

Maître d'ouvrage : DGMR, Management des transports



Structure de l'offre ferroviaire 2050 en Suisse Romande

Note de synthèse

Version 3 – 3 juin 2020



INGENIEURS CONSEILS

Aménagements Régulation du trafic
Modélisation Transports urbains
Planification Etude d'impacts
Ferroviaire Large events

Citec Ingénieurs Conseils SA
rue des Jardins 1
CH-1110 Morges

Tél +41 (0)21 802 38 50 ■
Fax +41 (0)22 809 60 01 ■
e-mail: citec@citec.ch ■
www.citec.ch ■

Contrôle qualité

Version	Auteur(s)	Vérificateur(s)	Date de validation
R.19344.0	BCO	BU	3 avril 2020
R.19344.0 - v2	BCO	BU	16 avril 2020
R.19344.0 - v3	BCO	BU	3 juin 2020

Illustration page de couverture : J.-D. Buri - Citec Ingénieurs Conseils

Sommaire

1. Introduction	3
1.1. Contexte et problématique de l'étude	3
1.2. Objectif de l'étude	3
1.3. Périmètres de l'étude	4
1.4. Horizon de l'étude	4
2. Structure de l'offre nationale	5
2.1. Hypothèses	5
2.2. Objectifs	5
2.3. Génération de variantes	6
3. Structure de l'offre en Suisse Romande	9
3.1. Hypothèses	9
3.2. Objectifs	10
3.3. Contraintes particulières	13
4. Structure de la trame horaire par ligne	19
4.1. Ligne du Pied du Jura	19
4.2. Ligne du Plateau	20
4.3. Ligne du Simplon	22
4.4. Ligne Lausanne – Genève	25
4.5. Analyses de sensibilité	26
5. Aménagements nécessaires	27
5.1. Développement de l'infrastructure Lausanne – Brigue	27
5.2. Développement de l'infrastructure Lausanne – Berne	28
5.3. Développement de l'infrastructure Lausanne – Genève	29
6. Synthèse	33
7. Annexes	35
Annexe 1. Analyses complémentaires	36
Annexe 2. Nœud de Lausanne	37
Annexe 3. Variantes d'offre	39

1. Introduction

1.1. Contexte et problématique de l'étude

Initialement prévu par étapes de cinq ans, le second volet du programme de développement stratégique de l'infrastructure ferroviaire (*PRODES*) couvrira une période de dix ans (2025-35). En effet, le Parlement a approuvé en juin 2019 des investissements à hauteur de 12,89 milliards de francs pour l'étape d'aménagement 2035.

Ainsi, les orientations concernant le développement de l'offre ferroviaire en Suisse sont fixées pour ces 15 à 20 prochaines années. Elles reposent toujours sur le concept des nœuds de correspondances développé dans le cadre du projet « Rail 2000 ». Ce dernier prévoit des temps systèmes de 60 minutes entre les principales gares de correspondances telles que Lausanne, Berne et Zürich.

Sans vouloir prétendre que ce concept arrivera en fin de vie à l'horizon 2040, il est temps de se poser la question de son évolution future, d'autant plus si celle-ci nécessite de prévoir des investissements importants en termes d'infrastructures nouvelles. En effet, la saturation grandissante du réseau ferré ne permettra pas indéfiniment d'augmenter le nombre de trains, et par conséquent d'augmenter la capacité de transport, sans nouvelles infrastructures.

Les pistes de réflexions actuelles s'orientent vers la réduction du temps de parcours entre Lausanne et Berne aux environs de 57 minutes dans un premier temps et potentiellement inférieur à 45 minutes ultérieurement. Cependant, les conséquences sur la structure et la qualité de l'offre qui pourra être mise en place n'ont pas encore été évaluées. Il est donc primordial, avant de lancer des études plus détaillées concernant les infrastructures, d'évaluer les possibilités offertes par un tel aménagement et les conséquences sur les horaires et les infrastructures des autres branches du nœud de Lausanne.

Toutefois, avant d'envisager la conception d'horaires détaillés sur l'ensemble des lignes du réseau ferré, il convient d'évaluer la pertinence des concepts de structuration de l'offre grandes lignes. Cette « Etude nodale » est un préalable à toute refonte en profondeur d'une offre en transport public coordonnée.

1.2. Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est de définir un ou plusieurs scénarios de structuration de l'offre ferroviaire en Suisse Romande à l'horizon 2050 tenant compte d'un temps système de 60 minutes entre Berne et Lausanne. Ces scénarios doivent permettre globalement d'améliorer la qualité de l'offre, non seulement sur l'axe principal, mais également sur les autres lignes et pour les relations nécessitant des correspondances.

À long terme, l'objectif est de gagner 30 minutes entre Lausanne et Zurich. D'ici l'horizon 2050, 15 minutes seront gagnées par la construction d'un nouveau tunnel entre Aarau et Zurich. Les 15 minutes supplémentaires seront gagnées par la réduction du temps système de 60 à 45 minutes entre Lausanne et Berne. À priori, ce gain sera rendu possible par la construction d'un nouveau tronçon en tunnel entre Lausanne et Romont. Cet aménagement n'est toutefois pas perçu comme prioritaire pour le Canton de Vaud au regard d'autres investissements sur la ligne du Simplon ou entre Lausanne et Genève. Pour cette raison, le temps système de 60 minutes est retenu à l'horizon 2050. Ce temps système nécessite déjà des aménagements pour réduire le temps technique de 61 à 57 minutes et permettre au nœud de Lausanne de disposer d'une vraie structure 00/30 ou 15/45.

1.3. Périmètres de l'étude

Le périmètre de base de l'étude concerne le réseau ferré suisse romand et plus particulièrement les lignes principales ainsi que les lignes secondaires structurantes. De manière simplifiée, sont concernées toutes les lignes situées à l'ouest de l'axe de transit nord-sud Bâle – Lötschberg – Simplon. Les nœuds de Bâle, Bienne, Berne et Viège constituent les points d'accroche.

Pour ancrer les réflexions dans un cadre plus général, le nœud de Zurich, qui dicte la cadence de tout l'horaire national, doit également être considéré. Cependant, seul le temps système est pris en compte entre Berne ou Bienne et Zurich.

1.4. Horizon de l'étude

L'horizon d'étude se situe après l'étape d'aménagement PRODES 2035, soit aux alentours des années 2040, voire 2050, en fonction des aménagements qu'il pourrait s'avérer nécessaire de réaliser, pour mettre en œuvre l'offre envisagée. Dans ce document, l'horizon d'étude est nommé horizon 2050.

2. Structure de l'offre nationale

Pour permettre l'élaboration de scénarios d'offre en Suisse Romande, les conditions aux limites du périmètre d'étude doivent être définies clairement. Il s'agit dans ce chapitre de déterminer la structure des nœuds de Bienne, Berne et Viège, qui sont les trois points d'accroche de l'offre grandes lignes en Suisse Romande. Pour pouvoir définir la structure de ces nœuds, il convient de construire un schéma d'offre cohérent entre ces nœuds et par conséquent d'analyser le réseau à l'échelle nationale.

2.1. Hypothèses

Les temps système entre les grands nœuds du réseau sont repris de l'étape d'aménagement PRODES 2035, hormis pour les tronçons suivants :

- Aarau – Zurich : Un crédit d'étude est compris dans PRODES 2035¹ en vue de la réalisation d'une nouvelle ligne directe. Le temps de parcours entre Olten et Zurich est ainsi réduit de 15 minutes. Par conséquent, le temps système Berne – Zurich est, à l'horizon d'étude, de 45 minutes et le parcours Bienne – Zurich est réduit à 60 minutes.
- Lausanne – Berne : Un temps système de 60 minutes est retenu dans cette première analyse².

Le nœud de Zurich est divisé en deux nœuds 00/30 et 15/45 cohérents. Cette solution permet d'optimiser la capacité du nœud et de lisser la charge de trafic sur l'heure.

2.2. Objectifs

Les objectifs en termes d'offre sont :

- de mettre en place une offre InterCity au quart d'heure entre Lausanne et Genève par la combinaison de deux des trois lignes du Pied du Jura, du Plateau et du Simplon ;
- d'assurer une structure cohérente des offres grandes lignes, toujours basée sur le concept d'horaire cadencé coordonné développé dans le cadre de Rail 2000.

Le second objectif permet d'assurer une desserte de qualité entre les régions rurales ou de montagne, dans lesquelles des cadences semi-horaires, voire horaire, seront encore en vigueur à l'horizon d'étude. Il est par conséquent obligatoire de conserver une structure stricte sur l'ensemble du réseau pour limiter les ruptures de charges sur les trajets entre ces régions. Entre les aires urbaines, avec des cadences égales à 15 minutes, voire moins, la structure nodale a logiquement une importance moindre avec des correspondances garanties par les fréquences élevées de l'offre. Le maintien d'un système cadencé et le renforcement de la systématisation de l'offre permettent ensemble et par ailleurs de simplifier la lisibilité de l'offre.

¹ « Elle prévoit aussi les moyens financiers pour lancer la planification d'une prochaine étape d'aménagement. [...] Il s'agit par exemple [...] d'une nouvelle liaison directe Aarau–Zurich [...]. » Message relatif à l'étape d'aménagement 2035 du programme de développement stratégique de l'infrastructure ferroviaire du 31 octobre 2018, 18.078

² Ce temps système a été retenu lors du second Workshop consacré à cette étude. Voir l'annexe 1 pour le même développement avec un temps système de 45 minutes entre Lausanne et Berne.

2.3. Génération de variantes

Le nœud de Zurich est le point central de la planification de l'offre ferroviaire en Suisse. Pour les lignes traitées dans cette étude, l'offre est rattachée au nœud de Zurich comme suit :

- La ligne du Pied du Jura est directement connectée au nœud de Zurich, qu'elle traverse.
- La ligne du Plateau est elle aussi connectée directement au nœud de Zurich
- La ligne du Simplon est rattachée au nœud de Zurich par la ligne du Lötschberg dans le nœud de Viège. En effet, ces deux lignes doivent être coordonnées dans ce nœud alpin pour permettre aux Valaisans de se rendre en Suisse Alémanique et inversement.

La figure 1 ci-dessous présente la génération des variantes, basée sur la structure dans le nœud de Zurich.

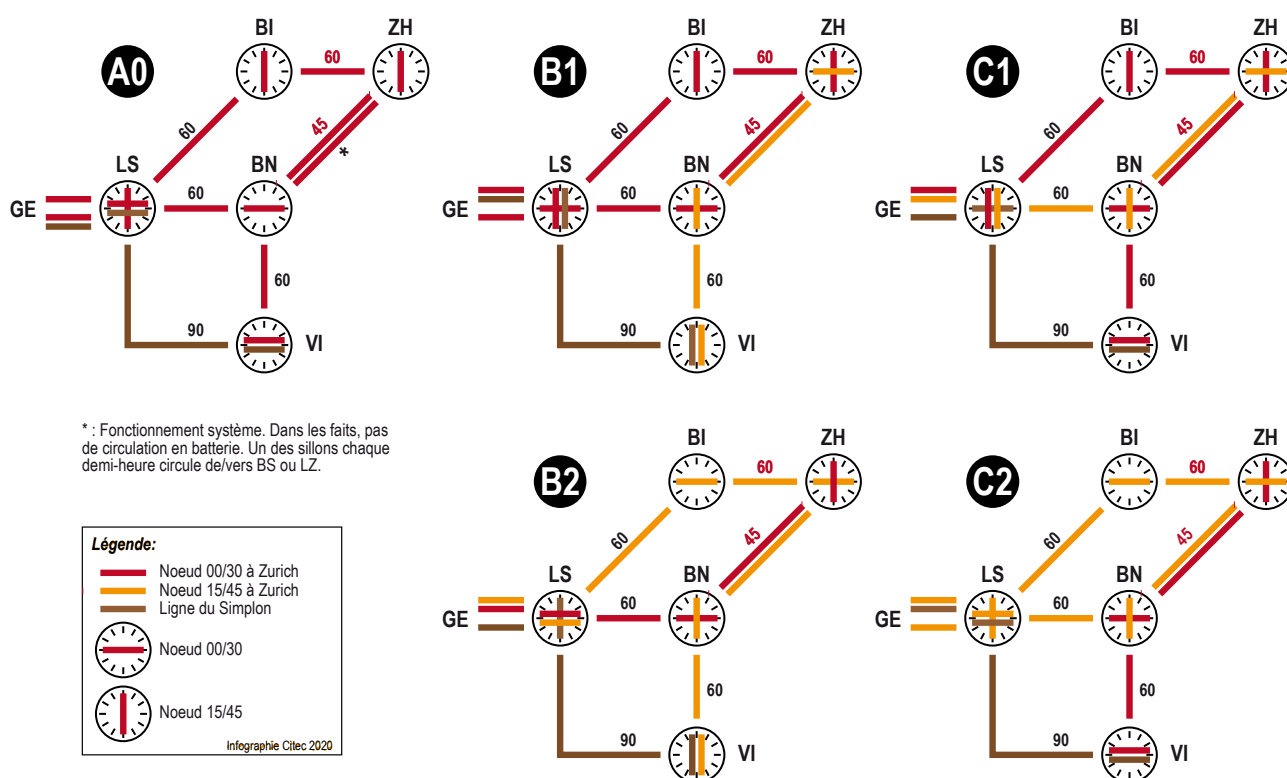


Figure 1 – Génération de variantes pour l'offre grandes lignes

La variante A0, bien qu'elle réponde aux objectifs de la présente étude, n'est pas retenue. Elle ne permet pas d'obtenir « naturellement » une offre au quart d'heure entre Berne et Zurich, qui est retenue dès l'étape d'aménagement PRODES 2035. Les autres variantes qui présentent le même défaut ne sont par conséquent ni retenues, ni représentées.

Les variantes B1 et C2 conduisent à une rupture des correspondances dans les nœuds d'Olten et Bâle, avec les lignes du Pied du Jura, respectivement du Jura qui se retrouvent décalées d'un quart d'heure par rapport aux lignes en provenance de Viège et Interlaken. Elles ne sont par conséquent pas retenues, pour conserver une structure cohérente dans ces nœuds qui sont clés pour les liaisons entre les régions périphériques du Jura, de l'Oberland bernois et du Valais.

Seules les variantes C1 et B2, qui préservent les correspondances dans les nœuds de Bâle et Olten, sont retenues. Elles sont représentées à la figure 2 sur laquelle les nœuds d'Interlaken et Bâle sont ajoutés, pour compléter les schémas de la figure 1.

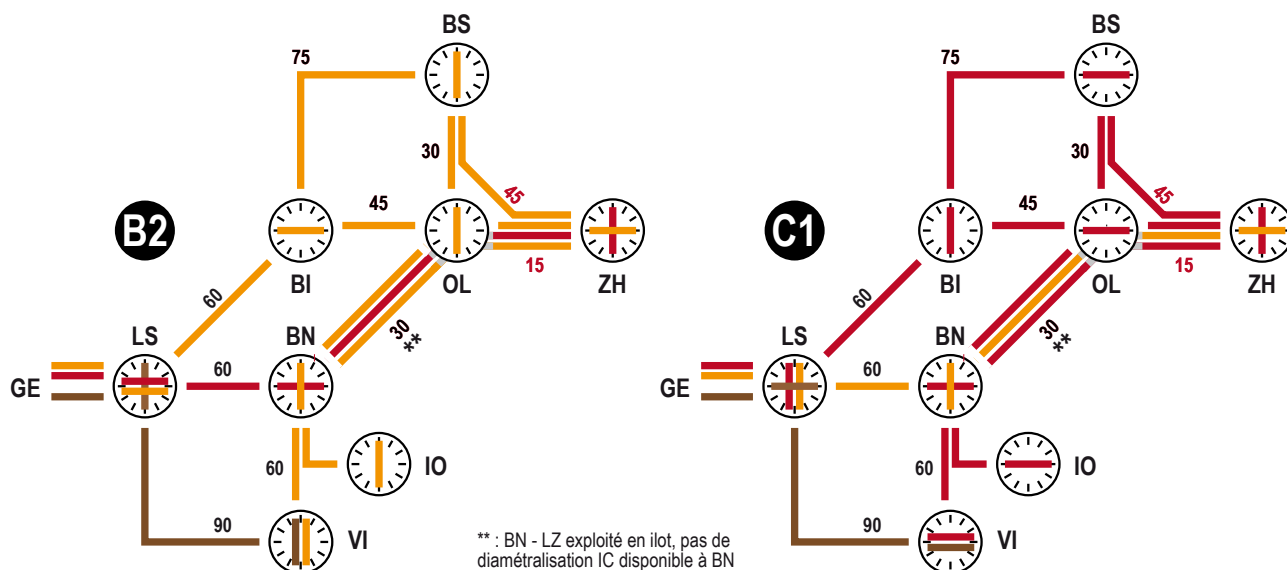


Figure 2 – Variantes cohérentes pour l'offre Grandes Lignes

Dans la variante B2, les nœuds de Bienne, Bâle, Berne, Interlaken et Viège conservent une structure identique à l'actuelle. Zurich qui devient par contre un nœud 15/45 pour l'ensemble de l'offre romande, à l'exception de la ligne du Plateau. Cette variante permet donc de conserver la structure des offres régionales en rabattement sur ces différents nœuds. **Une telle solution est particulièrement intéressante pour les nœuds d'Interlaken et Viège**, qui sont structurants pour l'offre de l'Oberland bernois et du Haut-Valais, qui n'auront ainsi pas besoin d'être modifiées.

Pour la variante C1, la situation est l'inverse de la variante B2. Elle nécessite de tourner les nœuds de Bâle, Bienne, Berne, Interlaken et Viège. **Cette variante n'est pas recommandée**, car elle nécessite d'adapter les offres régionales autour de ces nœuds et d'adapter les infrastructures en conséquence (nouveaux points de croisement).

La variante B2 est donc recommandée. Elle permet de conserver la structure des nœuds dans les régions périphériques ou de montagne, ainsi que la cohérence entre ces nœuds. Elle a cependant pour conséquence une arrivée aux minutes 15/45 dans le nœud de Zurich pour ces lignes. Ce décalage est cependant acceptable, car l'offre au quart d'heure entre Berne et Zurich permet d'assurer les liaisons Berne – Suisse Orientale et Suisse Romande – Zurich. L'ajout d'une relation au quart d'heure Bâle – Zurich permettrait de compléter les liaisons entre Bâle et la Suisse Occidentale, qui conserve a priori le nœud 00/30 à Zurich.

3. Structure de l'offre en Suisse Romande

La structure nationale retenue au chapitre précédent doit être déclinée à l'intérieur du périmètre d'étude. Il s'agit ici de poser les hypothèses et contraintes clés de l'offre pour permettre ensuite au chapitre 0 de définir plus précisément la structure horaire qui pourra être mise en place sur chaque ligne. Plus que les minutes précises, ce sont ici les principes qui sont importants.

3.1. Hypothèses

Nœud de Bienne et ligne du Pied du Jura

Avec un nœud de Bienne en 15/45, deux structures issues de l'étape d'aménagement PRODES 2035 sont envisageables. Elles sont présentées à la figure 3 ci-dessous et se distinguent par l'ordre de succession des sillons de Zurich et de Bâle.

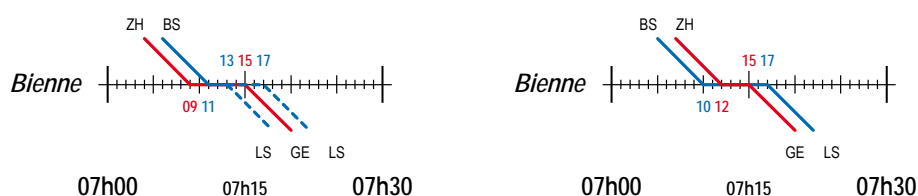


Figure 3 – Structure du nœud de Bienne

Dans les deux structures, en garantissant des correspondances entre les sillons Zurich – Genève et Bâle – Lausanne, le sillon de Zurich pour Genève quitte Bienne à la minute 15. Le sillon de Bâle qui arrive aux minutes 10 ou 11 (contrainte imposée par la voie unique sur la ligne du Jura) quitte Bienne en direction de Lausanne soit à la minute 13 devant le sillon pour Genève, soit à la minute 17 derrière le sillon pour Genève.

Un départ de Bienne pour Lausanne à la minute 17 est recommandé et retenu car il permet une plus grande souplesse dans la planification en amont de Bienne. En effet, pour permettre un départ à la minute 13, le sillon en provenance de Zurich doit arriver à la minute 09 déjà pour garantir les correspondances et assurer la succession des trains sur le tronçon commun avant le nœud de Bienne.

En ligne, les temps de parcours Bienne – Lausanne et Bienne – Morges sont basés sur le profil de vitesse de la catégorie R.

Nœud de Berne et ligne du Plateau

Pour la ligne du Plateau, le nœud de Berne prend une structure 15/45, correspondant à une rotation de 15 minutes par rapport à la situation actuelle. Pour garantir les correspondances dans ce nœud, le sillon InterCity de la ligne du Plateau doit arriver à Berne aux minutes 11/41 depuis Lausanne.

Avec une volonté d'arriver à un temps système de 60 minutes entre Lausanne et Berne, le temps de parcours technique avec arrêt à Fribourg doit être réduit à seulement 57 minutes.

Pour cette étude et comme dans l'étape d'aménagement PRODES 2035, il est considéré, que la technologie WAKO sera exploitée pour réduire le temps de parcours technique des trains InterCity entre Lausanne et Berne. L'aménagement d'un nouveau tracé supplémentaire, à priori en tunnel tel qu'esquissé au chapitre 5.2,

entre Chénens et Fribourg est nécessaire pour atteindre le temps de parcours souhaité. Le nouveau tracé permet de gagner :

- 4 minutes supplémentaires pour les trains circulant à 200 km/h (IC équipés WAKO³)
- 3 minutes supplémentaires pour les trains circulant à 160 km/h (RE)

Le temps de parcours InterCity est ainsi réduit de 10 minutes par rapport à la situation actuelle pour descendre ainsi à 56 minutes. Conformément aux mesures de stabilité mises en place dans la planification de l'étape d'aménagement PRODES 2035, une minute est convertie en détente avant le nœud de Berne (et avant Lausanne en sens inverse). Le temps de parcours final est donc de 57 minutes.

Nœud de Viège et ligne du Simplon

Pour permettre des correspondances entre l'InterRegio Genève-Aéroport – Brigue et la ligne du Lötschberg, ce produit doit arriver à la minute 23/53 dans le nœud de Viège. C'est la seule hypothèse structurante pour cette ligne.

3.2. Objectifs

La figure 4 présentée à la page ci-contre synthétise l'offre souhaitée (nombre de sillons et gares desservies) par le canton de Vaud sur les quatre lignes principales autour du nœud de Lausanne. Les offres régionales (RE et RER) dans les autres cantons ne sont pas représentées. Elles sont considérées comme au moins identiques au niveau d'offre de l'étape d'aménagement PRODES 2035 dans la suite de l'étude. L'offre retenue est présentée à la figure 21 dans la synthèse de ce document.

Les quatre sous-chapitres suivants détaillent l'offre sur chacune des branches du nœud de Lausanne.

Ligne du Pied du Jura

L'offre pour cette ligne est présentée dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 – Synthèse de l'offre sur la ligne du Pied du Jura

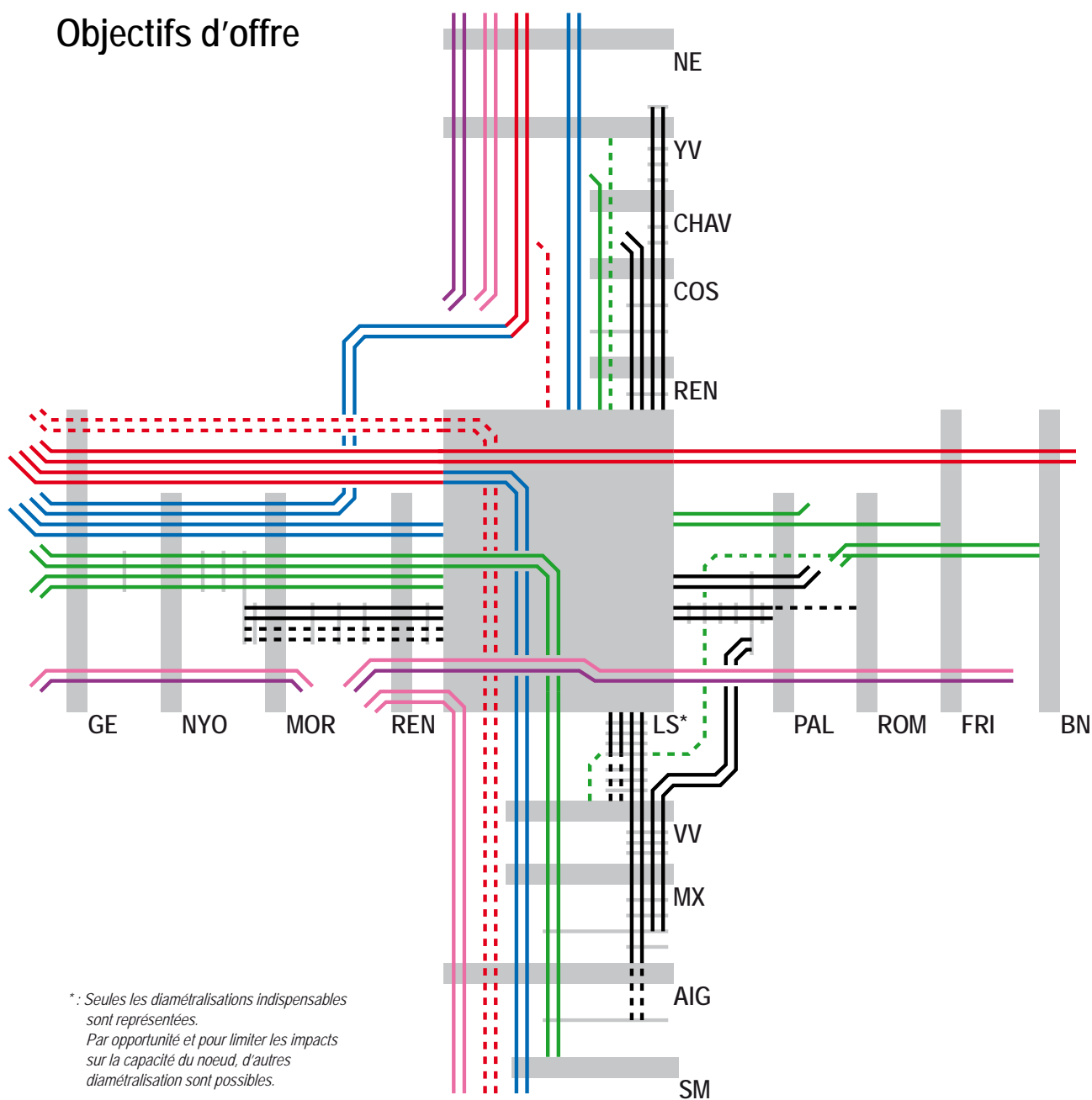
Produit	Cadence	Origine	Destination	Particularité
IC	30 minutes	Zurich	Genève	Utilise le bypass
IR	30 minutes	Bâle ou Bienne	Lausanne	
RE	30 minutes	Orbe / Grandson	Lausanne	Yverdon en HdP
RER	15 minutes	Vallorbe / Yverdon	Lausanne	
TGV	60 minutes	Paris	Lausanne	< 10 fois/jour
Fret Exp.	30 minutes	RB Limmattal	Lausanne Triage	
Fret Std	30 minutes	RB Limmattal	Lausanne Triage	

Concernant les adaptations de la politique d'arrêt, les nouveaux RegioExpress s'arrêtent à Orbe ou Yverdon, Chavornay, Cossonay, Bussigny, Renens et Lausanne. Les RER effectuent tous les arrêts, y compris la future halte d'Y-Parc à Yverdon. Pour ne pas augmenter le différentiel de vitesse commerciale entre les RER Grandson – Lausanne et les autres produits, ceux-ci peuvent s'arrêter en alternance à Ependes et Essert-Pittet.

³ Les hypothèses fournies par la DGMR font état d'un gain de 5 minutes sans considération du WAKO. Par sécurité et comme la technologie WAKO permettait déjà un gain de 2 minutes entre Romont et Fribourg, le gain de temps total entre Romont et Fribourg est limité à 6 minutes, soit le temps WAKO réduit de 4 minutes.

Le sillon TGV est compatible avec une offre fret Vallorbe – Lausanne Triage aux heures où la liaison vers Paris ne circule pas.

Objectifs d'offre



Légende:

— Cadence horaire

≡

Cadence quart d'heure

— InterCity

— RER

≡ Cadence semi-horaire

Renfort HP, TGV, EC, etc.

— InterRegio

— Fret Express

— RegioExpress

— Fret Standard

Infographie Citec 2020

Figure 4 – Objectifs d'offre dans le périmètre d'étude, y compris gares desservies (boîtes grises sous les trains)

Ligne du Plateau

L'offre pour cette ligne est présentée dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 – Synthèse de l'offre sur la ligne du Plateau

Produit	Cadence	Origine	Destination	Particularité
IC	30 minutes	Genève	Zurich	
RE	30 minutes	Lausanne	Payerne / Fribourg	30 min LS-PAL
RE	60 minutes	Vevey	Romont	Corresp. Berne
RE	30 minutes	Broc	Berne	
RER	30 minutes	Lausanne	Palézieux	Romont en HdP
RER	30 minutes	Lausanne	Payerne	Rapide LS-PAL
Fret Exp.	60 minutes	Lausanne Triage	Berne BWMS	
Fret Std	60 minutes	Lausanne Triage	Berne BWMS	

Concernant les nouveaux RegioExpress Lausanne – Payerne, ces derniers s'arrêtent à Lausanne, Palézieux, Moudon, Lucens et Payerne. Il n'y a pas d'objectif de desserte de la part du canton de Vaud pour les RegioExpress Broc – Berne, mais ils doivent si possible offrir une continuité aux RegioExpress vaudois à Romont par une correspondance ou une coupe-accroche.

Les RER Lausanne – Palézieux s'arrêtent à Pully-Nord, La Conversion, Bossière, Grandvaux, Puidoux et Moreillon. En heures de pointe, ils sont prolongés jusqu'à Romont. Les RER Lausanne – Payerne desservent uniquement Puidoux et Palézieux sur la ligne du Plateau puis tous les arrêts sur la ligne de la Broye. Le train des Vignes conserve sa politique d'arrêt actuelle.

Ligne du Simplon

L'offre est synthétisée dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 – Synthèse de l'offre sur la ligne du Simplon

Produit	Cadence	Origine	Destination	Particularité
IC / EC	30 minutes	Genève	Brigue / Milan	
IR	30 minutes	Genève Aéroport	Brigue	IC GEAP – LS
RE	30 minutes	Genève Aéroport	St-Maurice	
RER	15 minutes	Lausanne	Cully / Aigle	Evt. 15 min VV
Fret Exp.	30 minutes	Lausanne Triage	Brigue	

Concernant les adaptations de la politique d'arrêt, les nouveaux InterCity (ou l'EuroCity à certaines heures) s'arrêtent uniquement à Lausanne, Aigle, Martigny (si temps à disposition), Sion, Viège et Brigue. Pour éviter une circulation non systématique en Valais, la desserte par l'InterRegio de St-Maurice et Loèche doit être mise en place de façon régulière sur chaque sillon ou supprimée.

Une desserte par opportunité de Bex par le RER en heures de pointe est envisagée. Une desserte au quart d'heure en RER entre Vevey et Villeneuve peut être créée par un prolongement jusqu'à Villeneuve du RER Lausanne – Cully (– Vevey) ou du train des Vignes.

La continuité RegioExpress entre Genève-Aéroport et St-Maurice est importante pour offrir une liaison sans changement entre l'aéroport et les stations des Alpes vaudoises. La continuité d'un InterCity sur l'InterRegio de la ligne du Simplon permet un temps de parcours attractif entre le Valais et Genève. Les sillons supplémentaires EuroCity / InterCity offrent une capacité supplémentaire entre Genève et Lausanne. La systématisation de ces sillons doit permettre d'éviter les horaires spéciaux aux

heures de passage de l'EuroCity, comme proposé actuellement et dans l'étape d'aménagement PRODES 2035.

Ligne Lausanne – Genève

L'offre est synthétisée dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 – Synthèse de l'offre sur la ligne Lausanne – Genève

Produit	Cadence	Origine	Destination	Particularité
IC / EC	30 minutes	Genève	Brigue / Milan	
IC	15 minutes	Genève Aéroport	Zurich / Brigue	IR LS – Brigue
IR	15 minutes	Genève Aéroport	Lausanne	
RE	15 minutes	Annemasse / GEAP	LS / St-Maurice	GEAP – SM
RER	30 minutes	Allaman	Lausanne	Evt. 15 minutes
Fret Exp.	60 minutes	La Praille	Lausanne Triage	
Fret Std	60 minutes	La Praille	Lausanne Triage	

Concernant la politique d'arrêt, les InterCity s'arrêtent uniquement à Genève Aéroport, Genève et Lausanne et les InterRegio desservent en plus Nyon, Morges et idéalement Renens. Les RegioExpress s'arrêtent à Genève, Coppet, Nyon, Gland, Rolle, Allaman, Morges, Renens et Lausanne. Les RER s'arrêtent à Allaman, Etoy, St-Prex, Morges, Morges-St-Jean, Lonay-Préverenges, Denges-Echandens, Renens, Prilly-Malley et Lausanne.

3.3. Contraintes particulières

Ligne du Pied du Jura

Cette ligne ne présente pas de contrainte particulière car les temps de parcours sont similaires à ceux des sillons tracés dans l'horaire de l'étape d'aménagement 2035. Les InterCity et les InterRegio sont accrochés sur le nœud de Bienne selon les hypothèses précédemment présentées.

Ligne du Plateau

L'offre InterCity n'a pas de contrainte particulière car les adaptations sont déjà considérées en hypothèses de travail.

Cependant, l'offre RegioExpress, présente de nombreuses contraintes liées aux lignes secondaires rattachées à la ligne du Plateau.

- Le RegioExpress Broc – Fribourg/Berne doit arriver à Romont aux minutes 29 et 59 pour optimiser la production de cette offre sur la ligne à voie unique en amont et assurer un fonctionnement du nœud de Bulle.
- Le RegioExpress Lausanne – Payerne/Avenches doit partir de Lausanne à la minute 30 (ou idéalement 2-3 minutes avant) pour limiter les besoins en infrastructures sur la ligne de la Broye et conserver la structure 15/45 du nœud de Payerne.

Ligne Lausanne – Genève

L'offre au quart d'heure InterCity est indirectement accrochée au nœud de Berne par la ligne du Plateau. Par conséquent, ces produits arrivent de Genève dans le nœud de Lausanne aux minutes 11, 26, 41 et 56 en considérant un arrêt de 3 minutes dans le nœud ou légèrement avant en cas d'arrêt prolongé à Lausanne.

L'offre InterRegio au quart d'heure Genève – Morges est contrainte par le sillon bypass pour Bienne. Ce sillon doit quitter Morges aux minutes 10 et 40 pour arriver dans le nœud 15/45 à Bienne.

La figure 5 synthétise les offres InterCity et InterRegio qui sont toutes deux contraintes sur l'axe Lausanne – Genève. Cette structure permet un départ en batterie des trains à Genève. Cette solution permet d'optimiser la capacité en ligne.

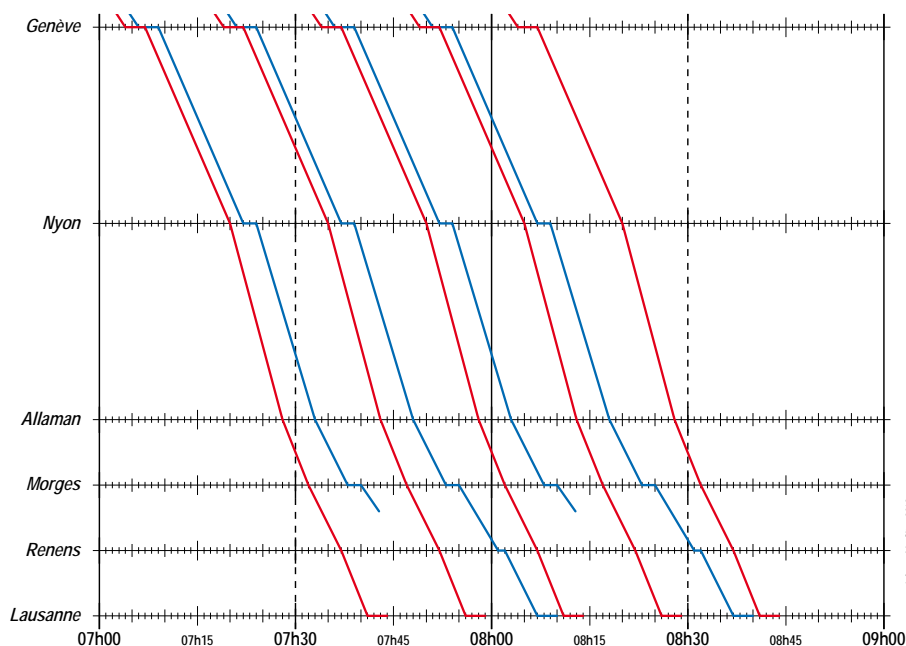


Figure 5 – Offre InterCity et InterRegio sur la ligne Lausanne – Genève

L'offre RegioExpress au quart d'heure est contrainte par le CEVA. En effet, avec une seule voie en gare d'Annemasse pouvant recevoir ce produit (les autres sont alimentées en courant français, incompatible avec du matériel roulant prévu sur cette ligne), le départ d'un RegioExpress doit avoir lieu avant l'arrivée du suivant⁴ (voir figure 6). À Genève, le départ de ces trains pour Lausanne a par conséquent lieu idéalement entre les minutes 01 – 08, 16 – 23, 31 – 38 et 46 – 53 pour optimiser le temps de transit à Genève. Un départ légèrement après chacune des plages reste acceptable, avec un temps d'arrêt qui augmente à Genève, ou la possibilité d'effectuer un arrêt supplémentaire entre Genève et Lausanne suivant la nature des contraintes.

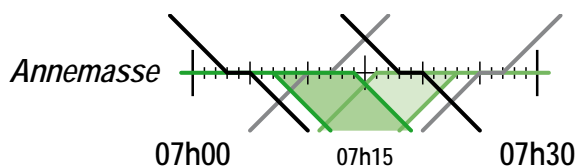


Figure 6 – Contrainte RegioExpress en gare d'Annemasse

⁴ L'aménagement ou l'adaptation d'une seconde voie en gare d'Annemasse permet de se libérer de cette contrainte. Au vu de la trame horaire retenue, cette solution permet de réduire le temps de parcours Annemasse – Lausanne de quatre minutes. En effet, pour compenser ce problème d'occupation des voies à Annemasse, le RegioExpress prolonge son arrêt à Genève. Un gain de temps supérieur n'est toutefois pas possible car le RegioExpress doit partir d'Annemasse avant le RER suivant. Cet aménagement a donc des avantages limités et ne permet pas de diminuer le nombre de rames engagées.

Ligne du Simplon

Pour garantir des correspondances avec la ligne du Lötschberg à Viège, les InterRegio de la ligne du Simplon doivent arriver dans ce nœud aux minutes 23 et 53. Par ailleurs, pour répondre à l'objectif d'une offre au quart d'heure en InterCity sur la ligne Lausanne – Genève en continuité à Lausanne avec l'InterRegio de/pour Brigue et l'InterCity de/pour Berne, ces produits doivent avoir un décalage de 15 minutes à Lausanne. Par conséquent, comme l'arrivée à Berne est contrainte pour l'InterCity du Plateau (quart d'heure Berne – Zurich) et l'arrivée à Viège est contrainte pour l'InterRegio du Simplon (correspondances Lötschberg), les temps de parcours sur ces deux lignes sont interdépendants pour garantir le quart d'heure Lausanne – Genève. La figure 7 détaille cette situation :

- Avec un temps de parcours de 61 minutes entre Lausanne et Berne, comme dans l'étape d'aménagement PRODES 2035, le temps de parcours Lausanne – Viège est contraint à 88 minutes.
- Si le temps de parcours Lausanne – Berne est réduit à 57 minutes, comme planifié à l'horizon 2050 dans le cadre de cette étude, le temps de parcours Lausanne – Viège doit être abaissé à moins de 84 minutes.

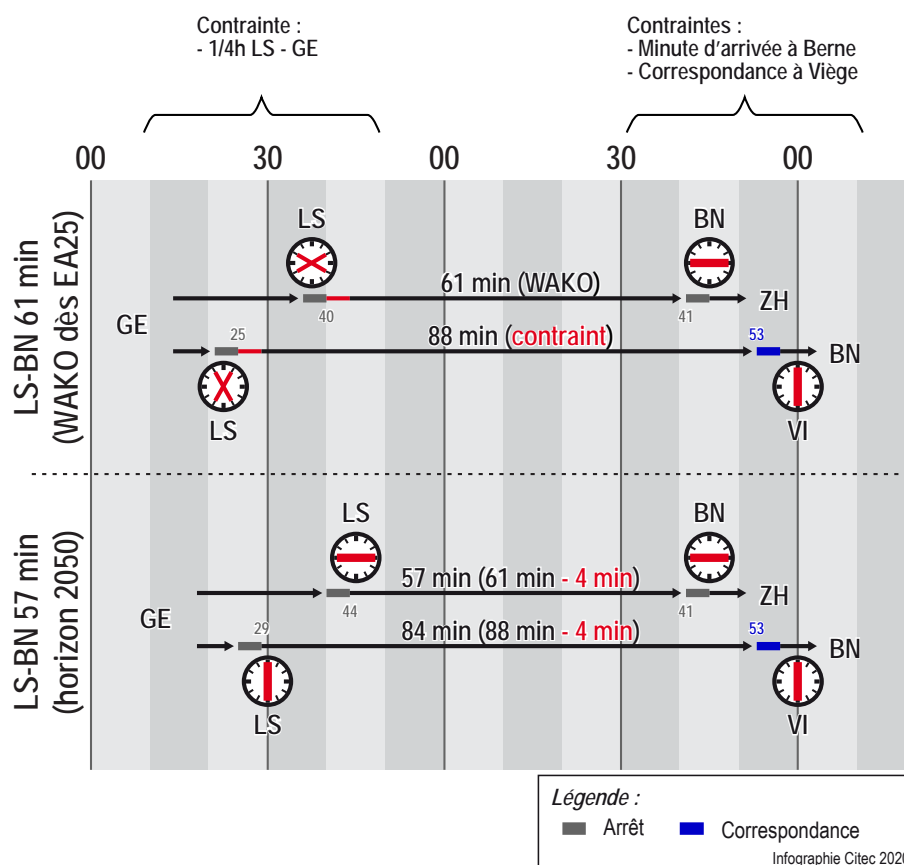


Figure 7 – Interdépendance des temps de parcours sur les lignes du Plateau et du Simplon

Par rapport à l'étape d'aménagement PRODES 2035, qui prévoit un temps de parcours de 90 minutes avec la même politique d'arrêt, il est nécessaire de gagner un total de six minutes. Pour y parvenir, trois mesures sont considérées :

- La construction d'un tunnel Lausanne – Vevey, apte à 200 km/h permet de gagner quatre minutes et d'augmenter la capacité sur ce tronçon très chargé. Ce nouveau tunnel à double voie, tel qu'esquissé au chapitre 5.1 s'ajoute à la ligne classique, permettant ainsi le maintien des haltes du RER ainsi que des

dépassement InterCity / InterRegion / RegioExpress – RER / fret entre Lausanne et Vevey.

- L'augmentation de la vitesse entre Martigny et Sion de 160 à 200 km/h permet de gagner deux minutes. Les gares intermédiaires du RER Valais devraient être adaptées en conséquence⁵.
- La suppression systématique d'un arrêt en Valais (à priori St-Maurice ou Loèche) pour limiter à huit le nombre d'arrêt entre Lausanne et Brigue, comme aujourd'hui. Sauf si un aménagement permet de gagner le temps nécessaire pour effectuer l'arrêt supplémentaire.

Offre régionale en lien avec la ligne du Tonkin

L'offre régionale valaisanne est contrainte par la ligne à voie unique du Tonkin, avec possibilité de croiser à Monthey et au nouveau point de croisement de Vouvry planifié dans l'étape d'aménagement PRODES 2035. Pour offrir une desserte cadencée strictement à 30 minutes⁶, la seule structure logique conduit à des arrivées à 07 à St-Maurice. Cette arrivée peut être anticipée de deux minutes en construisant une double voie à la sortie de Monthey en direction de St-Maurice.

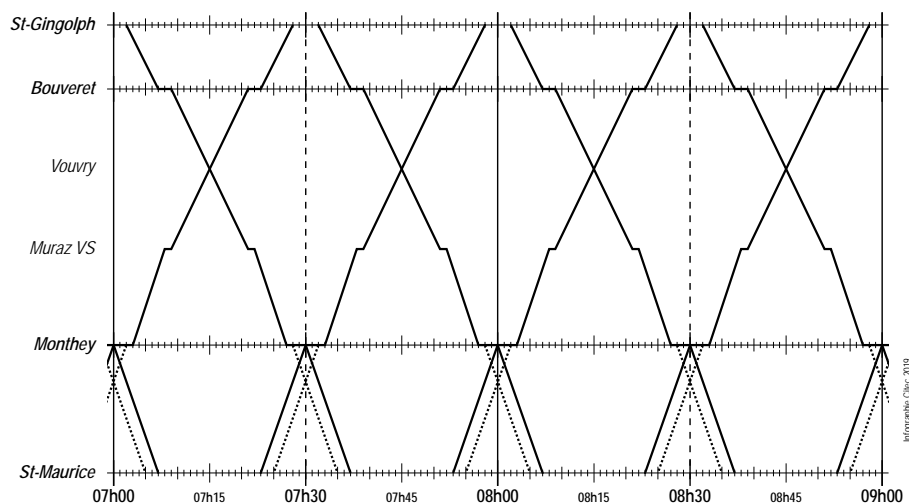


Figure 8 – Structure s'appuyant sur le futur point de croisement de Vouvry (PRODES 2035)

Si l'infrastructure peut être développée différemment dans le cadre de l'étape d'aménagement PRODES 2035, une solution alternative consiste à aménager un nouveau point de croisement à Muraz VS au lieu de Vouvry. Cet aménagement permet le croisement des trains en gare de St-Maurice (figure 9). Cette dernière solution conduit à des arrivées et départs autour des minutes 00/30 ou 15/45 à St-Maurice en direction de Brigue.

⁵ Selon DE-OCF DE 21.2 art 3.3 « Pour la plage de vitesses de 161 à 200 km/h, des mesures de protection spéciales contre l'effet de surprise doivent être prises conformément à la directive de l'Office fédéral des transports (OFT) du 2.7.2006 "Protection des voyageurs sur les quais pour des vitesses de passage supérieures à 160 km/h" ».

⁶ L'étape d'aménagement PRODES 2035 prévoit une offre sans cadence stricte. Les RER circulent deux fois par heure, mais avec une répartition dans le temps 20/40.

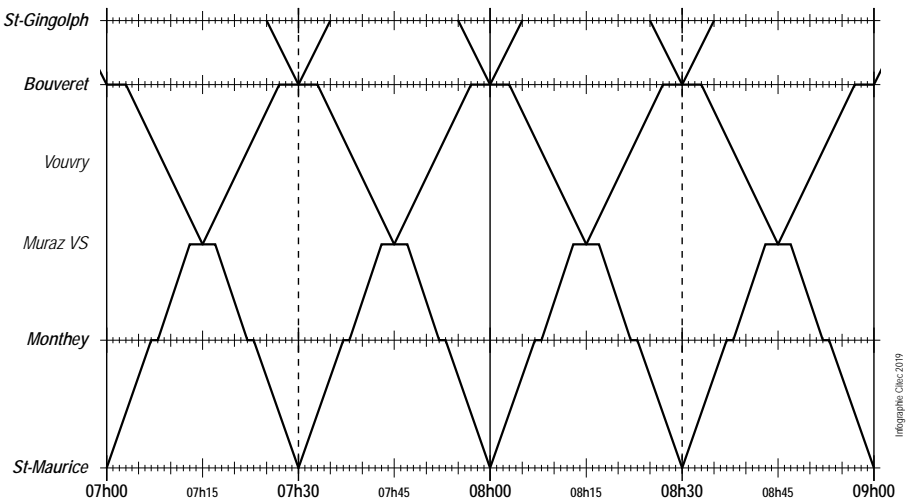


Figure 9 – Structure considérant l'aménagement d'un point de croisement à Muraz VS

4. Structure de la trame horaire par ligne

À partir de la structure d'offre développée au chapitre 3, des concepts d'horaire par ligne sont mis en place dans ce chapitre. Toutes les lignes sont liées par le nœud de Lausanne, par conséquent, les offres développées sur chacune des lignes sont interdépendantes.

Les offres des quatre lignes ont été construites en parallèle pour considérer les contraintes qu'implique la diamétralisation de la majorité des produits d'une ligne sur l'autre à Lausanne. Ce chapitre présente uniquement le résultat de ce travail et les contraintes principales identifiées. Les horaires présentés sont schématiques et n'ont pas été vérifiés finement à l'aide d'un logiciel de tracé horaire. Un développement concernant le fonctionnement du nœud de Lausanne est présenté à l'annexe 2.

4.1. Ligne du Pied du Jura

L'intégralité des objectifs d'offre pour cette ligne peuvent être pris en compte sans mesures d'aménagement, pour autant que le distancement soit généralisé à deux minutes sur l'ensemble du tracé⁷. La figure 10 présente l'horaire graphique résultant.

L'offre marchandise importante (quatre sillons par heure) implique une contrainte sur le RER neuchâtelois, qui offre par conséquent des correspondances relativement longues en gare de Neuchâtel.

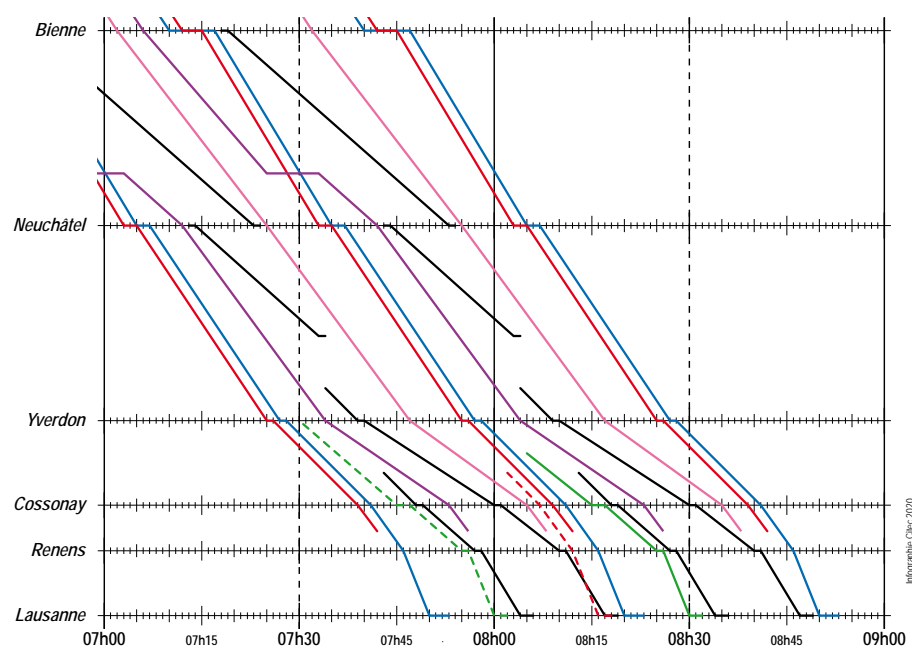


Figure 10 – Horaire graphique retenu pour la ligne du Pied du Jura

L'objectif d'une offre RER au quart d'heure entre Cossonay et Cully lie l'offre des lignes RER Vallorbe – Lausanne et Grandson – Lausanne. Celles-ci doivent circuler avec un décalage de 15 minutes et être en continuité avec l'offre RER sur la ligne du Simplon. Avec les adaptations apportées à l'offre grandes lignes sur la ligne du Pied du Jura, le temps à disposition entre le passage à Yverdon de l'InterRegio Bienne –

⁷ Une telle hypothèse est couramment retenue par les CFF dans les planifications pour les étapes d'aménagements 2035 et suivantes

Lausanne et l'accroche du sillon RER sur la ligne du Simplon n'est plus suffisant pour permettre d'insérer le sillon RER Grandson – Lausanne autour de la minute 00 à Yverdon et effectuant tous les arrêts de cette ligne. Par conséquent, les sillons RER Grandson – Lausanne et Vallorbe – Lausanne doivent être échangés. Les correspondances depuis les grandes lignes vers les RER à Yverdon sont par conséquent pénalisées, avec une attente de l'ordre de 12 à 14 minutes. La création d'un sillon RE Yverdon – Lausanne (qui lui peut s'insérer dans la fenêtre à disposition) permet d'offrir, une fois par heure, en heures de pointe un temps de parcours attractif depuis la Suisse Alémanique ou Neuchâtel vers Chavornay, Cossonay, Bussigny et Renens. Cette solution permet de placer le RER Grandson – Lausanne dans une fenêtre où il peut effectuer systématiquement l'arrêt à Y-Parc, en plus de tous les arrêts actuels de la ligne.

4.2. Ligne du Plateau

Cette ligne présente un nombre important de contraintes, qui sont principalement dictées par les cinq lignes secondaires à voie unique qui s'y raccordent (Vevey – Puidoux, Palézieux – Payerne – Morat, Broc – Romont, Fribourg – Yverdon-les-Bains, Fribourg – Morat – Neuchâtel et Laupen – Flamatt).

Ligne secondaire Vevey – Puidoux

Avec un temps de parcours de 13 minutes en RER entre Vevey et Puidoux, une cadence semi-horaire sur cette ligne à voie unique sans point de croisement nécessite que les trains se croisent aux deux extrémités de la ligne. Les minutes de passages sont donc systématiquement 00/30 à une extrémité et 15/45 à l'autre. Seul un léger battement de moins de deux minutes est possible au vu du temps de parcours inférieur à 15 minutes.

Ligne secondaire de la Broye

Deux structures sont envisageables sur cette ligne, considérant que le RegioExpress Lausanne – Palézieux cadencé à la demi-heure doit permettre alternativement de rejoindre Payerne sans changement ou Berne avec une correspondance à Romont ou Fribourg. Pour garantir les correspondances sur la ligne du Plateau, deux structures sont envisageables :

- Correspondance à Romont avec le RegioExpress Broc – Berne :
 - L'offre RegioExpress Lausanne – Palézieux – Payerne doit être placée en 00/30 dans le nœud de Palézieux.
 - L'offre dans la Broye est ainsi tournée d'un quart d'heure par rapport à l'étape d'aménagement PRODES 2035. La trame horaire correspondante et incluant le RegioExpress avec une cadence horaire est présentée dans le rapport « *RER Vaud – Développement de l'offre ferroviaire dans la Broye, note technique, Citec, décembre 2014* » à la figure 4. Cette trame horaire nécessite des croisements à Châtillens (RER – RE), Ecublens-Rue (RER – RE), Lucens (RER – RE) et Henniez (RER – RER). Les aménagements de certaines de ces gares ne sont pas prévue dans les planifications actuelles.
- Correspondance à Fribourg avec l'InterCity Genève-Aéroport – Berne – Zurich :
 - L'offre RegioExpress Lausanne – Palézieux – Payerne doit être placée en 15/45 dans le nœud de Palézieux.
 - L'offre dans la Broye est ainsi conservée identique à l'étape d'aménagement PRODES 2035. La trame horaire correspondante et incluant le RegioExpress nécessite les mêmes aménagements que dans le cas précédent, auxquels s'ajoute un croisement entre les RegioExpress à Moudon.

Ligne secondaire Broc – Romont

Pour permettre une exploitation efficace de cette ligne, un aménagement est prévu à la sortie de Romont. Il permettra un temps de parcours de 14 minutes entre Romont et Bulle. Ainsi, les deux nœuds auront une structure 15/45 et respectivement 00/30, permettant une exploitation sans croisement entre ces nœuds. Cette structure permet par ailleurs d'optimiser la productivité de l'offre, avec un rebroussement en huit minutes à Broc-Fabrique.

Ligne secondaire Fribourg – Yverdon / Morat

Cette ligne comporte deux branches qui se séparent à Givisiez. Pour permettre une offre au quart d'heure dans l'agglomération de Fribourg et respecter les emplacements des points de croisement, il convient d'ancrer en 00/30 à Fribourg l'offre pour Morat et en 15/45 l'offre pour Yverdon. Cette solution permet de créer, avec la ligne de la Broye, un nœud de correspondances à Payerne. Si le nœud de correspondance de Payerne est basculé en 00/30, les lignes Lausanne – Morat (RE et RER), Yverdon – Fribourg et Fribourg – Neuchâtel doivent basculer de 15 minutes. Les correspondances avec l'offre grandes lignes dans les nœuds de Fribourg, Neuchâtel et Yverdon, ainsi qu'avec le RER pour Berne dans le nœud d'Anet seraient alors impactées.

Ligne secondaire Laupen – Flamatt

Avec une offre au quart d'heure Flamatt – Berne combinée entre les lignes S1 et S11 du RER bernois, ainsi que les contraintes imposées par les offres InterCity en 15/45 à Berne et les RegioExpress Broc – Berne en 00/30 à Romont, seule une structure avec le croisement de Neuenegg (situé entre Flamatt et Laupen) en 00/30 permet de tracer les sillons sur cette ligne.

Offre résultante sur la ligne principale

La figure 11 présente l'horaire graphique résultant des différentes contraintes sur cet axe. L'offre explicitée dans les objectifs a pu être mise en place à l'exception d'un RegioExpress Vevey – Fribourg. Ce produit n'a pas pu être créé, car avec un départ de Puidoux imposé par la ligne à voie unique en amont aux alentours de la minute 00/30 ou 15/45, ce train se retrouve :

- soit autour de la minute 05/35 à Fribourg, ce qui crée une **redondance avec le RE Broc – Berne, sans permettre de correspondance ou une coupe-accroche** car les marges sont insuffisantes à Romont. Le RE Vevey – Fribourg se retrouve derrière le RE Broc – Berne, qui doit absolument quitter Fribourg à la minute 02 pour circuler avant le RER Fribourg – Berne et assurer le quart d'heure en alternance avec l'InterCity. ;
- soit il est rattrapé par l'InterCity avant d'arriver à Fribourg car le différentiel de vitesse commerciale entre les RegioExpress et les InterCity est très important sur cette ligne, bien que le nombre d'arrêt ne soit pas significativement différent. **Les InterCity bénéficient de la technologie WAKO, qui leur permet de gagner de précieuses minutes sur ce tracé sinueux, ce que les RegioExpress ne peuvent pas faire.**

Une liaison depuis l'Arc lémanique et Palézieux à destination de Berne est toutefois assurée par le second RegioExpress Annemasse – Lausanne qui est prolongé vers Fribourg en correspondance sur l'InterCity, dans la demi-heure où il ne circule pas vers Payerne et Morat. Pour assurer la correspondance à Fribourg entre le RegioExpress Annemasse – Fribourg et l'InterCity Genève-Aéroport – Zurich, il est important de maintenir la structure organisée autour d'un nœud 15/45 à Payerne sur la ligne de la Broye. Une structure 00/30 à Payerne ne permet pas de créer une relation intéressante vers Fribourg dans l'autre demi-heure. Cette solution permet

par ailleurs de créer une offre attractive entre l'Arc lémanique et Romont en permettant d'amorcer les sillons Lausanne – Morat / Fribourg sur le RegioExpress Annemasse – Lausanne. Cette solution permet de lier Romont aux nœuds de Renens, Morges, etc.

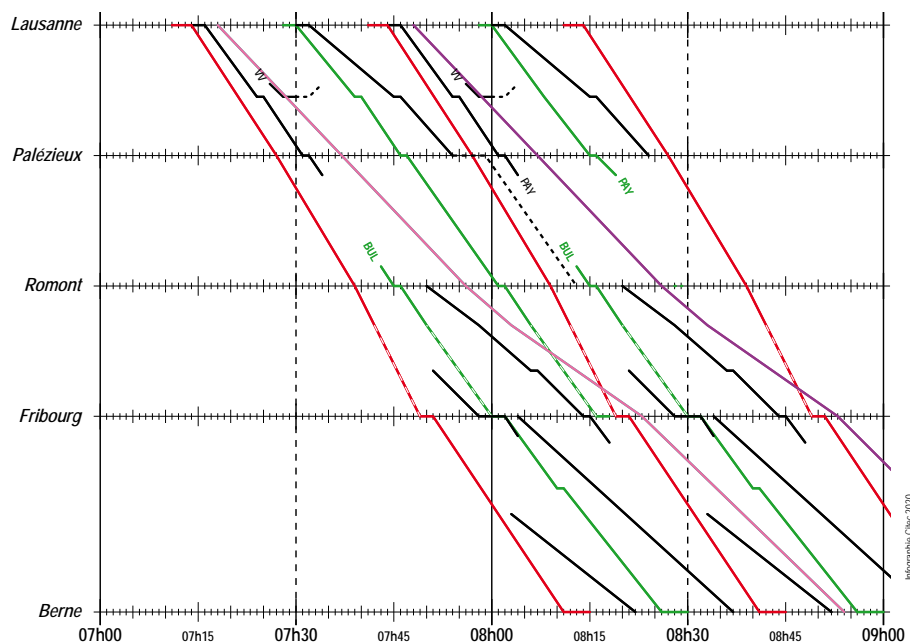


Figure 11 – Horaire graphique retenu pour la ligne du Plateau

Depuis Vevey, Berne peut être rejoint en 85 minutes environ par le train des vignes ou en seulement 80 minutes environ via Lausanne par l'InterRegio et l'InterCity. En effet, malgré une correspondance en 13 minutes entre ces deux produits à Lausanne, les gains de temps en ligne sur les deux axes permettent de réduire le temps de parcours par rapport à la situation actuelle (90 minutes environ aujourd'hui, avec une correspondance en 10 minutes).

Les contraintes réseau et les moindres performances des trains RegioExpress ne permettent pas de créer une offre Riviera/Chablais – Berne attractive via le train des Vignes. La création d'un RegioExpress Annemasse – Lausanne – Fribourg en correspondance sur l'InterCity à Fribourg et la liaison InterRegio – InterCity entre Vevey et Berne via Lausanne sont les solutions les plus performantes à long terme.

4.3. Ligne du Simplon

La solution proposée est présentée à la page suivante (figure 12 et figure 13). Plusieurs concepts ont été développés sur cette ligne, afin de répondre aux contraintes suivantes :

- Permettre l'insertion systématique d'un sillon EuroCity / InterCity chaque 30 minutes entre Genève et Brigue. Ce sillon doit idéalement être compatible avec le nœud de Milan.
- Limiter la redondance entre les InterRegio et les RegioExpress, en offrant, par exemple une offre complémentaire qui crée une cadence au quart d'heure dans les nœuds desservis par les deux produits.
- Intégrer les contraintes de la ligne du Tonkin (St-Gingolph – St-Maurice), qui est l'amorce de l'offre RER Valais sur la ligne du Simplon.

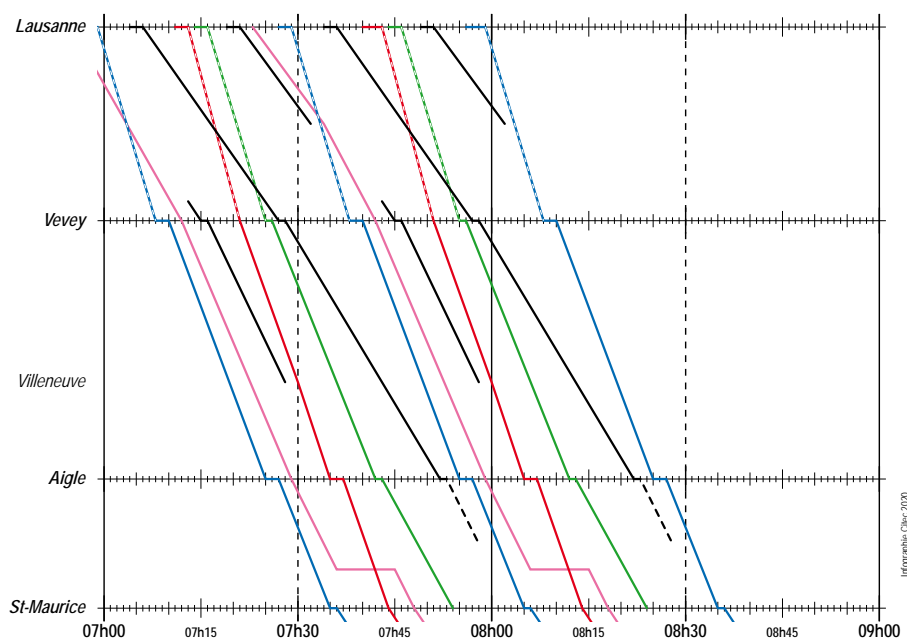


Figure 12 – Horaire graphique retenu pour la ligne du Simplon (Lausanne – St-Maurice)

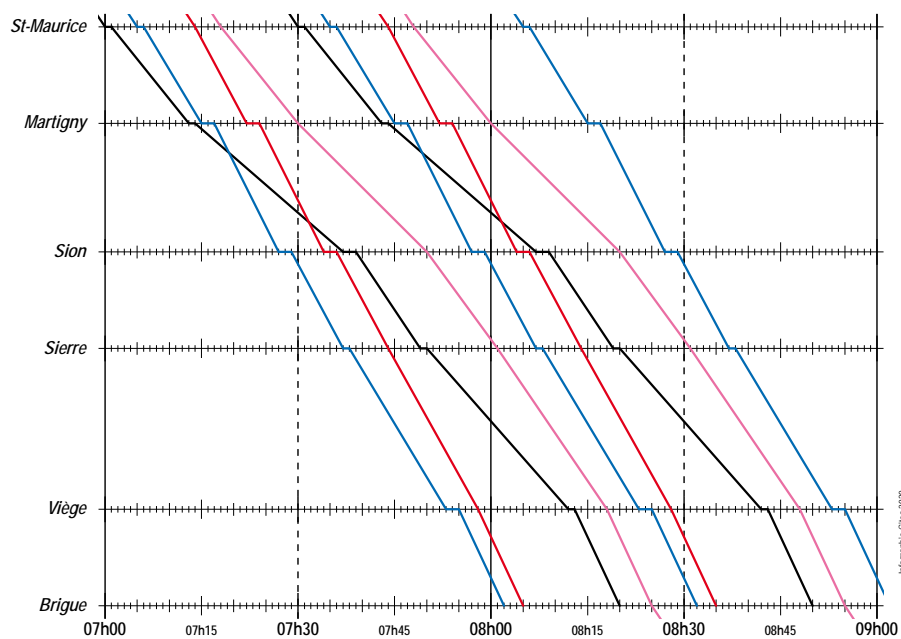


Figure 13 – Horaire graphique retenu pour la ligne du Simplon (St-Maurice – Brigue)

Tronçon Lausanne – St-Maurice

Entre Lausanne et St-Maurice, les InterRegio et les RegioExpress forment ensemble une cadence au quart d'heure. Ces produits permettent la continuité depuis Genève-Aéroport. Le tunnel, réalisé pour réduire le temps de parcours entre Lausanne et Brigue, permet l'insertion du RER Lausanne – Aigle malgré la densité de l'offre grandes lignes avec le sillon InterCity / EuroCity systématisé. À Aigle, le RER est en correspondance sur l'InterRegio de/pour le Valais.

La position retenue pour le RegioExpress permet une correspondance vers le RER à Vevey. Les arrêts du RER entre Vevey et Villeneuve bénéficient d'une offre au quart

d'heure combinée entre le RER de Lausanne et le prolongement du train des vignes jusqu'à Villeneuve.

Tronçon St-Maurice – Brigue

Côté valaisan, les augmentations d'offre grandes lignes contraignent le RER Valais. En effet, entre St-Maurice et Brigue, le RER a un temps de parcours de 1h19. En ajoutant deux minutes de distancement à chaque extrémité, il faut une fenêtre d'au moins 1h23 pour permettre la circulation du RER. Ce temps de parcours prend déjà en compte l'utilisation de matériel plus performant qu'actuellement, comme par exemple des rames Flirt.

Comme le montre la figure 14, cette situation ne pose pas de problème dans l'étape d'aménagement 2035, avec deux fenêtres différentes, dont une de 1h28, et deux sillons RER différents, non systématiques (cadence 19/41 au départ de St-Maurice).

À l'horizon 2050, avec des InterRegio et InterCity chaque demi-heure qui sont contraints par les nœuds de Lausanne, Viège et Milan, la fenêtre de base, d'une durée de 1h18, ne permet plus la circulation continue sans dépassement des trains RER. Il manque en effet 5 minutes pour pouvoir insérer ce produit, malgré la prise en compte de matériel plus performant.

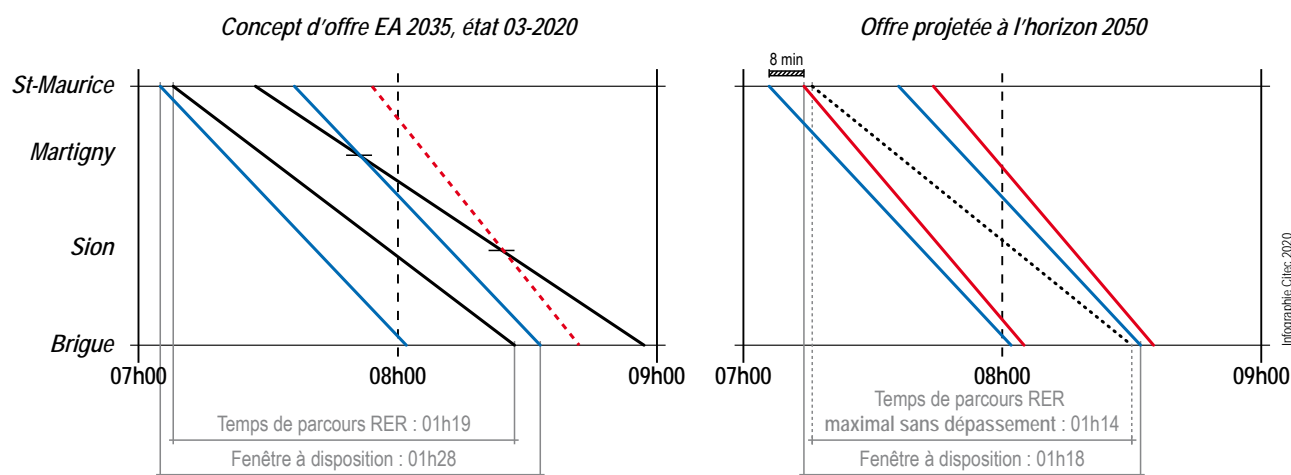


Figure 14 – Comparaison des offres EA 2035 et horizon 2050

À l'horizon d'étude, avec la systématisation des InterCity / EuroCity à la demi-heure, il n'y a plus de raison de différencier l'offre RER dans chacune des demi-heures puisqu'elles sont identiques d'un point de vue grandes lignes. C'est la raison pour laquelle une systématisation, y compris sur la ligne du Tonkin, est proposée concernant l'offre RER.

Au vu de la fenêtre disponible, une solution avec des dépassements statiques (arrêts prolongés du RER à St-Maurice et Martigny) et un découpage du RER Valais en deux lignes distinctes (St-Gingolph – Sierre et Sion – Brigue) est présentée à l'annexe 3. Cette solution n'a pas été retenue car elle dégrade la qualité de l'offre ferroviaire régionale en allongeant les temps de parcours et en rompant la continuité de la relation.

La solution proposée (figure 13) prévoit un double dépassement dynamique entre Martigny et Sion⁸. Le RER part ainsi de Martigny devant l'InterRegio et arrive à Sion

⁸ L'InterRegio dépasse le RER entre Charrat-Fully et Riddes et l'InterCity dépasse le RER entre Ardon (début de la voie 1 km avant la gare environ) et Châteauneuf-Conthey.

derrière l'InterCity. Ces tronçons de 3^{ème} voie permettent de conserver le temps de parcours actuel du RER Valais, de conserver sa continuité et d'assurer la capacité suffisante pour des sillons fret performants. Une solution intermédiaire avec un dépassement par l'InterCity uniquement a aussi été étudiée, elle n'est toutefois pas présentée car elle est incompatible avec l'offre fret.

Sur la ligne du Tonkin, l'aménagement d'un point de croisement à Muraz VS au lieu de Vouvry est recommandé, puisqu'il permet de systématiser l'offre RER avec une cadence 30 minutes parfaite et de placer le RER en nœud 00/30 à St-Maurice. Cette position est nécessaire pour permettre le double dépassement dynamique entre Martigny et Sion. Par ailleurs, cette solution permet d'offrir des correspondances avec l'InterRegio à St-Maurice et Martigny.

Dans le cas contraire, c'est avec l'InterCity que la correspondance est possible à Martigny, ce qui prive le Chablais d'une liaison rapide vers Sierre et Viège. Par ailleurs, avec un positionnement 08/52 à St-Maurice, le RER est incompatible avec la trame présentée à la figure 13 et c'est la solution moins attractive de l'annexe 3 qui doit être développée.

4.4. Ligne Lausanne – Genève

La figure 15 présente l'horaire graphique retenu pour la ligne Lausanne – Genève. Malgré les 16 à 18 trains par heure qui circulent sur cette ligne, la configuration proposée permet de conserver une exploitation avec deux voies uniquement (hormis RER genevois) entre Genève et Gland. Une portion à quatre voies est indispensable entre Allaman et Morges, gares comprises. Elle doit être étendue jusqu'à Rolle pour permettre l'insertion de la batterie d'InterCity/EuroCity devant l'InterCity Genève – Berne. Le chapitre 5.3 présente un plan de développement de l'infrastructure sur cette ligne.

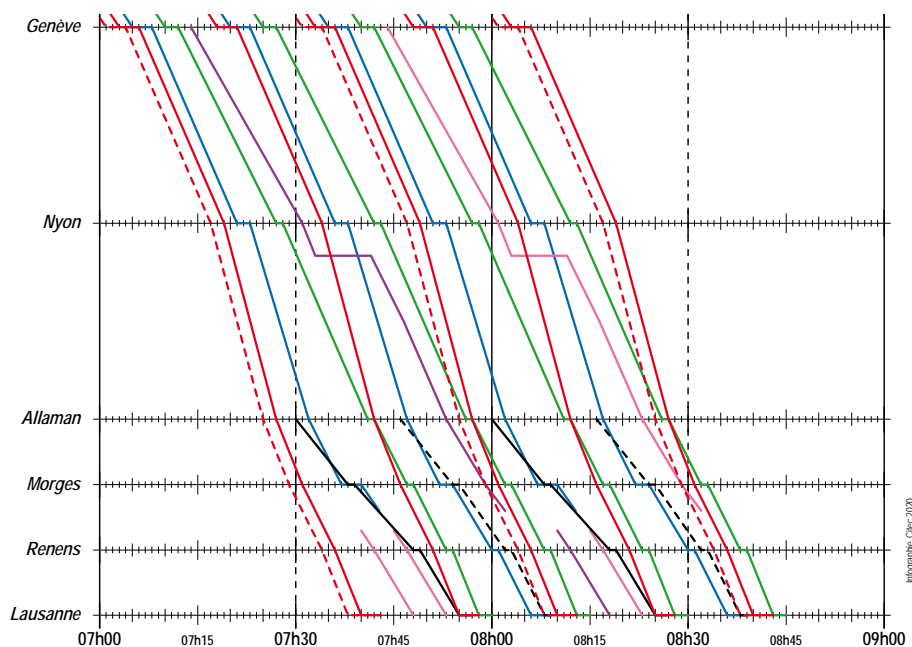


Figure 15 – Horaire graphique retenu pour la ligne Lausanne – Genève

L'augmentation du temps de succession de deux à quatre minutes entre l'InterRegio et le RegioExpress au départ de Genève permet d'éviter un dépassement InterCity / RegioExpress entre Morges et Renens et donc la nécessité de construire une quatrième voie sur ce tronçon. Si la réalisation d'un tel aménagement est privilégiée

à la réalisation du tronçon à quatre voies Rolle – Allaman, le départ deux minutes plus tôt des RegioExpress est possible. Il permet par ailleurs d'optimiser la capacité en sortie de la gare de Genève, avec tous les sillons qui s'enchainent à deux minutes d'intervalles offrant ainsi une fenêtre plus grande pour le fret avant la batterie de trains voyageurs du quart d'heure suivant.

Les aménagements cités ci-dessus permettent de répondre pleinement aux objectifs d'offre, à condition que la troisième voie Morges – Denges permette un départ en parallèle du train grandes lignes pour Bienne et du RER Allaman – Lausanne, respectivement une arrivée simultanée en sens inverse. Concrètement, cela signifie que le train grandes lignes part de Morges par la voie centrale et dépasse le RER qui effectuent les arrêts de Morges St-Jean et Lonay-Préverenges sur le tronçon à trois voies. Les conflits apparents entre Renens et Lausanne sont réglés par les quatre voies, le saut de mouton et le jeu des demi-gares à Lausanne.

4.5. Analyses de sensibilité

Pour rappel, les principales contraintes déterminant le positionnement de l'offre InterCity sur l'Arc lémanique sont :

- le nœud de Berne, avec une arrivée des InterCity aux minutes 11/41 pour garantir les correspondances ;
- le nœud de Viège avec une arrivée aux minutes 23/53 pour les mêmes raisons.

En admettant un assouplissement des contraintes dans ces nœuds, qui permettrait d'arriver par exemple deux minutes plus tard, les sillons InterCity pourraient être retardés dès le départ de Genève. Cette solution ne présente toutefois que peu d'avantages, car de nombreux conflits seraient créés :

- entre Genève et Nyon, les InterCity seraient superposés aux InterRegio pour Bienne, qui sont contraints par l'accroche à Bienne et ne peuvent donc pas être retardés ;
- entre Lausanne et Palézieux, les InterCity seraient superposés avec les RER ou RE Broye, selon la structure du nœud de Payerne.

Par conséquent, il n'est pas recommandé de retarder le départ de Genève par une adaptation de l'accroche dans les nœuds de Berne et Viège.

La structure retenue permet par ailleurs, si le nœud de Viège devient plus compact, d'éviter les aménagements nécessaires au gain de deux minutes entre Martigny et Sion pour assurer toutes les correspondances à Viège.

5. Aménagements nécessaires

Ce chapitre a pour objectif de synthétiser les aménagements nécessaires pour répondre aux hypothèses, objectifs ou contraintes de l'offre présentée. Il présente aussi une proposition de développement par étape concernant la ligne Lausanne – Genève.

5.1. Développement de l'infrastructure Lausanne – Brigue

Tronçon Lausanne – St-Maurice

Comme expliqué au chapitre 3.3, pour permettre à la fois le quart d'heure InterCity Genève – Lausanne et assurer les correspondances grandes lignes dans le nœud de Viège, le temps de parcours doit être réduit de six minutes entre Lausanne et Brigue. Une partie de ce temps, évalué à quatre minutes, est gagné par l'aménagement d'un nouveau tunnel entre Lausanne et Vevey. Son tracé plus direct est adapté pour permettre aux trains de rouler à 200 km/h. Ce tunnel peut bénéficier de tronçon commun en entrée et sortie des gares de Lausanne et Vevey, avec des raccordements à niveau, à conditions que les raccordements soient suffisamment proches des gares. Une analyse horaire plus fine doit permettre de vérifier cette hypothèse en fonction de l'emplacement définitif des raccordements.

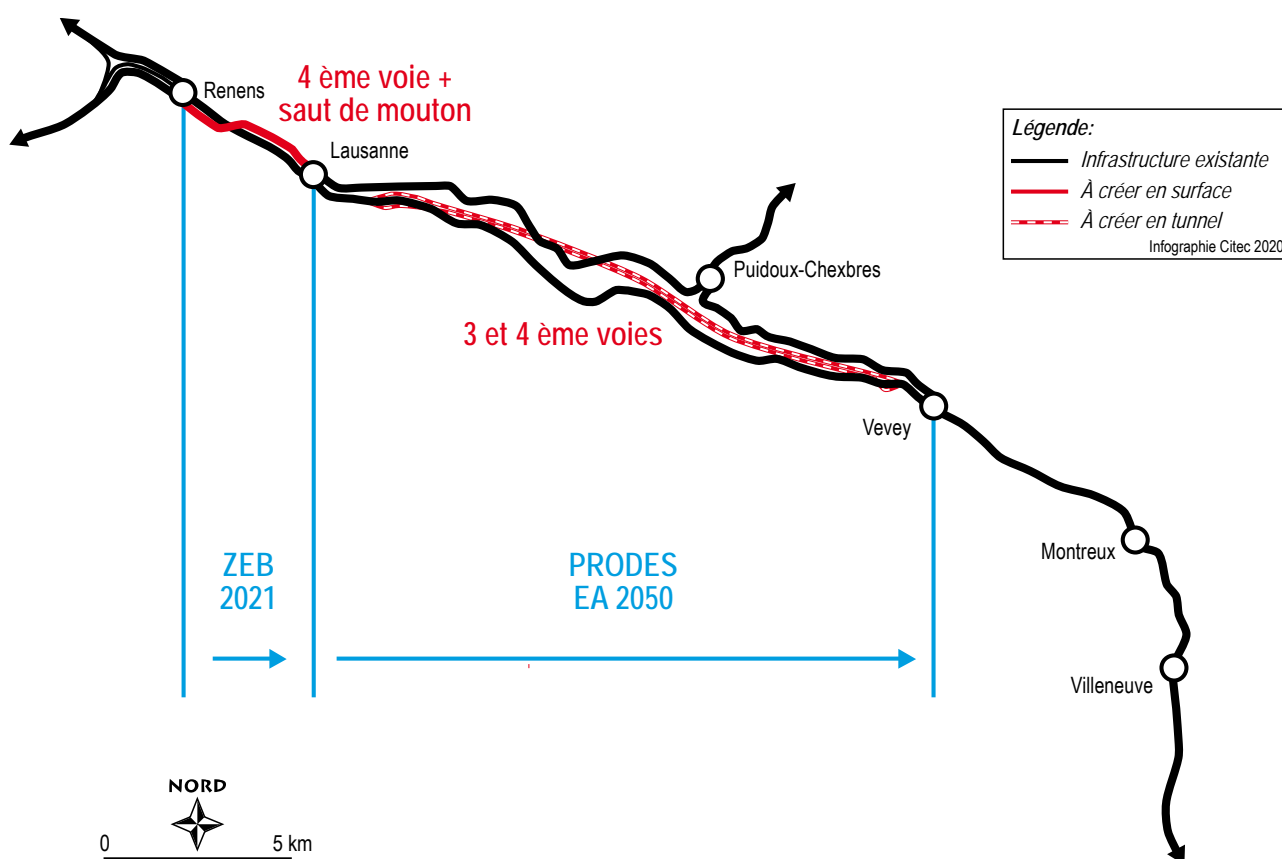


Figure 16 – Aménagement d'un tunnel Lausanne – Vevey

Tronçon St-Maurice – Brigue

Comme expliqué au chapitre 4.3, pour permettre de conserver une offre RER attractive en Valais et éviter des arrêts prolongés à St-Maurice et Martigny pour

réaliser les dépassements par l'InterRegio et l'InterCity, la trame horaire retenue contient un double dépassement dynamique entre Martigny et Sion. Cette solution nécessiterait la réalisation d'une troisième voie partielle, approximativement Charat-Fully – Riddes et Ardon – Châteauneuf-Conthey pour permettre les deux dépassements) qui serait dédiée au RER. Un point de croisement entre les RER à Ardon compléterait cette nouvelle infrastructure. La figure 17 synthétise ces aménagements. Les InterRegio et les InterCity pourraient ainsi dépasser le RER sans que celui-ci ne perde de temps. Pour augmenter la stabilité et permettre des variations de la trame horaire, la réalisation d'une troisième voie intégrale entre Martigny et Sion pourrait être envisagée. Elle n'est toutefois pas jugée essentielle pour l'exploitation, puisque les retards du RER ou des produits grandes lignes auraient dans tous les cas un impact en dehors du périmètre de la troisième voie.

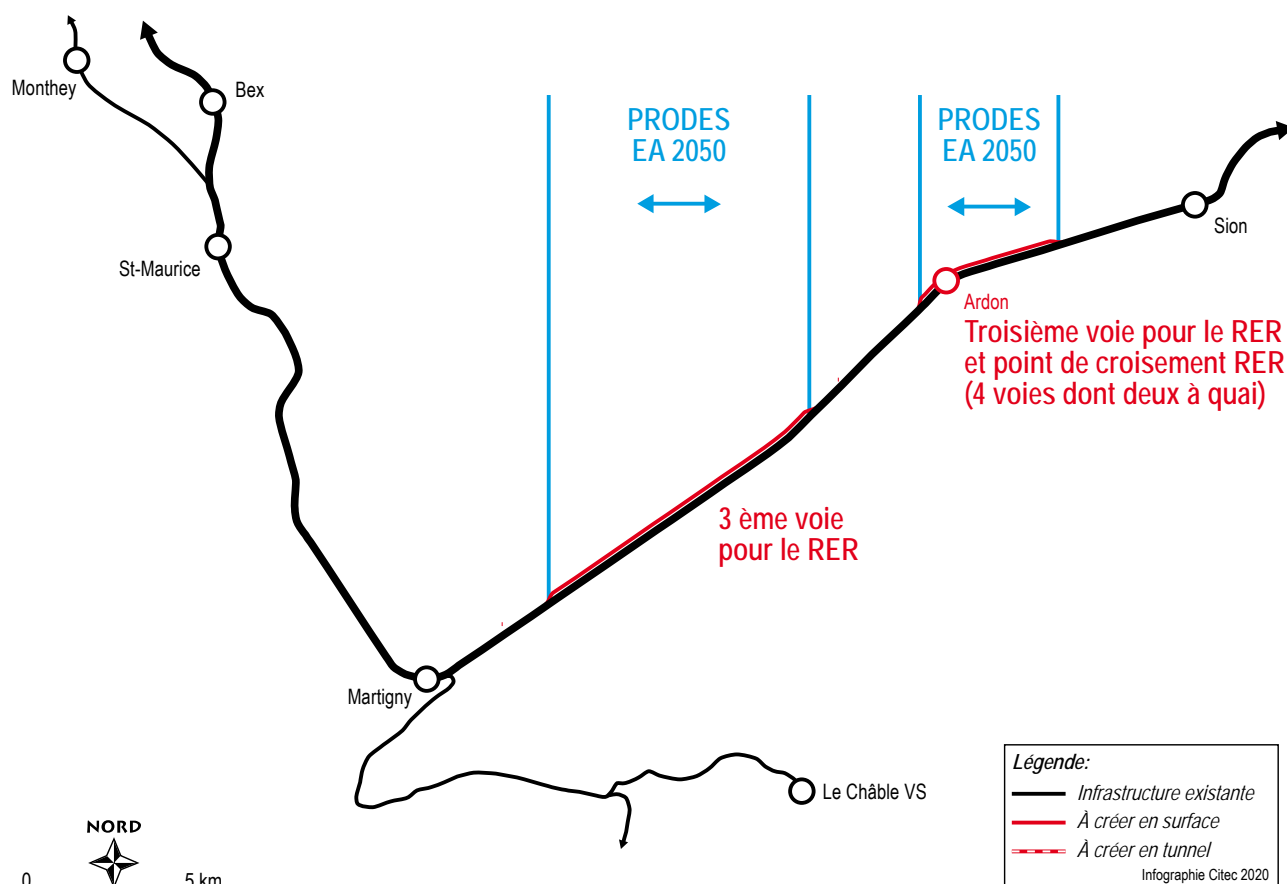


Figure 17 – Aménagement d'une troisième voie entre Martigny et Sion

5.2. Développement de l'infrastructure Lausanne – Berne

Pour permettre un temps de parcours de 57 minutes entre Lausanne et Berne et en plus de la technologie WAKO, un nouveau tracé en tunnel permettant aux InterCity de rouler à 200 km/h est nécessaire entre Chénens et Fribourg. Celui-ci doit permettre aux trains grandes lignes de gagner quatre minutes. La figure 18 présente cet aménagement, ainsi que le nouveau tracé à la sortie de Romont, qui permet de réduire à 14 minutes le temps de parcours Bulle – Romont dès l'horizon PRODES 2035.

Une étude horaire plus fine, prenant en compte des calculs précis de temps de parcours WAKO et le nouveau tunnel est nécessaire pour valider la suffisance d'une

jonction à niveau à Chénens. Les RegioExpress Lausanne – Fribourg sont potentiellement en conflit avec les RER et le fret. Côté Fribourg, il est recommandé à minima d'arriver au contact de la troisième voie en entrée de Fribourg avec le nouveau tracé, pour permettre une souplesse d'exploitation du nœud.

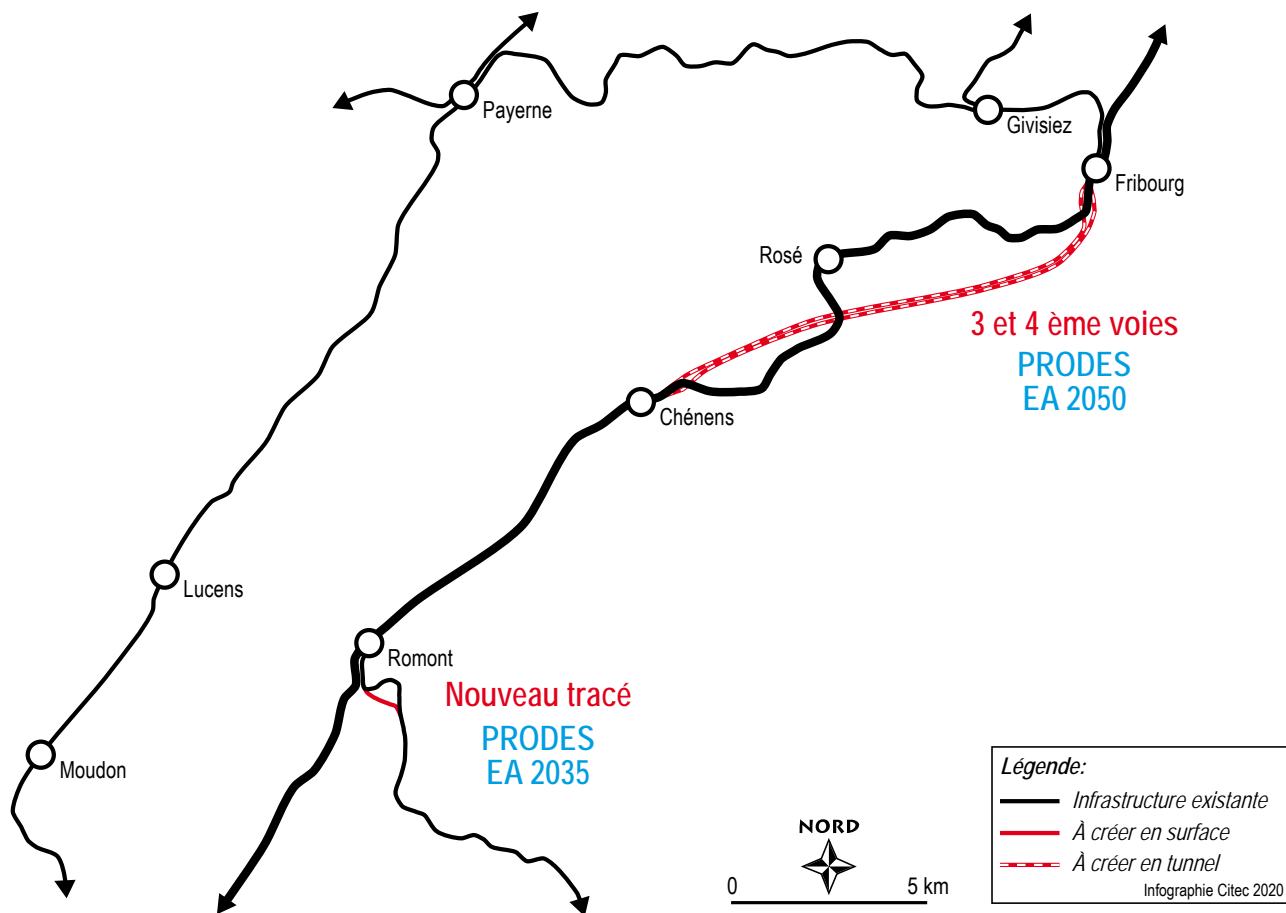


Figure 18 – Aménagement d'un tunnel Chénens – Fribourg et nouveau tracé à la sortie de Romont

5.3. Développement de l'infrastructure Lausanne – Genève

La figure 19 présente les projets d'infrastructure entre Lausanne et Genève. Elle montre que les aménagements prévus d'ici à l'horizon PRODES 2035 permettent de disposer progressivement de trois à quatre voies depuis Lausanne et jusqu'à Allaman.

Ainsi, la mise en service des différents tronçons apporte un lot de possibilité qui va au-delà des bénéfices d'un ilot de troisième et quatrième voie seul. En effet, dès l'horizon PRODES 2035, les trains de fret pourront par exemple circuler complètement indépendamment des trains grandes lignes entre Allaman et la gare de Lausanne Triage, en empruntant la ligne classique et la troisième voie Morges – Denges-Echandens.

Dans cette logique, et conformément à l'offre mise en place dans cette étude, le prolongement des troisième et quatrième voies entre Gland et Allaman permet d'augmenter encore la fonctionnalité de cette axe. Ainsi, une batterie de trains rapides, par exemple l'EuroCity et un InterCity, peuvent dépasser les RegioExpress entre Gland et Morges. Permettant ainsi d'augmenter et de systématiser l'offre grandes lignes sur l'axe, avec un double dépassement dynamique réalisé sur une vingtaine de kilomètres. Ce développement va par ailleurs dans le sens de la volonté

stratégique de disposer d'une redondance entre Genève et Lausanne pour parer aux incidents et réduire les problèmes de stabilité.

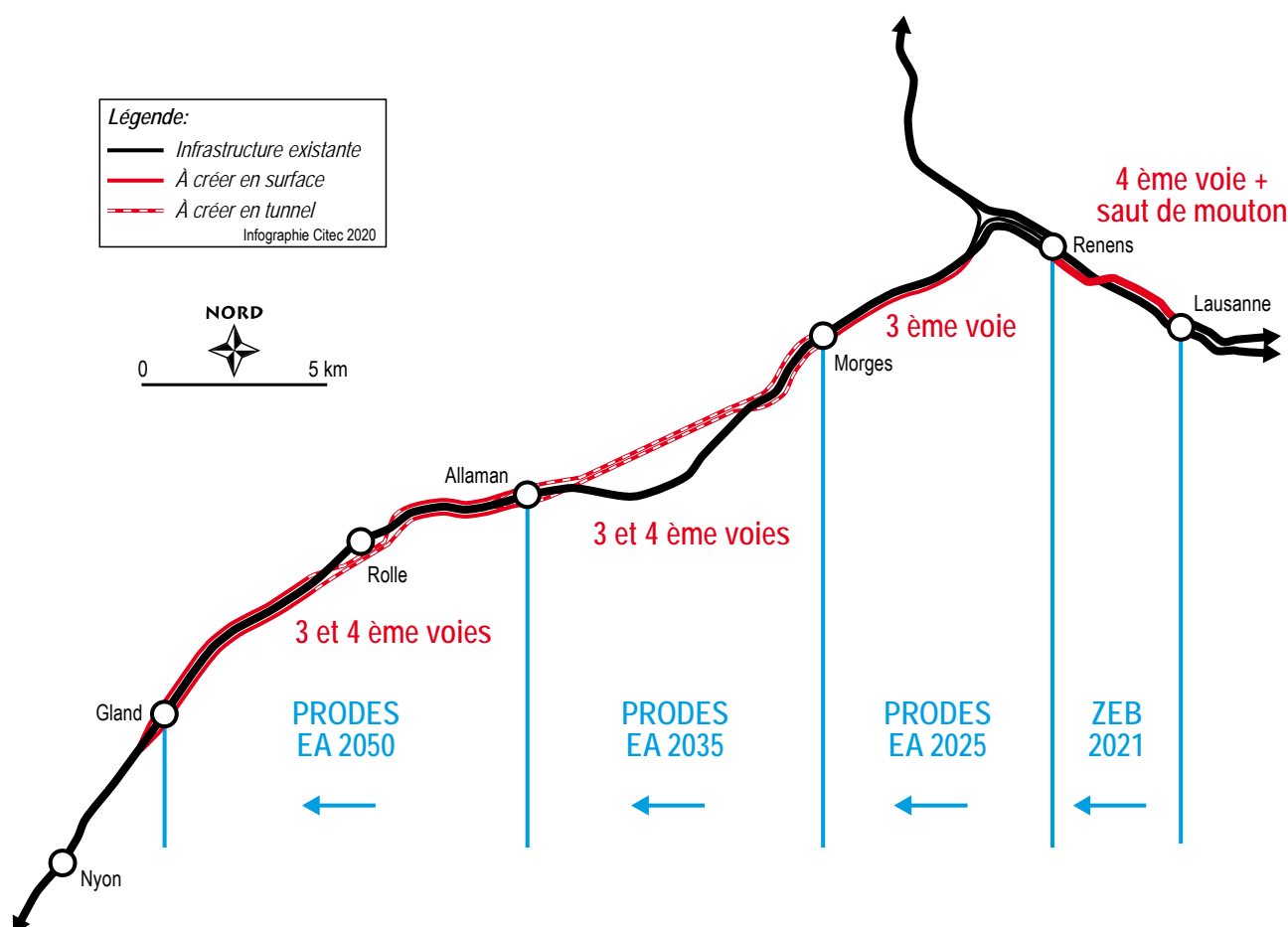


Figure 19 – Aménagements des étapes de PRODES entre Gland et Lausanne (position des nouvelles voies non contraignante)

Coordination entre les étapes d'aménagement

Pour chacun des nouveaux tronçons proposés ci-dessus, la question du raccordement avec la ligne classique doit être analysée et traitée en détail. Il convient de définir si un raccordement à niveau entre les deux lignes est acceptable, et ce pour chaque horizon de planification. Si tel est le cas, les horaires de sens contraire sont conditionnés par la présence du point de conflit qui peut diminuer la capacité et les bénéfices attendus du nouveau tronçon.

Avec un développement par étapes d'aménagement successives, comme c'est le cas sur l'axe Genève – Lausanne, il est primordial de coordonner les investissements réalisés à chaque étape, en connaissant par avance les besoins pour raccorder les nouveaux aménagements réalisés avec ceux qui seront réalisés à l'étape suivante.

L'exemple d'Allaman, qui va constituer le point de raccord entre les aménagements de l'étape d'aménagement PRODES 2035 et le tronçon proposé dans cette étude, est présenté à la figure 20. Sans être exhaustifs, plusieurs solutions d'aménagements sont présentées, avec en bleu les voies planifiées dans l'étape 2035 et en rouges celles de l'étape suivante.

L'horaire proposé pour l'horizon 2050 permet aux trains de ne pas changer de ligne à Allaman. Un raccordement de service à niveau (exemple 1), est donc suffisant si l'horaire 2035 ne nécessite pas la réalisation d'un saut-de-mouton. En revanche,

étant donné que les trains RegioExpress ne circulent pas par la même ligne à chacun des horizons de planification, les voies des deux lignes doivent être équipées d'un quai, une cinquième est nécessaire pour le terminus des trains RER.

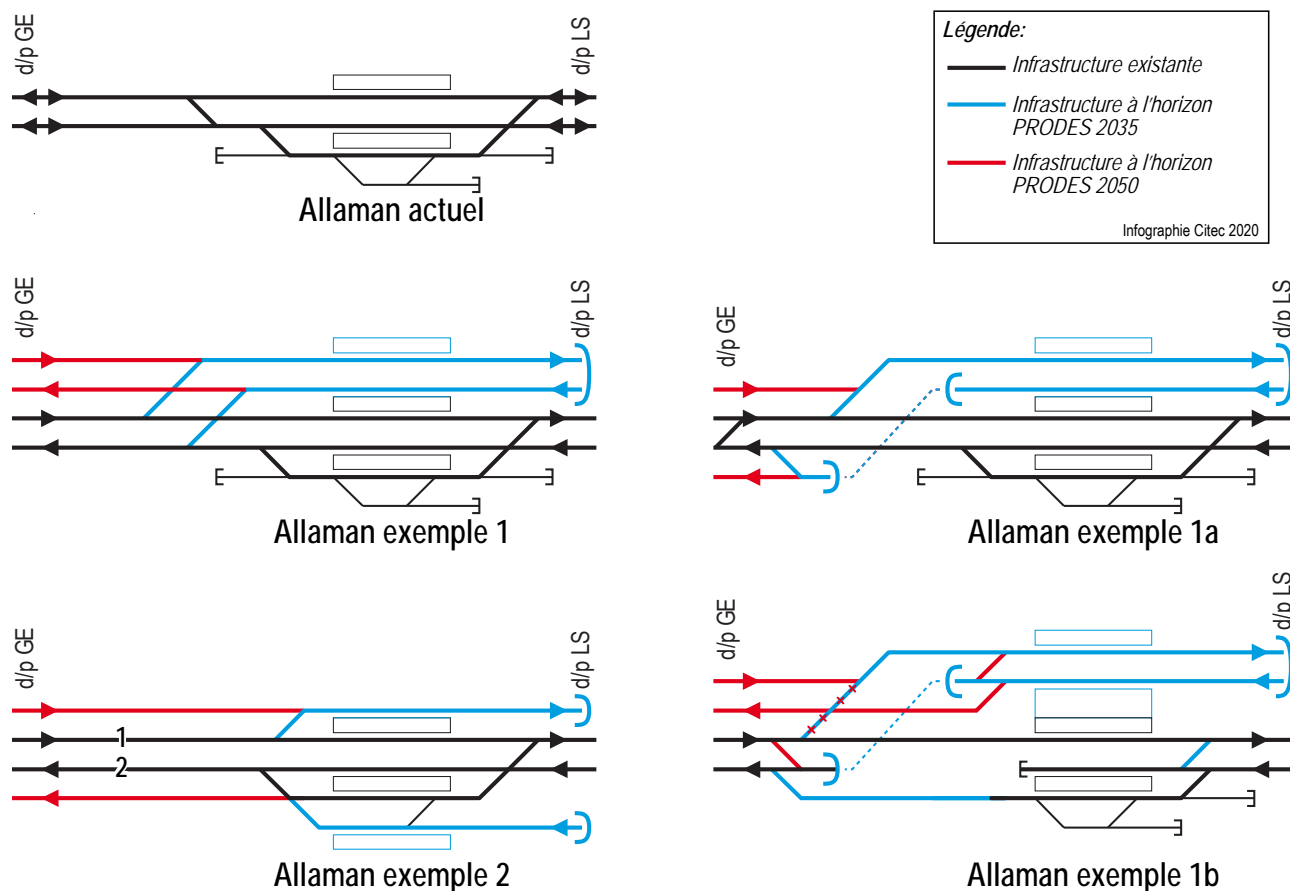


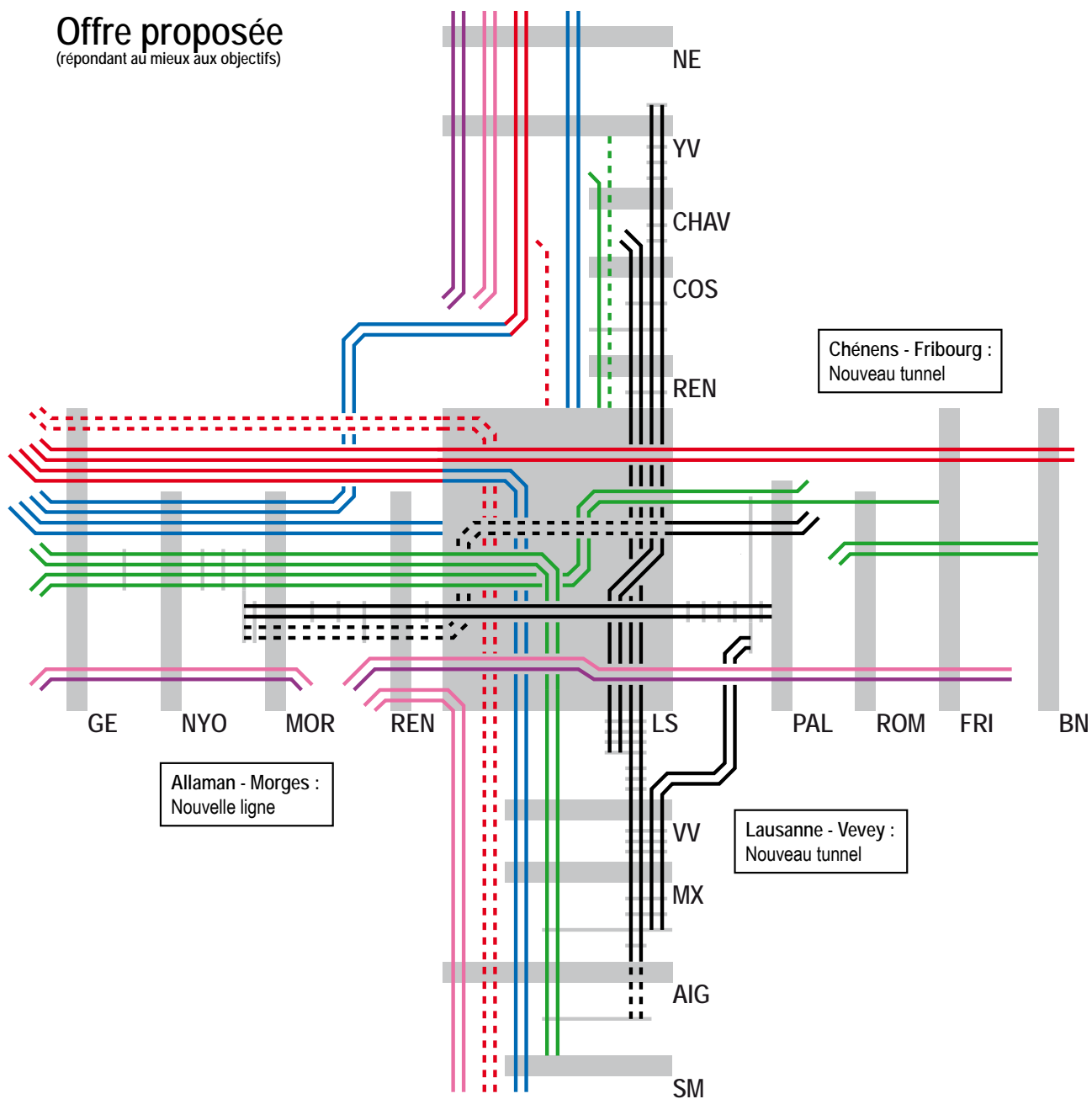
Figure 20 – Exemple de typologie de l'infrastructure à Allaman (raccord PRODES 2035 et PRODES 2050)

La solution à retenir ne dépend cependant pas uniquement des contraintes en gare d'Allaman, mais également sur le reste du nouveau tronçon ainsi qu'à son autre extrémité. Seule la prise en compte de toutes les contraintes, y compris celles liées à la construction de l'infrastructure, permettront de choisir la solution répondant à tous les objectifs tout en limitant les coûts. Une telle analyse sort cependant du cadre de la présente étude.

6. Synthèse

La figure 21 ci-dessous synthétise l'offre proposée à l'horizon 2040-50 en tenant compte de la réduction du temps de parcours entre Berne et Lausanne et de la réalisation d'aménagements sur trois des lignes convergeant vers Lausanne.

Offre proposée (répondant au mieux aux objectifs)



Légende:

— Cadence horaire

≡≡≡ Cadence quart d'heure

— InterCity

— RER

≡≡≡ Cadence semi-horaire

- - - Renfort HP, TGV, EC, etc.

— InterRegio

— Fret Express

— RegioExpress

— Fret Standard

Infographie Citec 2020

Figure 21 – Synthèse de l'offre proposée et principales infrastructures nécessaires sur ce périmètre

La mise en place d'une telle offre nécessite la construction de nouveaux tronçons ou le doublement de la voie sur les lignes :

- du Plateau entre Chénens et Fribourg pour atteindre l'objectif d'un temps système de 60 minutes en Lausanne et Berne ;
- du Simplon entre Lausanne et Vevey pour permettre un temps système de 90 minutes entre Lausanne et Viège, sous contrainte de correspondances ;
- de Lausanne – Genève entre Allaman et Gland pour systématiser la circulation de six InterCity par heure (offre au quart d'heure plus une batterie à la demi-heure).

Ces tronçons éliminent certaines contraintes, en permettant notamment des dépassements dynamiques entre les produits les plus rapides et ceux plus lents tels que les RER, le fret et même les RegioExpress dans le cas de l'axe Lausanne – Genève.

Cette étude montre clairement que la question des correspondances à Lausanne devient secondaire à l'horizon étudié. En effet, avec les gains de temps réalisés en direction de Berne et du Valais, ainsi qu'une offre au quart d'heure pour presque tous les produits de l'Arc lémanique, les temps de parcours futurs, correspondances comprises, sont dans tous les cas similaires ou inférieurs aux temps actuels. Les éventuelles désoptimisations du nœud étant compensées par les gains de temps de parcours en ligne.

À contrario, les nombreuses particularités locales héritées de l'offre actuelle et des étapes d'aménagement PRODES 2025 et 2035 ne permettent malheureusement pas de franchir un pas décisif dans la planification malgré les aménagements lourds qui sont proposés.

- Par exemple, la volonté politique de conserver les deux lignes diamétrales suisses Genève – Bienne – Zurich – St-Gall et Genève – Lausanne – Berne – Zurich – St-Gall va à l'encontre d'une réflexion basée sur la demande à l'échelle lémanique :
 - avec des charges sur la banane lémanique qui sont beaucoup plus importantes que sur les autres lignes, l'axe Genève – Lausanne – St-Maurice devrait être dissocié, en terme d'exploitation, du reste du réseau ;
 - seule l'étude d'une variante dans ce sens permettrait de montrer si cela permet d'offrir une meilleure capacité sur les lignes concernées.
- Les nombreuses lignes et connexions secondaires, telles que le bypass de Bussigny, le train des Vignes prolongé en direction de Villeneuve, l'offre dans la Broye et la Gruyère, etc. sont autant de lignes secondaires qui dictent finalement en grande partie, par les contraintes de leurs voies uniques, la structure des nœuds et de l'horaire sur les axes principaux. En ce sens, la réalisation de nouvelles lignes rapides va permettre de mieux séparer le trafic régional et l'offre grandes lignes. À terme, les deux systèmes auront une plus grande indépendance, permettant de construire une offre grandes lignes indépendamment de l'offre régionale. L'étape 2050, telle qu'imaginée, forme un maillon important de cette division, mais elle ne permet toutefois pas encore d'aboutir à une indépendance complète des deux systèmes.

7. Annexes

Sommaire des annexes

Annexe 1. Analyses complémentaires	36
Annexe 2. Nœud de Lausanne	37
Annexe 3. Variantes d'offre	39

Annexe 1. Analyses complémentaires

Génération de variantes Grandes Lignes avec un temps système de 45 minutes Lausanne – Berne

Seul un schéma similaire à celui du chapitre 2.3 est fourni pour cette hypothèse alternative.

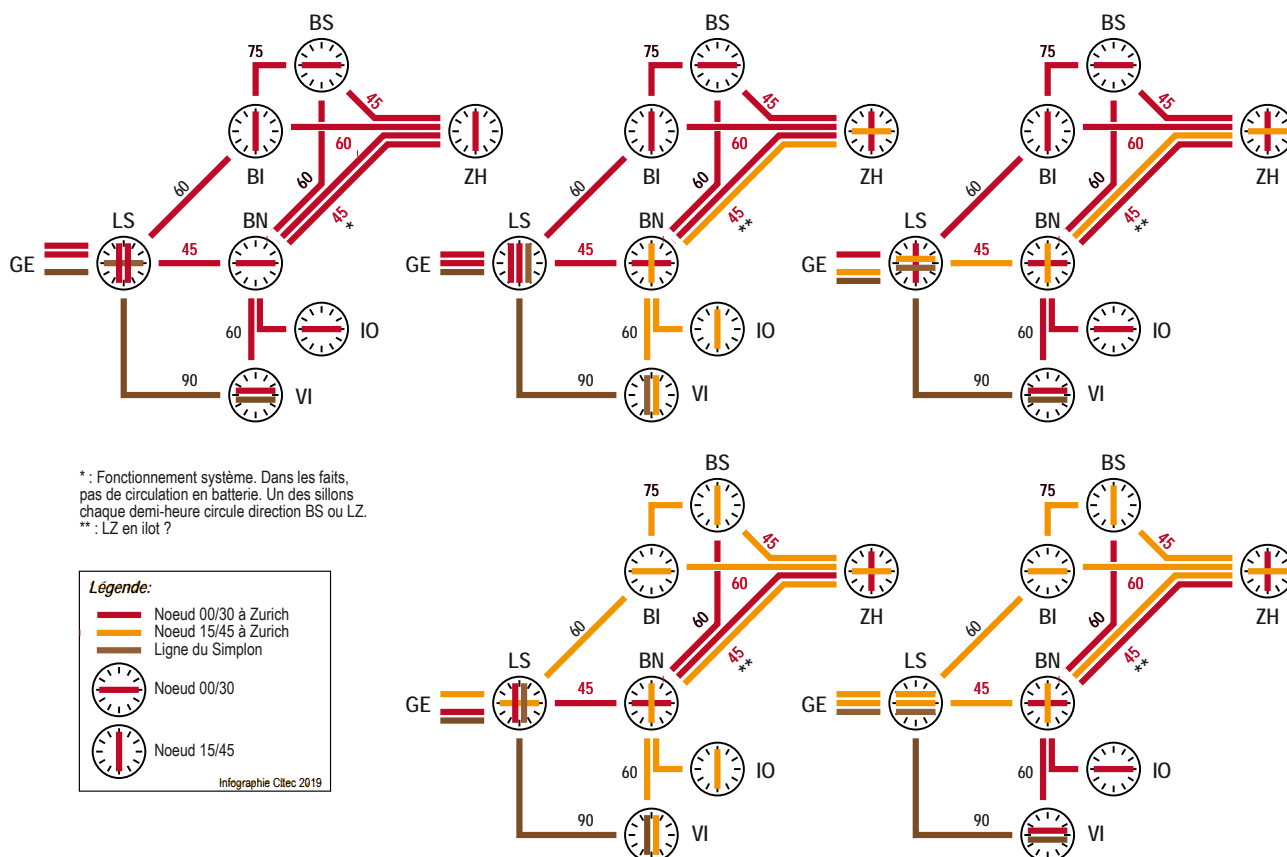


Figure 22 – Génération de variantes pour l'offre grandes lignes, temps système Lausanne – Berne de 45 minutes

Annexe 2. Nœud de Lausanne

Les aménagements en cours de réalisation dans le secteur de Lausanne, comprenant notamment un saut-de-mouton, permettront à terme de séparer dès la sortie de Renens le trafic Bienne/Genève – Berne/Morat du trafic Bienne/Genève – St-Maurice.

Ce nouveau système, représenté sur la figure 23, permet de maximiser la capacité de l'axe Renens – Lausanne, avec la possibilité de faire circuler deux trains par sens en parallèle, sans aucun problème de distancement ou de cisaillement. Cette solution implique que la gare de Lausanne fonctionne comme deux demi-gares, l'une accueillant les trains à destination de la Broye ou de Berne et l'autre les trains à destination du Lavaux ou du Valais.

Par exemple et comme le montre la figure 24 (basée sur les horaires du chapitre 0), le RER Allaman – Payerne, arrivée à 08, à Lausanne circule en parallèle de l'InterCity Genève Aéroport – Berne. Autre exemple, le TGV Paris – Lausanne arrive à Lausanne en parallèle du RER Yverdon – Cully. Dans ce dernier cas, le TGV étant terminus à Lausanne, le choix de la réception dans la demi-gare Berne est déduit de l'occupation des voies dans la demi-gare Valais au moment de son arrivée.

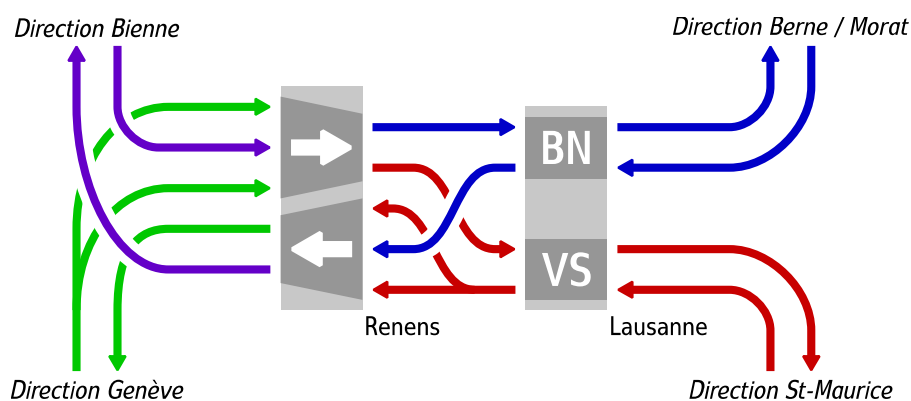


Figure 23 – Fonctionnement du nœud de Lausanne

Le fonctionnement présenté ci-dessus est adapté à la répartition de la demande relativement équitable entre les deux demi-gares. Si l'accès au tunnel Lausanne – Vevey est aménagé sur la ligne du Plateau à Lausanne, au lieu de la ligne du Simplon, une étude complémentaire sera nécessaire. En effet, une grande partie de l'offre à destination du Valais sera dès lors basculée dans la demi-gare « Berne ». Le fonctionnement en deux fois deux voies par sens et par demi-gare devra être revu et la faisabilité en termes d'horaire et d'infrastructure devra faire l'objet d'études complémentaires.

À noter que la voie 1 (actuelle voie 70), accessible uniquement depuis la Broye ou Berne, n'est pas utilisée dans les horaires présentés sur le plan d'occupation des voies de la page suivante. En effet, les RER de/pour Palézieux/Payerne sont tous deux diamétralisés avec l'offre au quart d'heure de/pour Allaman. Si la cadence est réduite en heures creuses, alors la voie 1 pourra être utilisée pour faire rebrousser le RER de/pour Payerne. Le temps à disposition est toutefois relativement court.

Par ailleurs, l'enchaînement serré InterRegio – InterCity sur la voie 4 peut être évité en utilisant la voie 3 aux heures où le TGV ne circule pas.

Annexe 3. Variantes d'offre

St-Maurice – Brigue sans mesures d'infrastructures

L'horaire présenté ci-dessous est une alternative visant à découper le RER Valais en deux produits St-Gingolph – Sierre et Sion – Brigue. Cette solution permet de répondre aux flux les plus importants dans la Vallée du Rhône et elle évite la construction d'un tronçon à trois voies entre Martigny et Sion.

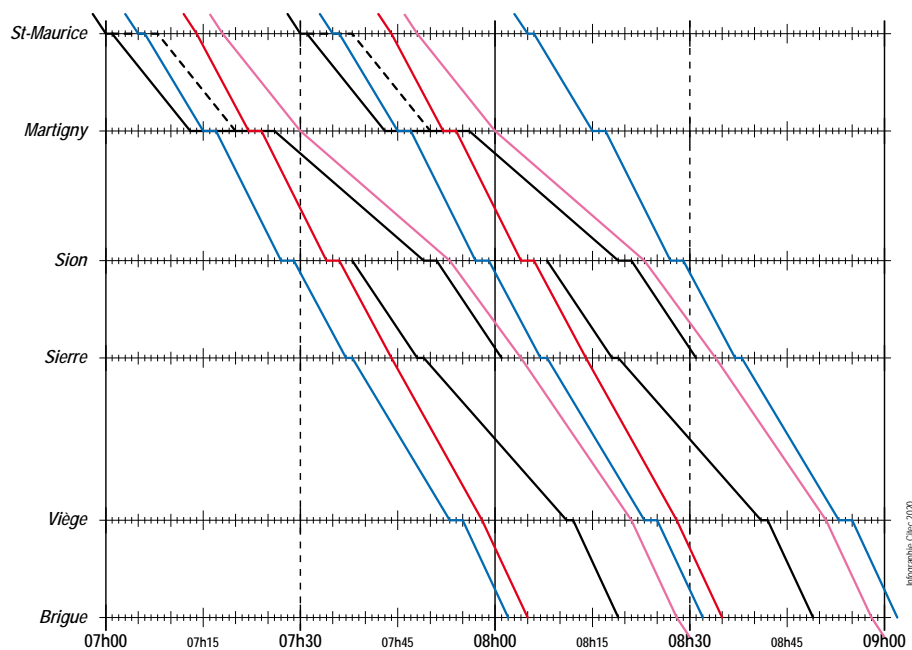


Figure 25 – Horaire graphique alternatif pour la ligne du Simplon (St-Maurice – Brigue)