegleise GV
 - 4 Zofingen Abzweigung Kriegsschlaufe; Zugfolgezeitverkürzung
 - 5 Zofingen; Wendegleis
 - 6 Wetzikon; Annahmegleise Schöneich
 - 7 Siebnen-Wangen; Überholgleis
- 1 Lausanne-Bern WAKO; lot 3 Oron-Villaz-St-Pierre**
 - 2 AS35* Projektierung Aarau-Zürich; Direktverbindung
 - 3 Studien Durchgangsbahnhof Luzern; Abstellanlagen, flankierende Massnahmen und Anschluss Küsnacht
 - 4 AS35*; Projektierung Thalwil-Zug (Zimmerberg Tunnel II)
 - 5 AS35*; Projektierung Thalwil-Zug (3./4. Gleis Zug-Baar)

Avant-projets

- 1 Genève; augmentation de la capacité
 - 2 Bern West; Leistungssteigerung
 - 3 Gümligen Süd; Entflechtung
 - 4 Münsingen; Wendegleis
 - 5 Basel SBB; Überbrückungsmassnahmen Publikumsanlagen
 - 6 Basel RB; Gleisverlängerung D-Gruppe (Modul 7)
 - 7 AS35* Projektierung Lenzburg; Publikumsanlagen
 - 8 RB Limmattal; Regionales Terminal Dietikon
 - 9 Zürich Mülligen; Abstellanlagen
 - 10 AS35*; Projektierung Zürich Stadelhofen (4. Bahnhofgleis und 2. Riesbachtunnel)
 - 11 Lugano-Melide; Binari di giro corsa e di ricovero
- 1 Lausanne-Bern WAKO; Los 7b Flamatt-Bümpliz Süd**
 - 2 Wankdorf Süd-Ostermundigen; Entflechtung
 - 3 Projektierung Zug-Luzern (Durchgangsbahnhof Luzern) (Aktualisierung Vorprojekt)
 - 4 AS35*; Projektierung Bassersdorf-/Dietikon-Winterthur (Brüttenertunnel kurz)
 - 5 Pfäffikon (SZ)-Altendorf; Überholgleis

Projet de mise en l'enquête/Projet de construction

- 1 Genève; reconfiguration faisceau B
 - 2 Denges-Morges; 3^{ème} voie
 - 3 Vuflens-la-Ville/SIVA; accès direction Yverdon
 - 4 Basel SBB; Leistungssteigerung 1. Etappe
 - 5 Basel RB; Zugfahrstrassen Umfahrung Nord und Mitte (Module 1/2)
 - 6 Basel RB; Bremsprüfanlage (Modul 3)
 - 7 Däniken RB; Gleisfeldanpassungen
 - 8 Minusio; Stazione d'incrocio
 - 9 Chiasso; Binari di ricovero
 - 10 Rorschach; Anlagenanpassungen
- 1 Cadenazzo Ovest-Ponte Ticino; Raddoppio binari
 - 2 Rüthi (SG)-Oberriet; Anlagenanpassungen
 - 3 Trübbach-Buchs (SG); Doppelspurusbau

Procédure d'approbation des plans

- 1 Vernier-Meyrin Cargo; faisceau de garage RER
 - 2 Genève La Praille; voie longue IH
 - 3 Bern; Abstellanlagen Bümpliz Süd
 - 4 Basel SBB GB; Abstellanlagen Süd
 - 5 Pratteln; Anpassung Signalisierung
 - 6 Wolhusen; Abstellanlagen
- 1 Ligerz-Twann; neuer Doppelspurttunnel
 - 2 Basel Ost-Muttenz; Entflechtung
 - 3 Rapperswil-Mägenwil; Leistungssteigerung
 - 4 Uznach-Rapperswil; Ausbauten
 - 5 Bellinzona-Giubiasco; Nuovo 3. binario

En phase d'exécution

- 1 Fribourg; nouvelles diagonales Est
 - 2 Liestal; Wendegleis
 - 3 Schaffhausen; Abstellanlagen, Teilprojekt Abstellkapazität Gleis O1/O2
- 1 Rapperswil-Mägenwil; Landerwerb, Lärmschutz und Weichenverbindungen Gexi

En service

- 1 Coppet-Founex; voie de dépassement fret
- 2 Romont; voie de dépassement fret
- 3 Schaffhausen; Abstellanlagen, Teilprojekt Wasserzapfstellen R3/4
- 4 Romanshorn; Anlagenanpassung

Légende

- Projet local
- Projet de ligne
- CFF
- ETC
- Tunnel

* composant EA35, planification du projet aux frais EA25

** Sections supplémentaires entre Lausanne et Berne financées par la CP.

7.3.1 Suisse romande, y compris 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 étapes suivantes ont été franchies au cours de l'année considérée :

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Denges-Morges, 3 ^e voie	Les phases de projet de mise à l'enquête et de projet de construction de cet aménagement ont été libérées en février 2019. En mars, l'OFT a approuvé l'acquisition anticipée d'un terrain nécessaire au projet; les rencontres se poursuivent avec les riverains pour établir les conventions. La remise du dossier PAP est attendue pour le printemps 2020.	En bonne voie MES : fin 2026
Coppet-Founex, voie de dépassement fret	Après les mises en service successives des voies côté Jura en février et côté lac en juin, l'ensemble du projet a été mis en service en décembre 2019. Les travaux de finition se déroulent selon la planification.	MES : depuis le 15 décembre 2019
Genève, augmentation de la capacité	En 2019, plusieurs études complémentaires ont été lancées en rapport avec la compatibilité vers le haut de la future gare souterraine et son intégration dans l'environnement urbain. Plusieurs éléments ont déjà été ajoutés au cadre de l'étude de projet. L'achèvement de l'avant-projet est de ce fait retardé de plusieurs mois. La mise à jour de la convention-cadre lancée en 2018 a pu être terminée au niveau administratif. Le projet principal de gare souterraine, cofinancé par le Canton et la Ville de Genève, est désormais plus clairement délimité des projets secondaires.	Situation des délais tendue MES : fin 2030 (comme auparavant)
Genève, reconfiguration des installations de garage	Les adaptations à apporter aux installations de garage ont été retirées du projet global augmentation de la capacité afin qu'elles soient réalisées au préalable pour faciliter les phases de travaux du projet principal. La phase de mise à l'enquête et de projet de l'ouvrage pour ce projet sectoriel a été libérée en novembre 2019. La PAP doit être remise à l'automne 2020.	En bonne voie MES : fin 2024
Vernier-Meyrin Cargo, voie de garage RER	Ce projet est une condition préalable, aux travaux principaux de l'aménagement de la capacité du nœud de Genève. Le dossier PAP a pu être déposé en mars 2019 et la décision d'approbation des plans est prévue pour l'automne 2020.	En bonne voie MES : été 2022
Genève La Praille, voie IH	Ce projet est une condition préalable aux travaux principaux de l'aménagement de la capacité du nœud de Genève. Le dossier PAP a pu être déposé en mars 2019 et la décision d'approbation des plans est prévue pour l'automne 2020. Le projet devrait être mis en service à la fin de l'année 2020 déjà.	En bonne voie MES : fin 2020
Vufflens-la-Ville/SIVA, accès direction Yverdon	L'AP s'est achevé avec l'approbation du concept d'exploitation par le canton et les responsables du site. Les phases de projet de mise à l'enquête et de projet de construction de l'installation ont été libérées en août 2019; la remise du dossier PAP est attendue pour l'automne 2020.	En bonne voie MES : automne 2023
Lausanne-Berne, modernisation WAKO	En juillet 2018, la phase d'avant-projet pour le lot 7b financé par l'EA 25 (Flamatt-Berne Bümpliz Sud) a été libérée. Le déclenchement du second lot financé au titre de l'EA25, (lot 3 Oron-Villaz-St-Pierre) a été retardé en raison de l'étude complémentaire pour l'augmentation des prestations de la gare ouest de Romont, financée dans le cadre du programme ZEB. La plupart des lots financés via les CP se trouvent en phase d'avant-projet ou de projet de l'ouvrage. L'optimisation globale de la planification du déroulement de la construction sur l'ensemble du tronçon a bien avancé et l'état des travaux discuté avec les cantons concernés. Une déclaration consolidée sur la date de mise en service devrait être possible d'ici la fin de 2020. Dans l'intervalle, des travaux de réfection de voies à superstructures lourdes prévus (condition préalable à l'équipement compensation de roulis, [WAKO]) sont déjà en cours de réalisation.	Retard MES (infrastructure) : 2027-2029 (par étapes)
Vaulruz-Nord, nouveau croisement (tpf)	Étant donné que la nouvelle section entre Romont et Vuisternens-devant-Romont a été intégrée à l'EA35, le croisement nécessaire à la réduction du temps de parcours Lausanne-Berne (modernisation WAKO) sur le tronçon tpf à une voie n'est plus nécessaire.	Renonciation définitive à la mesure

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Romont, voie de dépassement fret	La voie de dépassement a été construite en même temps que la deuxième voie financée par le programme ZEB et mise en service en août 2019 comme prévu.	MES : août 2019
Fribourg, nouvelle jonction Est	La décision d'approbation des plans a été rendue en juillet 2019 et les travaux de construction ont commencé en novembre 2019.	En bonne voie MES : fin 2021
Vevey-Blonay, nouvel évitement de Gilamont (MVR)	Cette voie d'évitement, nécessaire à l'introduction de l'offre pour la Fête des Vignerons, a été mise en service selon le calendrier à fin juin 2019. Les travaux de finition sont en voie d'achèvement.	En bonne voie MES : 25 juin 2019
Projets MGI	Les trois projets construction du nouveau croisement Sefinot, extension du croisement de Lax et nouveau tunnel de Herd (nouveau tunnel Unnerchriz décidé dans l'EA35) sont terminés. De petits travaux d'adaptation sont encore en suspens au niveau de la construction du nouveau croisement à Schwiedern.	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. En transport de marchandises, l'offre entre la gare de triage (GT) de Bâle et celle de Limmattal (GTL) est étendue à trois sillons par heure et par direction. Les objectifs suivants ont été atteints :

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Bâle CFF, augmentation des prestations 1 ^{re} étape	Avec l'achèvement du dossier d'avant-projet en août 2019, les phases de construction ont pu être déterminées et coordonnées avec le projet voisin de mesures de transition pour les installations d'accueil. Le projet de mise à l'enquête et le projet de l'ouvrage doivent être élaborés d'ici la fin 2020 puis publiés. Une coordination avec les futurs passages inférieurs/supérieurs pour piétons est prévue.	En bonne voie MES : fin 2025
Bâle CFF, mesures de transition pour les installations d'accueil	Le dossier d'avant-projet a été approfondi et coordonné avec le projet augmentation des prestations en vue des phases de construction. Les interdépendances entre les projets ont causé un retard d'un an sur la mise en service. L'avant-projet doit être achevé d'ici fin mars 2020. Les premières mesures permettant un meilleur flux des voyageurs sont mises en service avec l'ouverture de l'ancien passage inférieur Gundeli dès le 1 ^{er} avril 2020.	En bonne voie MES : désormais fin 2025 (auparavant 2024)
Bâle Est-Muttenz, désenchevêtrement	En raison d'oppositions diverses, la passerelle de Hagnau a dû être replanifiée et la mise à l'enquête a été effectuée en juin/juillet 2019. L'achèvement du projet de l'ouvrage en août 2019 permet de lancer les travaux de construction. (La décision d'approbation des plans a été publiée par l'OFT le 16 janvier 2020 ; aucun recours n'a été déposé). Le début des travaux peut donc commencer en mai 2020.	En bonne voie MES : fin 2025
Pratteln, signalisation	Le dossier de mise à l'enquête et du projet de l'ouvrage a été terminé en 2019. Le dossier a été soumis pour la mise à l'enquête en décembre 2019. En 2020, son intégralité sera vérifiée puis il sera publié.	En bonne voie MES : mars 2022
Pratteln, désenchevêtrement	En 2019, une simulation d'exploitation supplémentaire a permis de vérifier la nécessité d'un désenchevêtrement dans le cadre de l'EA25 et de l'EA35. Les résultats révèlent qu'une stabilité des horaires suffisante est atteinte pour l'aménagement de l'offre pour les deux horizons. En décembre 2019, l'OFT a par conséquent décidé de renoncer à l'ouvrage de désenchevêtrement et de l'intégrer si nécessaire à une prochaine étape d'aménagement.	Renonciation à la mesure
Liestal, voie de rebroussement (avec le projet ZEB aménagement à quatre voies Liestal)	L'approbation des plans a été octroyée le 8 ^e avril 2019 et les travaux de construction ont commencé le 3 ^e juin 2019. Les travaux de construction pour la voie de rebroussement commenceront au milieu de l'année 2024 conformément à la planification des phases de construction.	En bonne voie MES : fin 2025

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Bâle GT, point de changement de régime	<p>Les aménagements au point de changement de régime sont répartis en sept modules (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.</p> <p>Le projet de mise à l'enquête pour les modules 1/2 (« itinéraires de trains Contournement Nord et Centre ») est en cours d'élaboration et doit être terminé en 2020.</p> <p>L'avant-projet pour le module 3 installation de vérification des freins a pu être terminé fin novembre 2019.</p> <p>L'AP du module 7 « Prolongement de voie groupe D » est en cours de traitement.</p> <p>Le module 6 « places de stationnement pour locomotives » a été redimensionné et l'étude préliminaire est disponible.</p>	<p>En bonne voie</p> <p>MES : 2021 à 2025 (par étapes)</p>
Bâle CFF GM, installation de garage Sud	<p>Le projet de mise à l'enquête a pu être remis à l'OFT en octobre 2019.</p>	<p>En bonne voie</p> <p>MES : février 2024 (2023 auparavant)</p>

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	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Gléresse-Douanne, nouveau tunnel à double voie	<p>La mise à l'enquête publique a été effectuée le 4 février 2019. 44 oppositions ont été déposées.</p> <p>Les premiers forages autour du portail Est confirment les conditions géologiques complexes, ce qui confirme que la solution statique du portail Est constitue un défi particulier.</p> <p>La « convention-cadre » entre les CFF et l'Office fédéral des routes (OFROU) concernant l'utilisation de la galerie de sécurité du tunnel routier avoisinant n'a pas encore pu être signée.</p> <p>Le projet de construction sera achevé en septembre 2020.</p>	<p>En bonne voie</p> <p>MES : fin 2025</p>
Berne Ouest, augmentation des prestations	<p>Le 30 janvier 2019, l'OFT a accordé la libération de phase pour le début de l'avant-projet. En 2019, le projet de plan des voies et le profil d'exigences ont été terminés et l'échéancier mis à jour. En même temps, la variante concernant les surfaces d'installation/le dépôt de Holligen a été examinée de manière plus approfondie et le projet d'assainissement du dépôt d'Aebimatt a progressé.</p> <p>Au printemps 2020, il sera décidé s'il faut déplacer l'arrêt BLS dans le cadre de la réalisation du projet CFF. L'avant-projet sera terminé d'ici la fin de l'année 2020.</p>	<p>En bonne voie</p> <p>MES : horizon 2030</p>
Berne, distancement Est	<p>Après la remise du dossier d'étude d'objet, la planification prévoit de démarrer l'avant-projet en 2022. L'adjudication du projet doit avoir lieu en 2021.</p>	<p>En bonne voie, MES : fin 2029</p>
Wankdorf Sud-Ostermundigen, désenchevêtrement	<p>Le 29 avril 2019, l'OFT a autorisé la libération de phase pour le début de l'avant-projet. Le projet de plan des voies et le concept de signalisation pour la région d'Ostermundigen sont en cours d'élaboration. Un accord a été conclu en octobre 2019 par rapport à la délimitation de la PAP du tramway dans la région d'Ostermundigen, qui prévoit une PAP commune ou coordonnée avec les projets voisins « Nœud TP Ostermundigen », « LHand Ostermundigen » ainsi que « Tram Berne-Ostermundigen ». En outre, une décision commune a été prise par « Tram Berne-Ostermundigen » et les CFF concernant la variante pour la construction du pont situé à la Bernstrasse. Concernant Wankdorf Sud, l'examen des variantes de types de construction y c. les coûts et les procédures de construction autour de la Bolligenstrasse est terminé et les sondages ont eu lieu. Les études de variante concernant les ouvrages du tunnel et de soutènement sont en cours d'élaboration.</p> <p>Le plan d'acquisition des terrains ainsi que le projet logistique seront élaborés l'année prochaine. Suivront les discussions avec les riverains et les autorités jusqu'au milieu de l'année 2020 afin que l'avant-projet puisse être achevé en octobre 2020.</p>	<p>La situation des coûts doit continuer d'être surveillée</p> <p>MES : horizon 2030</p>

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Gümligen Sud, désenchevêtrement	L'OFT a libéré le 29 avril 2019 la phase en vue du lancement de l'avant-projet. Dans le contexte de l'avant-projet, un risque élevé a été identifié concernant l'aptitude à l'autorisation de construire la meilleure variante élaborée lors de la phase d'étude. C'est pourquoi il a été décidé de remettre les variantes à l'étude dans le cadre de l'avant-projet. L'OFT a confirmé la variante optimale préférée des CFF, la « variante tunnel », le 24 octobre 2019. Les sondages d'exploration ont été achevés en automne, et de nouvelles décisions de principe sur les différentes variantes ont été préparées jusqu'à fin 2019 en ce qui concerne les fouilles, le scellement, l'entretien, la ligne de contact, le positionnement des portails et la voie. Les dites décisions de principe seront en grande partie prises au premier trimestre 2020. De plus, dès le début 2020, des calculs détaillés sur les ébranlements et le bruit seront élaborés; des thèmes spécifiquement environnementaux, notamment en rapport avec les déboisements, seront encore coordonnés avec les autorités. L'achèvement de la phase d'avant-projet est prévu fin 2020.	La situation des coûts doit continuer d'être surveillée MES : horizon 2030
Münsingen, voie de rebroussement	Par courrier du 21 mars 2019, l'OFT a approuvé la variante d'aménagement avec quai extérieur à la voie Ouest (accès Ouest) ainsi que la réalisation d'un 4 ^e axe de la voie comme voie de garage. En août 2019, il a libéré la phase de l'avant-projet. Celui-ci doit être élaboré d'ici fin 2020. En priorité, il s'agit de coordonner avec la Commune de Münsingen les options (quai extérieur, passages inférieurs pour personnes) qui seront financées et dont il faut tenir compte dans la suite des planifications.	La situation des coûts doit rester sous surveillance 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). La planification a été approfondie en 2018 (étude terminée). Actuellement, le projet ne donne lieu à aucune activité; les travaux relatifs au dossier d'approbation des plans commenceront en 2023.	En bonne voie MES : à l'horizon 2030 (coordination avec le nœud de Berne)
Berne, installation de garage Bümpliz Sud	Le 17 janvier 2019, l'OFT a libéré la phase des projets de mise à l'enquête et de construction. Des entretiens ont eu lieu avec les propriétaires, la Bourgeoisie de Berne et les riverains concernés par l'acquisition de terrain/le bruit (réhabilitations, servitudes). La mise à l'enquête publique a duré jusqu'au 15 octobre 2019. L'OFT a reçu huit oppositions. Le projet de construction a été élaboré en parallèle. L'appel d'offres aux entreprises (exécution) sera vraisemblablement lancé en avril 2020, tandis que la décision d'approbation des plans est attendue pour septembre 2020.	En bonne voie MES : fin 2022
Rapperswil-Mägenwil, augmentation des prestations	L'exécution des premières mesures décidées (protection contre le bruit et jonctions à Gexi) s'est poursuivie. En 2019, les travaux de construction des voies ont été réalisés en vue des jonctions de branchements à Gexi. Les premiers travaux d'entrepreneur ont été adjugés pour les parois antibruit. La décision d'approbation des plans de la mesure principale (boucle de Mägenwil) a été rendue le 20 décembre 2019 et elle est entrée en force à la mi-février 2020.	Projet critique en termes de date MES souhaitée MES : fin 2022
Région de Zofingue	La voie de rebroussement a été mise à l'étude avec la réduction du distancement des trains et dans le contexte des mesures de l'EA35 pour le transport de marchandises. Il est apparu avant la fin de l'année que les exigences concernant le trafic marchandises devaient être révisées. L'aménagement prévu à Zofingue est étroitement lié aux mesures LHand, au transfert de fonctionnalités nécessaires au trafic marchandises à Dagmersellen et, en ce qui concerne l'offre, à des mesures de l'EA25 en région de Berne. L'achèvement de l'étude préliminaire est prévu au premier semestre 2020.	En bonne voie MES : fin 2023
Wollhusen, installations de garage	Le premier semestre 2019 a été consacré aux projets de mise à l'enquête et de construction. La mise à l'enquête publique a eu lieu au troisième trimestre. Elle a suscité une opposition. Les travaux devraient commencer après l'approbation des plans en juillet 2020. Au deuxième semestre 2020, les préparatifs seront exécutés et mis en service; il s'agit des mesures d'accompagnement à Wollhusen (points d'eau, modification de l'installation de courant de traction) en vue de l'aménagement à double voie pour la zb en gare de Lucerne.	En bonne voie MES : 2021
Entrée à double voie en gare de Lucerne zb	Le projet de mise à l'enquête a été élaboré et la demande d'approbation des plans présentée à l'OFT le 4 juin 2019. Les CFF ont approuvé le projet de construction le 29 novembre 2019. L'appel d'offres pour les travaux principaux aura lieu au premier semestre 2020, les travaux de construction devraient commencer en automne 2020.	En bonne voie MES : 2021

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Gäu, voie de réception trafic marchandises (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 préliminaire a commencé en octobre 2018.	En bonne voie MES : 2025
Däniken GT, adaptations des voies	L'avant-projet a été approfondi et harmonisé avec le projet de maintien de la qualité des infrastructures «Däniken GT, prolongement des voies et remplacement des branchements». Les CFF ont approuvé l'avant-projet le 30 août 2019. Le 15 octobre 2019, l'OFT a libéré la phase des projets de mise à l'enquête et de l'ouvrage. Le projet de mise à l'enquête sera présenté en mars 2020 et le projet de l'ouvrage achevé en avril 2020.	En bonne voie MES : 2021
Projets RBS	Le prolongement de la ligne S8 de Jegenstorf à Bätterkinden (cadence 30') et l'extension des trains à une longueur de 180 m requièrent quatre projets d'infrastructure : <ul style="list-style-type: none"> • Double voie Grafenried-Jegenstorf: le dossier d'approbation des plans a été remis le 28 juin 2019 à l'OFT. La mise à l'enquête a eu lieu et suscité 25 oppositions, en particulier au sujet du bruit. Vu les nombreux points qui restent à traiter, la mise en service à fin 2021 n'est plus réaliste et doit être reportée d'une année. • Aménagement Bätterkinden-Büren zum Hof: le 15 novembre 2019, un dossier d'approbation des plans révisé a été remis à l'OFT. Une nouvelle mise à l'enquête n'est pas nécessaire. Quelques points doivent encore être mis au net. Pour ce projet aussi, il est prévu de reporter la mise en service à fin 2022, afin de pouvoir exécuter les travaux dans le cadre d'une fermeture de tronçon en été 2022. • Bätterkinden, aménagement de la gare y c. voie de rebroussement : en 2019, il a été décidé d'exploiter des synergies et de coordonner l'extension de la gare de Bätterkinden et la construction du nouveau dépôt et donc d'unir les deux projets. Il en résulte que l'extension de la gare sera financée par le biais de la CP. Le dossier d'approbation des plans pour la voie de rebroussement a été remis à l'OFT le 1^{er} avril 2019 dix oppositions ont été déposées. La procédure d'approbation des plans suit actuellement son cours. • Soleure : à Soleure, il faut prolonger un quai. La planification doit être coordonnée avec les aménagements prévus par la Ville de Soleure (transformation de la gare dans le cadre de l'EA35). Cette coordination doit avoir lieu au premier semestre 2020, afin que l'avant-projet puisse être lancé et que la mise en service à fin 2027 ne soit pas compromise. 	Projets 1 à 3 critiques MES : fin 2021 guère réaliste en raison de la situation à Bätterkinden (projets d'extension de la gare et de dépôt). Demande de report de la MES en 2022 annoncée.

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	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Pfäffikon (SZ)–Altendorf, voie de dépassement	Après l'achèvement de l'étude préliminaire, l'élaboration de l'avant-projet a commencé en juin 2019. Des accords ont été conclus avec les propriétaires fonciers privés dans le périmètre de la nouvelle voie de dépassement concernant les études géologiques et podologiques. L'avant-projet doit être achevé d'ici mars 2021.	En bonne voie MES : fin 2025
Siebnen-Wangen, voie de dépassement	Après divers accords avec les CFF, le Canton SZ et ZVV, il a été décidé de construire une voie de dépassement pour le RER à Siebnen-Wangen. L'étude préliminaire a été élaborée de manière intensive en 2019 et devrait être disponible pour mars 2020.	MES : fin 2025
Rorschach, modifications d'installations	L'étude préliminaire a été achevée en 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 a commencé directement en mai 2019. La PAP devrait être soumise en avril 2020.	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 est financé par l'intermédiaire de la CP. Par conséquent, ce projet est retiré de l'EA25.	En bonne voie MES : 2022 est désormais financé par la CP.

Nom du projet	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
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». Le 27 mai 2019, les approbations de phase pour l'AP/PO ont été délivrées pour les deux projets. Les dossiers de PAP doivent être soumis à l'OFT en juillet 2020.	En bonne voie MES : fin 2024
Aménagements Uznach-Rapperswil	Suite à l'arrêt du Tribunal administratif fédéral du 15 octobre 2019, la Commune de Schmerikon a saisi le Tribunal fédéral en novembre 2019.	Projet retardé Le début de la construction est prévu pour l'été 2021, MES : probablement décembre 2023
Zurich Mülligen, installation de garage	Les travaux d'avant-projet ont été poursuivis en 2019, mais ont pris un léger retard et devraient être achevés d'ici avril 2020.	En bonne voie MES : 2023
Schaffhouse, installation de garage	Pour l'installation de garage des voies d'évitement 2, l'approbation des plans a été octroyée le 11 septembre 2019 après que le dossier du projet nécessaire a été préparé. Les travaux de construction commenceront au printemps 2020.	En bonne voie MES : 2020
GT Limattal (RBL), Terminal régional de Dietikon	En 2019, l'avant-projet a été perfectionné. Il devrait être achevé d'ici juin 2020.	En bonne voie MES : 2024
Wetzikon, voie de réception Schöneich	Depuis avril 2018, un travail intensif est en cours sur l'étude préliminaire, qui a permis de déterminer la meilleure variante en juin 2019. Les nombreuses questions environnementales (diverses zones de protection) qui doivent être prises en compte forment le principal facteur d'influence décisif pour la meilleure variante et ont entraîné des retards dans l'élaboration de l'étude préliminaire, qui doit être achevée en avril 2020.	Exigeant au niveau environnemental MES : 2026 (anciennement 2025)
Gossau, voie de réception TM	Le 27 mars 2019, l'OFT a décidé de financer l'installation, en tant qu'aménagement subordonné, par le biais de la convention sur les prestations. Par conséquent, ce projet est retiré de l'EA25.	En bonne voie Désormais financé par la CP
Projets RhB	<p>Les voies doubles «Landquart-Malans», «Bever-Samedan» ainsi que la «transformation de la gare de correspondance de Sagliains» sont en cours de construction et la planification du projet de la gare de Saas progresse bien.</p> <p>En mars 2019, les travaux ont commencé sur la section ouverte de la double voie (à partir de l'A28 en direction de Malans). En outre, la voie ferrée entre la gare de Landquart et le pont de l'A28 a été construite. Les travaux de génie civil pour la double voie entre Landquart et Malans sont en grande partie terminés. Les travaux de construction se poursuivront en 2020.</p> <p>Les travaux de technique ferroviaire pour la deuxième voie, y compris la transformation des branchements de la gare de Bever, ont été achevés en 2019 et les trains circulent sur la nouvelle voie depuis le 22 août 2019. Dans la gare de Bever, la première étape de la transformation de la gare a été achevée en 2019. Les deux passages inférieurs ont été réalisés du côté de la place de la gare et sous la voie 2. Les travaux de construction se poursuivront en 2020.</p> <p>En 2019, surtout pendant la fermeture totale, les principaux travaux ont été effectués à Sagliains. Le nouveau quai intermédiaire a été construit et l'ancien quai a été démoli. Les travaux de construction du pont et de la rampe de transbordement 1 ont commencé fin juillet 2019. Ce travail se poursuivra jusqu'à l'été 2020.</p> <p>L'avant-projet de prolongement du croisement à 310 mètres a été élaboré en 2019.</p>	<p>Les projets sont en bonne voie</p> <p>MES : reportée, fin 2021</p> <p>Fin 2020</p> <p>Fin 2020</p> <p>Fin 2022</p>

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	État d'avancement des travaux/perspective	Évaluation, délais
Bellinzone-Giubiasco, nouvelle troisième voie	Le projet de mise à l'enquête a été présenté le 4 mars 2019 à l'OFT avant d'être publié. Il a suscité environ 30 oppositions (électrosmog/bruit/ébranlements). En automne 2019, l'assainissement du terrain de l'ancienne blanchisserie Caviezel a été mis à l'enquête publique. Il n'y a pas eu d'oppositions, de sorte que la décision d'approbation des plans a été rendue le 13 décembre 2019. Au cours du premier trimestre 2020, un nouveau dossier de mise à l'enquête sera remis concernant la 3 ^e voie y.c. l'arrêt Piazza Indipendenza (EA35), qui comprendra des mesures supplémentaires relatives aux ébranlements et à l'ORNI. L'approbation du projet de construction et la libération de la prochaine phase par l'OFT en ce qui concerne l'arrêt sont prévues au deuxième semestre 2020.	Retard du projet du fait d'oppositions MES : fin 2025
Cadenazzo Ouest-Ponte Ticino, nouvelle double voie	En mai 2019, une variante du nouveau passage inférieur « Monda » a été présentée à toutes les parties concernées et approuvée. Les projets de mise à l'enquête et de construction ont été lancés en septembre 2019. La présentation du dossier de mise à l'enquête et l'approbation du projet de l'ouvrage à l'interne des CFF sont prévues en juillet 2020.	Projet en bonne voie MES : fin 2023
Minusio, station de croisement	Après que la phase a été libérée le 25 mars 2019, le projet de construction de la station de croisement a démarré. La phase des projets de mise à l'enquête et de construction a également pu être lancée pour le projet voisin concernant la gare de Minusio, lequel est financé par le fonds d'infrastructure. L'approbation interne aux CFF du projet de construction est désormais prévue en avril 2020. La présentation du dossier de mise à l'enquête, comprenant deux projets sectoriels (croisement/gare et ligne de contact), est prévue en février 2020.	Projet en bonne voie MES : fin 2023
Lugano-Melide, voies de rebroussement TGL	Les travaux de planification ont essentiellement porté sur l'élaboration d'une nouvelle géométrie de la voie en gare de Melide et sur l'harmonisation avec le projet de signalisation (ETCS Level 2) en étroite concertation avec le projet voisin « Vezia-Capolago » du programme ZEB. À la fin de 2019, il n'a pas été possible de trouver une solution qui satisfasse à toutes les exigences définies. Les longueurs utiles possibles des voies vont être déterminées d'ici au premier trimestre 2020. L'avant-projet sera réalisé pour la fin 2020 et la libération de la phase pour commencer les projets de mise à l'enquête et de construction est désormais prévue fin juillet 2020.	Retard du projet MES : fin 2025 (retard d'un an possible)
Chiasso, voies de garage	L'avant-projet a été approuvé en interne par les CFF le 23 mai 2019 puis il a été transmis à l'OFT. L'OFT a libéré le 2 juillet 2019 la phase pour commencer les projets de mise à l'enquête et de construction. La présentation du dossier de mise à l'enquête est prévue en janvier 2020 et l'approbation du projet de construction en interne aux CFF en mars 2020.	En bonne voie MES : 2022

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. Les premiers résultats sont disponibles et seront approfondis en 2020.

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 sommaire a porté sur deux tracés. Le tunnel entre Zurich Altstetten et Rapperswil traverse des zones délicates sur les plans géologique et environnemental et affecte des zones de protection des eaux. À cette fin, des questions d'aérodynamique, de sécurité et de sauvetage, ainsi que l'exploitation et la maintenance du système de tunnel de 30km 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 2020 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-Diet-

likon/Bassersdorf et de Winterthour Töss, deux voies supplémentaires doivent compléter le système actuel. En plus d'un tunnel bitube d'environ 10km de long, des structures de dé-senchevêtement 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 Glattal 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 ont été affinés en 2019, le dossier est complet et devrait être bouclé en mars 2020, à la suite de quoi la phase de mise à l'enquête/projet de l'ouvrage commencera.

Fin 2017, les travaux de l'étude de projet de la 4^e voie ferrée de la gare de Zurich Stadelhofen et du 2^e tunnel de Riesbach ont débuté. Des investigations approfondies ont conduit à une nouvelle position géométrique de la 4^e 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.

Entre-temps, les deux projets ont été intégrés à la prochaine étape d'aménagement, l'EA35, par décision du Parlement du 21 juin 2019. Ils sont donc désormais planifiés et réalisés dans le cadre de ce programme.

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 du système de tunnel, des études techniques sur la sécurité, l'aérodynamique par vitesse élevée, la maintenance et le sauvetage en tunnel ont été réalisées. Les travaux de l'étude préliminaire ont été achevés au premier trimestre 2020. L'avant-projet sera lancé à la suite.

En outre, l'état à long terme avec une 4^e voie Zoug-Baar a été approfondi conceptuellement en vue du prolongement jusqu'à Zoug. Les résultats des études relatives à la 3^e voie requise pour l'offre prévue en 2035 sont disponibles. L'avant-projet sera lancé une fois les travaux achevés.

Le projet a été intégré à l'EA35 par décision du Parlement du 21 juin 2019. Il sera donc désormais planifié et réalisé dans le cadre de ce programme.

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), achevés en 2013, ont été repris. Le 9^e juin 2019, la première réunion de la coordination politique stratégique (CPS) a permis de jeter les bases de l'organisation du nœud de Lucerne. Outre les travaux relatifs à l'étude de projet de gare de passage, une planification test de la Ville de Lucerne devrait répondre aux questions qui se posent dans le contexte du futur aménagement des environs et des accès à la nouvelle gare.

Équipements 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 mise à l'enquête de l'aménagement partiel a été achevé au milieu de 2019. Le 20 décembre 2019, le Parlement a adopté le postulat Bregy, lequel demande un réexamen de l'aménagement complet du TBL. Il s'agit d'examiner les possibilités de réaliser un aménagement complet compatible, optimisé au niveau des coûts et sans longues fermetures totales du tunnel de base. Le moment de la mise à l'enquête publique ne peut donc pas encore être fixé.

Entre-temps, les projets d'aménagement du TBL ont été intégrés à l'EA35 par décision du Parlement du 21 juin 2019. Ils sont donc désormais planifiés et réalisés dans le cadre de ce programme.

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.

Travaux sur la voie à Gexi.



7.4 Coût 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 1^{er} 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.

7.4.2 État des coûts et coûts prévisionnels

État des coûts

À fin 2019, des coûts totaux nets à hauteur de 405,9 millions de francs étaient échus au titre du programme EA25, dont 404,1 millions ont été versés.

Crédit d'engagement	Base de référence des coûts initiale	Base de référence des coûts actuelle	Coûts finaux prévisionnels	Coûts finaux prévisionnels année précédente	Variation
EA25	6 400,0	6 400,0	5 581,4	6 009,0	-7,1%

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

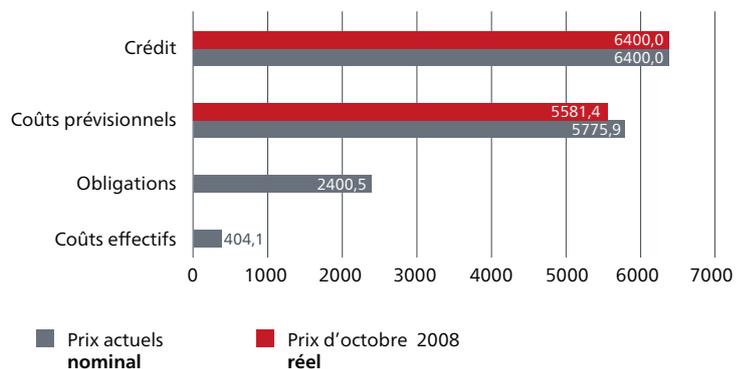
Sur cette somme, plus de la moitié, soit 253 millions de francs, a été dépensée dans le cadre de deux conventions de mise en œuvre conclues avec les CFF. Au total, des travaux d'une somme d'environ 85 millions de francs ont été exécutés

en rapport avec les préparatifs et les études de projets de la prochaine étape d'aménagement.

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 finaux a pu être revue à la baisse et passer de 6009 millions à 5600 millions de francs (prix d'octobre 2008). Ce fort recul est principalement dû à la renonciation définitive au désenchevêtrement de Pratteln, au croisement de Vulruz et au tunnel de Herd à Zermatt. La prévision comprend également les risques connus et évalués (dangers et chances) pour un montant net d'environ 230 millions de francs.



Coûts et crédits EA25, en millions de francs.

7.5 Financement de l'EA25

7.5.1 Contrôle du crédit d'engagement

Au cours de l'année sous revue, deux CMO totalisant une somme de 535,8 millions de francs ont pu être conclues avec les gestionnaires d'infrastructure en vue d'études de projet et de la réalisation de l'EA25. Neuf mesures de réalisation ont été convenues avec les CFF pour un montant total d'environ 523 millions de francs. Les principaux projets inclus dans ce paquet sont, entre autres, la 3^e voie Denges-Morges, l'aménagement à double voie Trübbach-Buchs (SG) et les

adaptations d'installations Rüthi (SG)-Oberriet. En outre, une CMO en vue de l'étude de projet de transformation de la gare de Saas a été signée avec le RhB. D'autres engagements ont été pris 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 2019, les conventions conclues avec la Confédération se chiffrent à 2400 millions de francs (prix effectifs) et n'atteignent de loin pas le crédit d'engagement de 6400 millions de francs (prix effectifs). Vu que la prévision des coûts finaux est nettement inférieure au crédit, aucune mesure de pilotage ne s'impose pour l'instant au niveau du programme (les différents projets sont pilotés en permanence par les organismes ordinaires).

Crédit d'engagement	Montant du crédit	Conventions Confédération-GI	Versements cumulés de la Confédération	Versements de la Confédération au cours de l'année sous revue
EA25	6 400,0	2 400,5	404,1	172,6

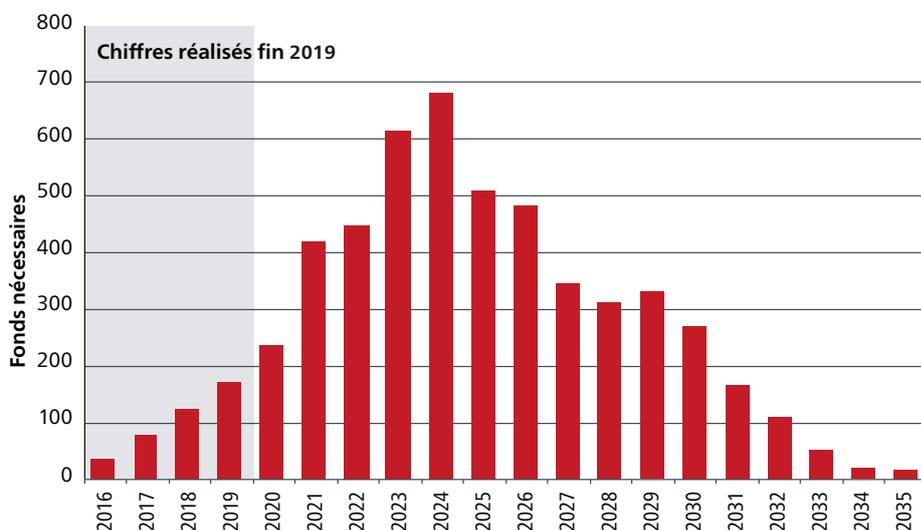
Contrôle du crédit d'engagement de l'EA25, en millions de francs ; prix effectifs.

7.5.2 Crédit budgétaire et planification financière

Dans le cadre de l'établissement du budget 2019, les chemins de fer ont fourni leurs indications budgétaires au printemps 2018. Après vérification des moyens disponibles dans le fonds d'infrastructure ferroviaire, le Parlement a libéré une tranche annuelle de 179,4 millions au titre des projets de l'EA25. Ce budget a été épuisé à raison de 96%.

Le 5 décembre 2019, les Chambres fédérales ont approuvé l'arrêté fédéral III concernant les prélèvements sur le fonds d'infrastructure ferroviaire pour l'année 2020. Le programme EA25 dispose ainsi d'un crédit budgétaire de 236,6 millions de francs pour l'année 2020. La majeure partie de ce montant (169 millions) est destinée aux aménagements sur le réseau CFF.

Planification des liquidités au 31.12.2019 en millions de CHF



Plan financier EA25, en millions de francs, toutes les indications aux prix effectifs.

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 programme 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 2019. La situation en matière de risques s'est fortement 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

- Économies pour certaines mesures infrastructurelles. Mesure principale : la vérification régulière des projets et les efforts constants d'optimisation des coûts permettent des économies (principalement dans les phases initiales du projet). De manière générale, on peut s'attendre à des adjudications avantageuses.
- Terminaux du transport de marchandises : 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

- 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.
Mesure principale : réunions de coordination avec les gestionnaires d'infrastructures et les cantons.
- 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.
Mesure principale : Le sujet est périodiquement abordé au sein des organes de pilotage.
- Retards dans les PAP : 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.
Mesure principale : 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.
- 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. Ce danger s'est accentué du fait de la réalisation de la nouvelle étape d'aménagement 2035 à partir du 1^{er} janvier 2020.
Mesure principale : les gestionnaires d'infrastructure sont sensibilisés et certains projets font l'objet d'une redéfinition périodique des priorités. Au besoin, du fait de la concentration de projets, envisager la réalisation moyennant une fermeture totale.



Tunnel de l'Albula, scellement intérieur.

8.1 Étape d'aménagement 2035 (EA35)

Lancement du programme

L'adoption par le Parlement, le 21 juin 2019, de l'arrêté fédéral sur l'étape d'aménagement 2035 a fixé la prochaine étape d'aménagement du programme de développement stratégique (PRODES) de l'infrastructure ferroviaire. Au 1^{er} janvier 2020, un crédit-cadre de 12,89 milliards de francs (prix de décembre 2014) est disponible pour réaliser 178 mesures infrastructurelles décidées sur les réseaux de 26 gestionnaires d'infrastructure. En préparation à la phase de mise en œuvre qui peut désormais commencer, une première planification de la mise en œuvre et les premières conventions relatives à des études de projet ont été élaborées en 2019.

8.2 Bouclement de RAIL 2000, 1^{re} étape

Objectifs de RAIL 2000, 1^{re} étape

En approuvant le projet RAIL 2000 en 1987, les Chambres fédérales ont adopté un programme d'aménagement qui prévoyait des améliorations des transports publics à l'échelle nationale. Ayant fait l'objet d'un référendum, ce projet a été accepté en votation par le peuple suisse. Au vu des dépassements de crédit qui s'annonçaient, le Conseil fédéral a décidé en 1994 d'échelonner le projet.

La première étape de RAIL 2000 a permis d'introduire le système des étoiles de correspondances ainsi que la cadence horaire et, en cas de demande suffisante, la cadence semi-horaire. Grâce à ce principe, les trains arrivent à tous les nœuds principaux peu avant la minute 00 ou 30 (pour la cadence semi-horaire) et en repartent peu après. Afin que les trains venant de différentes directions arrivent tous aux nœuds à peu près en même temps et puissent en repartir aussi à peu près en même temps, les temps de parcours entre les nœuds doivent être inférieurs à une heure. Pour optimiser le système des nœuds, on a donc surtout visé à réduire les temps de parcours. En sus des aménagements d'infrastructure, l'utilisation de matériel roulant moderne comme les trains IC pendulaires sur la ligne du pied du Jura contribue de manière essentielle à la réalisation des objectifs. Grâce à l'introduction de l'ETCS (European Train

Control System), le distancement des trains a pu être réduit, ce qui a encore permis d'améliorer l'offre.

L'offre de RAIL 2000 a été introduite en trois étapes, en fonction de l'acquisition de matériel roulant et de l'avancement des travaux d'aménagement des gares et des tronçons, à savoir en 1997, 2001 et 2004. Avec le changement d'horaire de décembre 2004, les objectifs de RAIL 2000 – des voyages plus rapides, plus fréquents, plus directs et plus confortables – ont été réalisés dans une large mesure. Depuis lors, davantage de trains directs circulent et les temps de parcours ont été réduits sur la plupart des liaisons.

Projets

La première étape de RAIL 2000 s'est traduite par la réalisation de 180 projets, dont 130 d'infrastructure. Les principaux ouvrages de ce programme d'aménagement étaient les suivants:

- 3^e voie Coppet-Genève
- Nouvelle double voie Onnens-Vaumarcus-Gorgier-St-Aubin
- Nouveau tronçon (NT) Mattstetten-Rothrist
- Nouveau tunnel de l'Adler (Muttentz-Liestal)
- Augmentation des prestations nœud de Zurich
- Deuxième double voie Zurich gare principale-Thalwil

Au moment de la mise en service en 2004, quelques projets étaient encore en cours de réalisation, notamment du fait de retards. Ils ont été menés à bien durant les années qui ont suivi. Ainsi, l'offre a encore pu être aménagée et la stabilité de l'horaire augmentée après 2004.

Travaux de bouclement

Un décompte intermédiaire à fin 2010 faisait encore état de 14 projets pour un volume d'investissements de 280 millions de francs. Il s'agissait essentiellement de travaux de finition qui n'avaient pas ou que très peu d'incidences sur l'exploitation ferroviaire. Seule exception: le viaduc à flanc de coiteau Killwangen-Spreitenbach, pour lequel 60 millions de francs étaient prévus. Cet ouvrage a permis de réaliser un accès sans croisement pour les trains marchandises de Wettingen en direction de la gare de triage Limmattal. Ce désenchevêtrement était nécessaire pour pouvoir offrir un deuxième arrêt du trafic grandes lignes à Lenzbourg sans compromettre la stabilité de l'horaire. En raison d'oppositions, les travaux ont démarré en 2013, trois ans plus tard

que prévu. La mise en service de l'ouvrage de désenchevêtrement en décembre 2016 a marqué l'achèvement du dernier projet d'infrastructure RAIL 2000, 1^{re} étape. Avec le bouclage de tous les travaux à la fin du premier semestre 2019, ce programme d'aménagement est désormais définitivement clos.

Coûts

Du fait de l'échelonnement, des moyens financiers de 7,4 milliards de francs (prix de 1998) ont été mis à disposition pour la première étape de RAIL 2000. Le projet boucle avec des coûts finaux corrigés du renchérissement de 5,8 milliards de francs, soit des économies de 1,6 milliard de francs. Celles-ci résultent de nombreuses planifications de redimensionnement, optimisations et adjudications avantageuses.

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

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

État d'avancement du projet

Les travaux de construction sont en grande partie achevés et l'infrastructure a été inaugurée le 12 décembre 2019. La mise en service régulière a eu lieu le dimanche suivant, lors du changement d'horaire. Les travaux prévus en 2020 sont essentiellement des travaux d'amélioration et de finition.

Coûts

Les coûts finaux prévisionnels de la partie suisse du projet ont pu être abaissés à 1575 millions de francs (prix d'octobre 2008) grâce à la mise en service de l'infrastructure et à l'élimination de la plupart des risques. Ils ne dépassent désor-

mais que de 8 millions la base de référence des coûts. La part fédérale est financée dans une large mesure par le fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération (FORTA).

Risques

Le fait que la stabilité d'exploitation du réseau soit encore partiellement insatisfaisante est principalement dû à la complexité des processus en trafic international et à l'état des tronçons préexistants en France. On n'a pas constaté de défauts cruciaux au cours des premiers jours qui ont suivi la mise en service. Le risque principal réside désormais dans les revendications potentielles de riverains (concernant le bruit et les sons solidiens), qui sont en partie déjà traitées par la Commission fédérale d'estimation. Entre autres, des mesures de vérification sont effectuées afin de s'assurer que les valeurs cibles en termes de bruit et de sons solidiens sont bien respectées.

8.4 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.

État d'avancement du projet

La percée du tunnel de l'Albula II, à voie unique et d'une longueur de 5,9km, a eu lieu en automne 2018. Au cours du premier semestre 2019, les travaux de béton projeté sur la voûte de l'aménagement monocoque ont eu lieu et, dans la zone de la formation schistes de l'Allgäu, le scellement préparatoire a été effectué en vue de l'aménagement à deux coques. Ensuite, à Preda, l'aménagement du radier a démarré et, à la fin 2019, 150 m de voûte intérieure étaient bétonnés. Dans la section de Spinas, le radier est aménagé sur 320 m. À l'extérieur du tunnel, le bâtiment de la gare de Spinas est en construction depuis le printemps 2019. Les travaux sont en grande partie terminés. Dans le contexte de la construction du nouveau tunnel de l'Albula, les gares de Spinas et de Pre-

da font l'objet de modernisations et d'aménagements en fonction des besoins des handicapés. C'est pour cette raison que le bâtiment de gare a dû être déplacé de 1 mètre et légèrement rehaussé.

Coûts

Les coûts finaux prévisionnels augmentent de 10,3 millions de francs par rapport à ceux de fin 2018 et s'établissent désormais à 384,0 millions (prix de décembre 2013, hors TVA). Cette hausse est principalement due à des agrandissements, à une durée plus longue des travaux du lot principal et à une modification de projet en faveur de quais d'une longueur de 300 m à Preda et à Spinas.

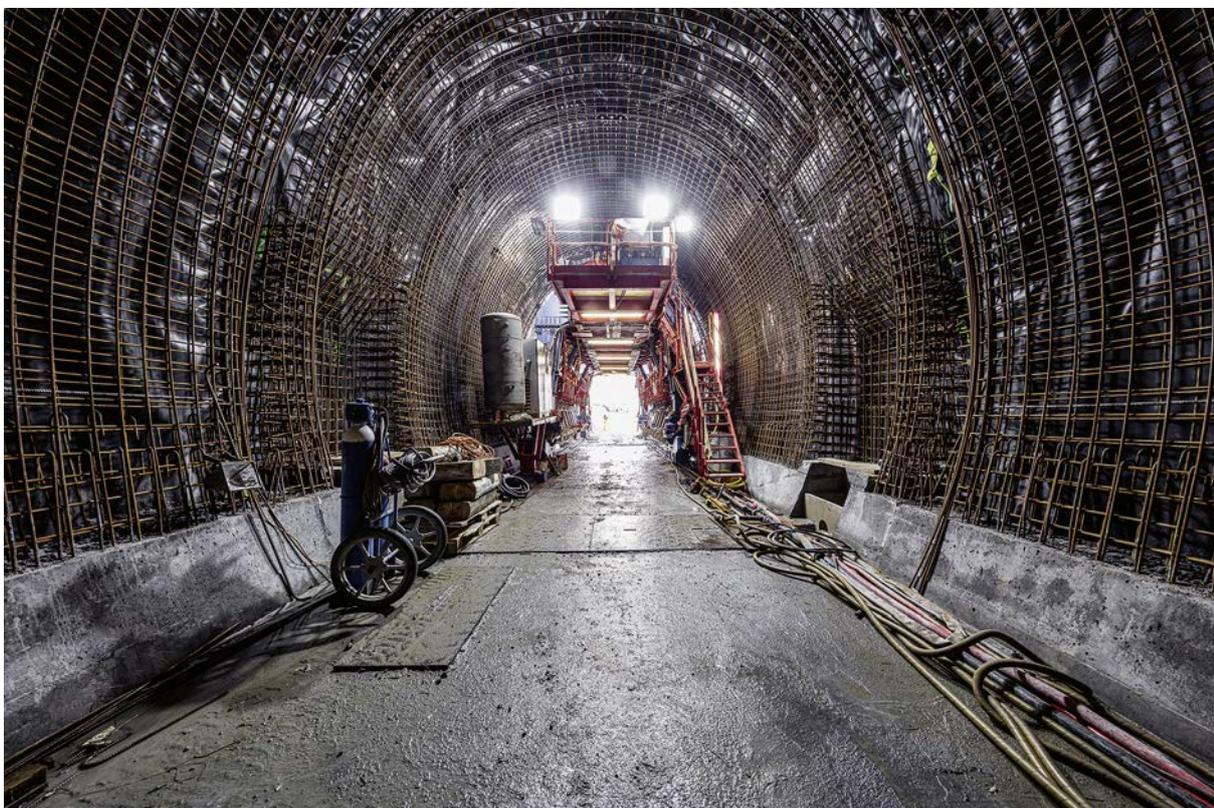
Délais

Du fait de performances insuffisantes en termes de percement, la jonction a eu lieu avec un retard d'environ neuf mois par rapport au calendrier initial. Les premières expériences

faites avec le gros œuvre du tunnel montrent que l'aménagement de la voûte et du radier avance moins vite que prévu dans le programme de construction. Par conséquent, la mise en service du nouveau tunnel de l'Albula II est reportée à juillet 2022 (3 mois plus tard que prévu l'année passée). Celle de la galerie de sécurité reste prévue en décembre 2023.

Risques

Les risques les plus importants actuellement résident dans l'aménagement intérieur: il y a notamment un risque de retard vu les premières expériences faites avec le gros œuvre du tunnel. Il s'agit de surveiller de près aussi bien la qualité du travail que les temps d'installation.



Albula, armature.



Giruno à pleine vitesse.

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.

Sur le plan fonctionnel, l'ETCS L1 LS remplace les anciens systèmes au sol SIGNUM et ZUB. À 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.

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.

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. En février 2019, l'OFT a informé la branche de l'état de réalisation de l'ETCS et du GSM-R. Dans ce courrier, il précisait, entre autres, les points suivants, vu l'absence de décisions de l'UE concernant FRMCS :

- a) Une mise à niveau vers l'ETCS B3 n'est pas nécessaire avant 2025 pour les véhicules existants, mais les nouveaux véhicules construits doivent être toujours et uniquement équipés d'un dispositif ETCS B3 pour pouvoir être utilisés en Suisse.
- b) Il convient d'attendre avant de réaliser l'ETCS L2 sur de nouveaux tronçons ; font exception l'aménagement et la mise en service des projets ETCS L2 sur la ligne de base du Saint-Gothard et sur les quelques autres sections dans le périmètre des actuels tronçons ETCS L2.

En 2017, les CFF ont lancé SmartRail 4.0, un projet auquel participent actuellement les CFF, le BLS, la SOB, le RhB, les tpf et l'UTP; il doit permettre une migration plus avantageuse vers l'ETCS avec signalisation en cabine (L2 ou L3), et ce, grâce à la prise en compte des technologies et procédures les plus récentes.

Vu l'état de réalisation actuel de l'ETCS et des connaissances acquises sur le sujet, et compte tenu des travaux conceptuels liés à SmartRail 4.0, l'OFT met actuellement à jour la stratégie ERTMS. En 2020, l'OFT prévoit de prendre d'autres décisions de principe sur la marche à suivre concernant l'ETCS L2 et L3.

9.3 État d'avancement du programme ETCS

9.3.1 ETCS L1 LS sur le réseau à voie normale suisse

Fin 2019, tous les tronçons à voie normale à signalisation extérieure en Suisse étaient équipés de l'ETCS L1 LS, à quelques exceptions près. La mise en service est prévue comme suit pour les dernières sections:

- tpf: Givisiez (hors gare)-Morat (hors gare) 2020
- ETB: Huttwil-Sumiswald 2020
- CJ: Porrentruy-Bonfol après 2020
- Travys: Orbe-Chavornay après 2020

Niveau de sécurité amélioré par la migration

À fin 2019, les CFF ont équipé sur leur réseau 5850 points de contrôle de la marche des trains avec surveillance de la vitesse. Ils ont ajouté 72 autres points de contrôle de la marche des trains en 2019. À cela s'ajouteront en 2020 des signaux principaux/signaux nains dans les zones de manœuvre avec fonction d'avertissement/d'arrêt. Les CFF utilisent des eurobalises et/ou des balises Euroloop avancées comme dispositif empêchant un départ sans signal donné (dispositif anti-départ).

Sur le réseau de tous les autres gestionnaires d'infrastructure, tous les signaux disposent en règle générale d'une surveillance de la vitesse. Tous les autres gestionnaires d'infrastructure utilisent également des eurobalises et/ou des balises Euroloop avancées comme dispositif antidépart.

La migration vers l'ETCS assure l'interopérabilité tout en augmentant la sécurité, en réaction aux irrégularités constatées dans l'exploitation ferroviaire.

9.3.2 L'ETCS aux passages de frontière

Le raccordement à l'ETCS est assuré à tous les 17 passages de frontière (gares frontière/lignes en zone frontalière) vers nos pays voisins. Certains passages de frontière sont déjà équipés de solutions en vue de la transition dynamique entre l'ETCS et les systèmes nationaux de contrôle de la marche des trains tels que PZB ou KVB.

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. Bhf-Kleinhüningen)
- Iselle-Domodossola
- Ranzo-Luino
- Chiasso

b) Corridor mer du Nord-Méditerranée (NSMED)

- Région de Bâle (Bâle-St-Louis)

Pour le corridor Rhin-Alpes, la situation initiale aux passages de frontière se présente comme suit:

Région de Bâle (RALP)

Dans la région de Bâle (infrastructure de DB Netz), l'équipement définitif avec l'ETCS L1 LS_{DE} n'est toujours pas prêt. À l'heure actuelle, DB Netz estime pouvoir éliminer les restrictions déterminantes d'ici 2021. En décembre 2019, une étape importante a pu être franchie: la transition dynamique entre l'ETCS L1 LS_{CH} et LZB/PZB a été mise en service.

Région de Chiasso

Du côté suisse, l'ETCS L1 LS_{CH} est en service. Du côté italien, la section de transition entre la limite de signalisation et le

futur tronçon ETCS L2 (Milan-Chiasso, mise en service prévue en 2021) sera équipée de l'ETCS L1 LS_{CH/IT}. La mise en service est prévue en 2020, de même que celle de la transition dynamique entre l'ETCS L1 LS_{CH} et le dispositif italien de contrôle de la marche des trains SCMT. Il sera ainsi possible de circuler aussi bien en direction de Milan qu'en direction de Zurich sans devoir s'arrêter à Chiasso.

Iselle-Domodossola/Ranzo-Luino

L'ETCS L1 LS_{CH/IT} est prêt sur ces deux lignes en zone transfrontalière (l'autorité de surveillance italienne a octroyé les autorisations de mise en service). L'OFT et l'autorité de surveillance italienne doivent régler formellement en 2020 la question de l'homologation des véhicules équipés uniquement de l'ETCS (ETCS only), cela dans le cadre de l'alignement de l'accord actuel (Accordo) sur le volet technique du 4^e paquet ferroviaire de l'UE. Les véhicules homologués dans leur pays d'origine doivent ainsi pouvoir circuler sur les lignes en zone frontalière jusqu'aux gares frontalières.

En ce qui concerne le corridor mer du Nord-Méditerranée, la situation se présente comme suit au passage de frontière dans la région de Bâle :

Le gestionnaire d'infrastructure français SNCF Réseau installe l'ETCS L1 FS sur le tronçon Longuyon-Thionville-Metz-Strasbourg-Mulhouse-St-Louis. Selon les planifications actuelles de la SNCF, l'ETCS L1 FS sera mis en service seulement en 2025 sur le tronçon Strasbourg-Mulhouse-St-Louis et non en 2021, comme prévu initialement. Le passage entre Bâle St. Johann et St-Louis dispose depuis 2017 d'une transition dynamique entre l'ETCS L1 LS_{CH} et KVB. Dans la perspective de la mise en service de l'ETCS L1 FS du côté français, le passage pour la transition dynamique entre l'ETCS L1 LS_{CH} et l'ETCS L1 FS sera préparé en 2023.

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

À tous les autres passages de frontière et sur les lignes en zone frontalière, la situation se présente comme suit fin 2019 en ce qui concerne l'ETCS et les transitions statiques (à l'arrêt) ou dynamiques (en mouvement) avec les interfaces de contrôle national des trains (*train control interface*) :

Il s'agit des passages de frontière suivants :

a) France

- Vallorbe : cette gare frontière dispose d'une transition dynamique ETCS L1 LS_{CH}/KVB.
- Genève-La Plaine : ce tronçon est équipé de l'ETCS L1 LS_{CH}, d'EuroSIGNUM/EuroZUB et de KVB. La Plaine dispose d'une transition dynamique ETCS L1 LS_{CH}/KVB.
- Les Verrières-Pontarlier : ce tronçon est équipé d'un système de signalisation suisse et sera équipé de l'ETCS L1 LS_{CH} et d'EuroSIGNUM/EuroZUB. À Pontarlier, la transition entre l'ETCS L1 LS_{CH} et KVB s'effectuera à l'arrêt. La mise en service a eu lieu en 2019.
- Boncourt-Delle : le tronçon est équipé de l'ETCS L1 LS et d'EuroSIGNUM/EuroZUB. À Delle, la transition entre l'ETCS L1 LS_{CH} et KVB s'effectue à l'arrêt.
- Genève-Annemasse : ce tronçon est équipé du système de signalisation suisse ainsi que de l'ETCS L1 LS_{CH} et d'EuroSIGNUM/EuroZUB. La mise en service a eu lieu en 2019. Pour les courses au-delà d'Annemasse, une transition dynamique ETCS L1 LS_{CH}/KVB a été réalisée à Annemasse.
- La Chaux-de-Fonds-Col-des-Roches-Morteau : il s'agit d'un 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_{CH}. 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. DB Netz a équipé le tronçon Erzingen-Schaffhouse (hors gare)-Singen de l'ETCS L1 LS_{DE} et d'EuroSIGNUM/EuroZUB. Tant à Erzingen qu'à Singen, la transition entre l'ETCS L1 LS_{DE} et PZP s'effectuera à l'arrêt à l'avenir. Comme dans la région de Bâle, la mise en service de l'ETCS L1 LS_{DE} sur les sections du réseau DB est prévue en 2021.
- 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_{DE} et EuroSIGNUM/EuroZUB. À Constance, la transition entre l'ETCS L1 LS_{DE} et PZP s'effectuera à l'arrêt. Comme dans la région de Bâle, la mise en service de l'ETCS L1 LS_{DE} sur les sections du réseau DB est prévue en 2021.

c) Autriche

- Buchs et St-Margrethen : à Buchs, l'équipement permet une commutation manuelle accélérée à l'arrêt. À St-Margrethen, une transition dynamique entre l'ETCS L1 LS_{CH} et PZB a été réalisée sur l'infrastructure.

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 national de contrôle de la marche des trains 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 106 130 courses en 2019 (101 768 en 2018), seuls 212 trains (0,20%) (contre 169 ou 0,17% en 2018) 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 38 934 courses en 2019 (38 864 en 2018), seuls 47 trains (0,12%) (contre 54 trains ou 0,14% en 2018) 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 2019, 78 351 trains (77 656 en 2018) ont circulé sur le tronçon Brunnen (hors gare)-Altdorf-Erstfeld (hors gare), dont 227 ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (0,29%). En

2018, 235 trains ont été touchés par une panne liée à l'ETCS (0,30%). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Le 16 avril 2019, un incident déterminant pour la sécurité s'est produit sur cette section en raison d'une autorisation de circuler donnée par erreur. Cette autorisation a été déclenchée par une mesure erronée de la vitesse à bord du véhicule (maintenance). Des mesures de correction ont été prises.

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

La mise en service a eu lieu en décembre 2015. En 2019, 84 757 (83 282 en 2018) trains ont circulé sur la section Pollegio Nord-Biasca (hors gare)-Giustizia-Castione, dont 161 trains ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (0,19%). En 2018, 141 trains ont été touchés par une perturbation liée à l'ETCS (0,17%). 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 2019, au total 50 689 trains (56 215 en 2018) ont traversé le TBG, dont 71 trains (0,14%) ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (contre 107 trains ou 0,19% en 2018). 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 2019, au total 107 851 trains (106 289 en 2018) ont circulé entre Lausanne et Villeneuve, dont 259 trains (0,24%) ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (contre 372 trains ou 0,35% en 2018). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Le 27 juin 2019, un incident déterminant pour la sécurité s'est produit sur cette section en raison d'une autorisation de circuler donnée par erreur. Cette autorisation a été déclenchée par une fausse mesure de la vitesse à bord du véhicule (maintenance). Des mesures de correction ont été prises.

Giubiasco-Sant'Antonino

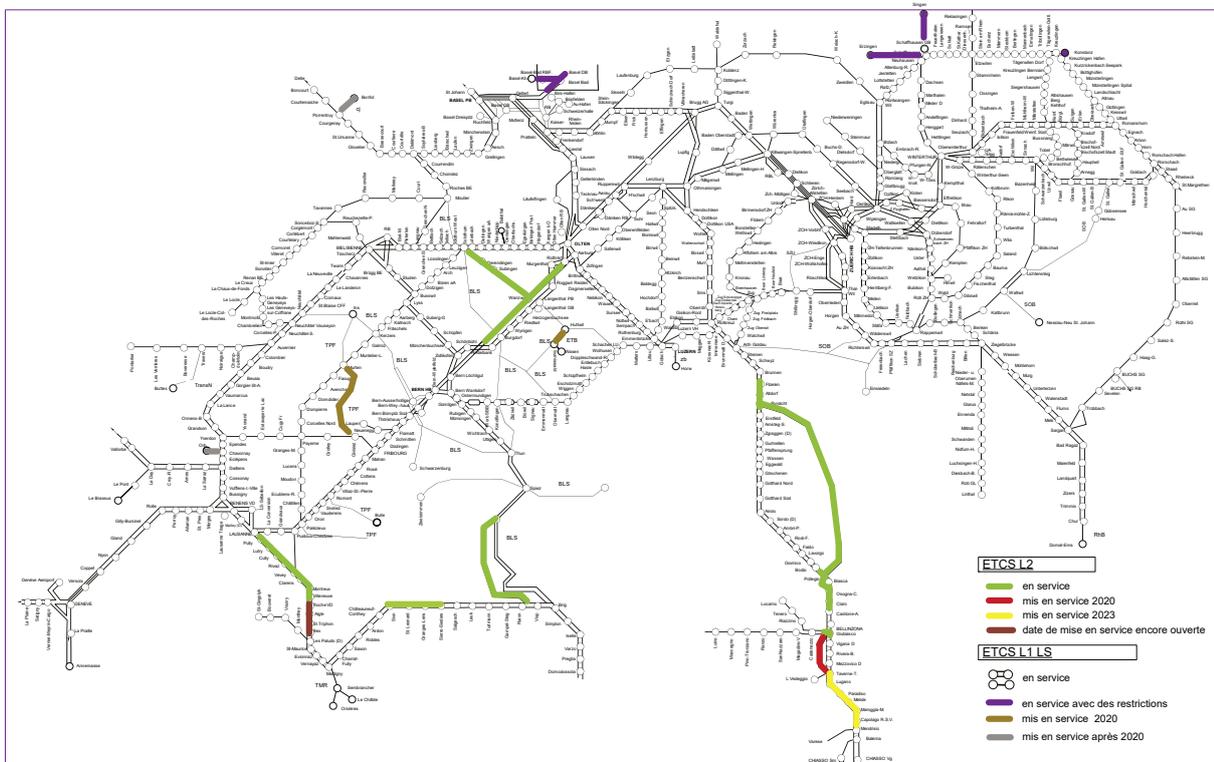
La mise en service a eu lieu en mai 2018. Fin 2019, 131 120 trains avaient circulé sur le tronçon Giubiasco-Sant'Antonio (74 921 en 2018), dont 144 trains (0,11%) ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (contre 82 trains ou 0,11% en 2018). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).

Futures sections ETCS-L2

La mise en service commerciale de l'ETCS L2 dans le tunnel de base du Ceneri est prévue en décembre 2020. Les planifications concernant l'ETCS L2 sur les sections Vezia-Capolago et Roches-Bex ont démarré. La mise en service de la section Vezia-Capolago est prévue à fin 2023.

Sion-Sierre

La mise en service a eu lieu en octobre 2018. Fin 2019, 69 236 trains avaient circulé sur le tronçon Sion-Sierre (12 013 en 2018), dont 111 trains (0,16%) ont été à l'origine d'une panne en rapport avec l'ETCS (contre 27 trains ou 0,22% en 2018). Les dysfonctionnements sont d'origines diverses (véhicules, GSM-R, erreur de manipulation ou encore système ETCS au sol).



Carte de l'état d'avancement de l'équipement ETCS sur l'infrastructure ferroviaire, état 23.12.2019 .

9.3.4 État 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 grâce à 1340 points d'émission. Depuis la fin de 2017, tous les points de desserte requis pour la communication lors de manœuvres sont équipés de GSM-R. En 2019, le GSM-R a été mis en service sur les sections suivantes :

- Stein-Säckingen-Koblentz-Eglisau
- Kreuzlingen (hors gare)-Lengwil

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

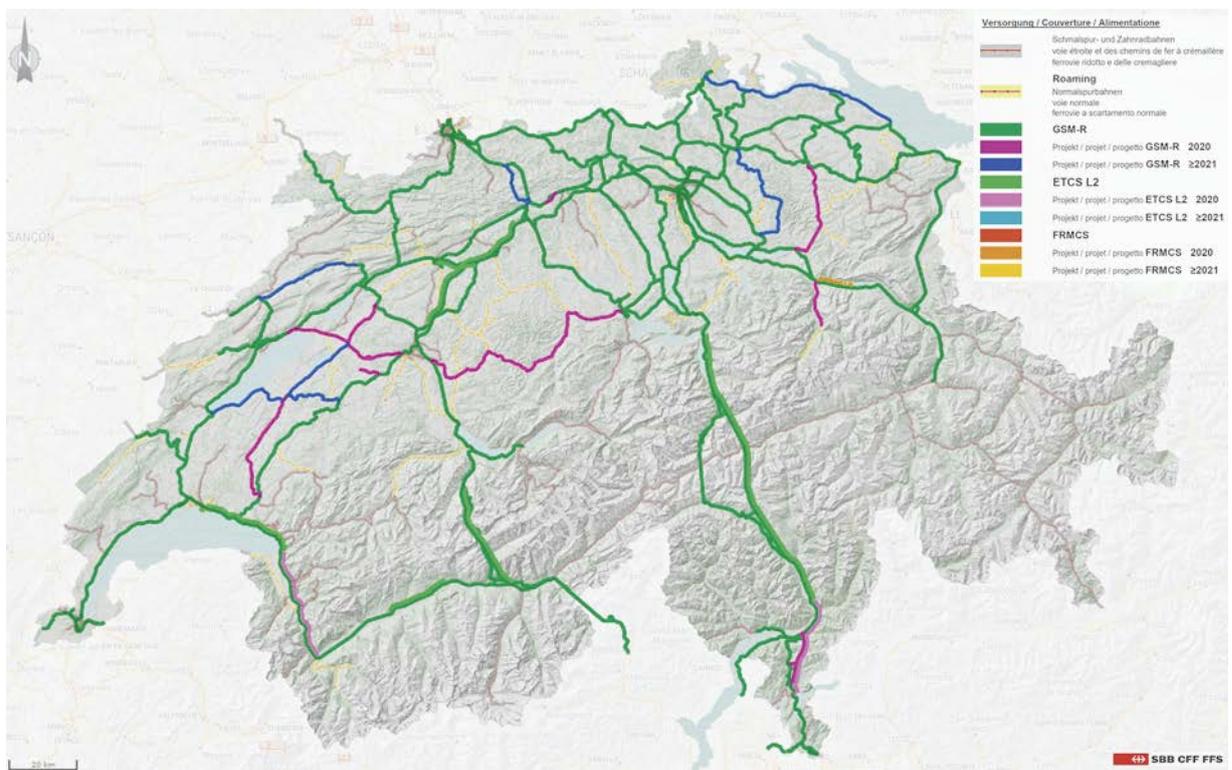
Les tronçons CFF suivants seront encore équipés du GSM-R :

- Schaffhouse-Eschenz-Kreuzlingen (hors gare) 2020
- Nœud de Kreuzlingen 2020
- 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 seront encore équipés du GSM-R :

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

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. À partir du 1^{er} janvier 2021,



Carte de l'état d'avancement de l'équipement GSM-R.

l'utilisation de véhicules sur les lignes sans GSM-R ne sera autorisée que si la radio-trains, y compris la fonction de surveillance en ligne, sera assurée par roaming sur le réseau 3G/4G du fournisseur lié par contrat.

Les tronçons suivants restent exploités jusqu'à nouvel avis en itinérance (roaming, 3G/4G) par Swisscom :

• Le Day-Le Pont	CFF
• Travers-Les Verrières-(Pontarlier)	CFF (SNCF)
• St-Maurice-St-Gingolph	CFF
• Buswil-Büren an der Aare	CFF
• Sonceboz-Moutier	CFF
• Courtemaîche-Bure	CFF
• Olten-Läufelfingen-Sissach	CFF
• Lenzburg-Waldibrücke	CFF
• Glarus-Linthal	CFF
• Martigny-Orsières	TMR
• Sembrancher-Le Châble	TMR
• Le Pont-Le Brassus	Travys
• Orbe-Chavornay	Travys
• Travers-Buttes	transN
• Ins-Morat	tpf
• Morat-Givisiez	tpf
• Romont-Bulle	tpf
• Ausserholligen-Schwarzenburg	BLS
• Ausserholligen-Belp-Thoune	BLS

9.3.5 Véhicules avec autorisation pour l'ETCS

Fin 2019, 1311 véhicules (1243 en 2018) disposaient d'une autorisation d'exploiter l'ETCS.

En 2019, les autorisations ont été délivrées pour les véhicules suivants :

• CFF Infra	35 véhicules d'entretien Tm 234
• CFF V	29 rames automotrices RABe 501 Giruno
• BoxXpress	4 locomotives électr. marchandises 4 essieux BR 193

9.4 Évolution du programme ETCS

9.4.1 En Suisse

Les projets d'infrastructure ETCS L2 réalisés jusqu'à présent en Suisse ont montré que le système présente une complexité élevée et que la migration vers l'ETCS est onéreuse. Pour que le déploiement forcé de l'ETCS L2 en Suisse réussisse, il faut réduire la complexité du système et simplifier les bases de planification uniformes telles que les règles de conception d'un déploiement industriel. Du côté des véhicules, il faut un équipement standardisé et modulaire, présentant des interfaces définies. L'équipement des véhicules est la condition la plus importante pour pouvoir introduire des solutions innovantes. La mise en œuvre de projets d'installation requiert des processus de paramétrage et d'examen probants. Or, contrairement à l'ETCS L1 LS, ces processus manquent encore pour les projets ETCS L2 de grande envergure. Les spécialistes suisses collaborent étroitement avec des groupes de travail internationaux en vue du développement de l'ERTMS.

L'établissement des bases de planification et le traitement de questions spécifiques aux systèmes font partie des tâches du gestionnaire du système ETCS¹³. L'OFT et le gestionnaire du système fixent à cet effet un programme de travail annuel. L'industrialisation des processus de planification et d'examen relève de la compétence du gestionnaire d'infrastructure et de l'industrie. Les prestations du gestionnaire de système convenues dans le domaine de la conception de systèmes ont été fournies dans une large mesure en 2019. Il manque toutefois d'experts pour pouvoir traiter tous les sujets dans les délais et en substance. Compte tenu des activités du programme SmartRail 4.0, il faut un classement clair par ordre de priorité.

Performances de l'ETCS en Suisse

Les huit installations ETCS L2 en service en Suisse présentent toutes un haut degré de fiabilité. Les performances exigées sont fournies dans une large mesure, diverses optimisations s'imposent afin de satisfaire complètement aux prescriptions en termes de capacité. Il reste des mesures à prendre dans le contexte de la surveillance des processus de freinage des trains. De plus, les produits embarqués présentent des

¹³ En septembre 2005, l'OFT a confié la maîtrise du système ETCS en Suisse aux CFF, qui avaient le plus d'expérience en la matière.

problèmes qui peuvent restreindre ponctuellement les performances. Des mesures d'améliorations sont en cours de réalisation à ce sujet (déploiement de versions corrigées). Différents autres points faibles qui n'ont pas de lien direct avec l'ETCS entraînent actuellement des pertes de performance en exploitation.

En ce qui concerne l'ETCS L1 LS_{Chr}, ce n'est que depuis le deuxième semestre 2019 qu'un nombre limité de véhicules équipés uniquement de l'ETCS (Baseline 3) sont prêts pour l'exploitation. Ils sont quotidiennement en service depuis le changement d'horaire en décembre 2019. De manière générale, on constate ici aussi une haute fiabilité technique. Depuis l'introduction de ces véhicules, des signes particuliers sont apparus et apparaissent encore, notamment lors de l'approche de signaux indiquant « arrêt ». Selon les dernières conclusions, les points faibles constatés sont, entre autres, dus au paramétrage côté véhicule des caractéristiques des systèmes de freinage, ce qui entraîne un aplatissement inutile de la courbe de freinage d'urgence. On a aussi constaté des erreurs de paramétrage des installations au sol. Les mesures engagées, la formation ciblée du personnel et l'expérience croissante du personnel permettent de s'attendre à une nette amélioration dans l'exploitation quotidienne.

Potentiel de développement de l'ETCS

En Suisse, le potentiel de développement de l'ETCS réside dans l'extension de l'ETCS L2 ou L3 sur le réseau à voie normale. Ce potentiel ne peut cependant être exploité que si certaines conditions sont remplies, notamment :

- des processus de planification et d'examen industrialisés et probants,
- la clarification des questions encore non résolues dans le domaine de la traction (principalement dans le domaine des principes et caractères généraux du frein),
- la mesure plus précise de l'itinéraire et de la vitesse dans les véhicules,
- la fixation des exigences relatives au futur système de communication (FRMCS),
- un équipement embarqué standardisé et modulaire disposant de fonctions logicielles de mise à jour sûres et efficaces,
- la simplification du traitement des modifications et des procédures d'autorisation au niveau international.

Perfectionnement par la branche ferroviaire en Suisse

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 :

- un système de gestion du trafic hautement automatisé avec guidage dynamique des trains,
- une transmission de données numériques performantes satisfaisant aux normes internationales modernes,
- 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,
- une structure standardisée et modulaire de la technique de contrôle-commande des véhicules, qui peut être intégrée à la technique de guidage des véhicules via des interfaces uniformisées,
- les nouvelles fonctions innovantes embarquées (localisation du train, intégrité du train) qui permettront à l'avenir une conception globale plus efficace de l'exploitation ferroviaire moderne.

En décembre 2018, les CFF ont remis à l'OFT un rapport intermédiaire sur lequel l'OFT s'est prononcé en février 2019; il a aussi communiqué les paramètres en vue du rapport conceptuel final qui est en cours d'élaboration. Le rapport final de la phase conceptuelle de SmartRail 4.0 a été présenté fin 2019. Il fournit, entre autres, des indications sur la faisabilité par étapes exigée par l'OFT. Après examen du rapport et compte tenu de la stratégie ETCS pour la Suisse et de la stratégie ERTMS en cours d'élaboration pour l'Europe, l'OFT statuera en 2020 sur la direction générale stratégique à prendre.

9.4.2 En Europe

ETCS

À l'heure actuelle, en Europe, l'ETCS est régi par les spécifications techniques d'interopérabilité (STI) 2016/919/UE et par les modifications de celles-ci (2019/776/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 dans ce changement. L'exploitation des véhicules utilisés en trafic international deviendra plus efficace. Depuis le 16 juin 2019 ou dès le 16 juin 2020, avec le volet technique du 4^e paquet ferroviaire de l'UE, l'Agence de l'UE pour les chemins de fer (ERA) est compétente pour homologuer la mise sur le marché de véhicules et de types de véhicules utilisés en trafic transfrontalier dans tous les États membres de l'UE. Outre l'homologation de véhicules et de types de véhicules, l'ERA vérifie aussi, depuis le 16 juin 2019, les projets ETCS sur l'infrastructure dans les États membres de l'UE sous l'angle de l'interopérabilité, et ce avant les appels d'offres.

En Europe, plusieurs pays, dont le Danemark, la Norvège et les Pays-Bas, ont lancé la planification ou la mise en œuvre du déploiement à grande échelle de l'ETCS L2. En Allemagne, des moyens financiers importants ont été alloués au projet de numérisation «Digitale Schiene». L'accent est également mis sur un déploiement général de l'ETCS L2. Ainsi, malgré un certain retard par rapport au plan initial de la Commission européenne, l'harmonisation des systèmes de contrôle de la marche des trains commence. Cette diversité des systèmes est l'un des obstacles techniques et d'exploitation majeurs en trafic ferroviaire international.

En 2019, la Commission européenne a chargé l'ERA d'élaborer les spécifications d'un système de régulation des trains qui soit innovant et interopérable; les valeurs de référence sont fixées dans le «CCS System Framework». L'objectif est d'élaborer une conception globale du futur système de régulation d'ici à la révision de la STI CCS en 2022.

FRMCS

L'industrie supportera GSM-R (2G) vraisemblablement au-delà de 2030. 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. Les travaux de spécification suivent leur cours. Les organes de stan-

dardisation télécom ETSI et 3GPP, qui complètent les spécifications 5G par les extensions requises pour FRMCS, y sont impliqués (4G n'entre plus en ligne de compte, étant donné que les spécifications 4G ne sont plus perfectionnées). Cela inclut la sécurisation des bandes de fréquences utilisables par le secteur ferroviaire. L'objectif est de boucler la majeure partie des travaux de spécification en 2021 afin de pouvoir fixer les principales conditions-cadres concernant le FRMCS dans la révision STI 2022.

9.5 Risques

9.5.1 Risques ETCS

Au niveau européen, l'accent est fortement mis sur le développement de nouvelles fonctions exigées par les différents programmes comme Shift to Rail ou SmartRail 4.0. Il reste toutefois dans les systèmes ETCS utilisés actuellement des points problématiques qu'il faut résoudre, sans quoi il ne sera guère possible de développer de manière judicieuse de futures nouvelles fonctions. Citons à titre d'exemple la mesure de l'itinéraire et de la vitesse (odométrie). Sans mesure exacte de l'itinéraire (même par des conditions extérieures difficiles ou en cas de dérangement), les applications de signalisation en cabine ou d'exploitation automatique des trains (ATO) ne peuvent pas être mises en œuvre de manière fructueuse.

En Suisse, il y a un risque supplémentaire: en conséquence des retards dans la mise en œuvre des projets ETCS L2 et des incertitudes qui en ont résulté quant à l'ETCS, les CFF ainsi que l'industrie pourraient perdre les détenteurs du savoir et donc le savoir lui-même. D'ici à ce que de nouvelles prescriptions européennes harmonisées soient disponibles (par ex. en vue de solutions innovantes issues de SmartRail 4.0) et d'ici à ce qu'il existe des produits basés sur ces prescriptions, il serait important que d'autres projets ETCS L2 soient réalisés dans le périmètre des installations ETCS L2 existantes. C'est le seul moyen d'acquérir de l'expérience ainsi que de conserver et d'étendre les connaissances.

9.5.2 Risques liés à GSM-R (remplacement par FRMCS)

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 spectres de fréquences pour les chemins de fer ne sont pas encore fixés définitivement. La Commission européenne compétente pour la réglementation des fréquences (DG CONNECT) y travaille.
- 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, D, F) dans la région de Bâle ou encore que 1,6 MHz ne suffit pas durant la période de migration de GSM-R vers FRMCS. Actuellement, des analyses sont en cours pour déterminer si d'autres fréquences peuvent être mises à disposition pour FRMCS. L'UE a chargé la CEPT d'un mandat ad hoc. La bande préférée est de 1900 MHz et prévoit 10 MHz pour les fonctions Uplink et Downlink en duplex temporel. La décision de l'attribution ou non de cette bande de fréquences aux chemins de fer devrait être prise d'ici au premier trimestre 2021. Les CFF soutiennent vivement ces activités et ont équipé temporairement fin 2019 un tronçon-test près de Chiètres d'une solution 4G fonctionnant sur cette bande de fréquences, afin de pouvoir réaliser de premières mesures sur le terrain concernant le comportement de propagation à 1900 MHz en duplex temporel. Les résultats des mesures ont été présentés aux groupes de travail CEPT concernés.
- 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	Avant-projet	PAB	Parois antibruit
ATG	AlpTransit Gotthard SA	PAP	Procédure d'approbation des plans
C4m	Corridor 4 mètres	PRODES	Programme de développement stratégique de l'infrastructure ferroviaire
CIS	Cargo Information System	RALP	Corridor Rhin-Alpes
CMO	Convention de mise en œuvre	RBC	Radio Block Centre
CP	Convention sur les prestations	RBL	Gare de triage de Limmattal
DBL	Gare de passage de Lucerne	RE	Train express régional
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication	RER	Réseau Express Régional
EA25	Étape d'aménagement 2025	RFI	Rete Ferroviaria Italiana
EA35	Étape d'aménagement 2035	RhB	Chemin de fer rhétique
EMPA	Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherches	RISC	Railway Interoperability and Safety Committee
EPFL	École polytechnique fédérale de Lausanne	R-LGV	Raccordement aux lignes à grande vitesse
ETCS	European Train Control System	SOB	Schweizerische Südostbahn
EVP	Équivalent vingt pieds	STI	Spécification technique d'interopérabilité
FAB	Fenêtres antibruit	TA	Tronçon aménagé Derendingen-Inkwil
FAIF	Financement et aménagement de l'infrastructure ferroviaire	TBC	Tunnel de base du Ceneri
FIF	Fonds d'infrastructure ferroviaire	TBG	Tunnel de base du Saint-Gothard
GI	Gestionnaires d'infrastructure	TBL	Tunnel de base du Lötschberg
GSM-R	Global System for Mobile Communication, Railway	TGL	Trafic grandes lignes
GT	Gare de triage	TGV	Train à grande vitesse
IRF	Indice du renchérissement de la construction ferroviaire	TMR	Transports Martigny et Régions
IRN	Indice de renchérissement de la NLFA	tpf	Transports publics fribourgeois
L1 LS	ETCS Level 1 Limited Supervision	Travys	Transports Vallée de Joux-Yverdon-les-Bains-St-Croix
L2	ETCS Level 2	TM	Trafic marchandises
LBCF	Loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer	TVA n.r.	Taxe sur la valeur ajoutée non recouvrable
LBL	Ligne de base du Lötschberg	UTP	Union des transports publics
MES	Mise en service	WAKO	Compensation de roulis
MGI	Matterhorn Gotthard Infrastruktur AG	ZVV	Zürcher Verkehrsverbund
MVR	Transports Montreux-Vevey-Riviera	ZEB	Développement de l'infrastructure ferroviaire
NLFA	Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes		
NSMED	Corridor mer du Nord-Méditerranée		
NT	Nouveau tronçon Mattstetten-Rothrist		
OCPF	Ordonnance sur les concessions, la planification et le financement de l'infrastructure ferroviaire		
OFROU	Office fédéral des routes		
OFT	Office fédéral des transports		
OMC	Organisation Mondiale du Commerce		

