

Direction générale de la mobilité et des routes (DGMR)
Division management des transports

Etude sur l'évolution du transport de marchandises par rail à l'horizon 2050

Rapport
Berne / Lausanne, 12 octobre 2022

Lutz Ickert, Francesca Foletti, Clément Haller, Salma Derouiche

Impressum

Etude sur l'évolution du transport de marchandises par rail à l'horizon 2050

Rapport

Berne / Lausanne, 12 octobre 2022

7469a_Rapport_VD_Rail_2050.docx

Mandant

Direction générale de la mobilité et des routes (DGMR)

Division management des transports

Direction du projet

Frédéric Clerc

Auteurs

Lutz Ickert, Francesca Foletti, Clément Haller, Salma Derouiche

INFRAS, Sennweg 2, 3012 Bern

Tél. +41 31 370 19 19

info@infras.ch

Contenu

Résumé	5
1. Introduction	7
1.1. Contexte	7
1.2. Objectifs	8
2. Méthodologie et bases	8
2.1. Méthodologie	8
2.2. Bases	11
3. Scénarios	13
3.1. Eléments constitutifs	13
3.2. Définition	14
4. Evolution des volumes	25
4.1. Evolution globale	25
4.2. Répartition par groupes de marchandises	27
4.3. Répartition modale	28
4.4. Répartition régionale	30
4.5. Répartition locale et conséquences sur les interfaces rail/route	31
5. Transport de marchandises par rail à l'horizon 2050	33
5.1. Production du trafic ferroviaire de marchandises	33
5.2. Relation entre volume de marchandises et réseau ferroviaire	35
5.3. Besoin en sillons	36
5.3.1. Méthodologie	36
5.3.2. Scénario 0 « Continuité »	38
5.3.3. Scénario 1 « Diversification et pression sur les coûts »	41
5.3.4. Scénario 2 « Efficience »	44
5.3.5. Sous-scénario 2B « Consommation durable »	47
5.3.6. Trafics fret direct et régional	50
5.3.7. Synthèse	50

Annexes	53
A1. Eléments constitutifs des scénarios	53
A2. Scénarios : Opérationnalisation des variables quantitatives	58
A3. Comparaison des volumes de trafic fret 2018, 2019 et 2020	61
A4. Type de trafic par ligne	62
A5. Consommation des sillons sur 24 heures par ligne	63
A6. Répartition des flux sur 24 heures par ligne	64
A7. Consommation des sillons catalogues sur 4 heures	65
A8. Zoom Lausanne	66
A9. Schémas de desserte EA2035 et scénarios 2050	67
Bibliographie	73

Résumé

La présente étude s'inscrit dans le programme de développement de l'offre ferroviaire du canton de Vaud de nos jours jusqu'à l'horizon 2050. Ce programme sert de base à la planification de la 3e étape d'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (PRODES EA 2040-45). La définition des besoins en termes d'infrastructure ferroviaire ne saurait être complète sans une coordination étroite avec les exigences du transport de marchandises. Cette étude a donc pour but de présenter sous la forme de scénarios les évolutions possibles du trafic de marchandises par rail dans le canton de Vaud à l'horizon 2050. Dans le cas de considérations à long terme avec les fortes incertitudes qui y sont associées, il est judicieux de présenter plusieurs évolutions alternatives potentielles du point de vue actuel. Les scénarios suivants ont été définis dans l'étude :

- Scénario 0 « Continuité » : Le développement actuel se poursuit dans le futur. Ainsi, la structure de la demande ressemble à la situation actuelle et ne connaît que des changements peu importants. La répartition de la prestation de transport entre les modes de transport ne change pas de manière significative. Ce scénario sert de scénario de référence pour le transport de marchandises.
- Scénario 1 « Diversification et pression sur les coûts » : L'individualisation et la diversification de la demande sont les caractéristiques principales de ce scénario. Sur la base de ces vecteurs le scénario 1 est fortement axé sur le transport routier de marchandises.
- Scénario 2 « Efficience » : Ce scénario tient compte d'une concentration et d'une utilisation plus efficace des infrastructures. Grâce à ces caractéristiques le rail peut jouer un rôle plus important dans le transport de marchandises. Ce scénario 2 « Efficience » est complété par un sous-scénario 2B, qui tient compte d'une consommation durable. Ce sous-scénario part de l'hypothèse que la consommation est généralement plus basse, la population adopte ainsi une approche de sobriété. Le cycle de vie des produits manufacturés est plus long.

Dans le scénario 0 les tonnes transportées par rail dans le périmètre vaudois augmentent entre 2018 et 2050 d'environ 9 mio. à presque 13 mio. de tonnes (+40%). Le groupe de marchandises « Trafic de détail et groupage », qui représente aujourd'hui le groupe le plus important en termes de volumes transportés par rail, revêt aussi le rôle principal dans l'évolution du fret par rail dans le futur : une augmentation d'environ 3 mio. de tonnes (+80%) est attendue jusqu'à l'horizon 2050 pour ce groupe de marchandises.

Au niveau des régions c'est clairement le Gros-de-Vaud qui revêt aujourd'hui une très grande importance en termes de volumes transportés, avec entre autres le centre de tri postal à Daillens, les centres courrier d'Eclépens et différentes entreprises dans le domaine de la

construction. Selon les évolutions considérées dans le scénario 0 le volume de marchandises de la sous-région du Gros-de-Vaud transporté par rail augmentera fortement jusqu'à l'horizon 2050 (presque 2 mio. de tonnes resp. +67%). Le volume de marchandises lié à la sous-région de Lausanne connaîtra une croissance de +49% qui correspond à 0.3 mio. de tonnes. Une diminution du volume de marchandises est attendue pour la sous-région d'Aigle. Celle-ci est liée aux sites de stockage de carburant, qui sont présents aujourd'hui dans le Chablais et à la perte d'importance de la filière des hydrocarbures dans le futur.

Dans le scénario 0 l'augmentation du besoin en termes de sillons fret est principalement concentrée sur les lignes Lausanne – Gorgier et Lausanne – Genève. Par rapport à 2035 un sillon supplémentaire est requis entre Lausanne et Genève. 2 à 2.5 sillons supplémentaires sont requis entre Lausanne et Gorgier. Cette augmentation est importante mais semble bien traduire les évolutions de trafic fret attendus. En effet, en moyenne, la charge en tonnes brutes augmente selon ce scénario de 73% vers Genève et de 50% vers Lausanne. Des augmentations de l'ordre de 46% de Lausanne vers Gorgier et de 26% de Gorgier vers Lausanne sont attendues. Cette ligne présente déjà aujourd'hui une très forte sollicitation. Pour la ligne Palézieux – Payerne un doublement du nombre de sillons est nécessaire entre Palézieux et Moudon. En effet, en direction de Payerne, la croissance moyenne des charges brutes transportées est de 45% entre Palézieux et Moudon alors qu'elle baisse à 21% entre Moudon et Payerne. Sur les autres lignes le besoin en sillons à l'horizon 2050 n'évolue pas par rapport à ce qui est déjà prévu pour 2035.

Dans le scénario 1 axé sur la route le fret transporté par rail n'engendre aucune augmentation du nombre de sillons par rapport à 2035.

Dans le scénario 2 axé sur le rail une forte augmentation du nombre de sillons résulte sur les lignes Lausanne – Genève et Lausanne- Gorgier, ce qui implique des investissements en termes d'infrastructure. Les tendances du sous-scénario 2B « Consommation durable » sont semblables d'un point de vue des besoins en termes de nombre de sillons fret à celles du scénario 0.

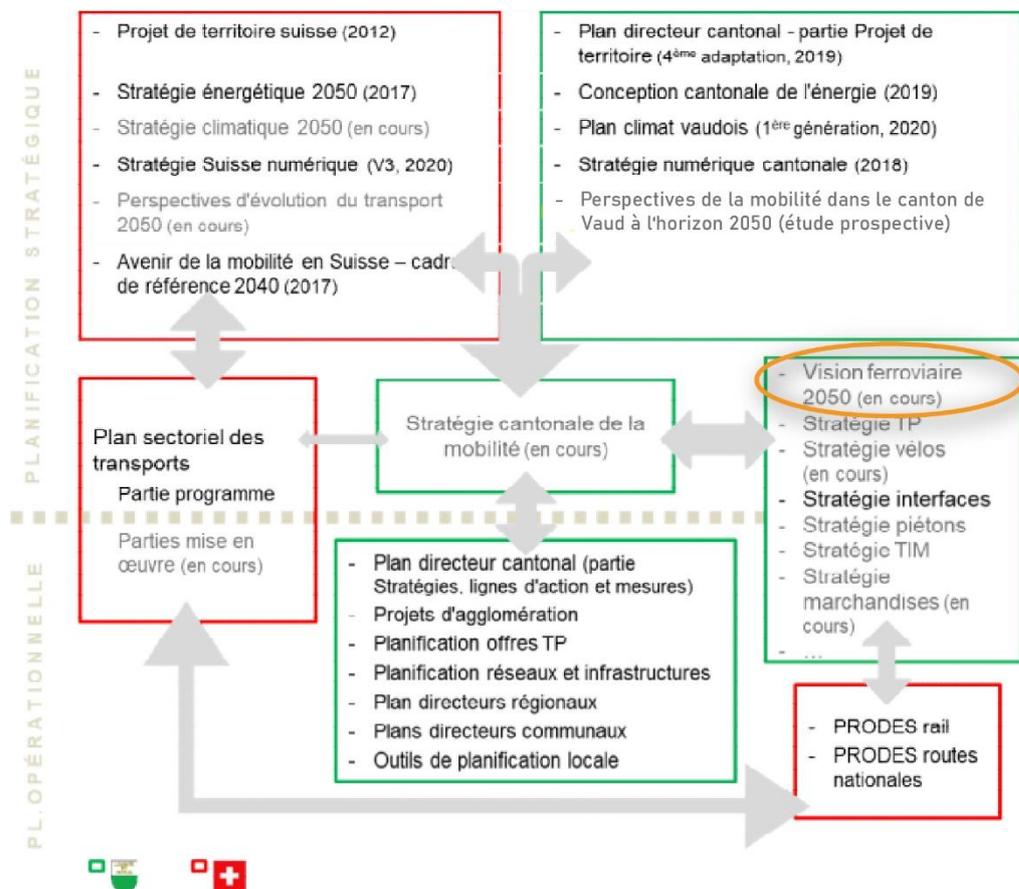
Pour tirer des conclusions globales sur la capacité de l'infrastructure à absorber le trafic fret à l'horizon 2050 dans le canton de Vaud, une prise en compte du trafic voyageur à cet horizon est essentielle. En effet, seule l'analyse du volume total de trafic permettrait de réaliser un tel diagnostic.

1. Introduction

1.1. Contexte

Le canton de Vaud révisé actuellement ses instruments de planification stratégique pour le secteur des transports. Dans ce contexte le Grand Conseil vaudois a validé en juin 2020, un exposé des motifs et un projet de décret demandant l'octroi d'un crédit d'investissement permettant de financer les études du projet de développement de l'offre ferroviaire à l'horizon 2050 – appelé Vision 2050. La première phase d'études a pour but d'identifier les besoins en transport ferroviaire à long terme sur son territoire, et en finalité de définir un programme cantonal de développement de l'offre ferroviaire de nos jours jusqu'à l'horizon 2050. Ce programme servira de base à la planification de la 3e étape d'aménagement de l'infrastructure ferroviaire (PRODES EA 2040-45).

Figure 1 : Aperçu des études en préparation et en cours au niveau cantonal et fédéral



Source : Etat de Vaud

La définition des besoins en termes d'infrastructure ferroviaire ne saurait être complète sans une coordination étroite avec les exigences du transport de marchandises. À cette fin, la Direction générale de la mobilité et des routes (DGMR) a voulu réaliser une étude traitant explicitement du développement à long terme du transport ferroviaire de marchandises.

Outre la coordination des aspects infrastructurels entre le transport de passagers et le transport de marchandises pour le réseau ferroviaire, les questions stratégiques concernant le développement durable, écologique et respectueux du climat du transport de marchandises revêtent également une grande importance du point de vue du canton de Vaud. À ce titre, le canton de Vaud a publié en mai 2021 un rapport de diagnostic et d'orientation dans le cadre de sa stratégie relative au transport de marchandises. Ce document est une feuille de route qui indique les axes de travail du canton de Vaud à ce sujet. En particulier, l'analyse du transport de fret ferroviaire à l'horizon 2050 est inscrit dans ce document à travers le moyen de mise en œuvre 1-A (DIRH 2021).

1.2. Objectifs

La présente étude a pour but de présenter sous la forme de scénarios les évolutions possibles du transport de marchandises par rail dans le canton de Vaud à l'horizon 2050. Pour ces scénarios le volume (tonnage) de marchandises transporté sur le territoire cantonal est estimé. Sur cette base ainsi que sur la base de concepts d'offre le besoin en sillons du point de vue du transport de marchandises peut être déduit. Les résultats correspondants seront intégrés dans « Vision 2050 ».

2. Méthodologie et bases

2.1. Méthodologie

Approche générale

Dans la première étape de l'étude les **bases** les plus importantes sont analysées (voir aussi chapitre 2.2). Avant de traiter la demande et le besoin en sillons, un cadre sous forme de **scénarios** est défini. Ces scénarios intègrent différentes orientations concernant l'évolution et la gestion du transport de marchandises dans le canton et les aspects qui y sont associés. Par la suite l'**évolution des volumes** et la définition des pôles générateurs de trafic sont traités. Dans un deuxième temps ce volume est « transposé sur les rails » en examinant les interfaces avec le réseau ferroviaire (points de service, terminaux, voie de raccordement, etc.) et la production du trafic ferroviaire de marchandises (matériel roulant, types de train, etc.). Les

interdépendances entre ces deux points sont également prises en compte. Enfin, la **charge du réseau** est estimée sous la forme du besoin en sillons.

La méthodologie utilisée dans les étapes principales de cette étude est présentée par la suite.

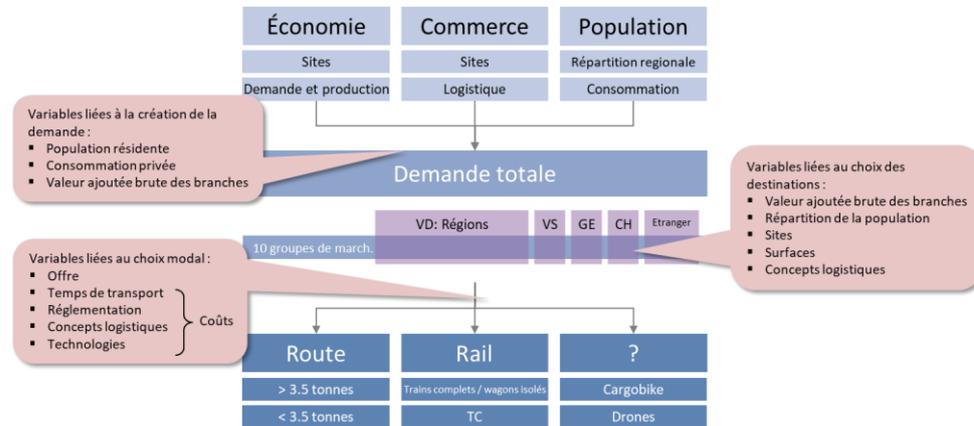
Scénarios

Le cadre temporel à considérer dans l'étude est fixé à long terme, soit à l'horizon 2050. Compte tenu de la durée importante des processus de planification et de réalisation des infrastructures de fret ferroviaire une considération à long terme est nécessaire. Afin d'obtenir un peu plus de certitude, des scénarios sont utilisés. Grâce à des interviews réalisées auprès des acteurs clé du transport de marchandises dans le canton de Vaud les idées et contributions de ces derniers ont pu être prises en compte. Les scénarios établis tiennent compte dans la mesure du possible d'évolutions très divergentes. Un modèle d'impact pertinent (cf. Figure 2) est ensuite utilisé pour tenter de montrer les implications que ces scénarios pourraient avoir sur la demande, sur la production et sur la charge du réseau.

Evolution des volumes : Modélisation de la demande

Pour estimer l'évolution des volumes et la localisation des relations d'origine-destination associées le modèle fédéral de transport de marchandises, à savoir la « méthode agrégée pour le trafic marchandises » (MAM) de l'ARE est utilisée comme instrument de référence. Celle-ci est adaptée de manière ponctuelle aux exigences d'une analyse cantonale. Le modèle d'impact utilisé a un caractère socio-économique, c'est-à-dire que les processus démographiques et économiques génèrent la demande de transport entre les différents lieux. Comme pour un modèle de transport de passagers, la démarche se compose par plusieurs étapes : D'abord, la demande associée aux activités économiques est déterminée (production), puis elle est distribuée dans l'espace (choix de la destination), ensuite le choix du mode de transport (répartition modale) est effectué.

Figure 2 : Modélisation de la demande



Grafique INFRAS.

Dans ce modèle respectivement dans cette étape de travail la « transposition » de la demande sur le réseau de transport n'est pas effectuée (choix de l'itinéraire). Cet aspect fait partie des considérations liées aux concepts de production et d'offre.

Concepts de production et d'offre

Afin de déterminer le nombre de sillons frets requis de manière systématique pour chaque scénario à l'horizon 2050 la méthodologie suivante est appliquée :

- La charge moyenne brute par train pour chaque section de chaque ligne dans chaque sens est déterminée.
- La charge brute totale transportée en 2050 à partir des chiffres de 2020 selon l'évolution prévue pour chacun des scénarios étudiés est déterminée.
- La charge brute totale transportée en 2050 est convertie en nombre de train par an en fonction du tonnage brut moyen par train.
- Le nombre de trains requis par an est converti en un nombre par jour.
- Le nombre de sillons requis sur une heure systématique est déterminé en prenant en compte le pourcentage de trains circulant sur la tranche horaire dimensionnante, c'est-à-dire la plus haute, est déterminée (cf. Annexe A6).
- Une marge de 30% par rapport au nombre de sillons requis est prise en compte. La réserve de 30% correspond à la différence entre les trains circulant et la capacité réservée. Une valeur similaire se retrouve dans les planifications à long terme en Allemagne et en France notamment. Elle est également retrouvée dans l'horaire actuel sur plusieurs lignes.

La méthodologie utilisée pour déterminer le besoin en sillons est présentée avec plus de détails dans le chapitre 5.3.

2.2. Bases

Dans la présente étude les bases suivantes ont été considérées :

Scénarios

- Bases cantonales : Dans le domaine du développement territorial futur le Plan directeur cantonal, notamment les fiches concernant les centres et les sites stratégiques sont pris en compte¹ (DITS 2022). Pour l'évolution démographique les perspectives de population de StatVD sont considérées.
- Perspectives de la Confédération : Dans le domaine de l'économie, faute de données cantonales correspondantes, les scénarios à long terme par branche (ARE/BFE/SECO 2020) resp. les données d'entrée provenant des « Perspectives d'évolution du transport 2050 » de l'ARE (ARE 2022) sont utilisées.
- Etudes parallèles : Les scénarios élaborés dans la présente étude sont coordonnés avec ceux présentés dans l'étude parallèle « Perspectives mobilité 2050 pour le canton de Vaud ». En outre, dans les deux études mentionnées ainsi que dans « Vision ferroviaire 2050 » les mêmes perspectives de population de StatVD sont considérées.

Evolution des volumes

Pour le scénario de base (aussi appelé scénario 0) la MAM et les données issues des perspectives d'évolution du transport 2050 de l'ARE sont utilisées. Seule la répartition de la population au niveau régional à l'horizon 2050 a été vérifiée et adaptée sur la base des données de StatVD (Perspectives de population 2050). Les variations considérées pour les autres scénarios sont présentées dans le chapitre 3.2.

Production du trafic ferroviaire de marchandises

Dans l'analyse de l'offre fret actuelle trois sources de données ont été prises en compte :

- **Horaire publié** : Sillon préalablement commandé (source : tableaux-horaires.ch)
- **Horaire systématique** : Horaire théorique possible (Plan d'utilisation du réseau 2020 (source : bav.admin.ch))
- **Données réelles** : Trains ayant réellement circulé - 2020 (source : data.sbb.ch)

Afin de s'assurer de la validité des données de l'horaire 2020 malgré la pandémie, une comparaison du nombre de trains ayant circulés ainsi que la charge en tonne brute transportée entre les années 2018, 2019 et 2020 sur les différentes lignes du périmètre est effectuée.

¹ Ces éléments apparaissent notamment aux fiches B22 (Réseau cantonal des interfaces rail-route pour le transport des marchandises) et D11 – D12 (respectivement : Pôles de développement et Zones d'activités) du plan directeur du Canton de Vaud.

La variation du nombre de train ainsi que des charges en tonne brute entre 2018 et 2020 reste faible. Les effets de la pandémie sur le trafic fret ont donc été minimes. D'autres événements de même importance, tels que de potentielles pénuries ou des diminutions d'utilisation de certaines sources d'énergie pourraient avoir lieu et impacter le trafic de manière similaire dans le futur. Il est ainsi concevable de se baser sur les circulations de l'année 2020 pour l'analyse dans la présente étude (cf. Annexe A3).

Les données réelles utilisées représentent le tonnage transporté sur une année entre deux gares et le nombre de trains ayant circulé au total. Ce type de données agrégées a permis de déduire des valeurs tel que le tonnage moyen par train. L'information du nombre de trains circulant par heure sur un tronçon spécifique n'était toutefois pas disponible dans le jeu de données à disposition. Afin d'identifier les cas déterminants lors de circulation simultanée de plusieurs trains, l'unique source d'information à disposition est l'horaire publié qui donne une tendance concernant le nombre de sillons réellement requis à un horaire spécifique.

3. Scénarios

La réalisation de différents scénarios dans cette étude permet d'illustrer différentes trajectoires de **l'évolution du transport de marchandises par rail** pour le canton de Vaud. En particulier dans le cas de considérations à très long terme avec les fortes incertitudes qui y sont associées, il est judicieux de présenter plusieurs évolutions alternatives potentielles du point de vue actuel.

L'établissement de chaque scénario suit une propre logique, ou, pour le dire autrement, chaque scénario représente un potentiel « futur » en soi. Une combinaison des résultats obtenus pour le transport de marchandises n'est pas admise. Une combinaison des facteurs d'influence resp. des hypothèses associées est par contre toujours possible – si cela est approprié du point de vue du contenu.

3.1. Eléments constitutifs

Les éléments constitutifs des scénarios représentent les facteurs d'influence et les hypothèses associées concernant l'évolution future du sujet considéré. Selon le sujet considéré, ces éléments proviennent d'une grande variété de domaines. Pour les scénarios de transport de marchandises dans le canton de Vaud les éléments constitutifs suivants se trouvent au premier plan.

Facteurs d'influence	Explications (liens avec le transport de marchandises)
Démographie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Outre l'économie, c'est le facteur le plus important permettant de déterminer le niveau et la structure de la demande de transport de marchandises (en raison de la consommation, du logement, de la mobilité). Les données démographiques représentent aussi une base pour les perspectives économiques (via l'emploi).
Economie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les données correspondantes servent à déterminer l'évolution de la demande globale et de la demande par branche (due à l'approvisionnement, à la production, aux ventes, à la logistique) et à évaluer les changements dans la structure des biens (type de marchandises). ⇒ L'expérience montre que les hypothèses démographiques et économiques influencent environ deux tiers du résultat des perspectives de transport de marchandises.
Territoire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sert à répartir sur le territoire la demande et les flux de transport correspondants.
Environnement, climat, durabilité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ces facteurs influencent le niveau de la demande et le type de transport des marchandises (répartition modale, technologie).

Facteurs d'influence	Explications (liens avec le transport de marchandises)
Facteurs globaux liés aux transports	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les stratégies de politique des transports (réglementation) et l'offre de transport (infrastructures, planification des sillons, interfaces intermodales) influencent en particulier le type de transport (choix du mode de transport resp. la répartition modale, logistique).
Facteurs spécifiques du transport de marchandises	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ici aussi, l'accent est mis sur le type de transport. Les hypothèses sur les développements technologiques et sur la conception de la logistique de transport – pour le transport de marchandises par rail en particulier les hypothèses sur la production (transport par wagons complets, TC, voies de raccordement, terminaux, points de desserte, centres de triage, qualités des sillons) sont à considérer. <p>⇒ Étant donné que les facteurs globaux (transport et environnement) et spécifiques influencent principalement le type de transport (répartition modale), ils sont responsables d'environ un tiers des évolutions modales du transport de marchandises.</p>

Les tableaux dans l'Annexe A1 expliquent de manière plus approfondie ces éléments constitutifs et montrent comment ces éléments peuvent être mis à contribution dans le cadre de la discussion sur le développement du transport de marchandises.

3.2. Définition

Définition des scénarios (idée de base)

Au vu des éléments présentés ci-dessus, il est essentiel de déterminer les facteurs pertinents en matière de transport de marchandises dans le canton de Vaud qui pourraient effectivement faire l'objet de développements alternatifs :

- Le niveau de la demande (volume de marchandises échangées) est principalement déterminé par les éléments démographiques et économiques.
- La segmentation de cette demande (types de biens échangés) dépend de la structure des branches et de l'économie ; la segmentation peut avoir un impact sur le choix des modes de transport (les marchandises en vrac sont transportées différemment des marchandises palettisées).
- Le choix du mode de transport – et donc la demande de transport de marchandises par rail recherchée ici – dépend de la gestion de la demande de transport. Cette dernière est déterminée par les facteurs de transport globaux (réglementation, infrastructure) ainsi que par les facteurs spécifiques au transport de marchandises (technologie, logistique, production transport de marchandises par rail).

Le présent document porte sur la situation du réseau ferroviaire du canton de Vaud en 2050 du point de vue du transport de marchandises. Cela devrait notamment servir à la coordination avec la prochaine étape d'aménagement ferroviaire PRODES, et permettre au canton de Vaud

de présenter ses intentions de développement à la Confédération de manière coordonnée entre les différents types de transport par le rail (passager, régional et marchandises). Il est ainsi opportun de couvrir, dans le cadre des scénarios, une gamme minimale et maximale des besoins pour le transport de marchandises sur le réseau ferroviaire du canton. Dans ce contexte, la recommandation suivante pour la définition des scénarios est formulée :

- Concentration sur une unique « trajectoire » de la demande. Cette trajectoire doit néanmoins être justifiée par une coordination fondée sur des éléments avec une plausibilité élevée. Dans ce sens, aucune variation des facteurs démographiques et économiques n'est nécessaire.
- La variation des scénarios porte principalement sur les questions relatives à la gestion de la demande de transport et donc sur les facteurs pertinents pour la répartition modale. Il s'agit des facteurs spécifiques au transport de marchandises : technologie, logistique, concepts de production. Ces facteurs sont majoritairement déterminés par les acteurs privés de l'industrie logistique. Les facteurs globaux de niveau national (réglementation, infrastructure) ne peuvent guère être influencés par un canton. Ils ne seront ainsi pas modifiés de manière significative.

Sur la base de cette marge de manœuvre, les orientations suivantes avec une portée minimale et maximale peuvent être esquissées pour trois scénarios.

Scénario 0 **Continuité** : Les évolutions passées sont poursuivies sans interruption. En particulier, un manque de fonds, et peut-être aussi un manque de pression politique ainsi que de consensus social, rendent impossible les changements fondamentaux. Ainsi, la structure de la demande ressemble à la situation actuelle et ne connaît que des changements peu importants. La répartition de la prestation de transport entre les modes de transport ne change pas de manière significative. Les tendances actuelles se poursuivent de manière évolutive. Ce scénario est basé sur le scénario « Base » des perspectives d'évolution du transport de marchandises à l'horizon 2050 de l'ARE.
=> Ce scénario sert de scénario de référence.

Scénario 1 **Diversification et pression sur les coûts** : L'individualisation et les développements technologiques conduisent à une demande diversifiée, fragmentée, à petite échelle, axée sur le transport de marchandises palettisé (de grande valeur). L'automatisation et la numérisation, forcées notamment par le domaine du transport de passagers et associées à des technologies appropriées,

permettent néanmoins de répondre aux exigences de durabilité dans le domaine des transports. En lien avec les structures territoriales (faibles concentrations, étalement urbain), la route peut réaliser des avantages significatifs en termes de coûts. Le transport de marchandises par rail « classique » a du mal à suivre et doit se concentrer sur quelques segments rentables.

=> Ce scénario représente du point de vue du transport de marchandises par rail un scénario minimal.

Scénario 2 **Efficienc** : Des mécanismes de contrôle ciblés augmentent la durabilité dans de nombreux domaines. C'est notamment le cas lorsqu'on vise une concentration des infrastructures et une densification du milieu bâti (efficacité spatiale). La demande de transport de marchandises reste différenciée, mais n'est pas complètement détachée, par exemple, du transport de marchandises en vrac et des produits intermédiaires (dans la mesure où des chaînes de valeur sobres et compétitives sont maintenues). L'automatisation et la numérisation sont utilisées pour atteindre une distribution intermodale, coordonnées entre les différents modes et les prestations de transport. Avec une augmentation correspondante de la productivité, le rail peut, selon le segment, remplir son rôle dans le transport de marchandises de manière efficace et en conjonction avec d'autres modes de transport (dans certains cas nouveaux).

=> Ce scénario représente du point de vue du transport de marchandises par rail un scénario maximal.

Ce scénario 2 « Efficienc » est complété par un sous-scénario **2B**, qui tient compte d'une **consommation durable**. Ce sous-scénario part de l'hypothèse que la consommation est généralement plus basse, la population adopte ainsi une approche de sobriété. Le cycle de vie des produits manufacturés est plus long.

Les évolutions et les variations qui sont associées aux scénarios sont présentées dans les tableaux suivants.

Démographie

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Démographie			
Evolution de la population	<ul style="list-style-type: none"> Constante pour tous les scénarios selon les perspectives de StatVD pour 2050 (scénario moyen) <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Population à l'horizon 2050 pour les régions MS considérées : 1'044'509 (+229'209 resp. +28% par rapport à 2020) 		

Economie

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Développements économiques			
PIB	<ul style="list-style-type: none"> Constant pour tous les scénarios => +50% entre 2020 et 2050 (valeur de référence nationale selon les hypothèses des « Perspectives d'évolution du transport 2050 » de l'ARE) 		
Commerce extérieur	<ul style="list-style-type: none"> Constant pour tous les scénarios => exportations : +45% entre 2020 et 2050 ; importations : +49% entre 2020 et 2050 (valeurs de référence nationales correspondantes selon les hypothèses des « Perspectives d'évolution du transport 2050 » de l'ARE) 		
Valeur ajoutée brute	<ul style="list-style-type: none"> Constante pour tous les scénarios (valeurs de référence nationales correspondantes selon les hypothèses des « Perspectives d'évolution du transport 2050 » de l'ARE, en considérant les perspectives de StatVD pour 2050 au niveau régional) 		

Territoire

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Territoire			
Sites	<ul style="list-style-type: none"> Pas de changements significatifs resp. poursuite des objectifs du plan directeur cantonal, qui vise déjà une densification des milieux bâtis 	<ul style="list-style-type: none"> Les plans de densification urbaine subissent une forte pression en raison de l'individualisation 	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite des objectifs du plan directeur cantonal, qui vise déjà une densification des milieux bâtis

Durabilité, environnement et protection du climat

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Durabilité			
Consommation	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite des tendances actuelles 	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite des tendances actuelles 	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite des tendances actuelles Sous-scénario 2B : Mise en œuvre du concept de durabilité avec des cycles de vie plus longs pour les biens de consommation (produits d'usage quotidien et non quotidien).

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Achats	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poursuite des tendances actuelles 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poursuite des tendances actuelles 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poursuite des tendances actuelles ▪ Sous-scénario 2B : Achats dans le cadre d'efforts accrus en matière de durabilité : distances plus courtes (produits régionaux), production avec des périodes d'amortissement plus longues, préférence pour les produits intermédiaires certifiés.
Environnement et protection du climat			
Technologies	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poursuite des tendances actuelles resp. respect des normes/valeurs limites actuellement prévisibles 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réduction des GES grâce à des technologies appropriées, notamment dans le domaine du transport individuel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réduction des GES grâce aux technologies et au transfert sur le rail
Droit de l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptation modérée des bases existantes tendant vers plus de restriction de circulation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La consommation de sol est acceptée en faveur de la forte réduction des GES 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La consommation de sol conserve son importance et est réduite par le concept d'efficacité mis en œuvre sans aucun conflit d'objectifs.

Facteurs globaux liés aux transports

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Réglementation			
Autorisation de mise sur le marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas de changements par rapport à aujourd'hui 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un régime de marché plus libéral avec des réglementations moins restrictives, notamment dans le domaine du transport routier. ▪ Le cabotage reste toutefois interdit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les coopérations (pour la route) bénéficient d'un traitement préférentiel. ▪ Tarification de la mobilité principalement sur la route ; peu pertinente pour le transport de marchandises par rail
Redevances	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en œuvre d'Euro 7 dans la RPLP, c'est-à-dire épuisement du cadre existant ▪ Redevances d'accès aux voies comme aujourd'hui resp. comme prévisible (bruit) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La RPLP est adaptée aux émissions de GES et le prix augmente à peine en fonction de la flotte ▪ Des redevances d'accès aux voies pour le transport de marchandises « sanctionnent » le manque de ponctualité 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation significative de la RPLP (si nécessaire même au-delà du champ d'application convenu) ▪ Une plus grande différenciation des prix des sillons en fonction de la qualité

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Droit et ordre	<ul style="list-style-type: none"> Pas de changements par rapport à aujourd'hui (entre autres avec l'interdiction inchangée de circuler la nuit) 	<ul style="list-style-type: none"> Plus de laisser-faire également sur la route jusqu'au « grignotage » de l'interdiction de circuler la nuit pour des segments partiels et/ou aux heures marginales 	<ul style="list-style-type: none"> Réglementation de l'accès (routier) aux centres-villes et à des parties des agglomérations Mise en œuvre des objectifs de répartition modale dans l'aménagement du territoire
Promotion	<ul style="list-style-type: none"> Pas de changements par rapport à aujourd'hui resp. avec une réduction de l'indemnisation comme prévu 	<ul style="list-style-type: none"> Promotion massive de l'électromobilité Suppression des services ferroviaires en surface, aucune promotion des voies de raccordement 	<ul style="list-style-type: none"> Le passage du TWC (transport par wagons complets) au TC est soutenu (conteneurs, terminaux, offres) Aide au démarrage (financement de démarrage) pour l'établissement de segments prometteurs du TC
Infrastructure et offre			
Route	<ul style="list-style-type: none"> Mise en œuvre des projets PRODES prévus et poursuite du processus PRODES 	<ul style="list-style-type: none"> Au moins PRODES des routes nationales avec un budget accru (par exemple, l'A1 entièrement à six voies) Complété par des mesures visant à améliorer l'accessibilité des centres, y compris pour le trafic routier Coordination avec les technologies (« route intelligente ») 	<ul style="list-style-type: none"> PRODES des routes nationales uniquement en se concentrant sur les axes principaux et notamment sur l'élimination des goulets d'étranglement Un niveau de service inférieur dans les agglomérations est accepté
Rail	<ul style="list-style-type: none"> EA 2040/45 axée sur le trafic de passagers pour augmenter la capacité Axe est-ouest avec des mesures de stabilisation de la capacité pour le transport de marchandises 	<ul style="list-style-type: none"> EA 2040/50 axée sur le trafic de passagers (avec l'objectif d'une plus grande vitesse) Aucune augmentation des capacités pour le trafic de marchandises ; au besoin même une réduction 	<ul style="list-style-type: none"> EA 2040-45 axée sur l'augmentation de la capacité pour le trafic de passagers et le transport de marchandises Pour le transport de marchandises une garantie supplémentaire pour les exigences relatives aux sillons TC
Autre			<ul style="list-style-type: none"> Les hubs ont également une fonction de concentration et de distribution dans le transport de marchandises
Transport de passagers			
Demande	<ul style="list-style-type: none"> Comme le scénario de base de Mobilité 2050 	<ul style="list-style-type: none"> Axée sur les TIM et la mobilité individuelle à petite échelle 	<ul style="list-style-type: none"> Transfert sur les TP Plus de chaînes de déplacement intermodales
Goulets d'étranglement	<ul style="list-style-type: none"> Des goulets d'étranglement restent, en particulier dans les endroits où le trafic national et régional se chevauchent (agglomération) 	<ul style="list-style-type: none"> Les goulets d'étranglement seront éliminés sur la route par la technologie, en plus des aménagements de base 	<ul style="list-style-type: none"> Axes ferroviaires principaux et nœuds avec des exigences soit du trafic de passagers que du transport de marchandises

Facteurs spécifiques du transport de marchandises

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Technologie			
Automatisation route	<ul style="list-style-type: none"> Partiellement automatisée, c'est-à-dire conduite dite assistée (pas de réduction du personnel) Pas de Platooning 	<ul style="list-style-type: none"> Transport hautement automatisé voire entièrement automatisé (les effets sur la productivité du TM, cependant, ne fonctionnent que si le transbordement est également automatisé) Platooning sur les longues distances resp. sur les routes à grand débit (RGD) Degré élevé de standardisation et d'automatisation du transbordement 	<ul style="list-style-type: none"> Automatisation complète et partielle des routes en fonction du segment (longues distances oui, courtes distances non) Platooning uniquement pour le transit Degré très élevé de standardisation et d'automatisation du transbordement
Automatisation rail	<ul style="list-style-type: none"> Développement technologique partiel (axé sur la numérisation de l'information et de la communication, et non sur le matériel) Niveau ETCS comme aujourd'hui Concentration sur les équipements des axes principaux et des axes internationaux 	<ul style="list-style-type: none"> Transport de marchandises sur rail uniquement pour les segments qui en valent encore la peine (longues distances, notamment trafic international) Niveau ETCS ne sera augmenté que sur les lignes principales Automatisation, notamment dans les segments des trains complets et des navettes 	<ul style="list-style-type: none"> Automatisation, en particulier pour le traitement efficace de demandes importantes qui se superposent Degré d'automatisation le plus haut possible, par ex. pour la formation des trains et le dernier kilomètre L'ETCS contrôle le réseau Intermodalité maximale Intégration complète de la production ferroviaire dans toute la chaîne d'information et de communication (y compris wagon de marchandises « intelligents »)
Intermodalité	<ul style="list-style-type: none"> Degré élevé de standardisation et d'automatisation 	<ul style="list-style-type: none"> Peu de standardisation supplémentaire (en raison de l'absence de demande) Automatisation uniquement de manière sélective 	<ul style="list-style-type: none"> Degré d'automatisation et de standardisation le plus haut possible
Numérisation	<ul style="list-style-type: none"> Elle sert surtout à l'amélioration de l'information et de la communication 	<ul style="list-style-type: none"> Elle est un prérequis de base pour l'automatisation 	<ul style="list-style-type: none"> Degré de numérisation le plus haut possible, car la mise en réseau exige un besoin en données extrêmement élevé

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Logistique			
Aptitude au transport et qualité du transport	<ul style="list-style-type: none"> Les exigences spécifiques à chaque mode ne changent pas par rapport à aujourd'hui La qualité du transport détermine le choix du mode de transport 	<ul style="list-style-type: none"> Exigences maximales en matière de vitesse et de traitement des lots de très petite taille Exigences maximales, car les produits palettisés de haute qualité sont prédominants 	<ul style="list-style-type: none"> Fiabilité et planification plus importantes que la vitesse Différentes tailles de lots Exigences élevées selon le segment ; la transparence et l'information sont plus importantes que dans le scénario 1 ; vue que plus de transport en vrac qualité moins importante
Prestataires et offres	<ul style="list-style-type: none"> Peu de changements dans la structure des prestataires. Les processus de concentration se poursuivent, notamment pour les offres internationales. Le JIT n'est plus aussi pertinent qu'avant 	<ul style="list-style-type: none"> Grande diversité de prestataires, nombreux contrats de sous-traitance Entreposage à petite échelle et très diversifié JIT largement répandu 	<ul style="list-style-type: none"> Forte concentration de prestataires multimodaux, il ne reste que quelques acteurs de niche JIT uniquement dans des secteurs spéciaux, sinon davantage d'entreposage et de mise en réserve
Nouveaux systèmes	<ul style="list-style-type: none"> Pas de changements fondamentaux, pas de nouveaux systèmes, tout au plus des variations ponctuelles sur le dernier kilomètre (par exemple Cargo-Bike) Augmentation, mais pas large diffusion du principe de station CST concevable, mais pas encore pertinent avant 2050 	<ul style="list-style-type: none"> Dernier kilomètre autonome (au moins dans les agglomérations) CST concevable, mais pas encore pertinent avant 2050 	<ul style="list-style-type: none"> CST concevable, mais pas encore pertinent avant 2050 Dernier kilomètre avec plus d'intégration du client final (principe de station aux hubs ou aux nœuds)
Concepts de livraison	<ul style="list-style-type: none"> Peu de changements par rapport à aujourd'hui 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de mutualisation des livraisons entre les acteurs Chaîne d'approvisionnement complète, de la production/entrepôt jusqu'au destinataire 	<ul style="list-style-type: none"> Mutualisation des livraisons très forte Hubs régionaux et locaux en raison de la densité spatiale dans les agglomérations ; les clients finaux « prennent en charge » le transport parfois

	Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Production transport de marchandises par rail			
TWC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inchangé par rapport à aujourd'hui ▪ La demande détermine le TWC (si, par exemple, des agents énergétiques et/ou des métaux disparaissent, certaines parties du TWC resp. du volume des trains complets disparaissent également) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plus de TWC « classique » (car trop peu rentable par rapport à la route) ▪ TWC avec trains complets sur des liaisons directes sélectionnées avec de grandes quantités de chargeurs (et des voies de raccordement correspondantes) ▪ Les centres de triage ne sont plus nécessaires dans la mesure actuelle ▪ Les points de desserte pour le TWC sont presque supprimés (sauf là où il y a un volume minimum régulier de trafic de trains complets) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TWC et TC fusionnent en un seul produit qui est proche du TC en termes de production, mais qui contient aussi des éléments propres au TWC « classique » (par exemple, des exigences en matière de manœuvre des trains) ▪ Les (petits) conteneurs standardisés reprennent des parts du TWC dans le TC ▪ Axé sur les interfaces compatibles avec les TC (les points de desserte deviennent des minimaux flexibles) ▪ Les centres de triage ne sont plus nécessaires, les trains sont formés " en série " aux terminaux
TC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poursuite de la tendance du TC avec de nouvelles offres supplémentaires ▪ Concentration sur les segments où la demande est forte, dans le segment des navettes cadencées ▪ Réalisé en partie par les chargeurs eux-mêmes ou via des prestataires de niche 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Offres pour certaines branches (commerce de détail, secteurs manufacturiers exportateurs) ▪ Prestataires de niche 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le TC classique se concentre sur les segments à haut rendement (commerce de détail, produits alimentaires, marchandises palettisées/en vrac, exportations) avec un volume minimum correspondant et est traité avec des liaisons par navettes ▪ Les trains complets sélectionnés comme dans le scénario 1 avec le transport par TWC « classique » restent en place et peuvent aussi gagner en importance, grâce à la croissance due à l'augmentation de l'efficience
Sillons	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Continuité des prévisions de la stratégie d'utilisation du réseau (STUR) de l'EA 2035 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trains complets TWC avec un profil d'exigences similaire à celui d'aujourd'hui ▪ TC exigeant (autrement non rentable par rapport à la route) : disponibilité élevée/garantie et vitesses élevées (express) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Une offre de base comparable à celle d'aujourd'hui, mais encore plus cadencé et plus stable ▪ Exigences élevées pour certains segments du TC en termes de vitesse et de disponibilité

Les valeurs des variables quantitatives des facteurs spécifiques au transport de marchandises pour les trois scénarios sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1: Opérationnalisation des variables quantitatives pour les facteurs spécifiques du transport de marchandises

Variables		Scénario 0 (Continuité)	Scénario 1 (Diversification)	Scénario 2 (Efficience)
Coûts d'exploitation (véhicules / matériel roulant, entretien, assurances, overhead etc.)	Route*	+5%	-25%	0%
	Rail TWC	0%	+50%	-25%
	Rail TCNA	0%	+25%	-50%
Coûts de l'énergie	Route	-3%	+25%	+15%
	Rail TWC	+21%	+50%	0%
	Rail TCNA	+21%	+50%	0%
Coûts d'utilisation des infrastructures	Route	+31%	0%	+50%
	Rail TWC	+11%	+11%	-25%
	Rail TCNA	+10%	+10%	-50%
Coûts du transbordement des marchandises	Route*	+10%	-50%	-25%
	Rail TWC	-3%	0%	-25%
	Rail TCNA	-4%	-5%	-75%
Coûts de personnel	Route	+10%	-50%	0%
	Rail TWC	-7%	0%	-20%
	Rail TCNA	-8%	0%	-50%
Vitesse du système	Route	*	+10%	0%
	Rail TWC	*	0%	+10%
	Rail TCNA	*	0%	+25%
Chargement véhicules (par unité de transport)	Route	+5%	+25%	+5%
	Rail TWC	*	0%	+10%
	Rail TCNA	*	0%	+10%
Longueur des trains	Rail TWC	*	0%	+10%
	Rail TCNA	*	0%	+25%

TWC = transport par wagons complets ; TCNA = transport combiné non accompagné

Valeurs pour S0 se basant sur VP 2050 de l'ARE ; *pas de données dans les tableaux de l'ARE

Pour la route dans le fichier des calculs les coûts du transbordement ont été considérés dans les coûts d'exploitation et cela avec un poids d'un tiers.

La dérivation de ces valeurs est illustrée par la suite à travers deux exemples :

- Coûts de personnel : L'automatisation de la route dans le scénario 1 permet d'économiser du personnel sur certaines liaisons (surtout les longues distances) (entièrement automatisé) ou de libérer du personnel pour d'autres tâches pendant le trajet (par exemple avec le

platooning) => au total, le taux horaire moyen dans l'ensemble du système routier est réduit de -50% dans le scénario 1.

- Coûts d'utilisation des infrastructures : L'obligation de coopérer dans le scénario 2 doit être initiée et encouragée par des mesures réglementaires, par exemple par une baisse des redevances de sillon (c'est-à-dire que ceux qui coopèrent bénéficient de redevances plus faibles) => au total, le coût moyen par kilomètre de sillon dans l'ensemble du système TCNA (transport combiné non accompagné) est réduit de -50% dans le scénario 2.

Un tableau qui contient plus d'information concernant les variations selon les scénarios se trouve dans l'annexe A2.

Dans le sous-scénario 2B l'effet d'une consommation durable est pris en compte. Les variations suivantes pour les dix groupes de marchandises de la MAM sont appliquées par rapport aux données à l'horizon 2050 :

Tableau 2: Variation dans les groupes de marchandises pour le sous-scénario 2B

Variables	Variation
1) Agriculture	-5%
2) Aliments	-25%
3) Energie	0%
4) Minerais, pierres, terres	-5%
5) Matériaux de construction, verre	0%
6) Chimie, plastiques	-10%
7) Métaux, produits semi-finis	-20%
8) Déchets, matières secondaires	0%
9) Produits finis et semi-finis	-33%
10) Trafic de détail et groupage	-10%

Pour la consommation un concept de durabilité avec des cycles de vie plus longs pour les biens de consommation (produits d'usage quotidien et non quotidien) est mis en œuvre. Les achats ont lieu dans le cadre d'efforts accrus en matière de durabilité : des distances plus courtes (produits régionaux), une production avec des périodes d'amortissement plus longues et une préférence pour les produits intermédiaires certifiés.

4. Evolution des volumes

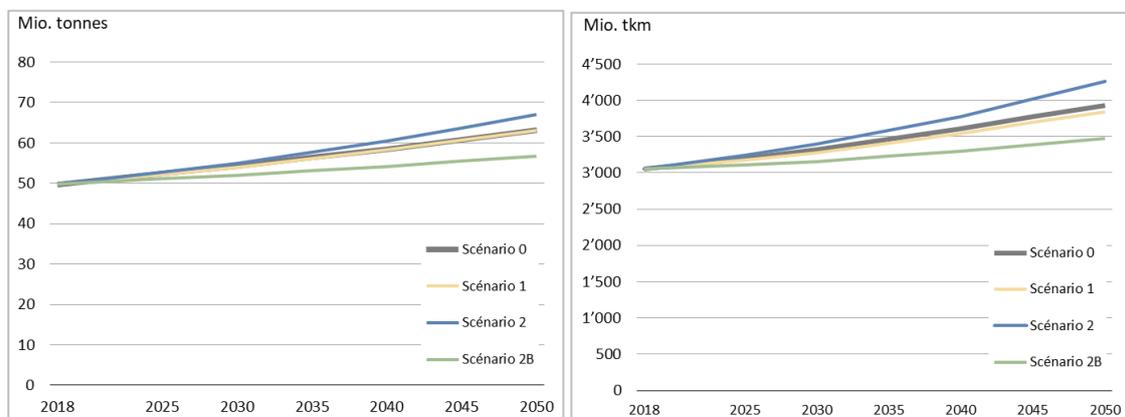
4.1. Evolution globale

Selon le scénario 0 le volume de marchandises transporté à l'horizon 2050 (rail et route) dans le périmètre vaudois s'élève à 63 mio. de tonnes par an, ce qui représente une augmentation de 27% par rapport à l'année 2018. Dans un scénario qui prend en compte une consommation durable (sous-scénario 2B) le volume transporté correspondrait à 57 mio. de tonnes et la croissance par rapport à 2018 à 14%.

Si l'on considère la prestation de transport exprimée en tonnes-kilomètres (tkm) celle-ci augmente dans le scénario 0 de 30% par rapport à 2018. Dans le sous-scénario 2B « Consommation durable » la prestation de transport augmenterait de 15%.

La figure ci-après illustre d'une part l'évolution en tonnes et d'autre part celle en tonnes-kilomètres (tkm) pour les différents scénarios.

Figure 3 : Evolution globale des volumes de marchandises et des prestations de transport dans le périmètre vaudois, 2018 – 2050



Grafiques INFRAS. Sources : MAM, ARE ; Perspectives d'évolution du transport 2050, ARE ; propres calculs

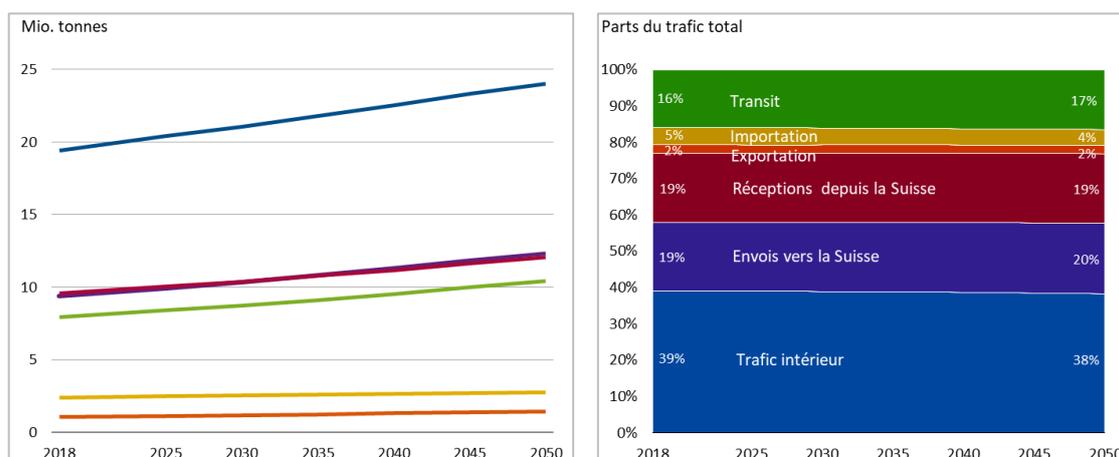
Les différences des tonnes resp. tkm à l'horizon 2050 entre les scénarios 0 et 2 est surtout dû au fait que le transport par rail comprend souvent aussi des trajets sur la route, avec une double saisie des tonnes. Dans le scénario 2 (axé sur le rail) cet effet s'accroît. Une partie de l'effet peut également être due à des changements de choix de destination.

Le volume de marchandises qui circule à l'intérieur du périmètre vaudois représente aujourd'hui avec 39% la part la plus importante par rapport au volume total transporté dans ce périmètre (cf. Figure 4). Les envois vers et les réceptions depuis la Suisse représentent chacune

une part de 19% du volume total. La part du transit correspond à 16% et celle des exportations et importations à 2% resp. 5%.

En valeurs absolues la croissance la plus forte entre 2018 et 2050 est attendue dans le trafic interne avec une augmentation de 19 à 24 mio. de tonnes (scénario 0). Les volumes envoyés et en provenance du territoire national augmentent de près de 10 à plus de 12 moi. et le transit de 8 à 10 mio. de tonnes. En valeurs relatives la croissance la plus marquée est attendue pour le volume des exportations, des envois vers la Suisse et pour le volume en transit (entre +31% et +33%). L'augmentation attendue pour le trafic à l'intérieur du périmètre et pour les réceptions depuis la Suisse s'élève à +24% respectivement à +26%. La croissance la plus faible devrait avoir lieu pour les volumes importés (+16%). L'évolution des volumes par type de trafic entre 2018 et 2050 (scénario 0) en valeurs absolues est représentée dans la figure suivante (graphique de gauche).

Figure 4 : Evolution des volumes de marchandises par type de trafic dans le scénario 0, 2018 – 2050



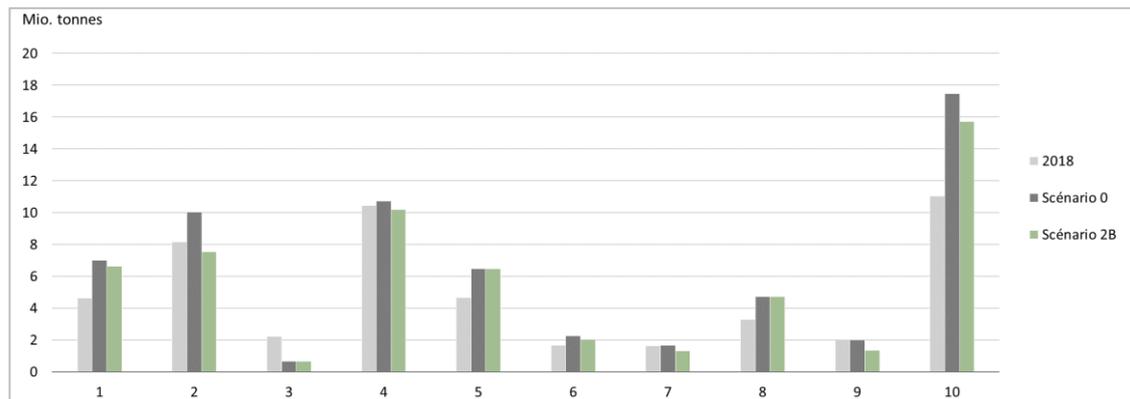
Grafiqes INFRAS. Sources : MAM, ARE ; Perspectives d'évolution du transport 2050, ARE ; propres calculs

Comme le montre la Figure 4 (graphique de droite) les parts des différents types de trafic par rapport au total ne changent pas ou que très peu entre 2018 et 2050 (scénario 0). La part de trafic interne diminue d'environ 1% de 39% à 38% et celle des importations de 5% à 4% tandis que les parts des envois vers la Suisse ainsi que du transit augmentent chacune d'environ 1% de 19% à 20% resp. de 16% à 17%.

4.2. Répartition par groupes de marchandises

La figure suivante montre l'évolution des volumes totaux (rail et route) en valeurs absolues par groupe de marchandises.

Figure 5 : Evolution des volumes par groupe de marchandises dans les scénarios 0 et 2B, 2018 – 2050



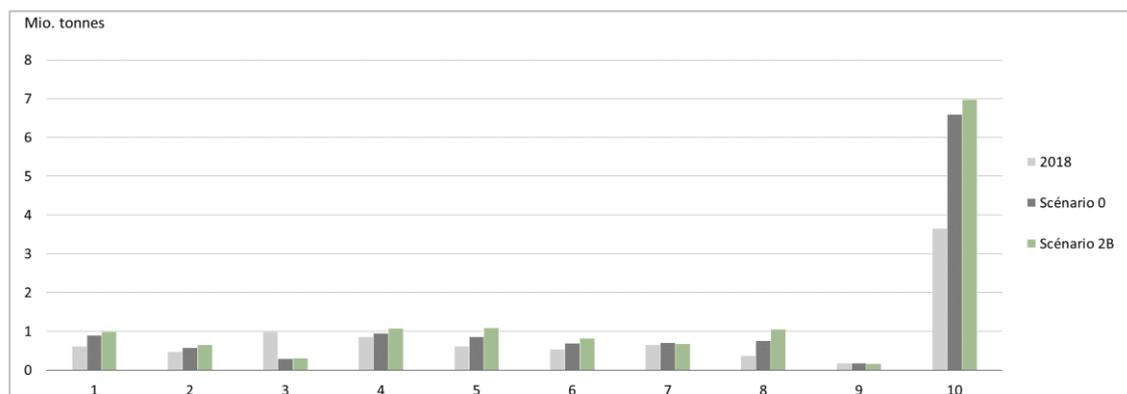
1- Agriculture ; 2- Aliments ; 3- Energie ; 4- Minerais, pierres, terres ; 5- Matériaux de construction, verre ; 6- Chimie, plastiques ; 7- Métaux, produits semi-finis ; 8- Déchets, matières secondaires ; 9- Produits finis et semi-finis ; 10- Trafic de détail et groupage

Grafique INFRAS. Sources : MAM, ARE ; Perspectives d'évolution du transport 2050, ARE ; propres calculs

L'analyse de l'évolution des volumes de marchandises transportés dans le périmètre vaudois par branche économique indique que le groupe de marchandises « 10- Trafic de détail et groupage » a une croissance de +58%, ce qui correspond à environ 6 mio. de tonnes transportées par an (scénario 0). C'est le principal contributeur à l'horizon 2050. En valeurs absolues suivent les groupes de marchandises « 1- Agriculture », « 2- Aliments » et « 5- Matériaux de construction, verre » avec une augmentation d'environ 2 mio. de tonnes transportée par an chacun. Il est intéressant de noter l'évolution négative du groupe de marchandises « 3- Energie ». Ce résultat est lié au recul des transports d'huiles minérales en provenance de Bâle ou de Neuchâtel (raffinerie de Cressier).

Pour les marchandises transportées par le rail l'évolution se présente de la manière suivante :

Figure 6 : Evolution des volumes par groupe de marchandises transportés par le rail dans les scénarios 0 et 2B, 2018 – 2050



1- Agriculture ; 2- Aliments ; 3- Energie ; 4- Minerais, pierres, terres ; 5- Matériaux de construction, verre ; 6- Chimie, plastiques ; 7- Métaux, produits semi-finis ; 8- Déchets, matières secondaires ; 9- Produits finis et semi-finis ; 10- Trafic de détail et groupage

Grafique INFRAS. Sources : MAM, ARE ; Perspectives d'évolution du transport 2050, ARE ; propres calculs

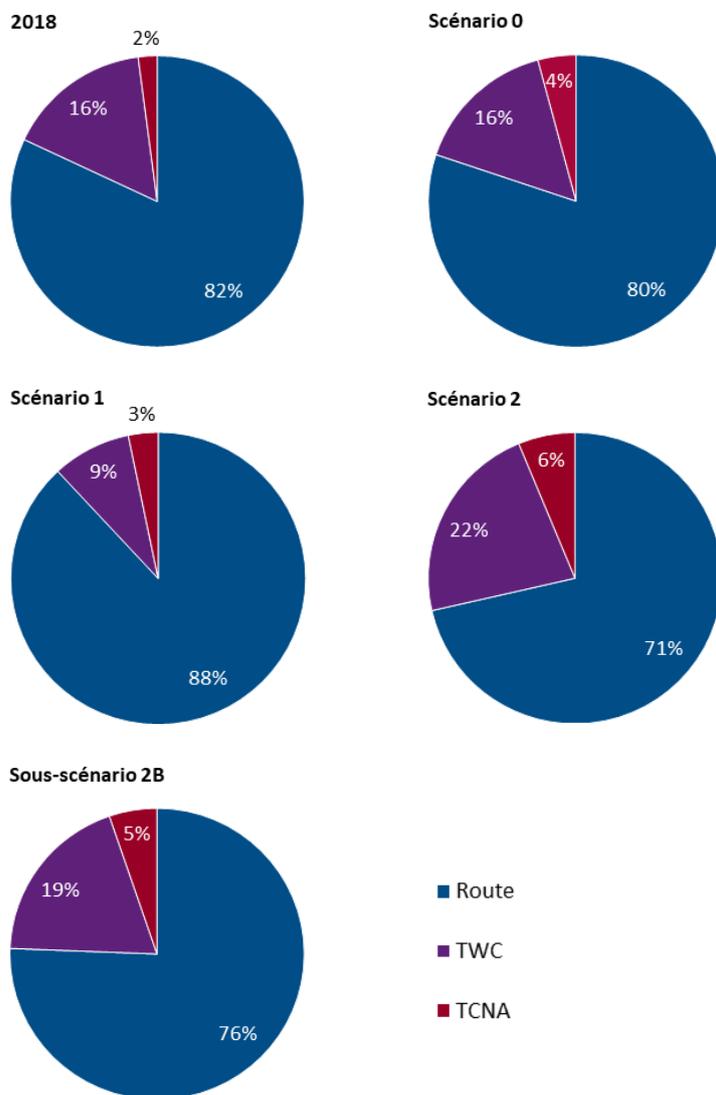
Comme l'illustre la Figure 6 le groupe de marchandises « 10- Trafic de détail et groupage » revêt aussi le rôle principal dans l'évolution du volume transporté par rail. Entre 2018 et 2050 une augmentation d'environ 3 mio. de tonnes (+80%) est attendue pour ce groupe de marchandises dans le scénario 0. Une croissance très forte, surtout en valeurs relatives, aura lieu selon le scénario 0 dans le groupe de marchandises « 8- Déchets, matières secondaires » (+105%). Une croissance légèrement supérieure à la moyenne est aussi attendue pour le transport par rail dans le domaine de l'agriculture (+45%). L'évolution négative en lien avec le transport d'hydrocarbures (groupe de marchandises « 3- Energie ») se répercute non seulement sur les volumes totaux de ce groupe (cf. Figure 5) mais aussi sur le transport par rail (cf. Figure 6).

Au total, les tonnes transportées par rail augmentent dans le scénario 0 d'environ 9 mio. de tonnes à presque 13 mio. de tonnes (+40%) entre 2018 et 2050.

4.3. Répartition modale

La répartition modale dans le transport de marchandises sur la base des tonnes transportées pour l'année 2018 ainsi que pour les différents scénarios est présentée dans la figure suivante :

Figure 7 : Répartition modale (base tonnes) pour 2018 et pour les scénarios 2050



Grafiques INFRAS. Sources : MAM, ARE ; Perspectives d'évolution du transport 2050, ARE ; propres calculs

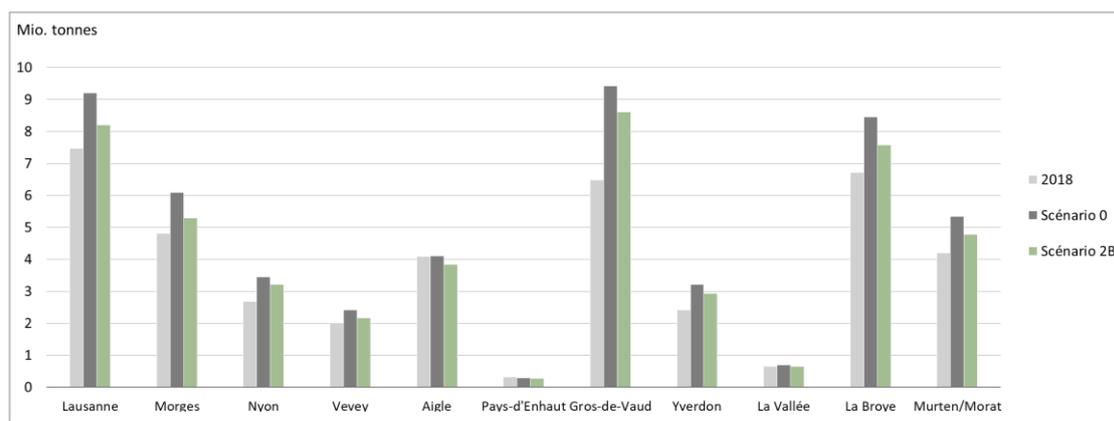
A l'exception d'une augmentation de la part de TCNA passant de 2% à 4% et d'une diminution correspondante de la part du trafic routier, la répartition modale dans le scénario 0 reste invariée à l'horizon 2050 par rapport à 2018. Sur la base des paramètres définis (cf. chapitre 3.2), la part modale de la route augmente dans le scénario 1 de 8 points de pourcentage par rapport au scénario 0. Dans le scénario 2 c'est la part du rail qui augmente de 8 points de pourcentage par rapport au scénario 0 : 2 pour la part TCNA et 6 points de pourcentage pour la part TWC. Dans le sous-scénario 2B la part modale du rail est plus grande que dans le scénario 0, mais plus petite par rapport au scénario 2 ; cela principalement à cause de la diminution du volume

dans le trafic de détail et groupage. Ce groupe de marchandises revêt une grande importance dans le transport par rail (>50% du volume à l'horizon 2050 dans le canton) et diminue dans ce sous-scénario de consommation durable selon les hypothèses définies au chapitre 3.2.

4.4. Répartition régionale

L'état actuel et l'évolution des volumes dans les différentes sous-régions du canton de Vaud (régions de mobilité spatiale établies par l'OFS (OFS 2022)) selon les scénarios 0 et 2B se présente de la manière suivante :

Figure 8 : Evolution des volumes par sous-région (sans transit) dans les scénarios 0 et 2B, 2018 – 2050



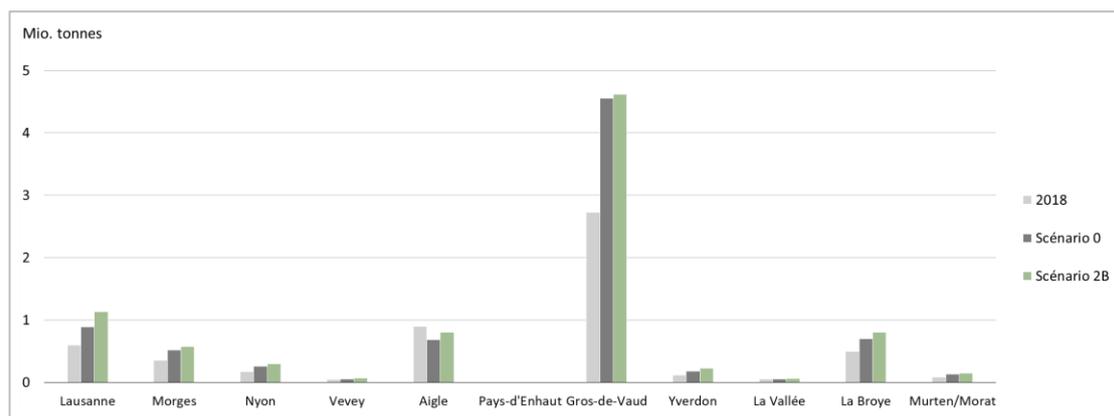
Grafique INFRAS. Sources : MAM, ARE ; Perspectives d'évolution du transport 2050, ARE ; propres calculs

Les sous-régions qui jouent aujourd'hui un rôle très important dans le transport de marchandises sont Lausanne, le Gros-de-Vaud et la Broye. Selon le scénario 0 le Gros-de-Vaud connaîtra jusqu'à l'horizon 2050 la croissance la plus forte de toutes les sous-régions soit en valeurs absolues (environ +3 mio. tonnes) que relatives (+45%). En valeurs absolues cette sous-région est suivie en ce qui concerne l'évolution jusqu'à 2050 par Lausanne et la Broye. En valeurs relatives surtout Yverdon et Nyon connaîtront une évolution légèrement supérieure à la moyenne (+33% resp. +29%).

Pour le transport de marchandises par rail c'est clairement le Gros-de-Vaud qui revêt aujourd'hui une très grande importance en termes de volumes transportés, avec entre autres le centre de tri postal à Daillens, les centres courrier d'Eclépens et différentes entreprises dans le domaine de la construction. Selon les évolutions considérées dans le scénario 0 le volume de marchandises de la sous-région du Gros-de-Vaud transporté par rail augmentera fortement jusqu'à l'horizon 2050 (presque 2 mio. de tonnes resp. +67%). Le volume de marchandises lié à la sous-région de Lausanne connaîtra une croissance de +49% qui correspond à 0.3 mio. de

tonnes. Une diminution du volume de marchandises est attendue pour la sous-région d'Aigle. Celle-ci est liée aux sites de stockage de carburant, qui sont présents aujourd'hui dans le Chablais et à la perte d'importance de la filière des hydrocarbures dans le futur.

Figure 9 : Evolution des volumes par sous-région sur le rail dans les scénarios 0 et 2B, 2018 – 2050



Grafique INFRAS. Sources : MAM, ARE ; Perspectives d'évolution du transport 2050, ARE ; propres calculs

4.5. Répartition locale et conséquences sur les interfaces rail/route

La demande régionale en termes de tonnes (cf. chapitre 4.4) est attribuée aux interfaces (points de desserte, terminaux, voies de raccordement) situées dans les différentes régions. La répartition se base sur les parts de volume actuelles (demande par interface par rapport à la demande totale de la région concernée) et sur l'« orientation » des flux, c'est-à-dire la direction dans laquelle ils atteignent leur interface de destination dans ce que l'on appelle le routage (cf. chapitre 5.2).

Le Tableau 3 présente l'évolution des flux qui circulent par les interfaces dans le canton de Vaud. Etant donné qu'il n'est pas possible de déterminer exactement pour chaque région comment le volume est traité par telle ou telle interface, l'évolution pour certaines interfaces est regroupée. C'est par exemple le cas lorsque les interfaces sont trop proches les unes des autres et que l'acheminement routier a le choix entre plusieurs interfaces ou qu'il n'y a pas de différence du point de vue de la distance et/ou du temps de trajet. Dans le tableau ci-dessous, les interfaces sont regroupées en fonction des corridors resp. des lignes ferroviaires.

Tableau 3: Evolution de la demande (tonnage) pour les différentes interfaces avec le rail

	Scénario 0 Reference par rapport... ...à 2020	Scénario 1 ...au Sc. de référence	Scénario 2 ...au Sc. de référence	Scénario 2B ...au Sc. de référence
GÉNEVE - LAUSANNE				
Nyon	+32%	-99%	+52%	+39%
Gland	+44%	-45%	+65%	+12%
Allaman				
Saint-Prex				
ensemble	+49%	-43%	+65%	+10%
Apples				
Bière caserne				
Bire				
Morges				
via Morges	+40%	-49%	+63%	+10%
Denges				
Lausanne-Triage SALT				
Ecublens (VD)				
Bussigny				
Renens (VD)				
Lausanne				
ensemble	+56%	-62%	+56%	+34%
LAUSANNE - GORGIER				
Vufflens-la-Ville				
Cossonay				
Daillens				
Eclépens				
ensemble	+90%	-25%	+52%	+1%
Orbe				
Chavornay				
ensemble	+125%	-17%	+53%	+7%
Yverdon-les-Bains				
Onnens (VD)				
ensemble	+54%	-53%	+68%	+22%
Vallorbe	+4%	-40%	+63%	+4%
Yvonand	+34%	-52%	+51%	+16%
LAUSANNE - BEX				
Vevey	+9%	-78%	+67%	+35%
Villeneuve (VD)	-3%	-95%	+78%	+68%
Ollon	-16%	-48%	+66%	+19%
Bex	-7%	-84%	+81%	+72%
Monthey	+20%	-48%	+58%	+21%
PALÉZIEUX - PAYERNE				
Le Verney (embr)	+16%	-69%	+64%	+23%
Moudon	+19%	-73%	+51%	+23%
Granges-Marnand				
Payerne				
Corcelles-Nord				
ensemble	+36%	-48%	+53%	+16%
Avenches	+48%	-46%	+29%	+10%

5. Transport de marchandises par rail à l'horizon 2050

5.1. Production du trafic ferroviaire de marchandises

Analyse de l'offre actuelle et détermination du périmètre

Afin de déduire les besoins en termes de sillons fret à l'horizon 2050, le réseau romand a été subdivisé selon les lignes ferroviaires suivantes :

- Lausanne – Genève
- Lausanne – Gorgier (incluant la branche vers Vallorbe)
- Lausanne – Dudingén
- Lausanne – Bex
- Yverdon – Fribourg
- Palézieux – Payerne

Chacune de ces lignes a été découpée en sections selon les gares et nœuds importants se trouvant sur la ligne et où il est susceptible d'y avoir une destination fret actuelle ou future ou une convergence entre deux lignes (exemple : Daillens, centre de tri postal). Ce découpage permet dans cette étude de faire varier les besoins en sillons fret sur chacune des sections. L'horaire 24 heures a été analysé sur des tranches de quatre heures pour mieux synthétiser la variation des besoins en termes de sillon selon les périodes de la journée. L'analyse de l'horaire publié a permis de déterminer pour chaque section de ligne la tranche horaire déterminante où la proportion de trains ayant circulés par rapport au total journalier est maximale (voir aussi Annexe A6). Par conséquent, le tonnage total transporté et le tonnage moyen par train a été déduit des trains ayant réellement circulés.

Le premier pas pour déterminer le besoin en sillons à l'horizon 2050 se base sur un état des lieux du trafic actuel. Une comparaison a été faite entre le nombre de sillons catalogue prévu (horaire systématique théoriquement prévu) et le nombre de sillons marchandise commandé (source : horaire publié). Cette analyse du trafic de 2020 est synthétisée sur la Figure 10.

Figure 10: Schéma de desserte 2020 – Analyse du trafic fret 2020 – Tranches horaires les plus exploitées

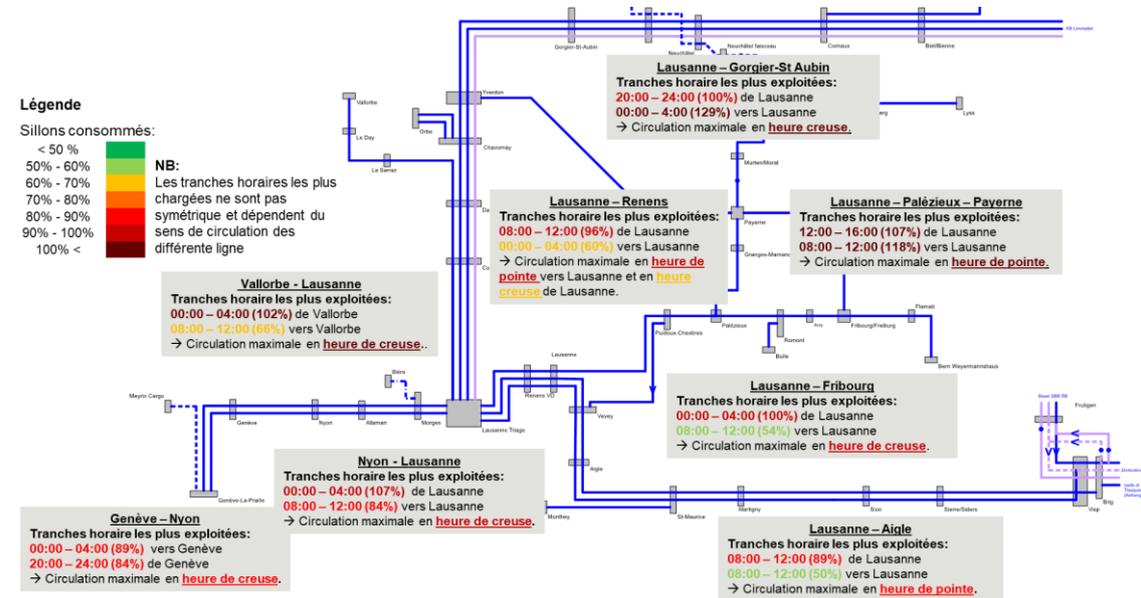


Tableau 4: Consommation des sillons catalogue par ligne et par sens

Ligne	Pourcentage de trains circulant par rapport au catalogue de sillons prévu par tranche horaire [%]															
	Genève – Nyon		Nyon – Lausanne		Lausanne - Fribourg		Vallorbe – Lausanne		Lausanne – Bex		Lausanne – Renens VD – Ls Triage		Lausanne – Palézieux – Payerne		Lausanne – Gorgier- St Aubin	
Tranche horaire	De GE	Vers GE	De LS	Vers LS	De LS	Vers LS	De VAL	Vers VAL	De LS	Vers LS	De LS	Vers LS	De LS	Vers LS	De LS	Vers LS
00:00 – 04:00	41	89	107	48	100	36	102	62	30	0	77	60	36	64	50	129
04:00 – 08:00	52	45	64	48	46	14	61	55	52	43	71	68	104	54	56	74
08:00 – 12:00	55	29	54	84	25	54	50	66	89	50	96	42	50	118	57	65
12:00 – 16:00	61	63	59	70	36	32	37	49	30	46	64	39	107	86	99	55
16:00 – 20:00	39	32	18	16	32	29	28	48	45	29	74	8	21	32	67	44
20:00 – 24:00	84	61	34	57	36	0	44	52	14	46	76	48	50	57	100	42
Moyenne	55	53	56	54	46	28	54	55	43	36	76	44	61	69	72	68

Il est observé qu'en moyenne, selon le tableau ci-dessus, le trafic fret sur les lignes :

- Lausanne – Renens (76% de Lausanne et 44% vers Lausanne),
- Lausanne – Gorgier – St Aubin (72% de Lausanne et 68% vers Lausanne) et
- Lausanne – Palézieux – Payerne (61% de Lausanne et 69% vers Lausanne)

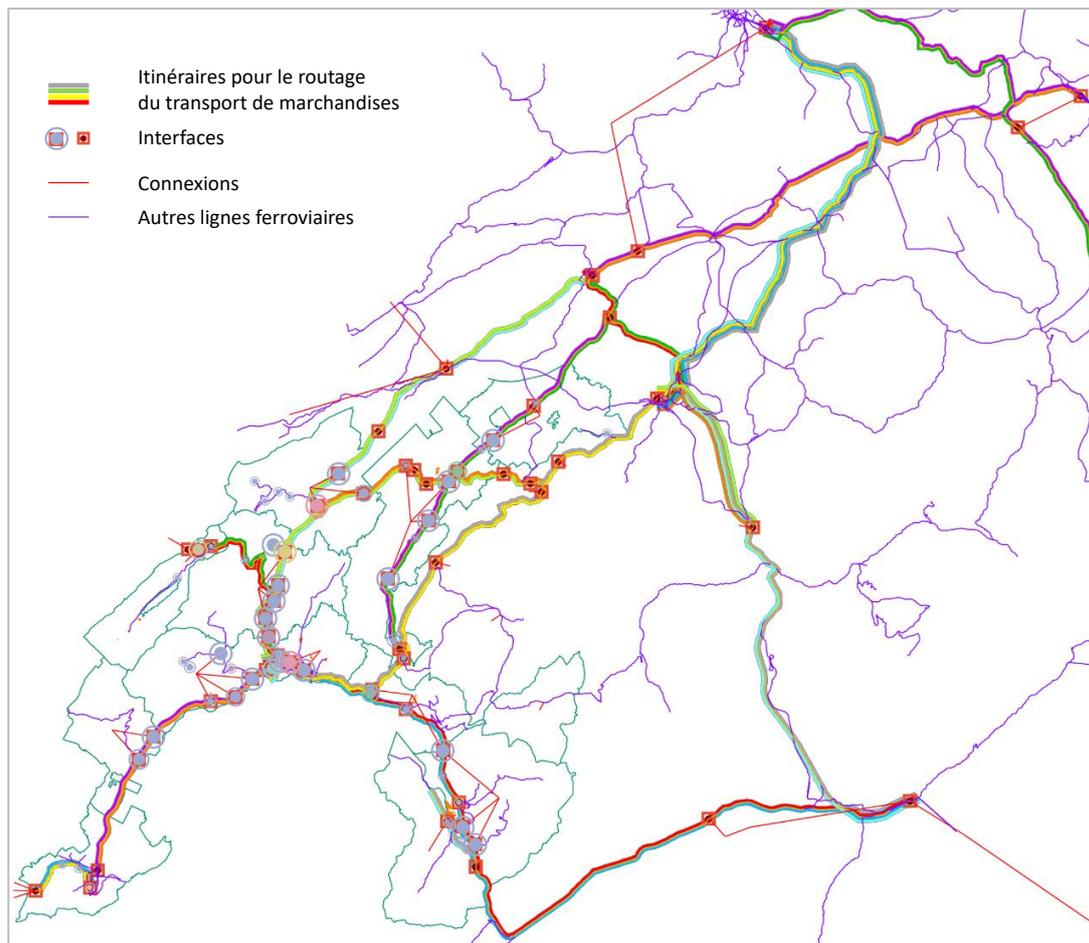
consomme le plus fort pourcentage de sillons catalogues (voir aussi Annexe A5).

Le pourcentage moyen de trains circulant par rapport au sillons catalogues prévus sur les autres lignes est toujours inférieur à 60%. Le trafic fret est asymétrique selon le sens pour les différentes lignes. Ce phénomène est particulièrement visible sur la ligne Lausanne – Fribourg. Il est également important de relever que deux typologies de sillon fret sont prévus, des sillons fret standard associé au TWC et des sillons fret express associé au TCNA.

5.2. Relation entre volume de marchandises et réseau ferroviaire

Pour déduire les besoins en sillons sur les différentes lignes (cf. chapitre 5.3), l'ensemble de la demande régionale transportée par rail (cf. chapitres 4.3 à 4.5) est intégré dans un modèle de réseau (réseau ferroviaire). Le modèle a pour but de déterminer la liaison entre l'interface source (d'origine) et l'interface de destination sur le réseau ferroviaire. Cette liaison s'effectue en tenant compte des itinéraires usuels pour le transport de marchandises. Le « détour » par Lausanne Triage (LT) pour d'éventuelles manœuvres ou formations de trains est également pris en compte. Pour ce faire, un « facteur de triage » est déterminé afin d'estimer le volume circulant entre l'interface source et LT ainsi qu'entre LT et l'interface de destination.

Figure 11 : Modèle de réseau pour le routage de la demande



Grafique INFRAS. Réseau ferroviaire : ARE.

Le résultat qui découle de cette étape de travail permet d'identifier le volume transporté sur chaque section des différentes lignes ferroviaires (voir aussi chapitre 5.1). Les données sont

également différenciées entre TWC et TCNA. Ces résultats sont appliqués en premier lieu au volume de l'année de référence (2018) et ensuite à ceux établis pour les différents scénarios à l'horizon 2050.

5.3. Besoin en sillons

5.3.1. Méthodologie

Afin de déterminer le nombre de sillons frets requis de manière systématique pour chaque scénario à l'horizon 2050 une méthodologie composée de sept étapes est appliquée comme suit :

- Etape 1 : Détermination de la charge moyenne brute par train pour chaque section de chaque ligne dans chaque sens. La charge moyenne prise en compte diffère selon les méthodes présentées ci-dessous :

Méthodes pour la détermination de la charge moyenne brute par train

- Méthode 1 : Charge moyenne brute identique aux circulations de 2020
- Méthode 2 : Charge moyenne brute proportionnelle à la répartition par type de trafic (Trains marchandises internationaux = 1185 t, Trains directs de messagerie (TCNA interne) = 740 t, Trains marchandise régionaux (TWC) = 610 t (voir Annexe A4).
- Méthode 3 : Charge moyenne brute proportionnelle à la répartition entre TCNA et TWC en 2050 avec la prise en compte comme charge brute pour le TCNA, fret express 740 t et pour du TWC, fret usuel 610 t
- Méthode 4 : Charge moyenne brute par train proportionnelle à la répartition entre TCNA et TWC en 2050 avec la prise en compte comme charge brute pour le TCNA, fret express 780 t et pour le TWC, fret usuel 1600 t ce qui correspond aux charges prises en compte pour le calcul des temps de parcours des sillons lors de l'élaboration des horaires.
- Méthode 5 : Identique à la méthode 4 avec corrections des charges prises en compte pour le calcul des temps de parcours des sillons selon la proportion de wagons vides (TCNA, fret express = 770 t / TWC, fret usuel = 1378 t)

Ces différentes méthodes ont été testées. Les **méthodes 2 et 4** ont été **écartées**. En effet, l'utilisation de la méthode 2 implique d'avoir une information plus précise sur les proportions des différents types de trafic (voir Annexe A4). Cette information a été déterminé uniquement en fonction des numéros de train et du document « Désignation des trains » produit par les CFF en complément des DE-PCT² de l'horaire 2020. Quant à la méthode 4, elle a été remplacée par la méthode 5 car plus réaliste.

- Etape 2 : Détermination de la charge brute totale transportée en 2050 à partir des chiffres de 2020 selon l'évolution prévue pour chacun des scénarios étudiés (cf. chapitre 4).
- Etape 3 : Conversion de la charge brute totale transportée en 2050 en nombre de train par an en fonction du tonnage brut moyen par train.
- Etape 4 : Conversion du nombre de trains requis par an, à un nombre par jour. L'hypothèse de 5 jours de circulation est prise en compte. Sur une année un total de 260 jours est considéré. En effet, l'analyse de l'horaire publié a montré que le nombre de train fret en

² DE-PCT : Dispositions d'exécution des Prescriptions de circulation

circulation le samedi et le dimanche est fortement plus bas que les autres jours de la semaine. Le trafic de fret intérieur et d'importation est d'ailleurs quasi nul le dimanche.

- Etape 5 : Détermination du nombre de sillons requis sur une heure systématique en prenant en compte le pourcentage de trains circulant sur la tranche horaire dimensionnante (Annexe A6).
- Etape 6 : Prise en compte d'une marge de 30% par rapport au nombre de sillons requis. La réserve de 30% prise en compte est la différence entre les trains circulant et la capacité réservée. Cette valeur se retrouve dans les planifications à long terme en Allemagne et en France notamment. Elle est également retrouvée dans l'horaire actuel sur plusieurs lignes.
- Etape 7 : Arrondi à la moitié de sillon supérieur pour le chiffre final pris en compte. Au minimum, pour chaque ligne, 1 sillon toutes les deux heures sera prévu (0.5 sillon).

La prise en compte d'un nombre de jours de circulation égal à 260 jours et d'une marge de 30% permettent également de couvrir le besoin en plages travaux.

Le nombre de sillons obtenu par chacune des méthodes retenues est présenté dans un tableau récapitulatif par scénario. Ce chiffre sera comparé au nombre de sillons catalogue prévus à l'horizon de l'étape d'aménagement 2035 présenté dans la figure ci-dessous.³

³ Selon horaire EA 2035 daté du 30.03.2020 publié par l'OFT.

Tableau 5: Nombre de sillons par ligne et pas section - Scénario 0

Ligne	Section	Nombre de sillons				EA 2035	Comparaison du nombre de sillons par rapport à 2035
		Scénario 0			-		
		Mét. 1	Mét. 3	Mét. 5			
Lausanne – Genève	Tonnage moyen par train [t]	502	664	1126	-		
	Nombre de sillons	LT-MOR	4.0	3.0	1.5	2.0	Inférieur
		MOR-STP	3.5	3.0	1.5	2.0	Inférieur
		STP-ALL	3.5	3.0	1.5	2.0	Inférieur
		ALL-GLA	3.5	3.0	1.5	2.0	Inférieur
		GLA-NY	4.0	3.0	1.5	2.0	Inférieur
		NY-GE	4.0	3.0	2.0	2.0	Similaire
		GE-SJ	3.0	2.5	1.5	2.0	Inférieur
Lausanne – Gorgier	Tonnage moyen par train [t]	554	632	1273			
	Nombre de sillons	LT-BY	11.0	8.0	2.0	6.0	Augmentation
		BY-VU	11.0	8.5	2.0	6.0	Augmentation
		VU-COS	8.0	7.0	1.0	6.0	Augmentation
		COS-DAIL	7.5	7.0	1.0	4.0	Augmentation
		DAIL-ECL	6.5	6.0	1.0	4.0	Augmentation
		ECL-CHV	6.0	6.5	1.0	4.0	Augmentation
		CHV-YV	6.5	6.5	1.5	4.0	Augmentation
		YV-ONB	6.0	6.5	1.5	4.0	Augmentation
		ONB-GOR	6.0	6.5	1.5	4.0	Augmentation
Branche Vallorbe	Tonnage moyen par train [t]	830	610	1378			
# de sillons	ECL-VAL	0.5	0.5	0.5	1.0	Inférieur	
Lausanne – Dudingen	Tonnage moyen par train [t]	455	651	1187			
	Nombre de sillons	LS-PUI	2.0	1.5	0.5	2.0	Inférieur
		PUI-PAL	2.0	1.5	0.5	2.0	Inférieur
		PAL-ROM	2.0	1.5	0.5	2.0	Inférieur
		ROM-FRI	2.0	2.0	0.5	2.0	Inférieur
		FRI-DUED	2.0	1.5	0.5	2.0	Inférieur
Lausanne – Bex	Tonnage moyen par train [t]	577	641	1234			
	Nombre de sillons	LT-REN*	5.5	4.5	1.5	5.0	Augmentation
		REN-LS*	4.0	3.0	1.0	5.0	Augmentation
		LS-VV	3.0	2.5	0.5	3.0	Augmentation
		VV-VIL	3.0	2.5	0.5	3.0	Augmentation
		VIL-AIG	3.5	3.0	1.0	3.0	Augmentation
		AIG-ST	3.5	3.0	1.0	3.0	Augmentation
		ST-BEX	2.5	2.5	0.5	3.0	Augmentation
Yverdon – Fribourg	Tonnage moyen par train [t]	273	610	1378			
	Nombre de sillons	YV-YND	1.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		YND-EST	1.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		EST-SEVA	1.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		SEVA-CGY	0.5	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		CGY-PAY	1.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		PAY-GRO	0.5	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		GRO-GIVO	1.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur
GIV-FRI	1.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur		
Palézieux – Payerne	Tonnage moyen par train [t]	407	610	1378			
	Nombre de sillons	PAL-BZ	0.5	1.0	0.5	0.5	Augmentation
		BZ-MD	1.0	1.0	0.5	0.5	Augmentation
		MD-GM	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire
		GM-PAY	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire
		PAY-CN	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire

Une grande disparité des résultats apparaît entre les trois méthodes retenues. En effet, la **méthode 1**, reprenant des charges moyennes par train équivalentes à celles de 2020, semble surestimer le nombre de sillons nécessaires particulièrement sur la ligne Lausanne – Genève où le nombre de sillons entre Gland et Genève est doublé. De fortes augmentations sont également prévues sur la ligne du pied du Jura (Lausanne – Gorgier), en particulier entre Lausanne et Vufflens où 11 sillons sont considérés comme étant nécessaires. Pour répondre à ce besoin, l’investissement en termes d’infrastructure semble très voire trop important. Cette méthode ne propose aucune optimisation en termes de charge brute par train. La charge brute totale transportée à cet horizon évolue par rapport au chiffre de 2020 mais les trains restent chargés de la même manière qu’en 2020. Cette approche est jugée peu rationnelle et sur-dimensionnante. Elle sera présentée également pour les autres scénarios mais uniquement à titre comparatif.

Selon la **méthode 3**, l’augmentation du besoin en termes de sillons fret est principalement concentrée sur les lignes Lausanne – Gorgier et Lausanne – Genève. Un sillon supplémentaire est requis entre Lausanne et Genève. 2 à 2.5 sillons supplémentaires sont requis entre Lausanne et Gorgier. Cette augmentation est importante mais semble bien traduire les évolutions de trafic fret attendus selon ce scénario. En effet, en moyenne, la charge en tonnes brutes augmente de 73% vers Genève et de 50% vers Lausanne. Des augmentations de l’ordre de 46% de Lausanne vers Gorgier et de 26% de Gorgier vers Lausanne sont attendues. Cette ligne présente déjà aujourd’hui une très forte sollicitation. Pour la ligne Palézieux – Payerne un doublement du nombre de sillons est nécessaire entre Palézieux et Moudon. En effet, en direction de Payerne, la croissance moyenne des charges brutes transportées est de 45% entre Palézieux et Moudon alors qu’elle baisse à 21% entre Moudon et Payerne. Sur les autres lignes le besoin en sillons à l’horizon 2050 n’évolue pas par rapport à ce qui est déjà prévu pour 2035.

La **méthode 5**, quant à elle, est sous-dimensionnante. En effet, la prise en compte d’une charge moyenne proportionnelle à la part de trafic TCNA et TWC et oscillant entre 1’126 t et 1’378 t selon les lignes semble trop optimiste. Cette méthode prévoit un nombre de sillons inférieur même au nombre de sillons prévu en 2035. Elle permet cependant de voir l’importance des hypothèses de base, en particulier l’effet d’une augmentation de la charge moyenne par train sur la capacité du réseau ferroviaire pour le fret. Ainsi, un levier pour réduire le nombre des sillons serait d’optimiser les circulations de marchandises en augmentant la charge par train.

Ainsi, il est décidé de choisir la méthode 3 pour schématiser les besoins en sillons fret à l’horizon 2050 et ce pour tous les scénarios étudiés.

Les sillons de Gorgier vers Bienne et de Bex vers Brigue représentés dans la Figure 13 sont repris du nombre déterminé sur les tronçons vaudois précédent ceux-ci.

Figure 13 : Schéma de desserte 2050, Scénario 0, Méthode 3

Voir figure en format A4 dans l'annexe A9.

Pour le scénario 0 l'impact sur le nombre de sillons dans le Chablais et entre Lausanne et Gorgier d'un éventuel acheminement via le Lötschberg des volumes du Valais vers resp. depuis Berne et la Suisse centrale/orientale, qui aujourd'hui ne sont pas transportés sur cette ligne, a également été évalué :

Tableau 6: Nombre de sillons avec un report dans le Valais

Ligne	Section	Nombre de sillon						EA 2035	Comparaison du nombre de sillon par rapport à 2035	
		Scénario 0			Scénario 0 - Report Chablais					
		Mét. 1	Mét. 3	Mét. 5	Mét. 1	Mét. 3	Mét.5	-		
Lausanne - Gorgier	Tonnage moyen par train [t]	554	632	1273	554	636	1257			
	Nombre de sillon	LT-BY	11.0	8.0	4.0	8.5	6.5	3.5	6.0	Inférieur
		BY-VU	11.0	8.5	4.5	9.0	7.0	3.5	6.0	Inférieur
		VU-COS	8.0	7.0	3.5	6.5	5.5	2.5	6.0	Inférieur
		COS-DAIL	7.5	7.0	3.5	6.0	5.5	2.5	4.0	Inférieur
		DAIL-ECL	6.5	6.0	3.0	5.0	5.0	2.5	4.0	Inférieur
		ECL-CHV	6.0	6.5	3.0	5.0	5.0	2.5	4.0	Inférieur
		CHV-YV	6.5	6.5	3.5	5.5	5.0	2.5	4.0	Inférieur
		YV-ONB	6.0	6.5	3.5	5.0	5.0	2.5	4.0	Inférieur
		ONB-GOR	6.0	6.5	3.5	4.5	5.0	2.5	4.0	Inférieur
Lausanne - Bex		Tonnage moyen par train [t]	577	641	1234	577	649	1196		
	Nombre de sillon	LT-REN*	5.5	4.5	2.5	3.0	2.5	1.5	5.0	Inférieur
		REN-LS*	4.0	3.0	1.5	2.0	2.0	1.0	5.0	Inférieur
		LS-VV	3.0	2.5	1.0	1.0	1.0	0.5	3.0	Inférieur
		VV-VIL	3.0	2.5	1.5	1.0	1.5	0.5	3.0	Inférieur
		VIL-AIG	3.5	3.0	1.5	1.5	1.5	1.0	3.0	Inférieur
		AIG-ST	3.5	3.0	1.5	1.5	1.5	1.0	3.0	Inférieur
		ST-BEX	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	0.5	3.0	Inférieur

Selon l'estimation faite sur la base des volumes transportés, sur la ligne Lausanne – Gorgier un sillon supplémentaire (à la place de 2 – 2.5) serait requis par rapport à 2035 dans le scénario 0. Sur la ligne Lausanne – Bex aucune augmentation du nombre de sillons serait à prévoir par rapport à 2035 selon les trois méthodes retenues. Il faut noter que dans cette évaluation l'impact sur d'autres lignes ou infrastructures n'a pas été étudié.

5.3.3. Scénario 1 « Diversification et pression sur les coûts »

La variation en termes d'échange de marchandise, exprimée en charge totale brute transportée sur chacune des lignes, attendue selon ce scénario **en comparaison avec le scénario 0**, est présentée ci-dessous :

- Lausanne – Genève : -35%
- Lausanne – Gorgier : -41%
- Branche vers Vallorbe : -44%
- Lausanne – Bex : -43%
- Lausanne – Duingen : -41%

- Yverdon – Fribourg : -65%
- Palézieux – Payerne : -58%

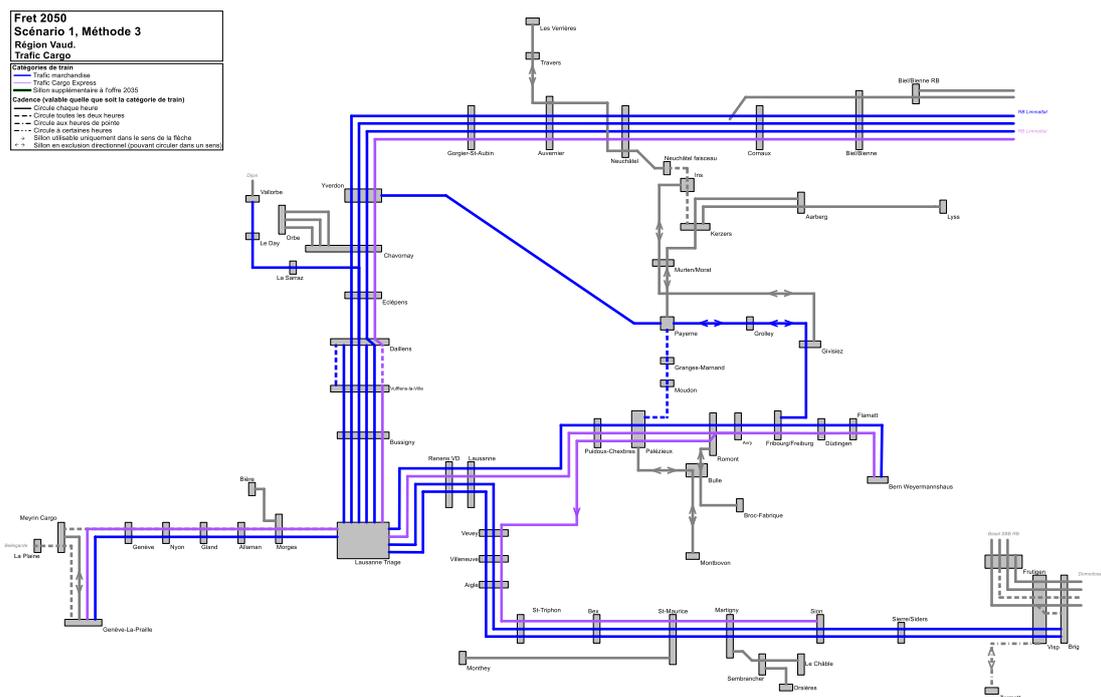
Tableau 7: Nombre de sillons par ligne et pas section - Scénario 1

Ligne	Section	Nombre de sillon			EA 2035	Comparaison du nombre de sillon par rapport à 2035	
		Mét. 1	Mét. 3	Mét.5			
Lausanne – Genève	Tonnage moyen par train [t]	502	677	1063	-		
	Nombre de sillon	LT-MOR	2.5	2.0	1.0	2.0	Inférieur
		MOR-STP	2.5	2.0	1.0	2.0	Inférieur
		STP-ALL	2.5	2.0	1.0	2.0	Inférieur
		ALL-GLA	2.5	2.0	1.0	2.0	Inférieur
		GLA-NY	2.5	2.0	1.5	2.0	Inférieur
		NY-GE	2.5	2.0	1.5	2.0	Inférieur
		GE-SJ	2.0	1.5	1.0	2.0	Inférieur
Lausanne - Gorgier	Tonnage moyen par train [t]	554	636	1257			
	Nombre de sillon	LT-BY	7.0	5.0	2.5	6.0	Augmentation
		BY-VU	6.5	5.0	2.5	6.0	Augmentation
		VU-COS	4.5	4.0	2.0	6.0	Augmentation
		COS-DAIL	4.5	4.0	2.0	4.0	Augmentation
		DAIL-ECL	3.5	3.5	1.5	4.0	Augmentation
		ECL-CHV	3.5	3.5	1.5	4.0	Augmentation
		CHV-YV	4.0	4.0	2.0	4.0	Augmentation
		YV-ONB	3.5	4.0	2.0	4.0	Augmentation
		ONB-GOR	3.5	4.0	2.0	4.0	Augmentation
Branche Vallorbe	Tonnage moyen par train [t]	830	610	1378			
# de sillon	ECL-VAL	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation	
Lausanne – Dudingen	Tonnage moyen par train [t]	455	664	1124			
	Nombre de sillon	LS-PUI	1.0	1.0	0.5	2.0	Augmentation
		PUI-PAL	1.0	1.0	0.5	2.0	Augmentation
		PAL-ROM	1.0	1.0	0.5	2.0	Augmentation
		ROM-FRI	1.5	1.0	0.5	2.0	Augmentation
		FRI-DUED	1.0	1.0	0.5	2.0	Augmentation
Lausanne - Bex	Tonnage moyen par train [t]	577	649	1196			
	Nombre de sillon	LT-REN*	3.0	2.5	1.5	5.0	Augmentation
		REN-LS*	2.5	2.0	1.0	5.0	Augmentation
		LS-VV	1.5	1.5	0.5	3.0	Augmentation
		VV-VIL	1.5	1.5	1.0	3.0	Augmentation
		VIL-AIG	2.0	1.5	1.0	3.0	Augmentation
		AIG-ST	2.0	1.5	1.0	3.0	Augmentation
ST-BEX	1.5	1.5	0.5	3.0	Augmentation		
Yverdon – Fribourg	Tonnage moyen par train [t]	273	610	1378			
	Nombre de sillon	YV-YND	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
		YND-EST	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
		EST-SEVA	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
		SEVA-CGY	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
		CGY-PAY	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
		PAY-GRO	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
		GRO-GIVO	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
		GIV-FRI	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
Palézieux – Payerne	Tonnage moyen par train [t]	407	610	1378			
	Nombre de sillon	PAL-BZ	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire
		BZ-MD	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire
		MD-GM	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire
		GM-PAY	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire
		PAY-CN	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire

La **méthode 1** jugée sur-dimensionnante lors de l'analyse du scénario 0 prévoit uniquement une légère augmentation du nombre de sillons nécessaires et ce entre Lausanne et Genève et entre Lausanne et Daillens. Aucune augmentation n'est nécessaire sur le reste des lignes. Sur la branche vers Vallorbe, les lignes Lausanne – Duingen, Lausanne – Bex, et Yverdon – Fribourg, le nombre de sillons requis diminue par rapport à 2035.

La **méthode 3** prévoit pour les lignes Lausanne – Genève et Palézieux – Payerne le même nombre de sillons qu'en 2035. Les autres lignes voient une baisse du trafic fret par rapport à 2035. L'application de la **méthode 5** implique une baisse du nombre de sillons fret sur toutes les lignes. Sur la ligne Palézieux – Payerne le nombre de sillons est identique à 2035 car celui-ci est déjà minimal.

Figure 14: Schéma de desserte 2050, Scénario 1, Méthode 3



Voir figure en format A4 dans l'annexe A9.

5.3.4. Scénario 2 « Efficience »

La variation en termes d'échange de marchandise, exprimée en charge totale brute transportée sur chacune des lignes, attendue selon ce scénario **en comparaison avec le scénario 0**, est présentée ci-dessous :

- Lausanne – Genève : 56%
- Lausanne – Gorgier : 50%
- Branche vers Vallorbe : 65%
- Lausanne – Bex : 56%
- Lausanne – Duingen : 54%
- Yverdon – Fribourg : 52%
- Palézieux – Payerne : 44%

Tableau 8: Nombre de sillons par ligne et pas section - Scénario 2

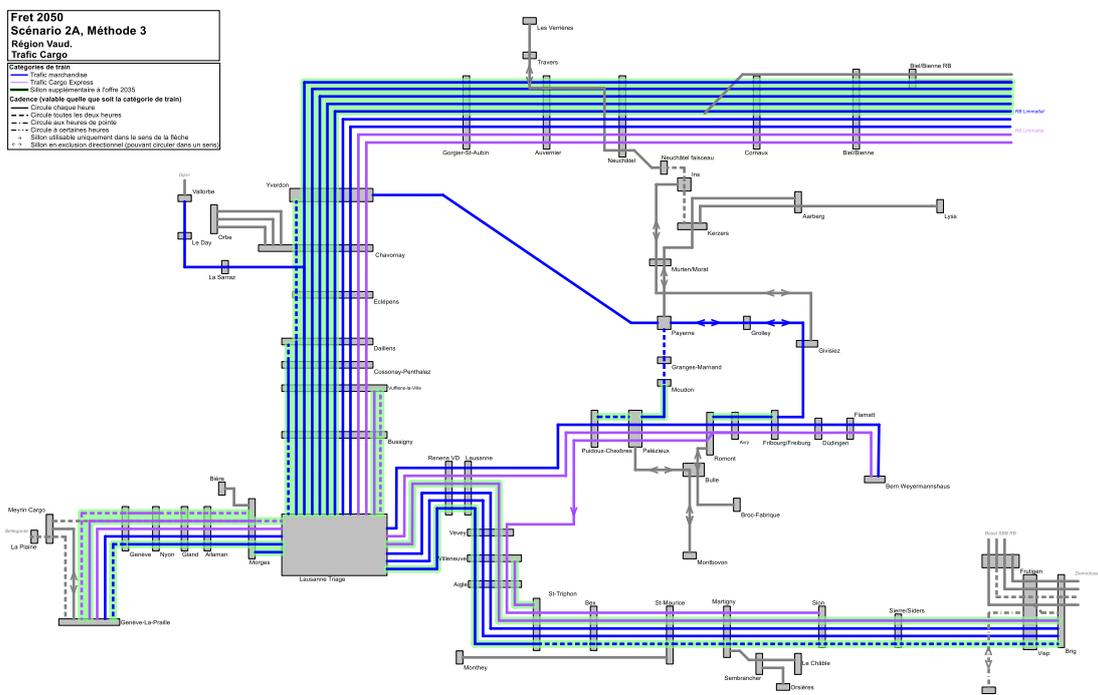
Ligne	Section	Nombre de sillon			EA 2035	Comparaison du nombre de sillon par rapport à 2035	
		Scénario 2A					
		Mét. 1	Mét. 3	Mét. 5			
					-		
Lausanne – Genève	Tonnage moyen par train [t]		502	665	1121	-	
	Nombre de sillon	LT-MOR	6.0	4.5	2.5	2.0	Inférieur
		MOR-STP	6.0	4.5	2.5	2.0	Augmentation
		STP-ALL	6.0	4.5	2.5	2.0	Augmentation
		ALL-GLA	6.0	4.5	2.5	2.0	Augmentation
		GLA-NY	6.0	4.5	3.0	2.0	Augmentation
		NY-GE	6.0	5.0	3.0	2.0	Augmentation
		GE-SJ	5.0	4.0	2.5	2.0	Augmentation
Lausanne - Gorgier	Tonnage moyen par train [t]		554	634	1267		
	Nombre de sillon	LT-BY	16.5	12.0	6.0	6.0	Inférieur
		BY-VU	16.5	12.5	6.5	6.0	Inférieur
		VU-COS	12.0	10.5	5.0	6.0	Inférieur
		COS-DAIL	11.5	10.0	5.0	4.0	Inférieur
		DAIL-ECL	9.0	9.0	4.5	4.0	Inférieur
		ECL-CHV	9.0	9.0	4.5	4.0	Inférieur
		CHV-YV	10.0	9.5	5.0	4.0	Inférieur
		YV-ONB	9.0	9.0	5.0	4.0	Inférieur
		ONB-GOR	8.5	9.0	5.0	4.0	Inférieur
Branche Vallorbe	Tonnage moyen par train [t]		830	610	1378		
	# de sillon	ECL-VAL	0.5	0.5	0.5	1.0	Augmentation
Lausanne – Duding	Tonnage moyen par train [t]		455	652	1180		
	Nombre de sillon	LS-PUI	3.0	2.0	1.0	2.0	Inférieur
		PUI-PAL	3.0	2.5	1.0	2.0	Inférieur
		PAL-ROM	3.0	2.0	1.0	2.0	Inférieur
		ROM-FRI	3.5	3.0	1.5	2.0	Inférieur
		FRI-DUED	2.5	2.0	1.0	2.0	Inférieur
Lausanne - Bex	Tonnage moyen par train [t]		577	641	1233		
	Nombre de sillon	LT-REN*	8.5	7.0	3.5	5.0	Inférieur
		REN-LS*	6.0	5.0	2.5	5.0	Inférieur
		LS-VV	4.5	4.0	2.0	3.0	Inférieur
		VV-VIL	4.5	4.0	2.0	3.0	Inférieur
		VIL-AIG	5.5	4.5	2.5	3.0	Inférieur
		AIG-ST	5.5	4.5	2.5	3.0	Inférieur
ST-BEX	3.5	3.5	2.0	3.0	Inférieur		
Yverdon – Fribourg	Tonnage moyen par train [t]		273	610	1378		
	Nombre de sillon	YV-YND	1.5	1.0	0.5	1.0	Inférieur
		YND-EST	1.5	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		EST-SEVA	2.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		SEVA-CGY	1.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		CGY-PAY	1.5	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		PAY-GRO	0.5	0.5	0.5	1.0	Inférieur
		GRO-GIVO	1.5	0.5	0.5	1.0	Inférieur
GIV-FRI	2.0	0.5	0.5	1.0	Inférieur		
Palézieux – Payerne	Tonnage moyen par train [t]		407	610	1378		
	Nombre de sillon	PAL-BZ	1.0	1.0	0.5	0.5	Inférieur
		BZ-MD	1.0	1.0	0.5	0.5	Inférieur
		MD-GM	0.5	0.5	0.5	0.5	Similaire
		GM-PAY	1.0	0.5	0.5	0.5	Inférieur
PAY-CN	1.0	0.5	0.5	0.5	Inférieur		

Les trois méthodes traduisent la variation en termes d'échange de marchandise attendue selon ce scénario. En effet, **en comparaison avec le scénario 0**, la charge totale brute transportée évolue selon les chiffres ci-dessous :

Sur les lignes Lausanne – Genève et Lausanne- Gorgier une forte augmentation du nombre de sillons et prévu pour les **méthodes 1 et 3**. Au maximum 5 sillons sont requis entre Nyon et Genève et 12.5 entre Bussigny et Vufflens. Ces chiffres très importants impliquent des investissements en termes d'infrastructure. Ce scénario prévoyant une automatisation et numérisation permettant une distribution intermodale et coordonnée, plus efficace, il est raisonnable d'imaginer que la **méthode 5**, dans cette situation, décrit mieux les besoins en termes de sillons. Cela implique une optimisation de l'utilisation des sillons et une maximisation du poids moyen des trains jusqu'à atteindre la plus forte tolérance. Malgré les économies potentiellement faites sur des nouvelles infrastructures, la maintenance de la substance sera plus coûteuse aux vues des sollicitations qui s'y appliqueront.

Afin d'éviter une telle augmentation du nombre de sillons, il est possible d'étaler les circulation fret sur plus de 5 jours dans le futur.

Figure 15: Schéma de desserte 2050, Scénario 2, Méthode 3



Voir figure en format A4 dans l'annexe A9.

5.3.5. Sous-scénario 2B « Consommation durable »

La variation en termes d'échange de marchandise, exprimée en charge totale brute transportée sur chacune des lignes, attendue selon ce scénario **en comparaison avec le scénario 0**, est présentée ci-dessous :

- Lausanne – Genève : 10 %
- Lausanne – Gorgier : 12%
- Branche vers Vallorbe : 3%
- Lausanne – Bex : 13%
- Lausanne – Duingen : 11%
- Yverdon – Fribourg : 22%
- Palézieux – Payerne : 18%

Tableau 9: Nombre de sillons par ligne et pas section – Sous-scénario 2B

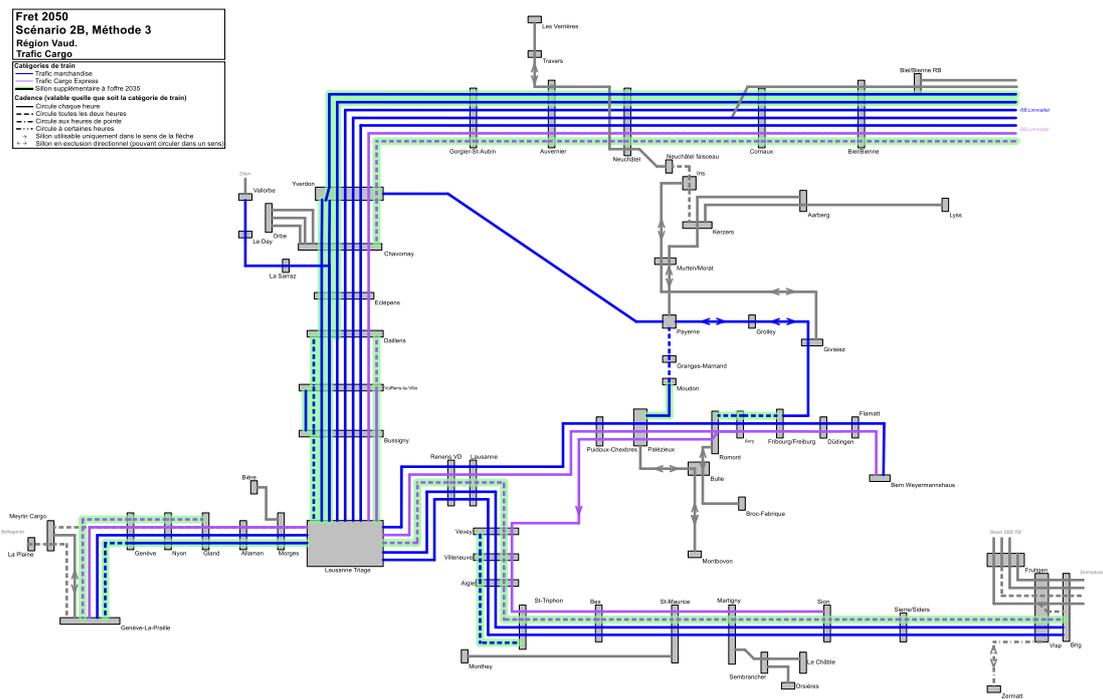
Ligne	Section	Nombre de sillon			EA 2035	Comparaison du nombre de sillon par rapport à 2035
		Scénario 2B				
		Mét. 1	Mét. 3	Mét 5		
					-	
Lausanne – Genève	Tonnage moyen par train [t]		502	663	1132	-
	Nombre de sillon	LT-MOR	4.0	3.0	2.0	2.0
		MOR-STP	4.0	3.0	2.0	2.0
		STP-ALL	4.0	3.0	2.0	2.0
		ALL-GLA	4.0	3.0	2.0	2.0
		GLA-NY	4.0	3.5	2.0	2.0
		NY-GE	4.5	3.5	2.0	2.0
		GE-SJ	3.5	3.0	2.0	2.0
Lausanne - Gorgier	Tonnage moyen par train [t]		554	635	1267	
	Nombre de sillon	LT-BY	11.5	8.5	4.5	6.0
		BY-VU	12.0	9.5	5.0	6.0
		VU-COS	9.5	8.0	4.0	6.0
		COS-DAIL	9.0	8.0	4.0	4.0
		DAIL-ECL	7.5	7.0	3.5	4.0
		ECL-CHV	7.0	7.0	3.5	4.0
		CHV-YV	7.5	7.5	4.0	4.0
		YV-ONB	7.0	7.0	4.0	4.0
		ONB-GOR	6.5	7.0	4.0	4.0
Branche Vallorbe	Tonnage moyen par train [t]		830	610	1378	
	# de sillon	ECL-VAL	0.5	0.5	0.5	1.0
Lausanne – Dudingen	Tonnage moyen par train [t]		830	610	1180	
	Nombre de sillon	LS-PUI	2.5	1.5	1.0	2.0
		PUI-PAL	2.5	1.5	1.0	2.0
		PAL-ROM	2.0	1.5	1.0	2.0
		ROM-FRI	2.5	2.0	1.5	2.0
		FRI-DUED	2.0	1.5	1.0	2.0
Lausanne - Bex	Tonnage moyen par train [t]		577	642	1233	
	Nombre de sillon	LT-REN*	6.0	5.0	2.5	5.0
		REN-LS*	4.5	3.5	2.0	5.0
		LS-VV	3.0	2.5	1.5	3.0
		VV-VIL	3.0	3.0	1.5	3.0
		VIL-AIG	4.0	3.0	1.5	3.0
		AIG-ST	4.0	3.0	1.5	3.0
ST-BEX	2.5	2.5	1.5	3.0		
Yverdon – Fribourg	Tonnage moyen par train [t]		273	610	1378	
	Nombre de sillon	YV-YND	1.0	0.5	0.5	1.0
		YND-EST	1.0	0.5	0.5	1.0
		EST-SEVA	1.5	0.5	0.5	1.0
		SEVA-CGY	1.0	0.5	0.5	1.0
		CGY-PAY	1.0	0.5	0.5	1.0
		PAY-GRO	0.5	0.0	0.5	1.0
		GRO-GIVO	1.0	0.5	0.5	1.0
GIV-FRI	1.5	0.5	0.5	1.0		
Palézieux – Payerne	Tonnage moyen par train [t]		407	610	1378	
	Nombre de sillon	PAL-BZ	1.0	1.0	0.5	0.5
		BZ-MD	1.0	1.0	0.5	0.5
		MD-GM	0.5	0.5	0.5	0.5
		GM-PAY	0.5	0.5	0.5	0.5
		PAY-CN	0.5	0.5	0.5	0.5

Comparaison du nombre de sillon par rapport à 2035

- Inférieur
- Similaire
- Augmentation
- Forte augmentation (≥ 100%)

Les tendances de ce scénario d'un point de vue des besoins en termes de nombre de sillons fret sont semblables à celles du scénario 0. Malgré la baisse des chiffres par rapport au scénario 2 « Efficience », la **méthode 3** requiert jusqu'à 9.5 sillons entre Lausanne et Dailens sur la ligne Lausanne – Gorgier. L'engorgement de cette ligne est critique. La méthode 1 prévoit jusqu'à 12 sillons sur la même ligne. Les résultats du scénario 2 reportés sur les sillons conduisent à une situation infrastructurelle difficile à mettre en place. Afin d'équilibrer la croissance des tonnes brutes totales transportées et de refléter une amélioration radicale de l'exploitation ferroviaire, il est souligné que l'utilisation de la **méthode 5** est plus réaliste dans ce contexte. En effet, selon les prévisions d'évolution de trafic pour les scénarios 2 et 2B, une hypothèse d'augmentation de 10% de la longueur des trains est prise en compte. Cette hypothèse impliquerait de facto l'utilisation d'hypothèses qui tendent vers une augmentation de la charge moyenne par train tel qu'établi pour la **méthode 5**.

Figure 16: Schéma de desserte 2050, Sous-scénario 2B, Méthode 3



Voir figure en format A4 dans l'annexe A9.

5.3.6. Trafics fret direct et régional

Afin de distinguer le trafic s'arrêtant entre les gares de triage et le trafic direct sans arrêt, les flux fret ont été subdivisé par type (voir Annexe A4).

- Trains internationaux
- Trains directs, comprenant les trains de messageries et les trains complets
- Trains inter-triage
- Trains régionaux

Cette information a été déterminée en fonction des numéros de train et du document « Désignation des trains » (CFF 2020). Il a été déduit que l'information n'était pas suffisante. En effet, la garantie de l'utilisation précise de la numérotation n'est pas certaine. En outre, les hypothèses d'arrêt ou non selon le type ne peuvent pas être vérifiées.

Cependant, les résultats ont été interprétés comme suit : les trains directs ne font pas d'arrêt entre les interfaces d'origine et de destination, les inter-triage circulent entre les gares de triage sans arrêt intermédiaire, les trains régionaux peuvent faire des arrêts entre les gares de triage. La question reste ouverte pour les trains qualifiés d'internationaux : Dans le cadre de cet exercice, ils seront considérés comme étant directs.

Pour la ligne du pied du Jura, Lausanne – Gorgier, 23% du trafic devraient effectuer un arrêt en entre les gares de triage. Pour la ligne Lausanne – Genève, 28% du trafic devraient effectuer un arrêt entre les gares de triage.

Au vu des limitations de la méthode, aucune conclusion n'en est tirée. Ces chiffres permettent uniquement d'avoir un ordre de grandeur et une idée qualitative quant aux arrêts entre les gares de triage.

5.3.7. Synthèse

Les résultats du scénario 1 (diversification) indiquent que le nombre de sillons nécessaires est parfois inférieur à celui prévu à l'horaire 2035. Le scénario 2 (efficacité) implique une augmentation du nombre de sillons importante sur toutes les lignes. Les axes sur lesquels le choix du scénario a un plus grand impact sont :

- Lausanne – Genève
- Lausanne – Gorgier
- Lausanne – Bex

L'application de trois méthodologies différentes a mis en évidence la sensibilité de l'hypothèse relative à la charge moyenne par train pour déterminer les besoins en sillons à l'horizon 2050. La méthode 3 permet d'obtenir les résultats les plus pertinents, les résultats issus des deux autres méthodes proposent une capacité respectivement sur- et sous-dimensionnée.

Aux vues de la différence entre le nombre de sillons requis selon les différentes méthodes et différents scénarios, les conclusions restent majoritairement inchangées par rapport à celles établies pour le scénario de référence (scénario 0 - continuité) et ce malgré la différence des hypothèses initiales.

- Les lignes les plus engorgées de Suisse romande à l'horizon 2050 pour le trafic marchandise sont celles de Lausanne – Genève et de Lausanne – Gorgier. Le nombre de sillons nécessaire pour couvrir la demande n'est pas compatible avec les infrastructures prévues pour l'étape d'aménagement de PRODES 2035.
- L'allègement de l'exploitation de la ligne du pied du Jura (Lausanne – Gorgier) en transférant les flux par Berne ne semble pas faisable d'abord à cause la difficulté de traversée de la gare de Berne et ensuite à cause la limite de charge due à la rampe Lausanne – Palézieux.
- L'utilisation de la ligne du Lötschberg pour les flux vers le Valais ou le Chablais vaudois afin de désengorger l'axe du Pied-du-Jura n'est pas envisageable non plus. La ligne est déjà saturée et la desserte de Sion ou des autres gares du Valais impliquerait un rebroussement à Viège ou Brigue.
- Parmi les leviers à activer permettant de réduire le nombre de sillons nécessaires, il est possible d'optimiser la charge moyenne par train en l'augmentant jusqu'aux limites tolérées. L'impact d'une telle augmentation sur les voies ferroviaires devrait être évalué. Une telle mesure pourrait engendrer une augmentation des travaux de maintenance ce qui pourrait produire des engorgements sur les lignes. Par ailleurs, le réalisme d'une telle augmentation doit être mis en perspective avec la flexibilité souhaitée par les entreprises raccordées qui commandent les prestations de fret. Une partie conséquente des chargeurs ne peut apporter la masse critique suffisante pour conduire à une telle augmentation de la charge moyenne par train.
- Il est également possible de lisser la répartition des trains fret tout au long de la journée (voir Annexe A6). Ce lissage pourrait encombrer les plages horaires réservées aux travaux de maintenance. Une telle approche nécessite une planification précise considérant l'importance des travaux de maintenance.
- Le dernier levier est également le lissage des trains fret mais, cette fois, à l'échelle de la semaine. En effet, il serait envisageable de faire circuler plus de trains en weekend. Cette mesure doit d'une part être également étudiée en fonction des plages travaux nécessaires et, d'une autre, être mise en relation avec les défis de l'organisation logistique des chargeurs commanditaires de l'offre fret. En effet, l'utilisation du fret en semaine est également liée aux contraintes d'exploitation des entreprises qui ne peuvent pas forcément être modifiées.

Finalement, pour améliorer les conclusions sur la capacité de l'infrastructure à absorber le trafic fret à l'horizon 2050, une prise en compte du trafic voyageur à cet horizon est essentielle. En effet, seule l'analyse du volume total de trafic permettrait de réaliser un tel diagnostic. Une étude de capacité dépendant uniquement de la volumétrie attendue permettrait d'illustrer l'utilisation de la capacité du réseau et de la comparer pour les différentes lignes et les différents scénarios. Les difficultés capacitaires qui pourraient être rencontrées pourraient être mise en évidence et des solutions d'un point de vue conceptuel seraient proposées.

Annexes

A1. Eléments constitutifs des scénarios

Démographie	
Explications	<ul style="list-style-type: none"> ▪ D'une part, la population est consommatrice et représente donc un « puit » considérable pour les volumes de transport de marchandises. Il s'agit principalement de biens d'usage quotidien (produits alimentaires, consommation courante), complétés par d'autres biens de consommation dont les besoins ne sont pas quotidiens (par exemple, électronique, vêtements, etc.). ▪ D'autre part, la répartition territoriale et la concentration de la population resp. les centres d'urbanisation correspondent aux principaux centres de trafic de marchandises (cf. point « Territoire »). Ceux-ci fournissent des indications sur les volumes de fret, notamment dans le domaine de la construction (demande de logements, demande d'infrastructures).
Opérationnalisation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le nombre d'habitants est utilisé pour montrer l'évolution démographique. ▪ Dans le modèle de demande et de répartition (c'est-à-dire dans plusieurs groupes de produits), la population est souvent utilisée comme paramètre central ou de contrôle (par exemple sous la forme de tonnes par habitant). L'application principale ici est la référence aux agrégats de revenus dans le modèle partiel 1 (prévision macro des valeurs de référence nationales concernant le typ de produits). ▪ En outre, l'évolution de la population est le paramètre central en termes d'évolutions structurelles, puisqu'une grande partie des autres paramètres descriptifs en est déduite (emploi, valeur ajoutée brute).
Bases	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perspectives de population de StatVD (scénario moyen)
Variation / Remarques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il est proposé d'utiliser une seule « trajectoire », c'est-à-dire de n'appliquer aucune variation. Ceci afin d'exclure un mélange des effets structurels avec les effets de la variation d'autres facteurs. ▪ L'effet de levier de l'évolution démographique sur le niveau quantitatif de la demande de transport de marchandises est très élevé. Pour cette raison également, l'accent doit être mis sur une trajectoire démographique fondée sur des bases solides.

Economie	
Explications	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour le transport de marchandises l'évolution économique y compris l'évolution de différents segments est aussi à considérer. ▪ Au premier plan il faut considérer l'évolutions des branches économiques. Selon le segment, ces évolutions peuvent être liés aux agrégats de groupes de produits individuels dans le modèle partiel 1. Concrètement, il s'agit de déterminer, pour les scénarios, la structure des branches à laquelle on peut s'attendre dans le canton à l'avenir. L'hypothèse retenue aura des conséquences sur les volumes de transport de marchandises (« Y aura-t-il encore des secteurs manufacturiers ? », « Quelles branches à forte intensité de fret seront encore importantes dans le canton en 2050 ? », etc.). Outre les secteurs manufacturiers, il est également nécessaire de prendre en compte le commerce (commerce de détail et commerce en ligne) et les sites correspondants sur lesquels les échanges se dérouleront. ▪ Le point de vue économique agrégé (somme du PIB par exemple) est moins important ici ; au mieux, il sert à vérifier la plausibilité de l'évolution agrégée des volumes. ▪ La discussion sur la génération de la demande (tant du point de vue de la source que de la destination = production et consommation) est au premier plan. Toutefois l'analyse des effets liés à la logistique sont intégrés sous le point « Facteurs spécifiques du transport de marchandises » (voir plus bas).
Opérationnalisation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'évolution des branches résulte de la valeur ajoutée brute liée à celles-ci. Elle est différenciée selon les divisions de la « Nomenclature générale des activités économiques » NOGA. ▪ Le développement économique agrégé est décrit par le produit intérieur brut (cantonal).
Bases	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Scénarios à long terme du SECO ▪ Scénarios de la structure économique, par branche de l'ARE respectivement l'ensemble des données d'entrée provenant des « Perspectives d'évolution du transport 2050 » de l'ARE
Variation / Remarques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour le développement économique il est également proposé d'utiliser une trajectoire comparable à la démographie, c'est-à-dire de n'appliquer aucune variation. ▪ Du point de vue du développement économique, cela garantit un haut degré de compatibilité avec les scénarios de la Confédération (si les scénarios de la structure économique par branche de l'ARE sont utilisés). ▪ Comme pour la démographique, l'effet de levier des facteurs économiques sur le niveau de la demande est très élevé, de sorte qu'idéalement, une trajectoire fondée sur des bases solides est définie (sans variations).

Territoire	
Explications	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La répartition territoriale des centres urbains et donc la répartition de la population dans le canton sont déterminantes pour définir le volume du transport de marchandises. Les centres urbains représentent en même temps des attracteurs et des générateurs de volumes de fret. Les hypothèses relatives à l'évolution locale et régionale future sont donc d'une importance capitale pour l'élaboration des scénarios de transport de marchandises. ▪ En outre, les pôles d'activité ou les sites industriels associés à la production de marchandises liée à une forte intensité logistique (achat et/ou vente) sont aussi des éléments importants à prendre en compte. Les intentions de développement ainsi que les planifications correspondantes sont à intégrer.
Opérationnalisation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les centres urbains résultent de la répartition territoriale de l'évolution de la population utilisé pour le point « Démographie ». Des indices de demande, qui permettent une répartition territoriale des agrégats de revenus (du modèle partiel 1) en seront dérivés. ▪ Les sites industriels à forte intensité logistique résultent via les perspectives d'évolution par branches économiques ou selon la valeur ajoutée brute du modèle partiel 2. En outre, les descriptions correspondantes servent également de contrôle qualitatif des quantités de biens régionaux quantifiées dans le modèle partiel 2.
Bases	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perspectives de population de StatVD différenciées du point de vue du territoire ▪ Plan directeur cantonal ▪ Planification des sites (sites de production, sites logistiques)
Variation / Remarques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le rail peut jouer un rôle plus important dans des structures territoriales denses/concentrées tandis que la route plutôt dans des structures caractérisées par une faible concentration.

Environnement, climat, durabilité

Explications	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aucun scénario – surtout pas un scénario sur l'évolution future des transports – ne peut se passer d'hypothèses resp. d'objectifs en matière d'environnement, de protection du climat et de durabilité.
Opérationnalisation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ces hypothèses sont opérationnalisées de manière indirecte. Elles découlent d'une supposition des développements et de l'influence correspondante dans tous les autres éléments constitutifs des scénarios. ▪ Évolutions agrégées de la répartition modale (transfert modal jusqu'en 2050). ▪ Modification des intensités de transport par groupes de produits. ▪ Conséquences en termes de coûts liées à l'évolution technologique et à la réglementation => composante implicite dans les facteurs spécifiques du transport de marchandises.
Bases	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hypothèses prises en compte dans l'étude « Perspectives mobilité 2050 pour le canton de Vaud » ▪ Hypothèses des « Perspectives d'évolution du transport 2050 » de l'ARE
Variation / Remarques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variation surtout par rapport à un scénario qui poursuit les tendances actuelles possible

Facteurs globaux liés aux transports

Explications	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Outre les facteurs spécifiques concernant l'évolution du transport de marchandises (voir ci-dessous), il existe des facteurs généraux dans le domaine des transports qui, de par leur caractère global, sont également importants pour le transport de marchandises. Ces facteurs concernent notamment les domaines suivants : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Politique des transports et réglementation : Il s'agit d'un domaine dans lequel il y a – à l'exception de mesures très locales et ponctuelles (par exemple, des interdictions de circuler) – peu de possibilités d'influence au niveau cantonal, en particulier en ce qui concerne le transport de marchandises. Les lignes de base des réglementations dans le domaine des transports sont fixées par le gouvernement fédéral. Dans le cas du transport de marchandises, il s'agit notamment de l'accès au marché, des réglementations en matière de licences, de la redevance poids lourds liée aux prestations (RPLP), des interdictions de circuler la nuit et le week-end, des mesures visant à promouvoir le transport ferroviaire de marchandises, etc. ▪ Infrastructure et offre : Ici, des hypothèses de base sont faites concernant l'état de l'aménagement des réseaux routiers et ferroviaires. Des variations des hypothèses dans le détail sont formulées sous les facteurs spécifiques du transport de marchandises (notamment en ce qui concerne certains sites logistiques et centres de transbordement ainsi que la production dans le transport de marchandises par rail). ▪ Développement de la demande de transport de passagers : En principe, on suppose que le transport de marchandises n'est pas très sensible à la situation de la demande et des capacités dans le transport de passagers. Néanmoins, la situation générale du trafic fournit un certain cadre pour le transport de marchandises également, de sorte qu'il convient de le considérer ici, du moins dans ses grandes lignes.
Opérationnalisation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour l'opérationnalisation sous l'angle du transport de marchandises, ces facteurs globaux sont utilisés principalement de manière argumentative-qualitative. Cela signifie que certains paramètres, par exemple la répartition modale dans le modèle partiel 1, les hypothèses de cet élément constitutif servent de bases ou d'arguments.
Bases	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projets d'agglomération et leurs mesures dans le périmètre de l'étude ▪ Stratégies de la Confédération (hypothèses des perspectives d'évolution du transport 2050) et programmes infrastructurels (PRODES des routes nationales et pour l'infrastructure ferroviaire, plans sectoriels)
Variation / Remarques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il est proposé de ne pas modifier considérablement les facteurs déterminés au niveau national ; dans le détail, une coordination avec les hypothèses de l'étude parallèle « Perspectives mobilité 2050 pour le canton de Vaud » est nécessaire. Une variation peut être effectuée dans la définition de scénarios. Il n'est pas prévu de dériver des développements significativement différents dans le transport de marchandises. ▪ L'absence de variation garantit un haut degré de compatibilité avec les perspectives de la Confédération et avec les programmes d'agglomération soumis à la Confédération par le canton.

Facteurs spécifiques du transport de marchandises

Explications	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour le transport de marchandises, il existe des facteurs très spécifiques qui, en plus des évolutions démographiques et économiques, ont une influence considérable, notamment sur la répartition modale et donc sur les prestations du transport de marchandises par mode. Ces facteurs spécifiques se trouvent au premier plan dans les scénarios de transport de marchandises. ▪ Dans le domaine de la technologie, l'automatisation permettant d'accroître encore plus la productivité du transport de marchandises par rail et par route joue un rôle déterminant ; dans ce registre les mots clés sont : conduite automatisée ou assistée dans le transport routier de marchandises ; automatisation des processus opérationnels dans le transport ferroviaire de marchandises (formation des trains, manœuvres, conduite) ; technologies de transbordement ; numérisation, en particulier dans le domaine de l'information et de la communication. ▪ Dans le domaine de la logistique les concepts utilisés à l'avenir dans le canton de Vaud pour gérer les transports selon les différents segments économiques joueront un rôle prépondérant. Les mots clés sont : concepts de stockage ; concepts de livraison (notamment dans la logistique des succursales) ; intermodalité. ▪ Dans le domaine de la production du transport ferroviaire de marchandises, la gestion de la demande de transport par rail réalisables en 2050 est au premier plan ; dans ce cadre les mots clés sont : Evolution du trafic par wagons complets ; fonction du transport combiné ; systématique et exigences des sillons ; concepts de service pour les voies de raccordement ; points de desserte ; implantation des terminaux.
Opérationnalisation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La description des hypothèses se fait essentiellement de manière descriptive. Il est ensuite nécessaire de traduire ces développements en leviers pertinents pour la répartition modale. Cette opération se fait sur la base de coûts généralisés. Selon la catégorie de coûts, des hypothèses sont formulées quant à la manière dont la variation de chaque facteur peut affecter leur évolution par rapport à la situation d'aujourd'hui. Les catégories de coûts prises en compte sont les suivantes : coûts d'exploitation ; utilisation des infrastructures ; énergie/carburant, traction) ; personnel ; maintenance.
Bases	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évolutions de la répartition modale et hypothèses sur les transferts modaux ▪ Évolution des coûts du transport et application de l'élasticité des prix ▪ Taux d'utilisation (chargement) ▪ Vitesses du système ▪ Hypothèses fondées sur le savoir d'experts et discussion lors des entretiens techniques
Variation / Remarques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ces facteurs spécifiques dans le transport de marchandises sont les « vis de réglage » les plus importants pour la variation entre les scénarios.

A2. Scénarios : Opérationnalisation des variables quantitatives

Variable		Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2
Coûts d'exploitation	Route*	+5%	-25% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrification / véhicules optimisés sur le plan technologique ▪ Augmentation d'une demande diversifiée, fragmentée, à petite échelle transporté sur la route => économie d'échelle => coûts baissent 	0% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Technologie actuelle optimisée, électrification partielle ▪ Pas économie d'échelle
	Rail TWC	0%	+50% <ul style="list-style-type: none"> ▪ TWC très peu rentable par rapport à la route => TWC isolé diminue drastiquement, mais certaines installations (par ex. triage) doivent rester => coûts augmentent fortement 	-25% <ul style="list-style-type: none"> ▪ TWC gagne en importance, grâce à une augmentation de l'efficacité (par ex. avec « trains de ligne », attelage automatique) => coûts baissent
	Rail TCNA	0%	+25% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limité à certaines branches (commerce de détail, secteurs manufacturiers exportateurs); prestataires de niche => coûts augmentent 	-50% <ul style="list-style-type: none"> ▪ TCNA gagne en importance, augmentation de l'efficacité ; automatisation /numérisation, économie d'échelle => coûts baissent fortement
Coûts de l'énergie	Route	-3%	+25% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrification sur la route => très forte demande d'électricité à partir d'énergies renouvelables => coûts plus élevés ▪ Nouvelles technologies (propulsion électrique, stations de recharge, etc.) doivent être payées ▪ Taux du coût moyen de l'énergie/du carburant par véhicule-km augmente 	+15% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrification moins forte que dans S1
	Rail TWC	+21%	+50% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Énergie hydraulique utilisée par le rail en concurrence (voir point en haut) => coûts augmentent 	0% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadre politique ▪ Technique encore plus efficace (matériel roulant => récupération d'énergie lors du freinage, etc.)
	Rail TCNA	+21%	+50% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cf. TWC 	0% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cf. TWC

Variable		Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2
Coûts d'utilisation des infrastructures	Route	+31%	0%	+50%
			▪ Libéralisation ; pas de changements significatifs des coûts ; la route devient plus propre, elle paie donc moins, mais la tarification de la mobilité compense cela.	▪ Mesures réglementaires pour transfert sur le rail => augmentation significative de la RPLP ou autre
	Rail TWC	+11%	+11%	-25%
			▪ Même évolution que S0	▪ Mesures réglementaires (par ex. baisse des redevances de sillon)
	Rail TCNA	+10%	+10%	-50%
			▪ Même évolution que S0	▪ Coopération encouragée par mesures réglementaires (par ex. baisse des redevances de sillon) => coûts moyens par km baissent fortement
Coûts du transbordement des marchandises	Route*	+10%	-50%	-25%
			▪ Degré élevé de standardisation et d'automatisation du transbordement => coûts baissent fortement	▪ Standardisation ; grâce à l'importance du TC la route profite aussi => coûts baissent
	Rail TWC	-3%	0%	-25%
			▪ Pas de changements significatifs	▪ Automatisation/numérisation => coûts baissent
	Rail TCNA	-4%	-5%	-75%
			▪ Automatisation => coûts baissent légèrement	▪ TCNA comme pilier important => automatisation/numérisation => coûts baissent très fortement
Coûts de personnel	Route	+10%	-50%	0%
			▪ Automatisation => on économise du personnel sur certaines liaisons => au total, taux horaire moyen dans l'ensemble du système routier diminue fortement	▪ Pas de changements significatifs resp. augmentation des coûts compensée par une certaine automatisation
	Rail TWC	-7%	0%	-20%
			▪ Pas de changements significatifs	▪ Augmentation de l'efficacité
	Rail TCNA	-8%	0%	-50%
			▪ Pas de changements significatifs	▪ Liaisons par navettes permettent de diminuer le nombre de mécaniciens de locomotive

Variable		Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2
Vitesse du système	Route	* +10%	▪ Très forte automatisation sur toute la chaîne	0% ▪ Pas de changements significatifs
	Rail TWC	* 0%	▪ Pas de changements significatifs	+10% ▪ Attelage automatique, mini-terminaux flexibles etc.
	Rail TCNA	* 0%	▪ Pas de changements significatifs	+25% ▪ Automatisation/numérisation, plus de sillons express, etc.
Charge-ment véhicules (par unité de transport)	Route	+5% +25%	▪ Efficience, numérisation => meilleure utilisation des capacités disponibles	+5% ▪ Même évolution que S0
	Rail TWC	* 0%	▪ Pas de changements significatifs	+10% ▪ Efficience, numérisation
	Rail TCNA	* 0%	▪ Pas de changements significatifs	+10% ▪ Efficience, numérisation
Longueur des trains	Rail TWC	* 0%	▪ Pas de changements significatifs	+10% ▪ Longueur exploitée
	Rail TCNA	* 0%	▪ Pas de changements significatifs	+25% ▪ Longueur exploitée possiblement au maximum

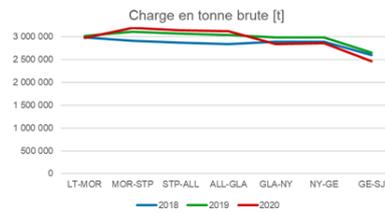
Valeurs pour S0 se basant sur VP 2050 de l'ARE ; *pas de données dans les tableaux de l'ARE

Pour la route dans le fichier des calculs les coûts du transbordement ont été considérés dans les coûts d'exploitation et cela avec un poids d'un tiers.

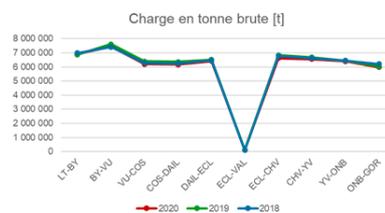
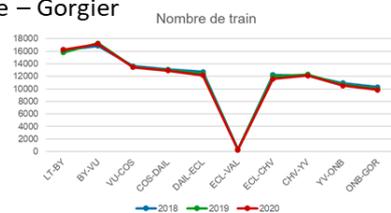
A3. Comparaison des volumes de trafic fret 2018, 2019 et 2020

Analyse des volumes et effet de la pandémie

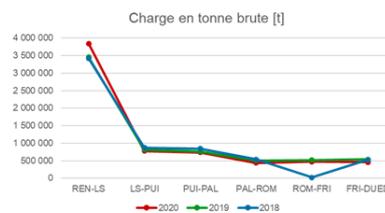
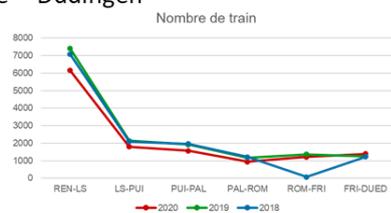
Lausanne – Genève



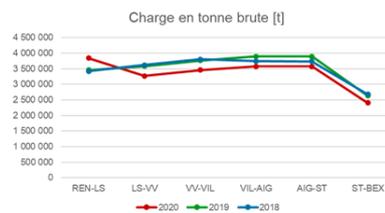
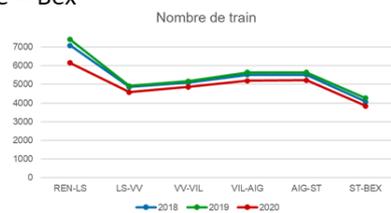
Lausanne – Gorgier



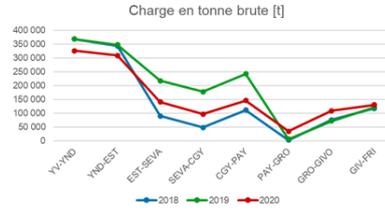
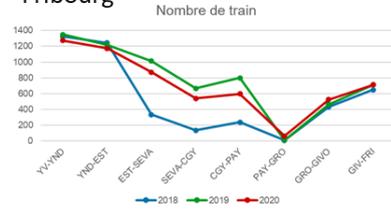
Lausanne – Düdingen



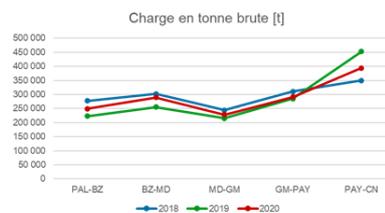
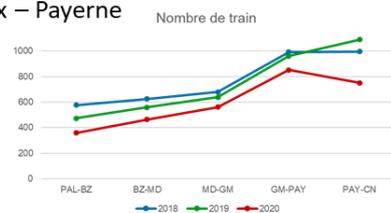
Lausanne – Bex



Yverdon – Fribourg



Palézieux – Payerne

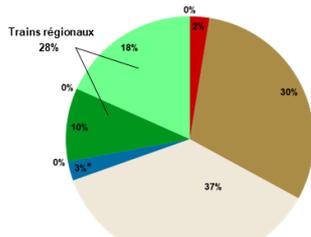


A4. Type de trafic par ligne

Type de trafic

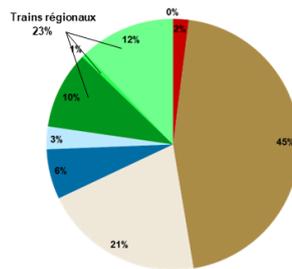
Les types de trafic marchand sont défini en fonction des numéros de trains de l'horaire publié selon le document « Désignation des trains » de l'horaire 2020.

Lausanne – Genève

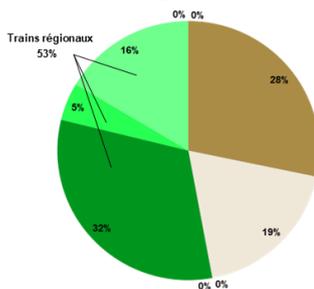


*. Explication de certaines incohérences:
Le type de trafic est défini selon la numérotation des trains.
L'application des règles de désignation des trains selon leur numéro n'est pas forcément suivie. Les numéros de trains ont été lu et reporté manuellement.

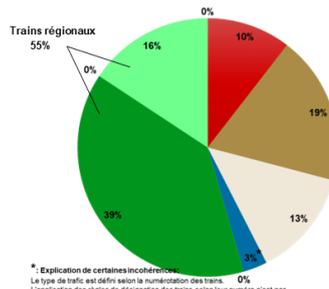
Lausanne – Gorgier



Lausanne – Düdingen

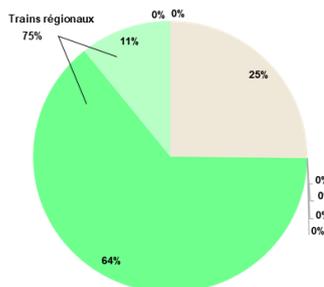


Lausanne – Bex

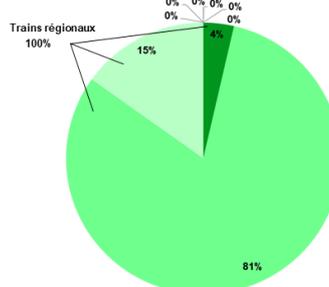


*. Explication de certaines incohérences:
Le type de trafic est défini selon la numérotation des trains.
L'application des règles de désignation des trains selon leur numéro n'est pas forcément suivie. Les numéros de trains ont été lu et reporté manuellement.

Yverdon – Fribourg



Palézieux – Payerne



Légende

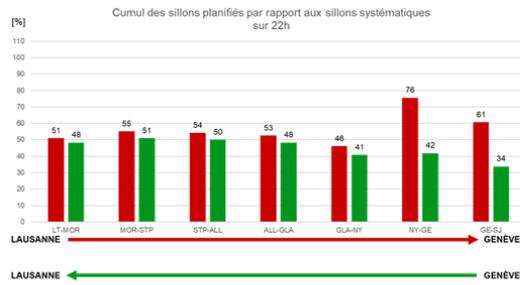
Trains internationaux	■ Trains marchandises internationaux
Trains directs	■ Trains de messageries
	■ Trains complets
Trains inter-triage	■ Trains de marchandise direct (Genève -) Lausanne Triage - RB Limmattal
	■ Trains de marchandise direct (St-Maurice -) Lausanne Triage - Basel SBB RB
Trains régionaux	■ Trains marchandises régionaux, y compris des mouvements de manœuvre en pleine voie Région Ouest
	■ Trains marchandises régionaux - Autre
	■ Trains de tracteur de marchandises ainsi que mouvements de manœuvre en pleine voie
	■ Trains de tracteur ainsi que mouvements de manœuvre en pleine voie

A5. Consommation des sillons sur 24 heures par ligne

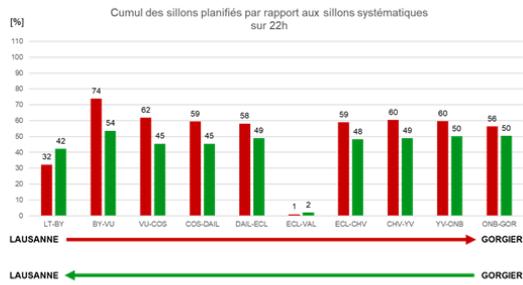
Consommation des sillons sur 24h

Comparaison du nombre de sillons commandés par rapport au nombre de sillon planifiés par section pour chaque axe.

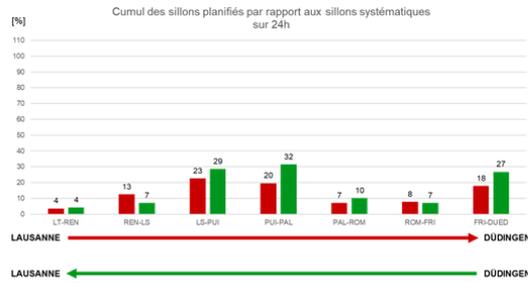
Lausanne – Genève



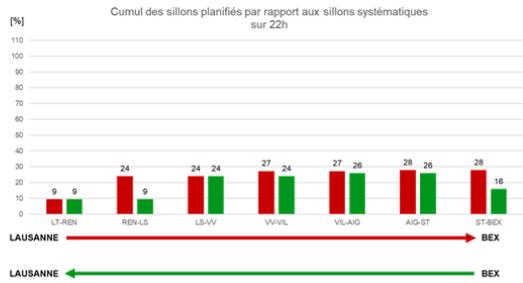
Lausanne – Gorgier



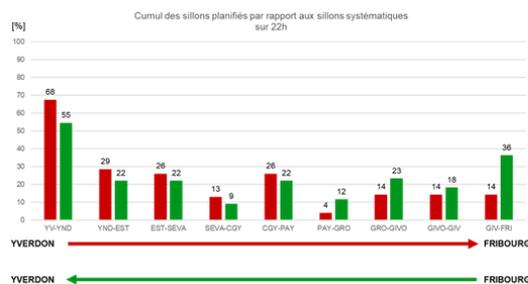
Lausanne – Düdingen



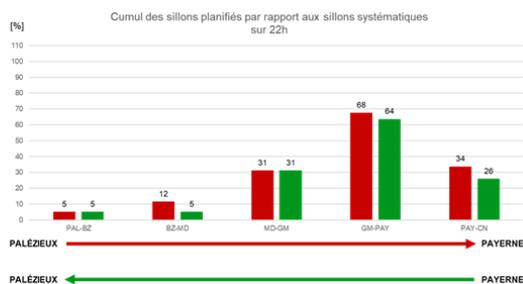
Lausanne – Bex



Yverdon – Fribourg



Palézieux – Payerne

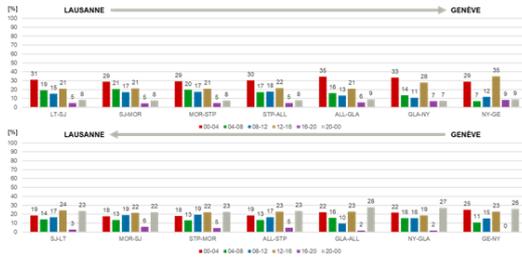


A6. Répartition des flux sur 24 heures par ligne

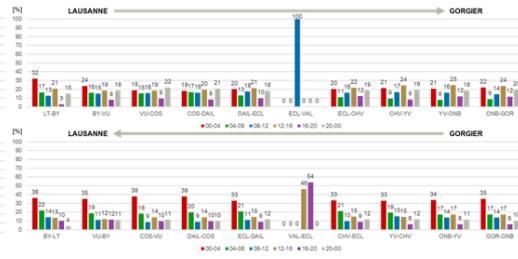
Répartition des flux sur 24h

Répartition des sillons planifiés par tranche horaire et identification des cas déterminants (maximum)

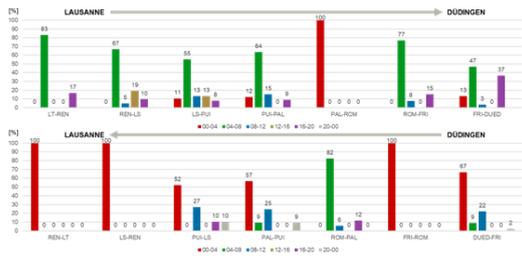
Lausanne – Genève



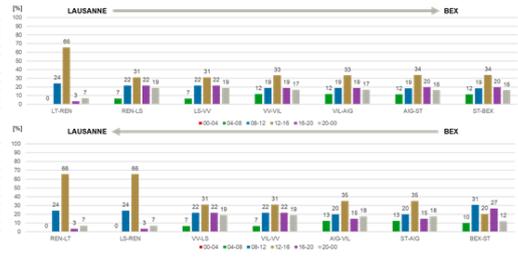
Lausanne – Gorgier



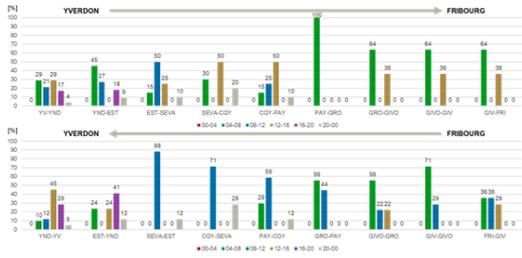
Lausanne – Düdingen



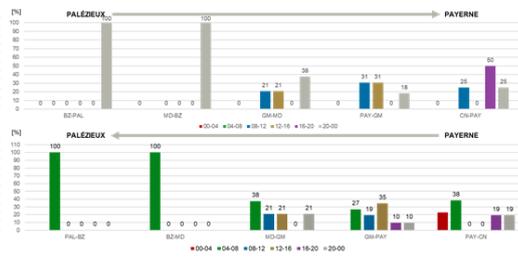
Lausanne – Bex



Yverdon – Fribourg



Palézieux – Payerne

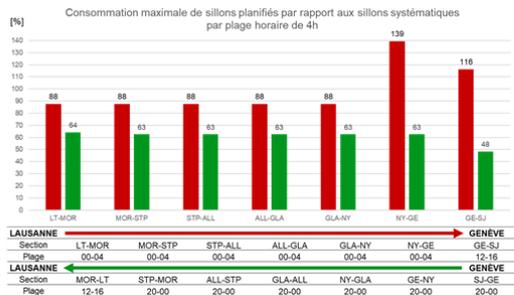


A7. Consommation des sillons catalogues sur 4 heures

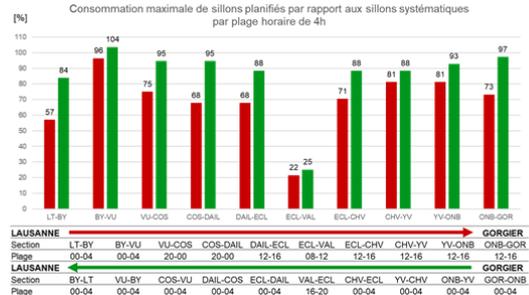
Consommation des sillons sur 4h

Comparaison du nombre de sillons commandés par rapport au nombre de sillon planifiés par section pour chaque axe.

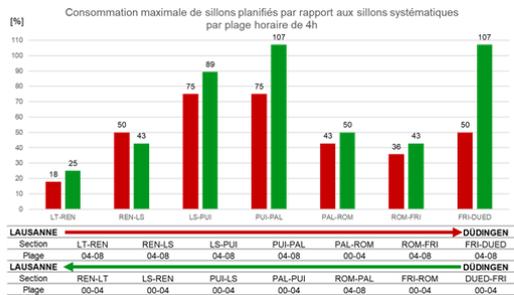
Lausanne – Genève



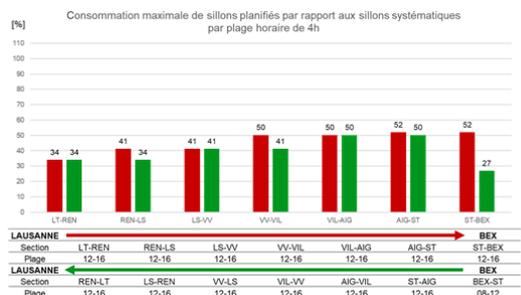
Lausanne – Gorgier



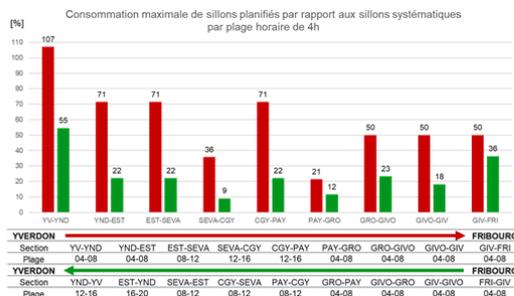
Lausanne – Düdingen



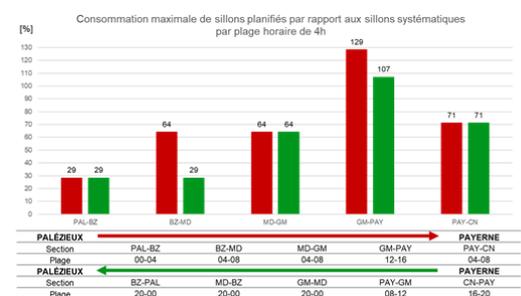
Lausanne – Bex



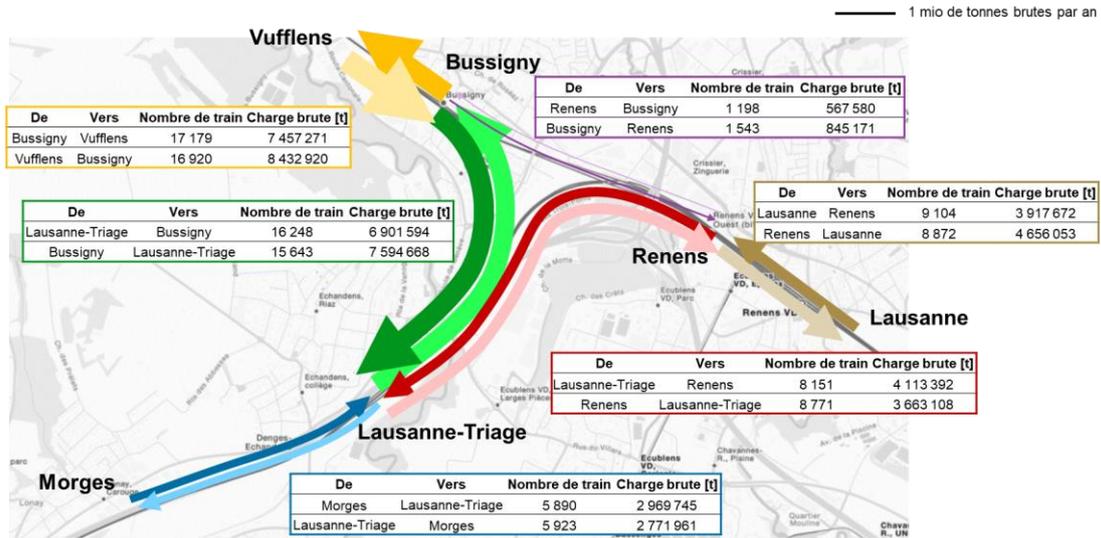
Yverdon – Fribourg



Palézieux – Payerne



A8. Zoom Lausanne



A9. Schémas de desserte EA2035 et scénarios 2050

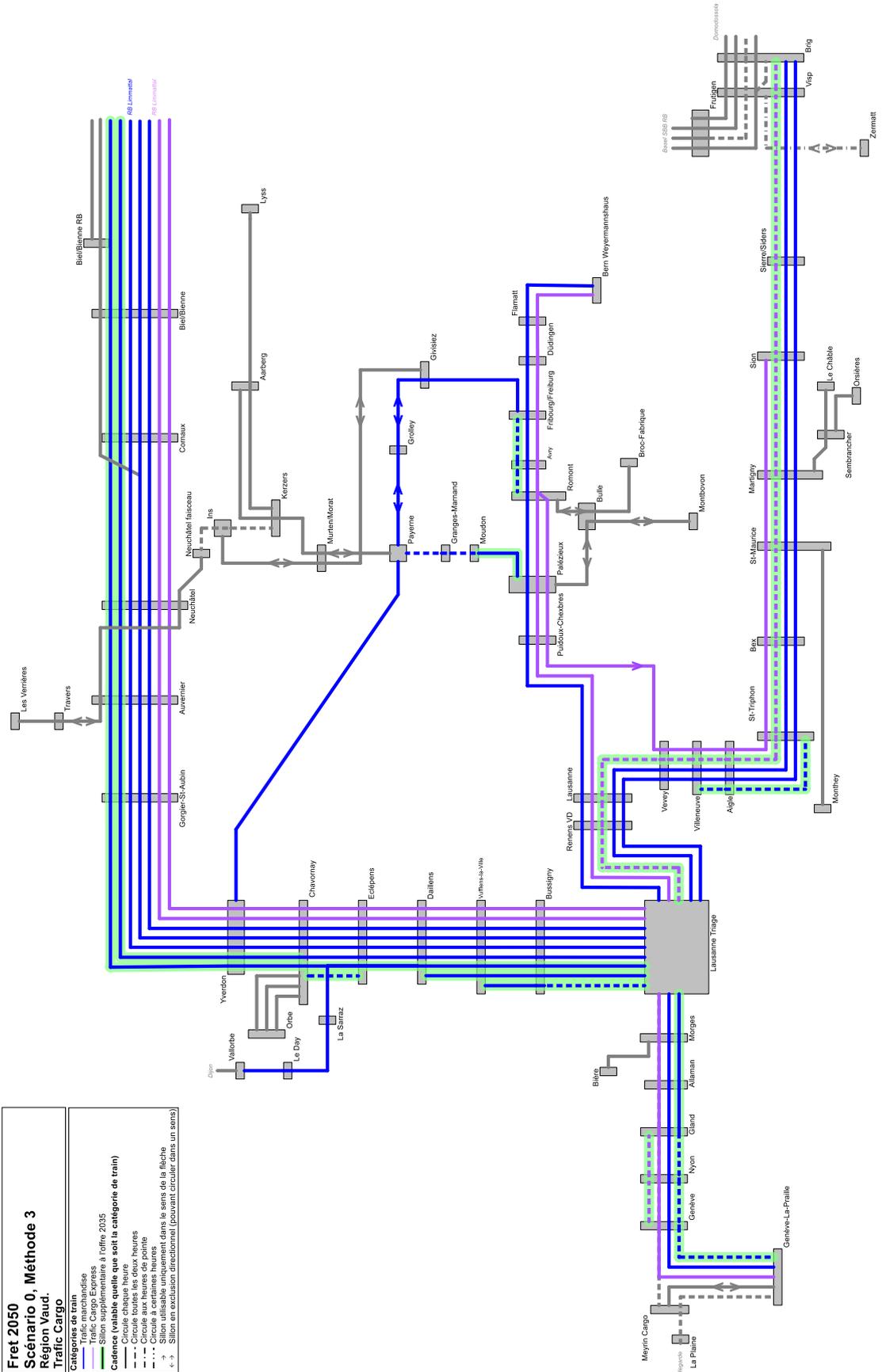
Fret 2050
Scénario 0, Méthode 3
 Région Vaud.
Trafic Cargo

Catégories de train

- Trafic marchandisé
- Trafic marchandisé
- Silon supplémentaire à l'offre 2035
- Silon supplémentaire à l'offre 2035

Cadence (variable quelle que soit la catégorie de train)

- Circule chaque heure
- - - Circule toutes les deux heures
- - - Circule aux heures de pointe
- - - Circule aux heures de pointe
- - - Silon utilisable uniquement dans le sens de la flèche
- - - Silon utilisable uniquement dans le sens de la flèche
- ↔ Silon en exclusion directionnel (pouvant circuler dans un sens)



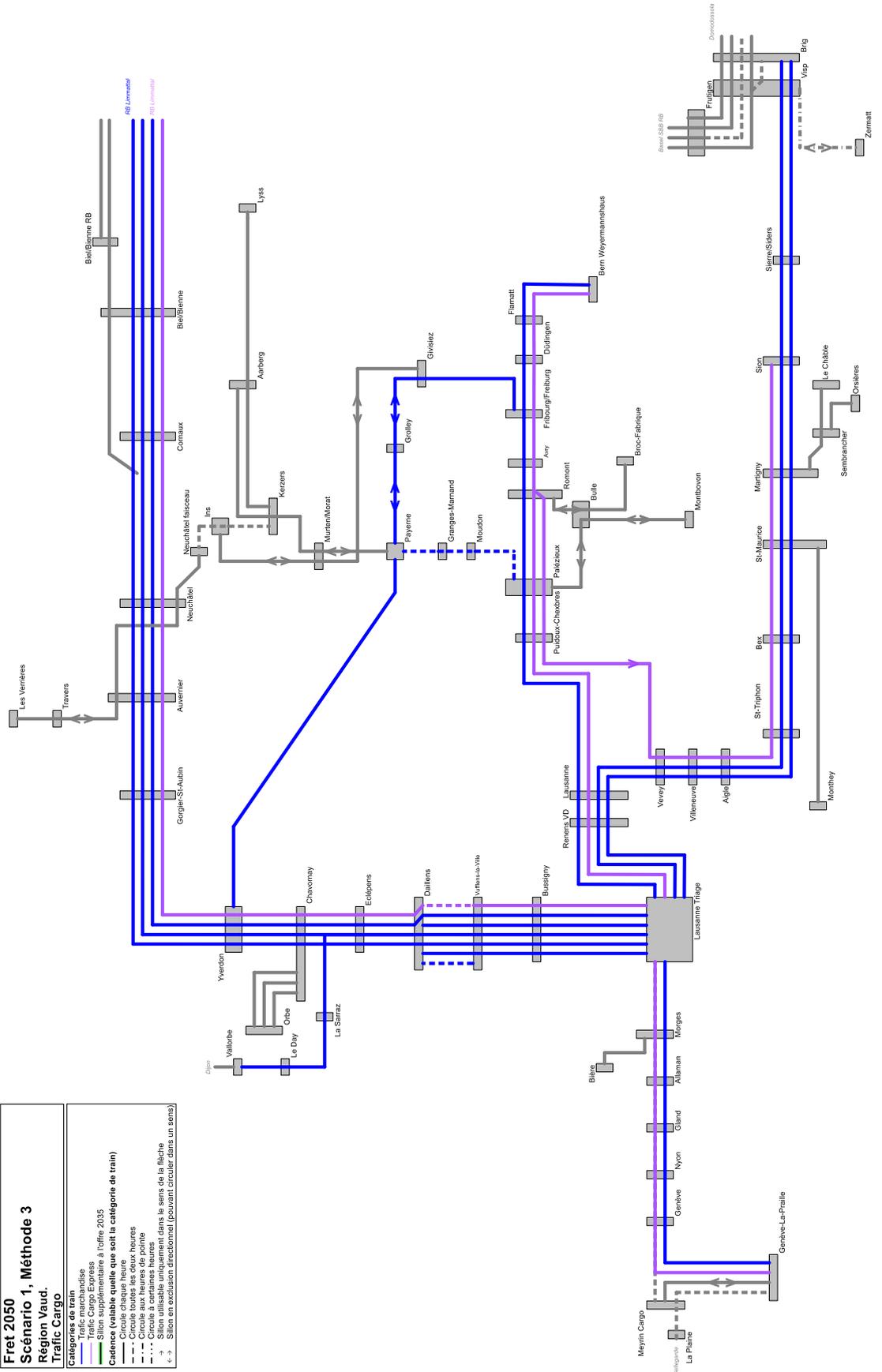
Fret 2050
Scénario 1, Méthode 3
Région Vaud.
Trafic Cargo

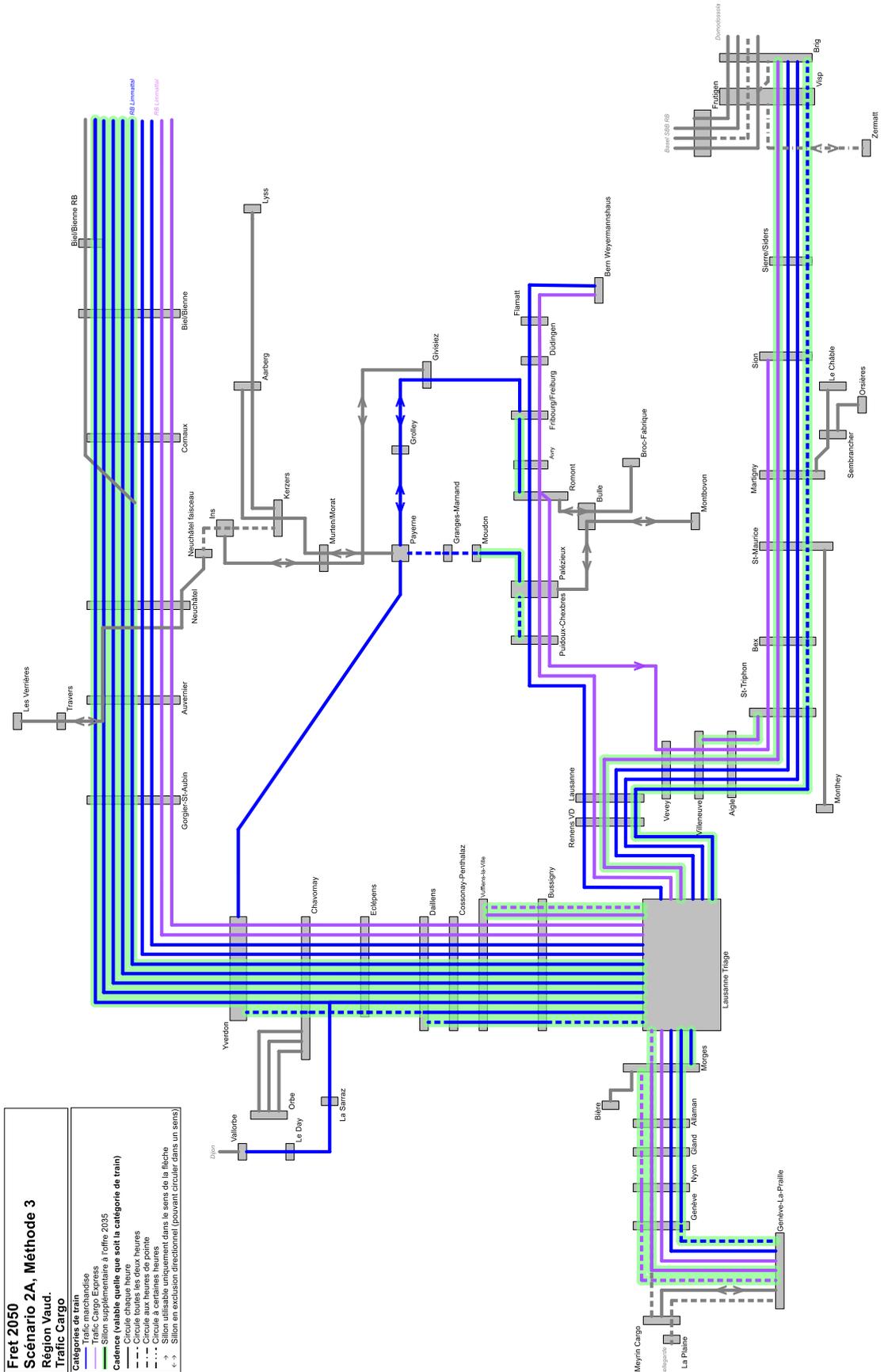
Catégories de train

- Trafic marchand
- Trafic voyageurs
- Sillon supplémentaire à l'offre 2035
- Sillon supplémentaire

Cadence (viable quelle que soit la catégorie de train)

- Circule chaque heure
- Circule toutes les deux heures
- Circule aux heures de pointe
- Circule une fois par semaine
- Sillon utilisable uniquement dans le sens de la flèche
- Sillon en exclusion directionnel (pouvant circuler dans un sens)





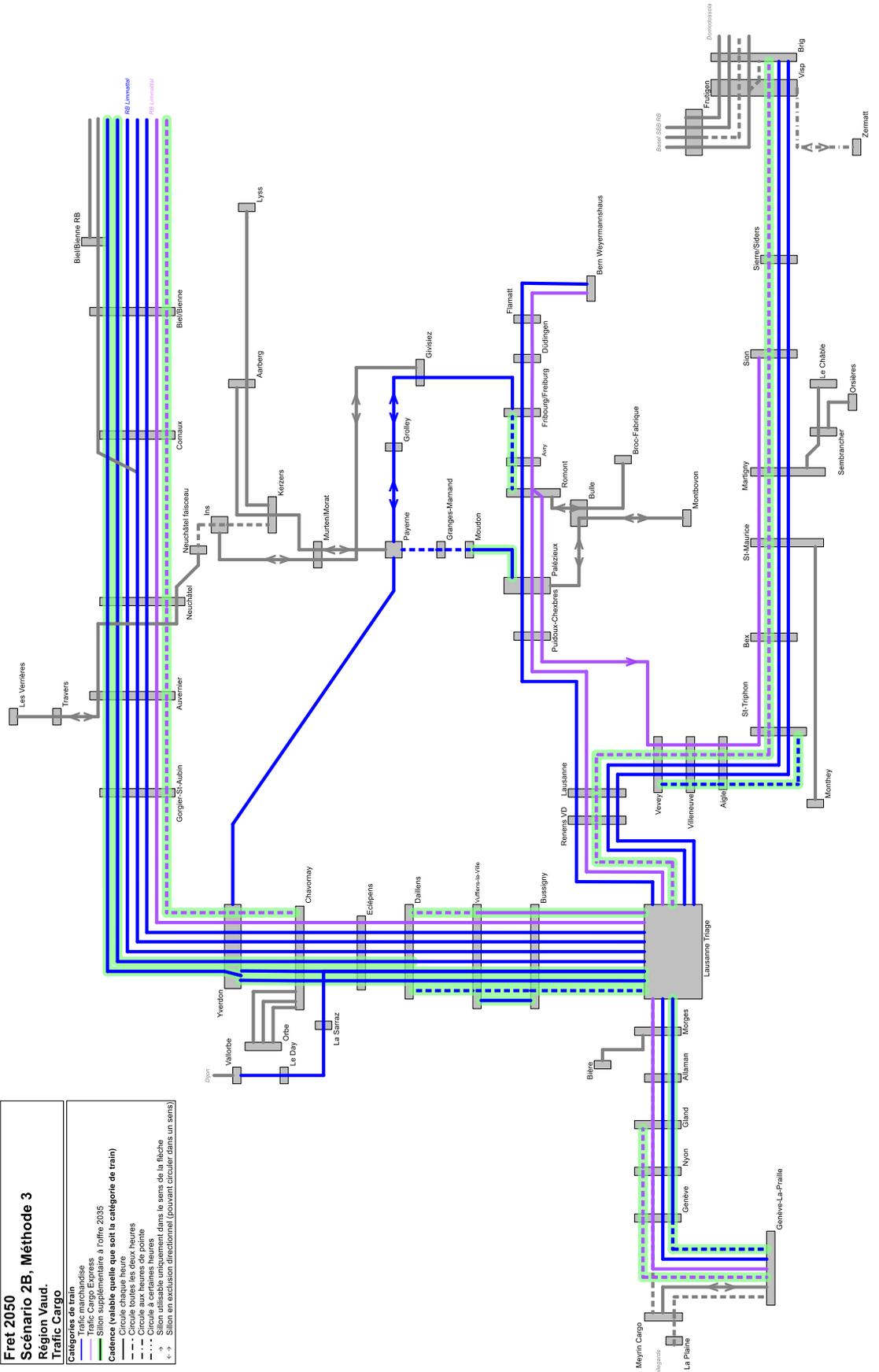
Fret 2050
Scénario ZB, Méthode 3
Région Vaud.
Trafic Cargo.

Catégories de train

- Trafic marchandisé
- Trafic marchandises
- Silon supplémentaire à l'offre 2035
- Silon supplémentaire

Cadence (variable quelle que soit la catégorie de train)

- Circule chaque heure
- - - Circule toutes les deux heures
- · - · - Circule aux heures de pointe
- · · · · Circule toutes les heures
- Silon utilisable uniquement dans le sens de la flèche
- ↔ Silon utilisable dans les deux sens
- ↔ Silon en exclusion directionnel (pouvant circuler dans un sens)



Bibliographie

ARE 2015a : Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG), Benutzeranleitung und technische Dokumentation, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, 2015.

ARE 2015b : Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG), Methodenbeschreibung, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, 2015.

ARE 2019 : Aktualisierung der Aggregierten Methode Güterverkehr (AMG) auf den Basiszustand 2016, Schlussbericht, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, 2019.

ARE 2022 : Schweizerische Verkehrsperspektiven 2050, Schlussbericht, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern, 2022.

ARE/BFE/SECO 2020 : Scénarios par branche et leur régionalisation, Rapport final, Bundesamt für Raumentwicklung / Bundesamt für Energie / Staatssekretariat für Wirtschaft, 2020.

CFF 2020 : Désignation des trains, Horaire 2021, CFF Infrastructure, 2020.

DIRH 2021 : Stratégie cantonale du transport de marchandises, Diagnostic et orientation, Département des infrastructures et des ressources humaines du Canton de Vaud, Direction générale de la mobilité et des routes (DGMR), Lausanne, 2021.

DITS 2022 : Plan directeur cantonal (PDCn), Adaptation 4ter (état du 7 juillet 2022), Département des institutions, du territoire et du sport, Direction générale du territoire et du logement (DGTL), Lausanne, 2022.

OFS 2022 : MS-Regionen, Steckbrief, Bundesamt für Statistik, Neuenburg, 2022.