



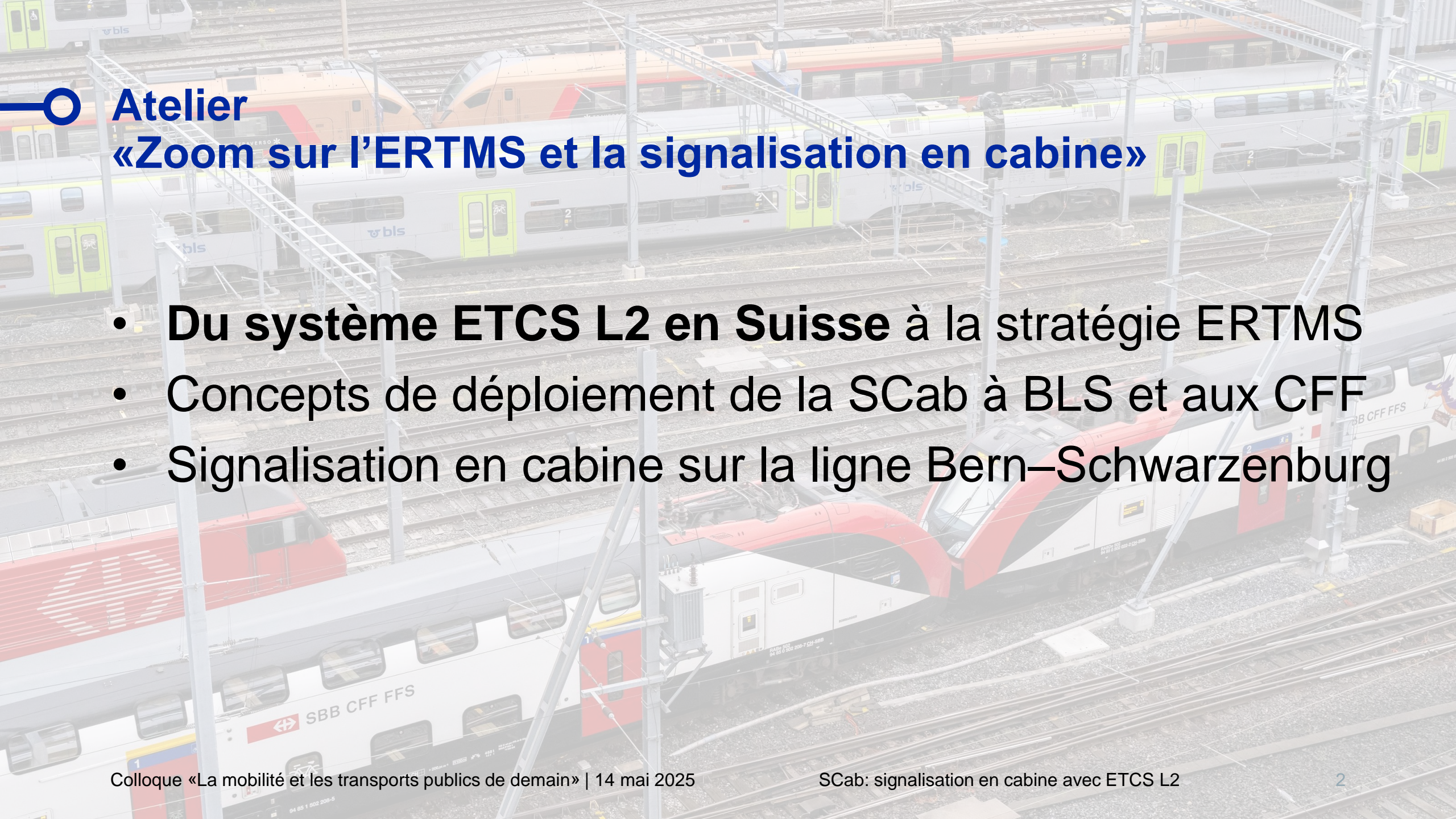
SBB CFF FFS

bis

# Une étape importante pour la mobilité du futur: zoom sur l'ERTMS et la signalisation en cabine

14 mai 2025 | Ulrich Roth, Patrik Kaufmann, Florian Kappler



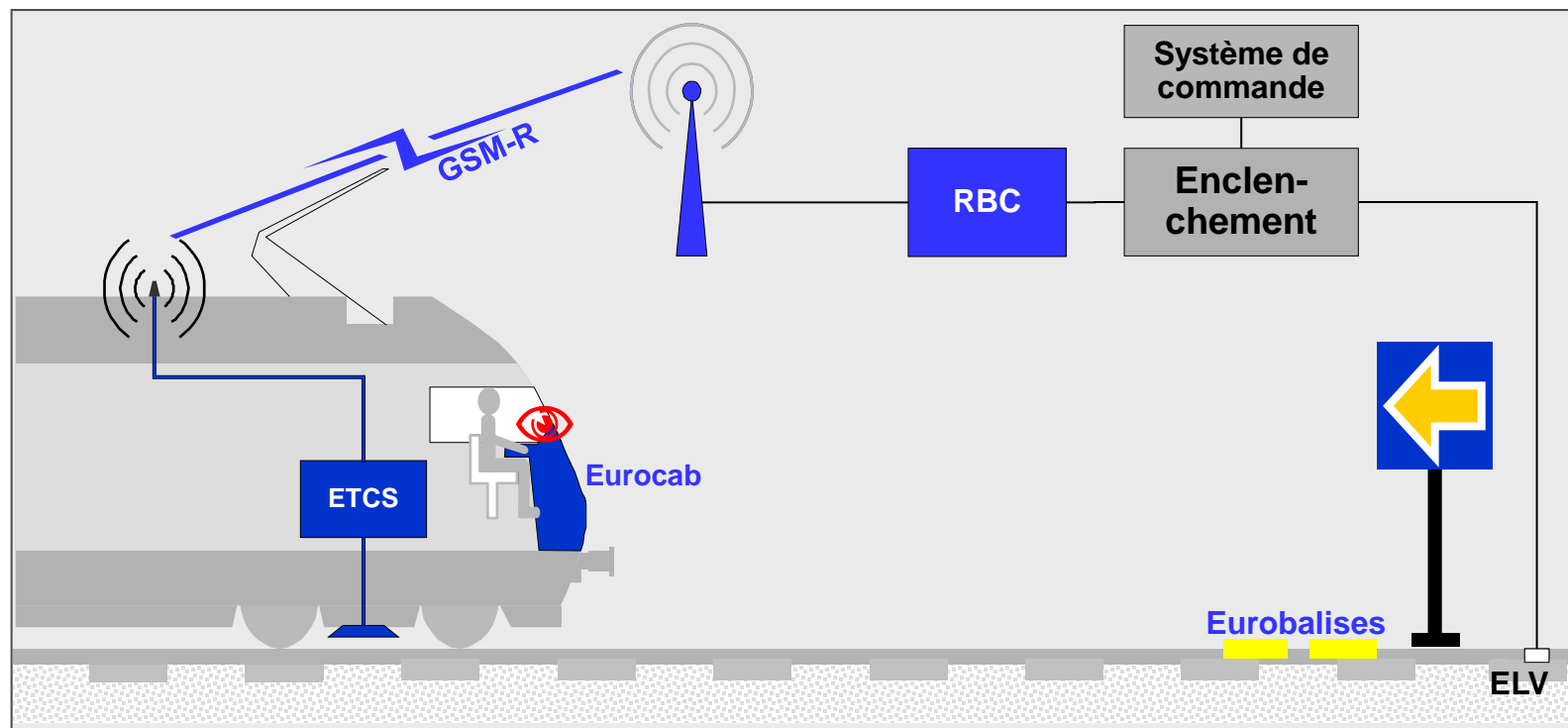


# ○ Atelier «Zoom sur l'ERTMS et la signalisation en cabine»

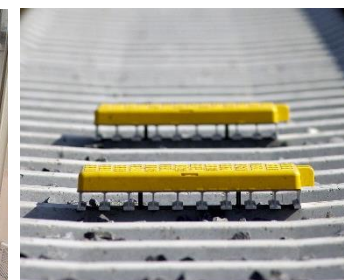
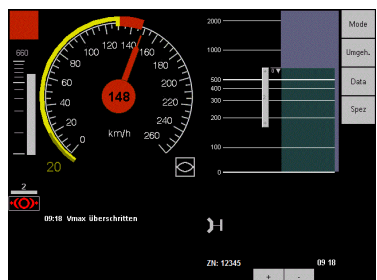
- **Du système ETCS L2 en Suisse à la stratégie ERTMS**
- Concepts de déploiement de la SCab à BLS et aux CFF
- Signalisation en cabine sur la ligne Bern–Schwarzenburg



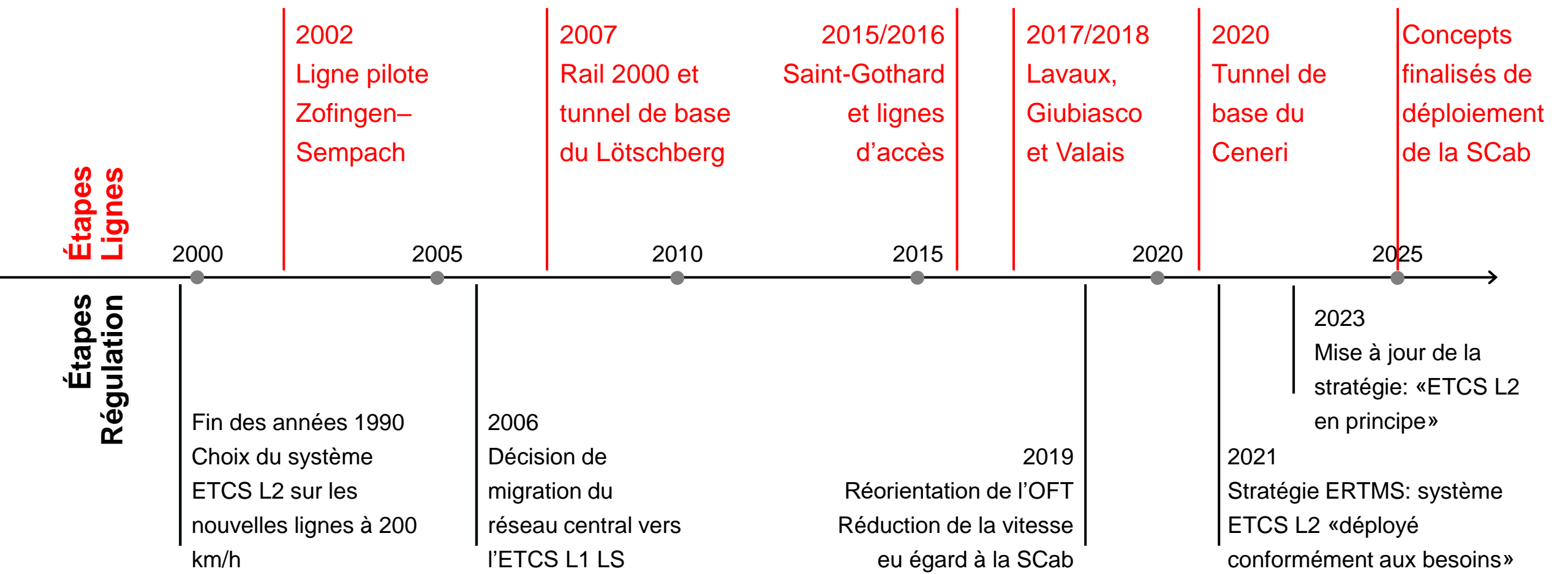
# Qu'est-ce que la signalisation en cabine avec l'ETCS L2?



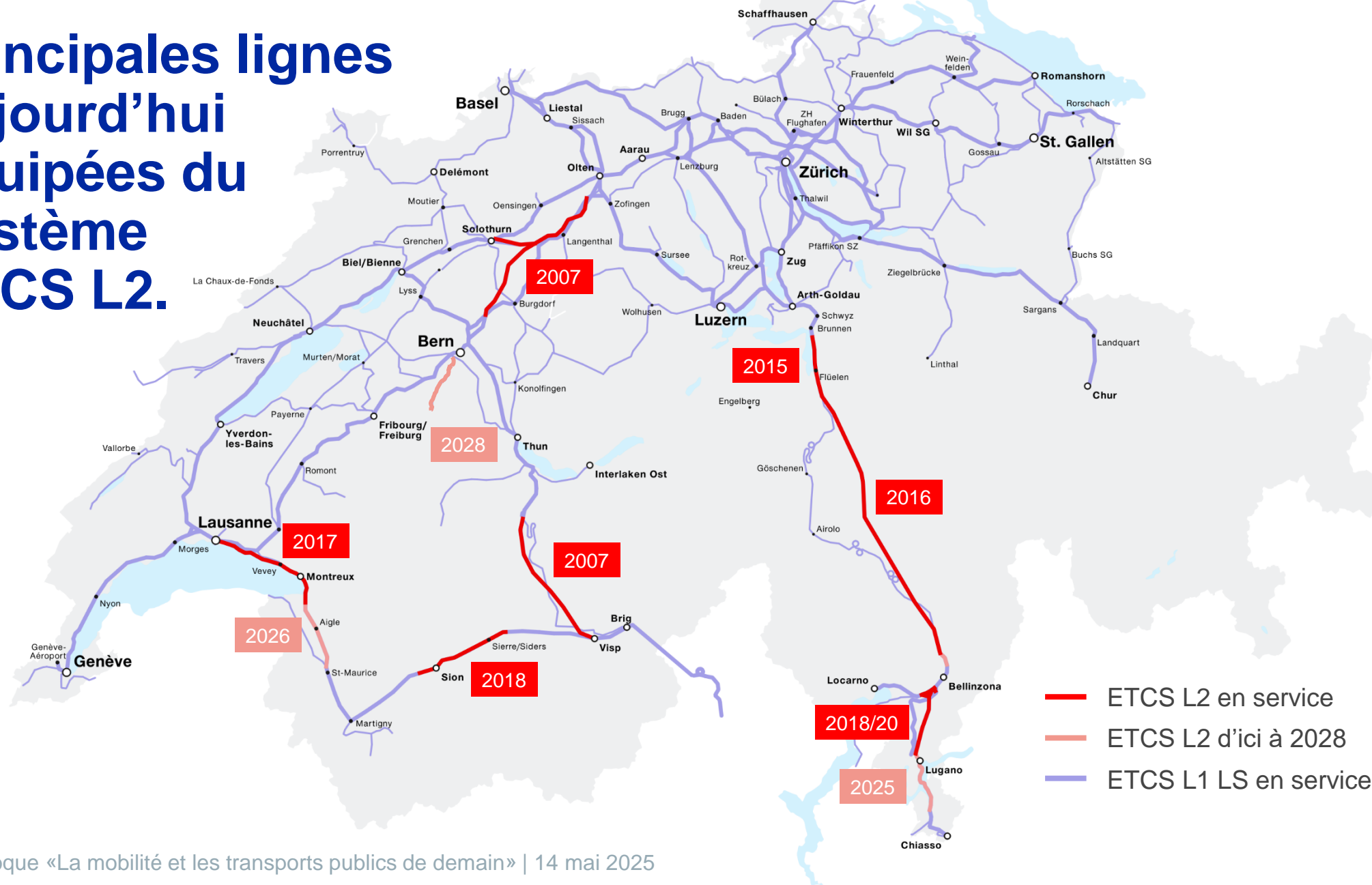
- Système standardisé de contrôle des trains en Europe
- Aucune signalisation extérieure active
- Liaison continue voie-véhicule
- Transmission ininterrompue de la position et de la vitesse du véhicule
- Envoi de l'autorisation de circuler et des consignes de vitesse au véhicule puis contrôle par le calculateur du véhicule



# Des premiers pas avec l'ETCS L2 à la planification d'un déploiement en Suisse.



# Principales lignes aujourd'hui équipées du système ETCS L2.



# Amélioration potentielle de la capacité et de la stabilité grâce à la signalisation en cabine avec l'ETCS L2.



Ablösung von Sicherungsanlagen und mobiler Zugkommunikation mit aktueller Technologie



Internationale Interoperabilität mit Standard ETCS-Ausrüstung



kürzere Blockabschnitte möglich



Basis für weitere Assistenzsysteme und Automatisierungen



Verzicht auf Aussensignale



Wegfall fester Vorsignalabstände



sofortige Umsetzung der Fahrtbegriffs-Aufwertung

# —○ Hausse de la performance et de l'efficiency du système ferroviaire à l'aide (aussi) des nouvelles technologies.

## Objectifs



Mehr Züge auf bestehender Infrastruktur



Flexibilität bei Angebot und Anlagenanpassungen



Robustheit / Zuverlässigkeit im System



Beherrschung des Substanzerhalts



Wirtschaftlichkeit & Betreibbarkeit des Netzes



### notamment réalisation de l'étape d'aménagement PO 2035

- Exemple: le système ETCS L2 était requis dans le cadre du projet d'offre «Pied sud du Jura»
- Stabilité de l'horaire

# —○ L'OFT invite les chemins de fer à déployer la stratégie ERTMS sur le réseau interopérable.

Courrier d'information sur la stratégie ERTMS  
envoyé par l'OFT à la branche en décembre 2023



Source: OFT

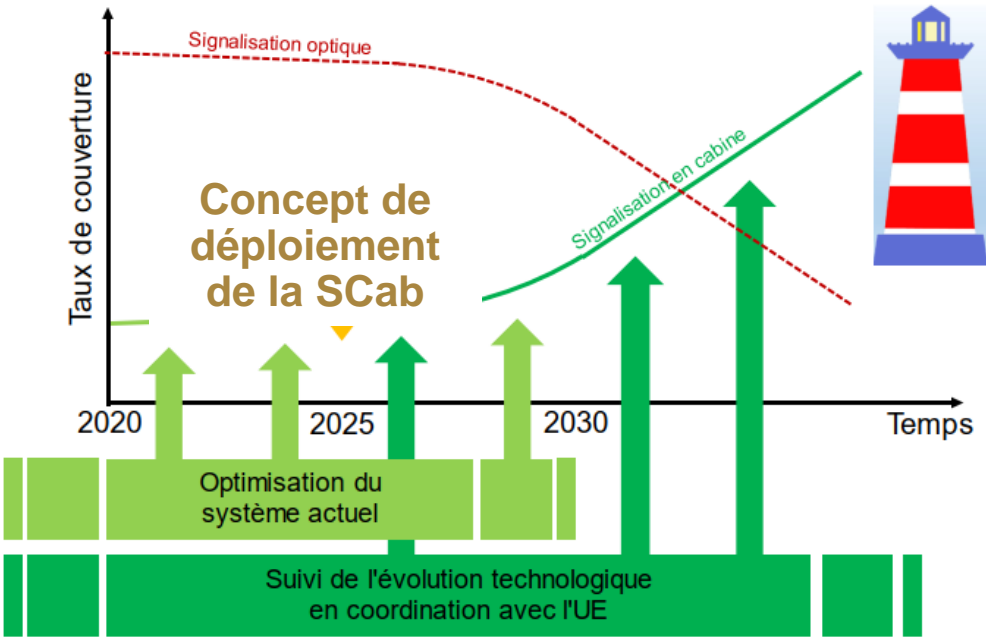
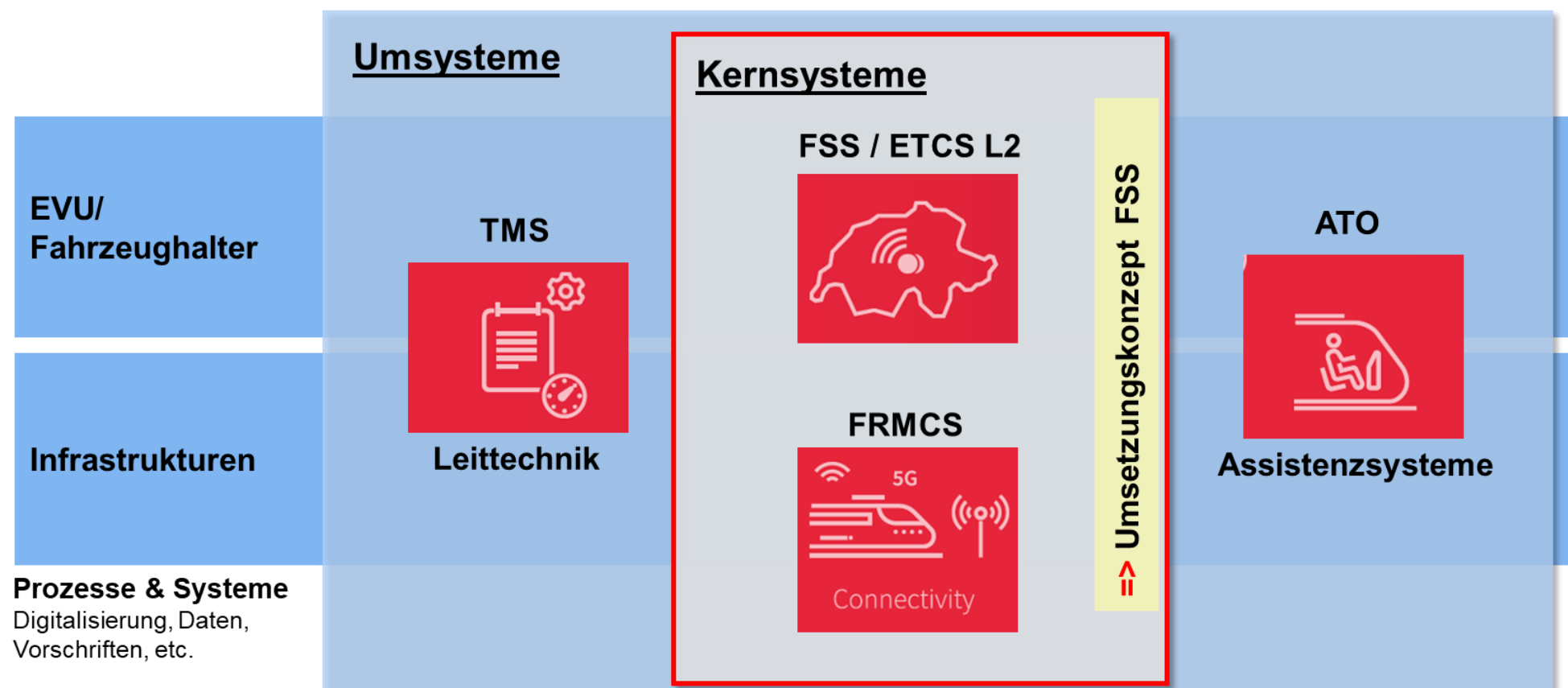


Figure 2: La stratégie ERTMS état 2023 requiert pour 2025 un concept de déploiement de la signalisation en cabine. Une étroite coordination avec les développements européens (DG MOVE, ERA, EU-Rail) est nécessaire.



# ○ Déploiement de l'ERTMS: priorité aux systèmes de signalisation en cabine (SCab).



# —○ Invitation de l'OFT: déployer l'ERTMS avec la SCab et mettre au point les concepts correspondants.

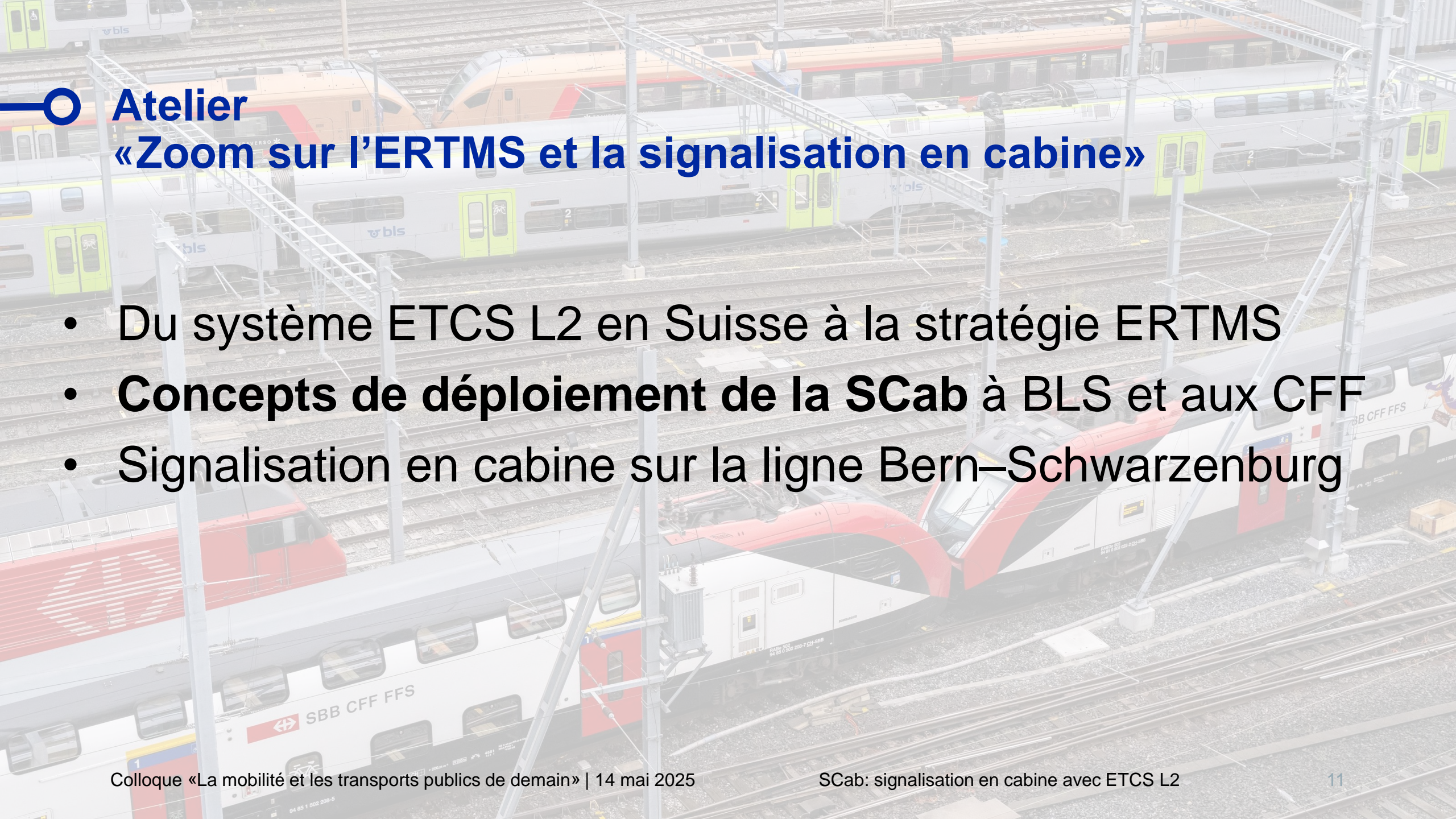
## Stratégie ERTMS de l'OFT

- «Utilisation de la signalisation en cabine pour les nouvelles installations et les renouvellements d'installations existantes. Une signalisation optique ne peut être mise en œuvre que dans des cas exceptionnels et justifiés.»
- «Un concept contraignant de déploiement de la signalisation en cabine sur le réseau principal et complémentaire interopérable doit être élaboré d'ici à 2025.»

## En mettant au point les concepts de déploiement de la SCab, les chemins de fer poursuivent les objectifs suivants:

- respect des prescriptions relatives à la stratégie ERTMS de l'OFT
- mise au point de bases de planification fiables et coordonnées pour les GI et les ETF/détenteurs de véhicules
- élaboration d'un concept de déploiement de la SCab à l'échelle nationale spécifique au chemin de fer
- présentation des ressources financières requises pour le déploiement de la SCab





# ○ Atelier «Zoom sur l'ERTMS et la signalisation en cabine»

- Du système ETCS L2 en Suisse à la stratégie ERTMS
- **Concepts de déploiement de la SCab à BLS et aux CFF**
- Signalisation en cabine sur la ligne Bern–Schwarzenburg



# Prémisses à l'appui, BLS a mis au point un «scénario de base» pour le déploiement de la SCab et l'a évalué.

Définir et coordonner les prémisses de planification

	Influence moindre/nulle de BLS	Influence (conjointe) de BLS	Prémisses internes à BLS
Installations de sécurité	Utilisation de la SCab pour les nouvelles constructions et les renouvellements d'installations existantes SCab à implémenter sur l'ensemble du réseau avec ETCS et FRMCS	Coût du projet = valeur de remplacement + amortissement théorique - utilisation résiduelle Ee Valeur de remplacement = nombre d'éléments (scab) x coût de l'élément Équipement si possible sur l'ensemble des lignes/réseaux partels (transitions de Level à réduire au minimum)	Exceptions au passage à la SCab: SMB/MLB et Oberburg en raison du manque de véhicules pourvus d'un équipement de SCab Transition vers ETCS L2 sur la ligne de la vallée de la Reuss (L2) suite à la mise en service de l'équipement complet du LBT
Radio	STI CCS pour ETCS via FRMCS attendus au premier semestre 2028	Déploiement du FRMCS (voie et véhicules) entre 2029 et 2035 Mise hors service du GSM-R fin 2035	Conformément au BSC II, après des
Équipement du véhicule	Prévision d'une approche «Quali Mode» côté véhicule en phase de transition	Compatibilité SCab des véhicules BLS Voyageurs (ETCS et FRMCS seulement) dès 2037 Remplacement des véhicules de la flotte NINA/Lötschberger (sauf éventuellement pour la radiotéléphonie via un appareil (mobile)) Fin de la période de transition pour la flotte NINA/Lötschberger (sauf éventuellement pour la radiotéléphonie via un appareil (mobile))	

## Scénario de base

Déduction d'un «scénario de base»



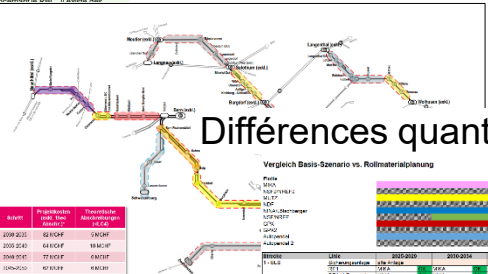
Mise en évidence des différences avec l'affectation projetée des véhicules de la flotte



Identification des «écarts»/«points à surveiller»

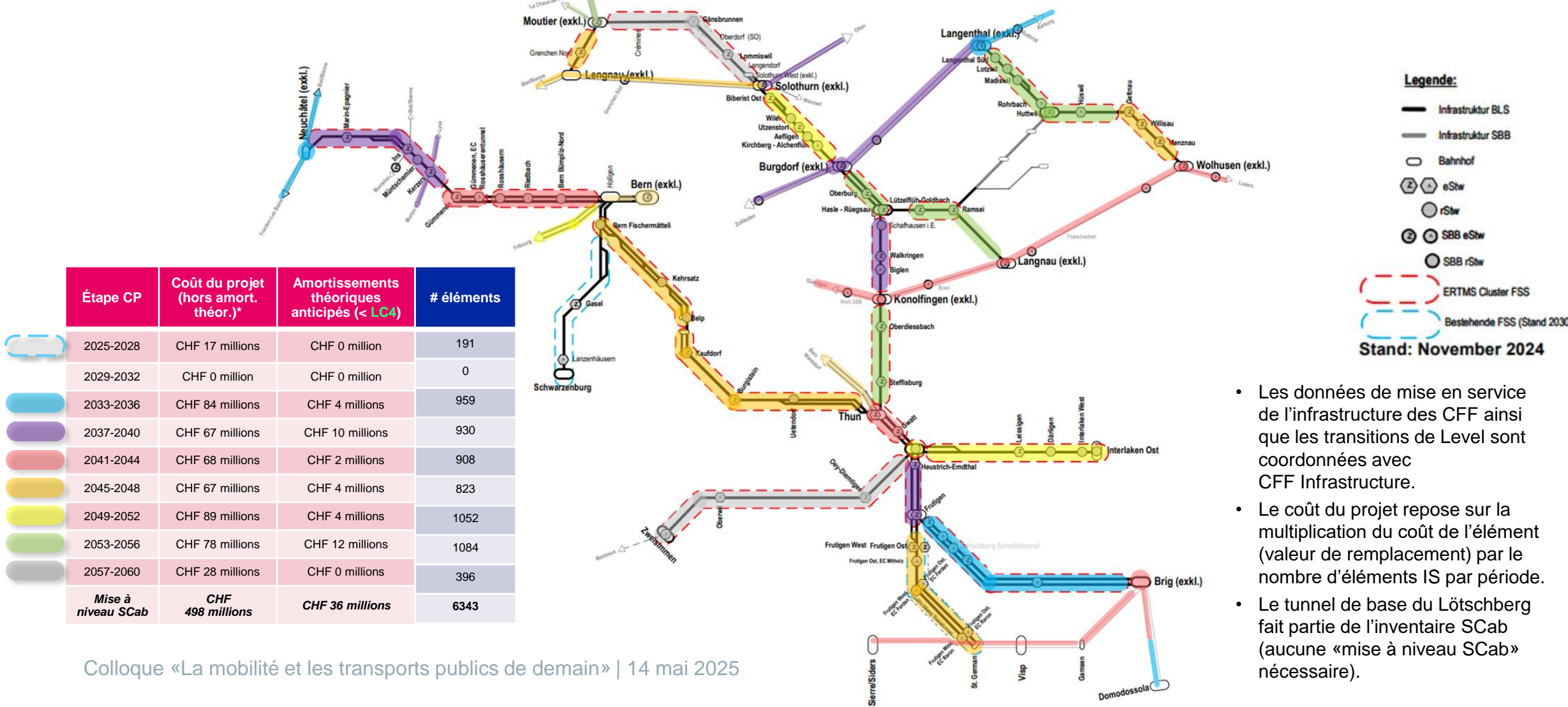


Élaboration de propositions de solution





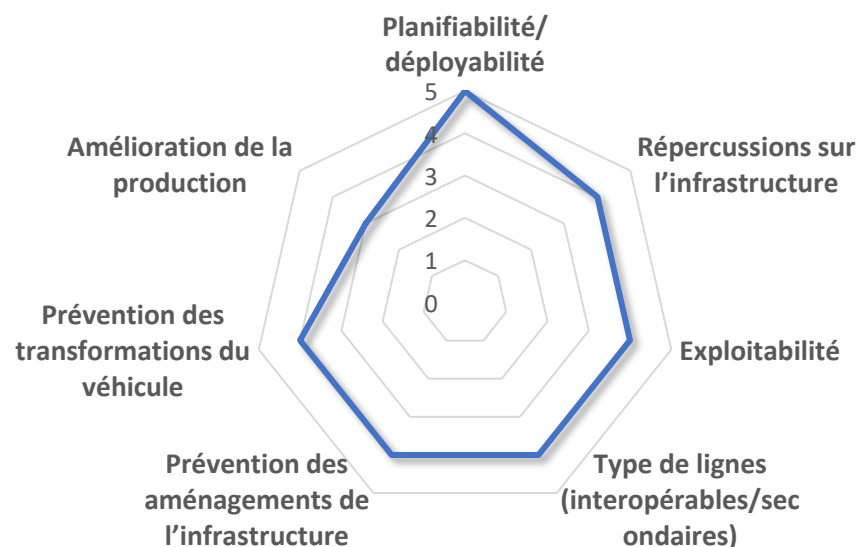
# Le concept de déploiement prévoit une transition de l'infrastructure BLS à la SCab d'ici 2060 au plus tard.



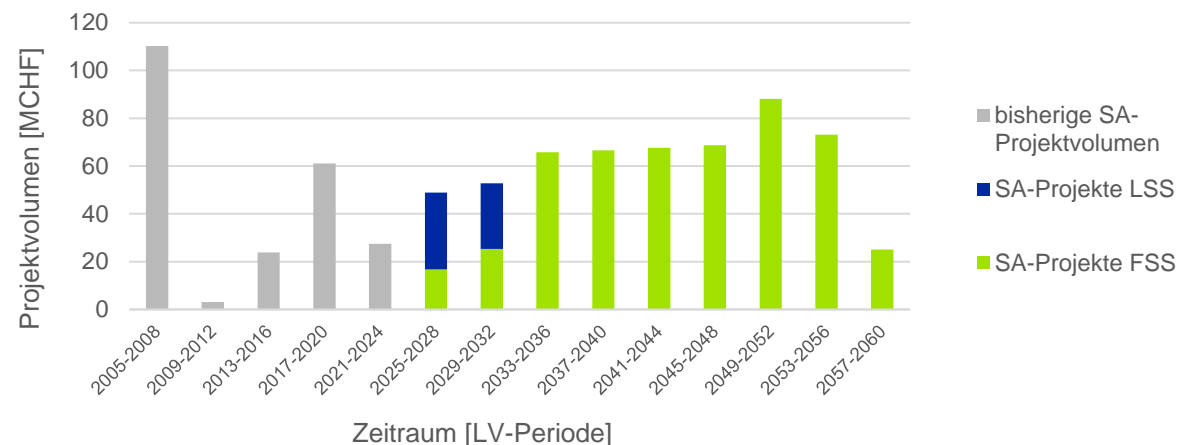
- Les données de mise en service de l'infrastructure des CFF ainsi que les transitions de Level sont coordonnées avec CFF Infrastructure.
- Le coût du projet repose sur la multiplication du coût de l'élément (valeur de remplacement) par le nombre d'éléments IS par période.
- Le tunnel de base du Lötschberg fait partie de l'inventaire SCab (aucune «mise à niveau SCab» nécessaire).

# —○ La «meilleure variante» est équilibrée quant à l'évaluation et au volume de projet futur.

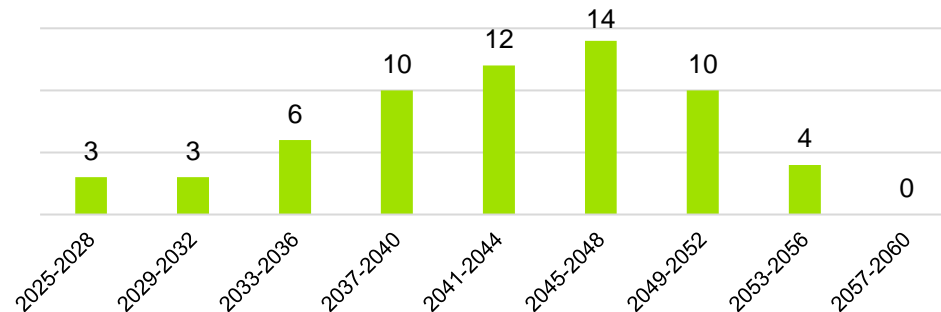
## Évaluation du scénario



## Déployabilité | Volume de projet IS



## Exploitabilité | Nombre de transitions de Level

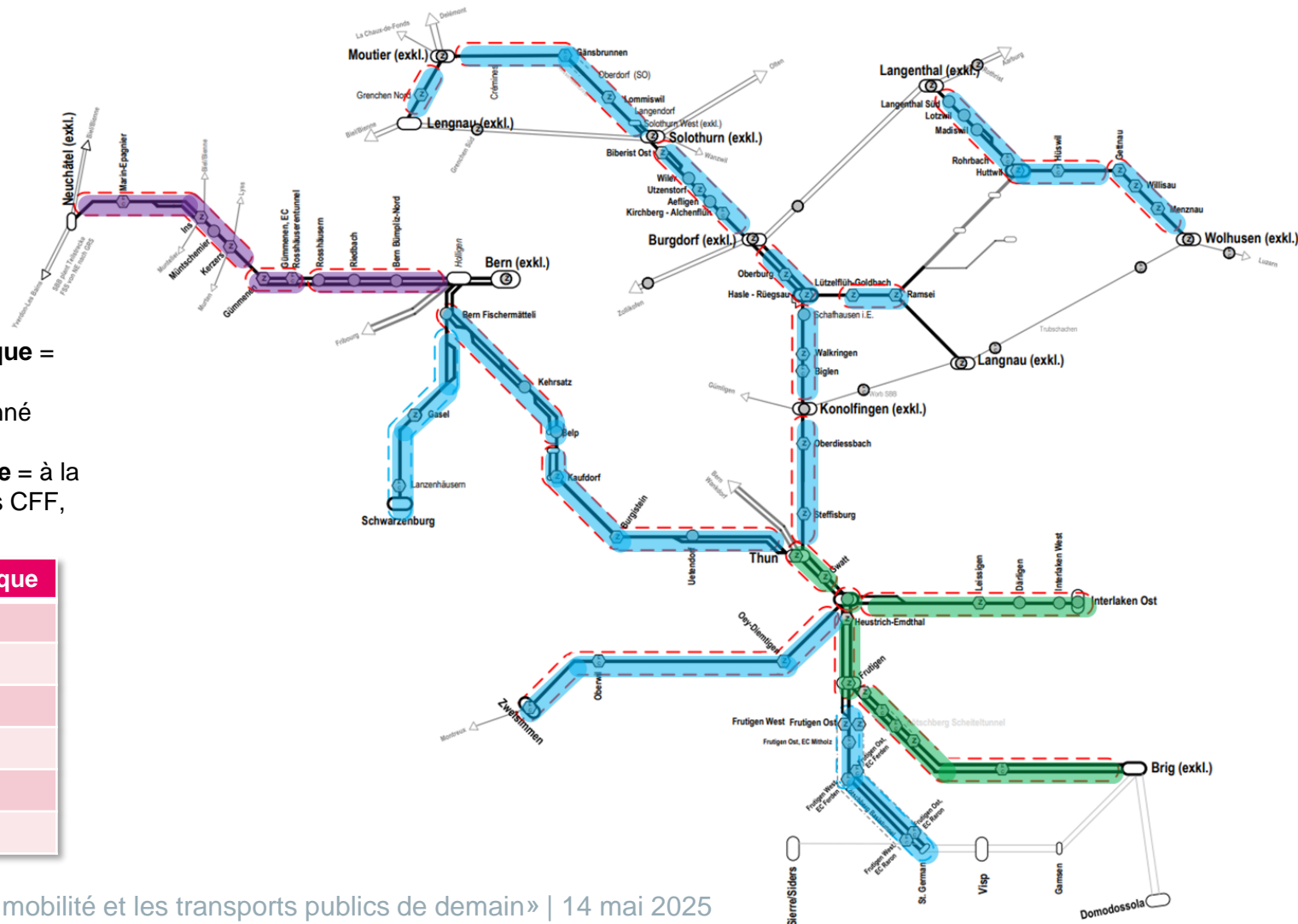




# Un calendrier a également été établi pour la migration vers le FRMCS.

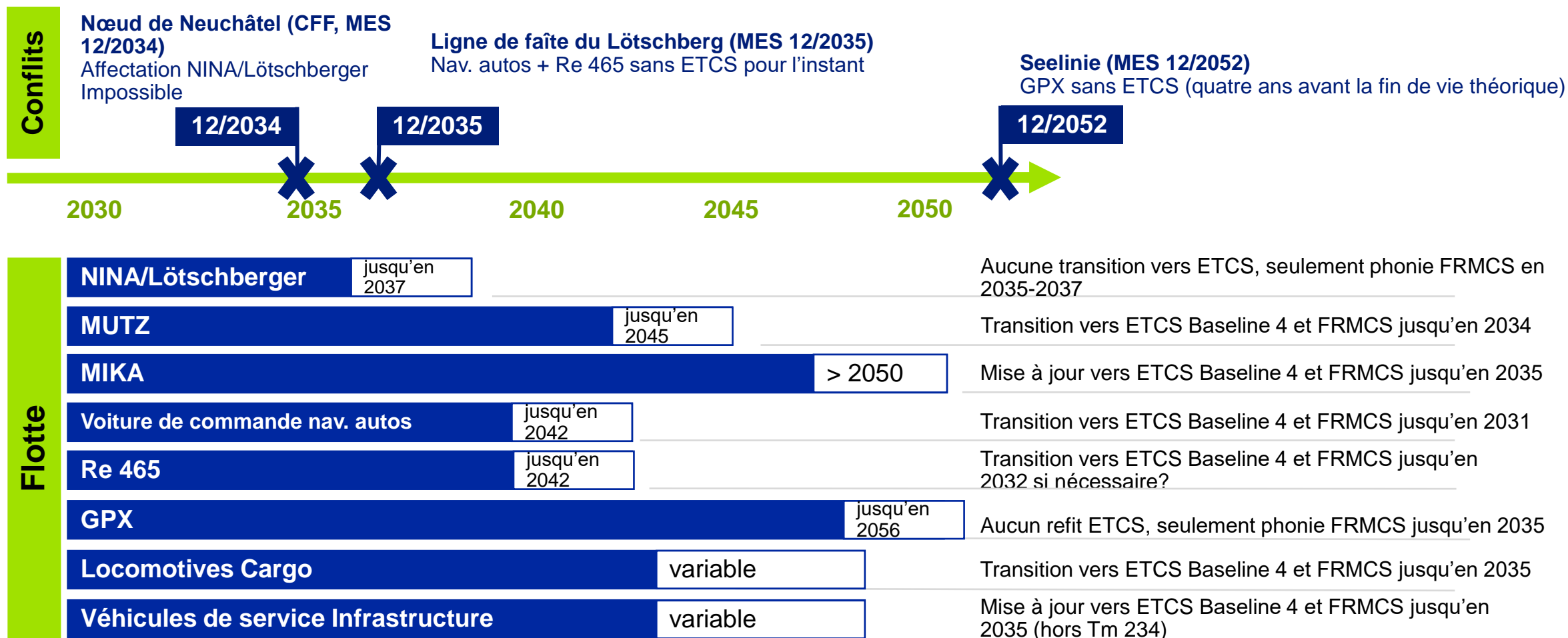
- **Date de la MES technique** = système techniquement opérationnel et réceptionné
- **Date de la MES pour l'exploitation ferroviaire** = à la suite, en accord avec les CFF, les GI et les ETF

	MES technique
	2030
	2031
	2032
	2033
	2034
	2035



Remarque:  
prévoir une approche «Dual Mode» (GSM-R et FRMCS) pour la communication mobile ferroviaire côté véhicule et côté voie en vue de la phase de migration d'ici à 2035

# Il y a peu de conflits entre l'affectation du matériel roulant et la mise à niveau SCab de l'infrastructure.

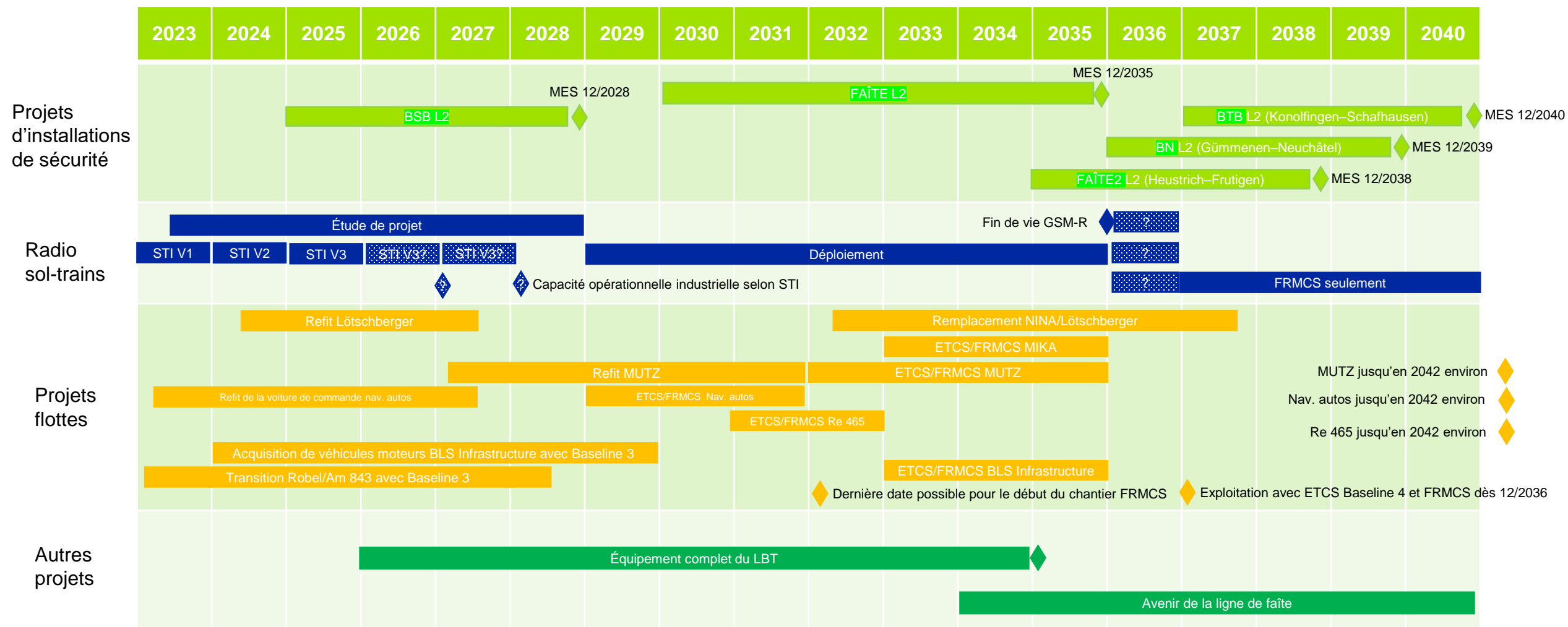


Cycle de vie des flottes





# Synthèse des projets liés aux IS et aux véhicules.

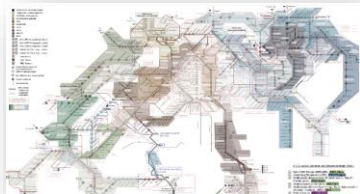


# La méthodologie des CFF inclut des nœuds complexes.

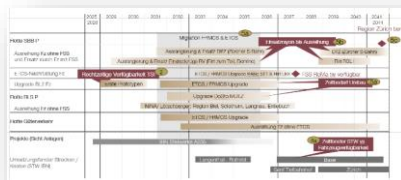
## Identifier les conditions-cadres

	Nicht/kaum durch SBB beeinflussbar	Durch SBB mit beeinflussbar	SBB-interne Prämissen
Schienenlänge	• RPO-re ETCS und RPO-re ETCS werden eingesetzt	• Die bestehende Topologie soll nicht wegen RPO angepasst werden müssen	• Umsetzung grosser Knoten nach Bestehendem RPO-re ETCS und der notwendigen Substruktur (2025)
Zugverkehrsleistung	• CCS 10 für ETCS der RPO-re ETCS werden 14,1 (2025) erreicht	• RPO-re ETCS und RPO-re ETCS werden 14,1 (2025) erreicht	• RPO-re ETCS und RPO-re ETCS werden 14,1 (2025) erreicht
Entfernung	• Alle Fahrpläne sind als 2014 RPO-re ETCS und RPO-re ETCS (mit Ausnahme Doppelbockle 250 km/h 2014)	• RPO-re ETCS und RPO-re ETCS werden 14,1 (2025) erreicht	• RPO-re ETCS und RPO-re ETCS werden 14,1 (2025) erreicht

Précision ou information complémentaire ajoutée aux prémisses



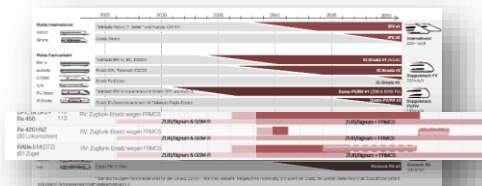
Création des clusters d'enclenchement



Identification des «points à surveiller»

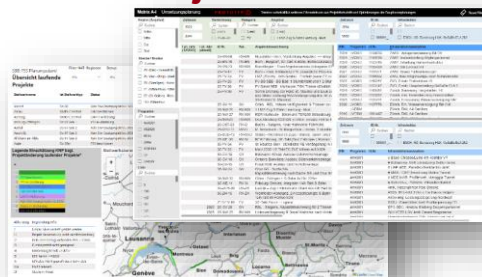
## Créer une vue d'ensemble

### Matériel roulant



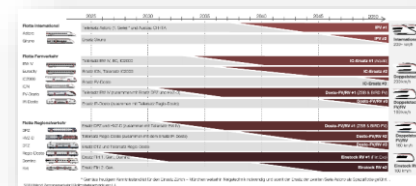
Migration de la flotte et planification de l'affectation des principales ETF ou de la ligne

### Projet CFF I



Création d'une vue d'ensemble du projet avec les éléments essentiels à la SCab

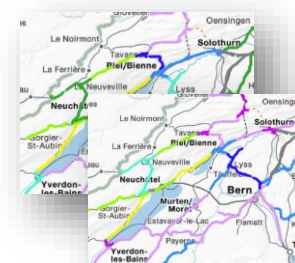
## Identifier la marge de solution



Adaptation possible de l'affectation de la flotte?

Données essentielles et visualisation

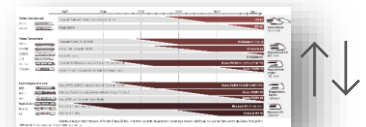
Déploiement du projet réaliste et financement possible?



Formation de réseaux partiels

## Adapter la planification

### Affectation du matériel roulant








### Base de planification et adaptation des projets





# Plan de la migration aux CFF: priorité d'ici à 2040.

Farbe	Zeitraum
	2000-2024
	2025-2028
	2029-2032
	2033-2036
	2037-2040





# Vue d'ensemble du réseau ferroviaire suisse

(CFF, BLS, SOB, TPF).

Farbe	Zeitraum
	2000-2024
	2025-2028
	2029-2032
	2033-2036
	2037-2040
	2041-2044
	2045-2048
	2049-2052
	2053-2056
	2057-2060





# Quels sont les défis à relever dans le cadre de la migration?



Un laps de temps très serré pour la migration de tous les véhicules vers l'ETCS et FRMCS sans produits à maturité sur le marché



Une solution système globale requise pour un concept de déploiement de la SCab réalisable et finançable



Une maîtrise requise de la capacité d'évolution de l'ERTMS en tant que système ICT décentralisé



Un remplacement obligatoire du GSM-R par le FRMCS

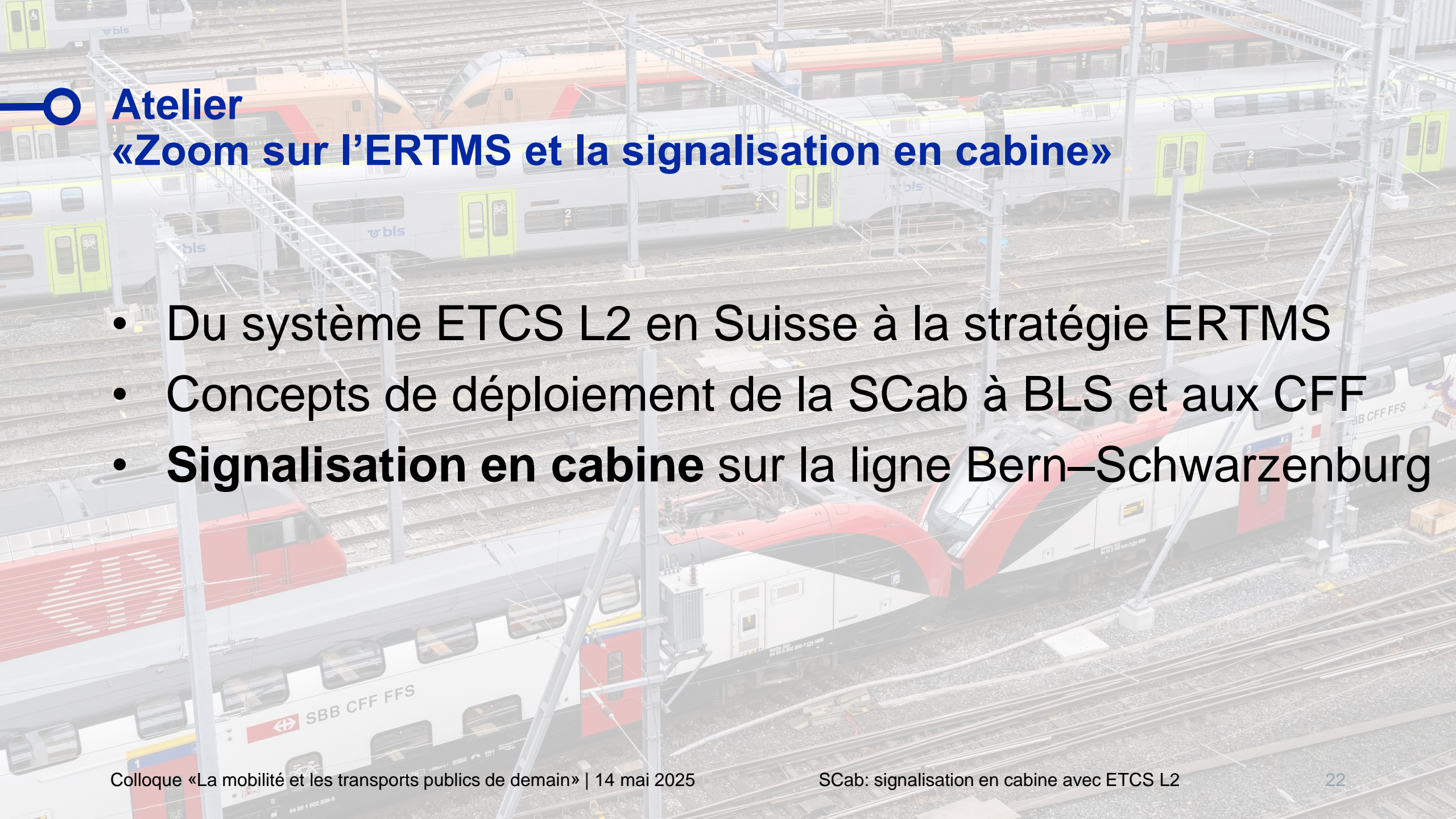


Une preuve de l'aptitude à répondre à des exigences élevées en matière de fonctionnalité et de dynamique de conduite



Une capacité de mise à niveau SCab économique requise pour les nouveaux tronçons optiques





## ○ Atelier «Zoom sur l'ERTMS et la signalisation en cabine»

- Du système ETCS L2 en Suisse à la stratégie ERTMS
- Concepts de déploiement de la SCab à BLS et aux CFF
- **Signalisation en cabine** sur la ligne Bern–Schwarzenburg



- Nous mettons en place une ligne régionale pérenne vers Schwarzenburg à l'aide de solutions standardisées.



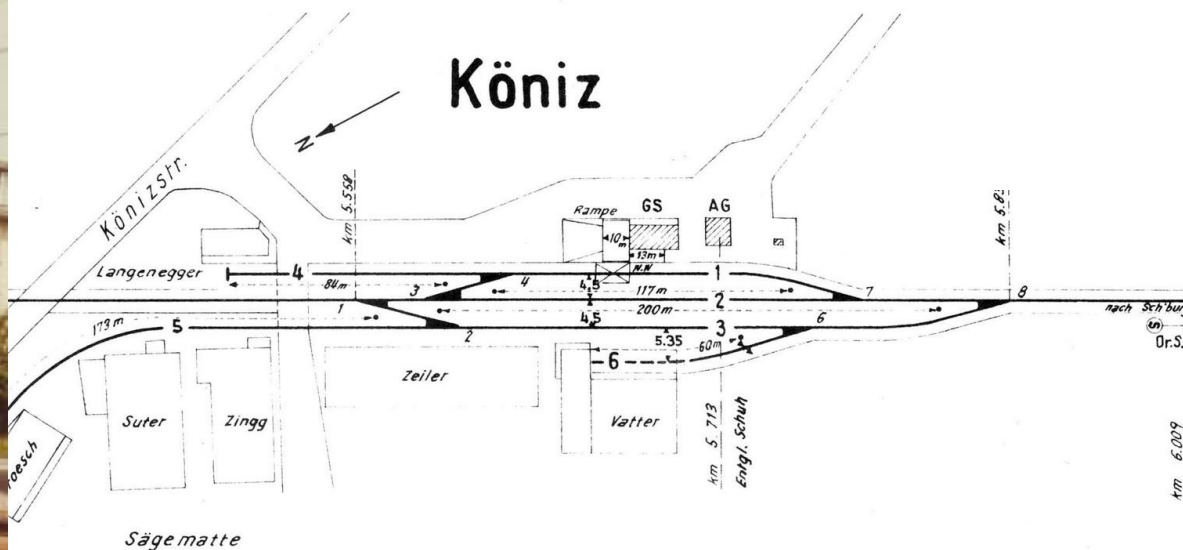
A vertical white line on a blue background, with three small white circles positioned at regular intervals along its length.

○ **Ligne**

○ Déploiement

○ Exploitation

- Depuis 1982, les installations de sécurité fonctionnent de manière fiable. Leur durée de vie touche maintenant à sa fin.



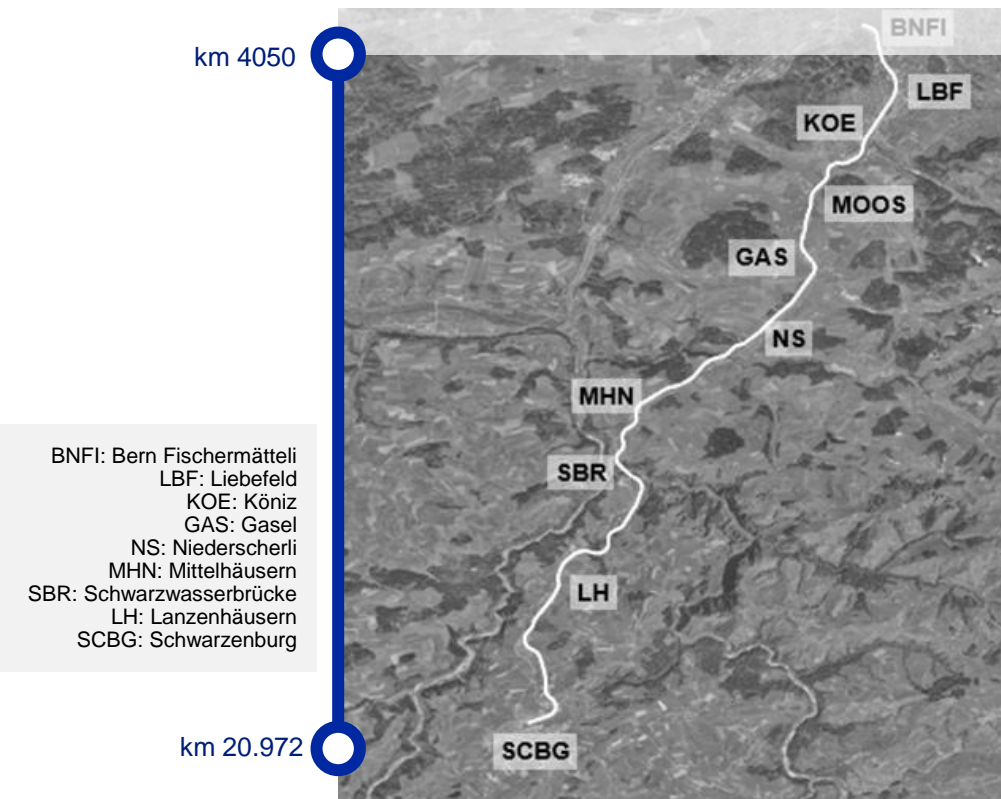
1907

1982

2028

2074

# Comptant peu de pôles d'échanges, cette ligne régionale à simple voie est exploitée depuis avril avec une flotte de MIKA-S.



- Ligne régionale rurale à simple voie
- Intersections étroites à Köniz et Mittelhäusern
- Nombreux passages à niveau
- Déclivité et rayons serrés
- Installations de sécurité en fin de vie





## —○ Cette ligne présente divers défis dans le cadre du projet de remplacement des postes d'enclenchement.

**ETCS L2 sur une ligne régionale**

**Distances de glissement insuffisantes**

**Caniveaux à câbles vétustes**

**Nombreux passages à niveau**

**Nouveaux sites techniques**

**Absence de réseau de données mobiles**

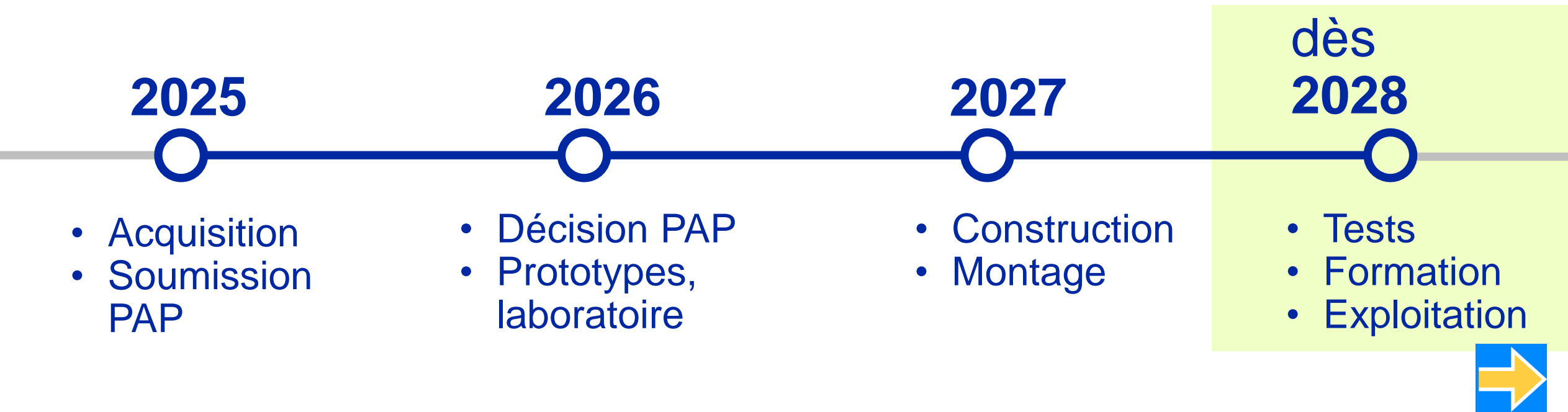
A vertical white line on a blue background, with three small white circles positioned at regular intervals along its length.

○ Ligne

○ **Déploiement**

○ Exploitation

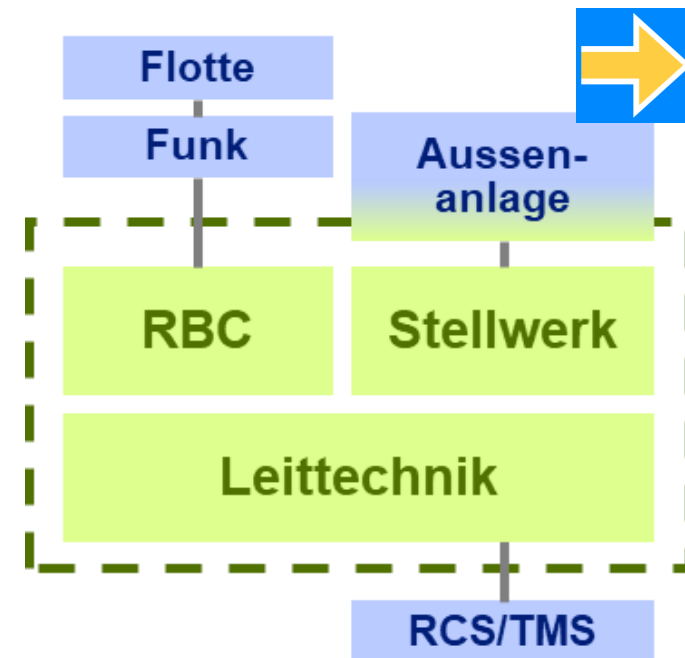
## Le calendrier est ambitieux: nous voulons mettre en service un poste d'enclenchement centralisé fin 2028.





## —○ Pour la première fois en Suisse, une installation est équipée de la version 2.1 du système ETCS.

- Technologie actuelle nouvelle pour la Suisse (version 2.1 du système)
- Développement du savoir-faire en vue du déploiement ETCS L2
- Condition préalable aux transformations en vue d'une cadence au quart d'heure jusqu'à Niederscherli
- Collaboration étroite avec la gestion ferroviaire CFF, le gestionnaire du système ETCS et le SOB
- Fournisseur: Siemens Mobility
- Coordination avec la flotte via le concept de déploiement de l'ERTMS



# —○ Il existe des défis fondamentaux à relever pour lesquels le système ETCS L2 est avantageux.

**Commande des passages à niveau**

**Trains au départ**

**Véhicules (Baseline 3)**

**Entrée simultanée**

**Course en direction d'un signal à l'arrêt (courbes de freinage)**



**Sortie selon signalisation extérieure**





○ Ligne

○ Déploiement

○ **Exploitation**

# —○ L'équipement est coordonné avec la planification de la flotte de véhicules.

- **Flotte moderne de RER «MIKA»** et pas de trafic Cargo
- Ligne adaptée aux futures courses d'essai et d'homologation ETCS
- Nouvel équipement de la ligne annoncé (Network Statement 2024)



**Planification de la flotte de véhicules**

**Communication**

**Homologation**

## —○ Une utilisation efficace et sûre de l'installation dès sa mise en service est essentielle.

La technologie implique un changement pour les différents opérateurs:

- **chefs-circulation** avec un nouveau système de gestion de l'exploitation
- **mécaniciens** avec signalisation en cabine de conduite
- **personnel d'entretien** dans la région de Schwarzenburg désormais avec ETCS L2

**Implication précoce**

**Communication**

**Formation**



# —○ La ligne va continuer à se développer.

Photo: Markus Seeger



**Cadence au quart d'heure jusqu'à Niederscherli**



**Version 2.3 du système et FRMCS**

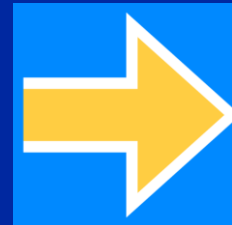
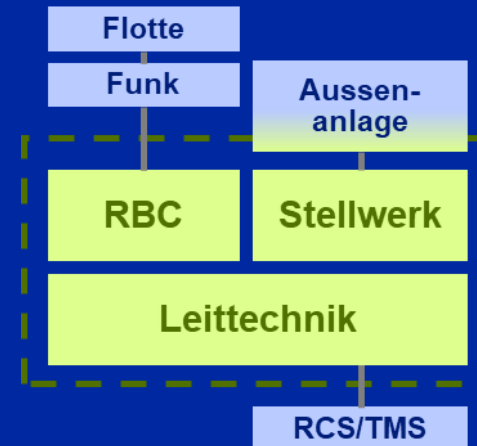
**Expérimentation de systèmes d'assistance**

**... et le réseau ETCS L2 continue de croître conformément au concept de déploiement de la SCab**

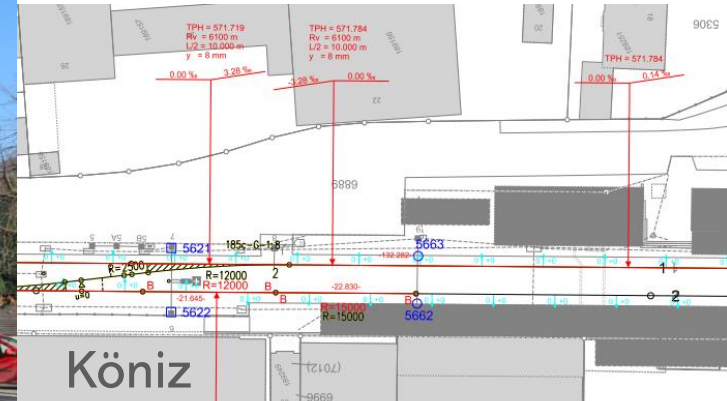
○ Ligne

○ Déploiement

○ Exploitation



# Quelles installations seront mises hors service en 2028?



1907

1982

2028



2074





# ○ Atelier «Zoom sur l'ERTMS et la signalisation en cabine»

- ✓ **Du système ETCS L2 en Suisse à la stratégie ERTMS**
- ✓ **Concepts de déploiement de la SCab à BLS et aux CFF**
- ✓ **Signalisation en cabine sur la ligne Bern–Schwarzenburg**



## —○ Résumé de l'atelier

- **ETCS L2 en Suisse**

Des premiers pas il y a 23 ans à la stratégie ERTMS

- **Concept de déploiement**

Scénario de migration réalisable, axé sur les installations de sécurité et intégrant les véhicules, comme base de planification

- **Conditions préalables à la réalisation**

Planification globale ayant force obligatoire, exécution efficace et question du financement définitivement clarifiée

- **Signalisation en cabine vers Schwarzenburg**

Ligne régionale pérenne avec des solutions standardisées pour la première fois en Suisse avec la version 2.1 du système





SBB CFF FFS



○ **Merci!**

Ulrich Roth  
Patrik Kaufmann  
Florian Kappler

Colloque «La mobilité et les transports publics de demain» | 14 mai 2025