



Office fédéral des transports

Benchmarking TP Suisse (BMCH)

1.0

20 juillet 2021

Rapport n° 2061.252-01

Groupe de suivi

Nom	Organisation
Michel Jampen	OFT
Thusheepan Thevarajah	OFT
Chantal Locher	OFT
Hans Ruedi Rihs	Canton d'Argovie
Yves Gaillard	ZVV
Martin Kindler	Canton de Berne
Silvan Egli	Canton de Saint-Gall

Direction de projet et traitement

Nom	E-mail	Téléphone
Dieter Egger	dieter.egger@rapp.ch	058 595 72 34
Paolo Todesco	paolo.todesco@rapp.ch	058 595 72 33
Gianni Moreni	gianni.moreni@rapp.ch	058 595 72 42

En collaboration avec Zurich Data Scientists

Nom	E-mail
Matteo Tanadini	matteo.tanadini@zurich-data-scientists.ch

Résumé

L'instrument national d'étalonnage des performances appelé *benchmarking* (BMCH) permet une comparaison des coûts simple quoique différenciée des prestations de bus et de train des transports publics fournies par les entreprises de transport en Suisse. Il est applicable aux lignes « régulières » de train et de bus diesel ; les lignes de bus électriques, de trolleybus ou de tram ne peuvent pas être évaluées.

L'analyse est menée séparément pour le train et le bus mais avec une méthodologie uniforme.

La capacité de rendement n'est pas évaluée faute de comparabilité.

L'évaluation s'appuie sur les coûts de production par kilomètre de ligne (partiellement harmonisés au préalable). Les conditions de production de chaque ligne (horaire, offre, demande, etc.) étant différentes, les coûts au kilomètre ne peuvent pas faire l'objet d'une comparaison directe. Pour permettre une comparaison différenciée, on calcule ainsi un benchmark des coûts spécifique à chaque ligne avec un modèle de coûts qui tient compte des principales conditions de production ayant une incidence sur les coûts et sur lesquelles les entreprises de transport n'ont guère d'influence. En analysant pour chaque ligne la variation de ce benchmark au lieu des coûts par kilomètre, il est possible d'égaliser en grande partie l'impact des conditions-cadres spécifiques aux lignes. Les conditions de production à incidence financière prises en compte sont la vitesse de circulation (y c. le temps de rebroussement), l'efficacité de l'horaire, les capacités, la demande (personnes embarquées/kilomètre, charge de la ligne) et les volumes de chaque ligne, ainsi que l'accompagnement des trains et la traction (crémaillère) pour les lignes ferroviaires.

L'identification de ces facteurs et de leur influence (directe ou indirecte) sur les coûts de production a été réalisée de manière empirique sur la base de données de 1160 lignes de bus (trafic local et régional) et de 234 lignes ferroviaires (voie normale et voie étroite) de toute la Suisse (indicateurs TRV), qui ont été calculées par les entreprises de transport.

Même si l'analyse est en principe menée par ligne, les résultats sont regroupés en faisceaux de lignes (entreprise de transport, région) pour une évaluation globale plus fiable. Comme la méthodologie ne tient pas compte de toutes les différences des conditions de production, les résultats doivent être interprétés en conséquence.

Il existe une application basée sur Excel pour les bus et une pour les trains, afin de permettre une utilisation efficace dans la pratique par l'OFT et par les cantons.

L'instrument de *benchmarking* montre aux commanditaires quelles mesures potentielles prendre pour un gain d'efficacité sur quels faisceaux de lignes et chez quelles entreprises de transport ; il renforce la position de négociation des commanditaires dans les discussions sur les offres et fournit des bases objectives pour la détermination d'objectifs concrets dans le cadre de conventions d'objectifs ainsi que pour la planification des mises au concours. Par ailleurs, l'analyse inclut des indications sur l'optimisation des conditions de production par les commanditaires et les entreprises de transport.

L'instrument de *benchmarking* permet aux entreprises de transport de se situer dans le sens d'une comparaison la plus équitable possible de leurs propres coûts avec ceux d'autres entreprises. Ce faisant, il favorise donc également la concurrence (virtuelle) au sein de la branche.

Un perfectionnement de l'instrument est indiqué dans environ 5 ans. D'ici là, la base de données devrait être encore élargie et le système de mesure de la qualité du TRV (*QMS TRV*) y sera intégré.

Table des matières

1	Contexte et objectifs	1
2	Vérifications préalables	2
2.1	Expériences réalisées avec l'instrument de <i>benchmarking</i> des cantons	2
2.2	Conclusions pour l'instrument national de <i>benchmarking</i>	2
3	Exigences, procédures et conditions-cadres	4
3.1	Exigences	4
3.2	Procédé	4
3.3	Conditions-cadres	5
4	<i>Benchmarking</i> du transport par bus	6
4.1	Bases de données	6
4.1.1	Données disponibles	6
4.1.2	Contrôle de plausibilité et mise au point des données	6
4.1.3	Harmonisation partielle avec les coûts rectifiés	6
4.2	Modélisation	8
4.2.1	Analyse graphique	8
4.2.2	Détermination du modèle de coûts	9
4.2.3	Domaine de validité	13
5	<i>Benchmarking</i> du trafic ferroviaire	17
5.1	Bases de données	17
5.1.1	Données disponibles	17
5.1.2	Contrôle de plausibilité et mise au net des données	17
5.1.3	Harmonisation partielle avec les coûts rectifiés	18
5.2	Modélisation	20
5.2.1	Analyse graphique	20
5.2.2	Détermination du modèle de coûts	21
5.2.3	Domaine de validité	23
6	Application, interprétation et limites de la méthode	26
6.1	Application	26
6.2	Détermination du <i>benchmark</i>	28
6.3	Interprétation et limites de la méthode	29
6.4	Questions et réponses sur la méthodologie de l'analyse des coûts (FAQ)	31
7	Entretien des données, mise à jour et développement	33
7.1	Entretien des données	33
7.2	Mise à jour	34
7.2.1	Données de comparaison et benchmark	34
7.2.2	Modèle de coûts	34
7.3	Perfectionnement	34
8	<i>Benchmark</i> approfondi	36

Liste des tableaux

Tableau 1 : exemple de comparaison des coûts	27
Tableau 2 : postes de coûts et indices du transport par bus	39
Tableau 3 : indices TRV des lignes de bus, qualité/pertinence et effort de collecte	50
Tableau 4 : indices TRV des lignes ferroviaires, pertinence et effort de collecte	51

Liste des figures

Figure 1 : structure des coûts complets d'une ligne de bus moyenne.....	7
Figure 2 : répartition des indices utilisés pour la modélisation relative aux bus	16
Figure 3 : structure des coûts complets d'une ligne ferroviaire moyenne	18
Figure 4 : structure des coûts partiellement harmonisés d'une ligne ferroviaire moyenne ...	19
Figure 5 : répartition des indices utilisés pour la modélisation relative aux trains.....	25
Figure 6 : procédure en trois phases avec harmonisation des données à deux niveaux	26
Figure 7 : modèle de coûts et benchmark	28

Annexes

Annexe 1 : Bases de données sur le transport par bus et train
Annexe 2 : Indicateurs TRV : résultats du sondage
Annexe 3 : Description succincte de la méthodologie BMCH
Annexe 4 : Traduction Figures

1 Contexte et objectifs

En plus des liaisons par installation de transport à câbles et par bateau, la Confédération et les cantons commandent à plus de 100 entreprises de transport (ET) des prestations de transport d'environ 1400 lignes du transport régional de voyageurs au bénéfice d'une indemnisation (TRV) sur le rail et sur la route, pour un volume d'indemnisation de près de 2 milliards de francs par an. En outre, les cantons et/ou communes sans participation fédérale commandent d'autres offres du transport de voyageurs dit commandé (transport local, lignes sans fonction de desserte, etc.).

Depuis une bonne dizaine d'années, les ET du TRV fournissent avec leurs offres un ensemble d'indicateurs ou d'indices (indicateurs TRV, voir annexe 1) définis par l'OFT avec les ET et les cantons pour les comptes prévisionnels ou effectifs de chaque ligne, ce qui doit permettre un examen meilleur et uniforme des offres. Le système d'indices ne permet pas à lui seul d'établir une comparaison différenciée des coûts car les indicateurs ne sont pas reliés entre eux¹.

Entre 2012 et 2015, Rapp Trans a développé à cet effet un instrument de *benchmarking* pour les bus et les trains sur mandat des cantons BE, AG, SG, TG et de la communauté de transport de Lucerne.

Le renforcement de l'instrument des conventions d'objectifs prévu dans le cadre de la réforme du TRV, c'est-à-dire la révision en cours de la loi du 20 mars 2009 sur le transport de voyageurs (LTV) va accroître le besoin d'évaluation des coûts des prestations de transport du TRV. En collaboration avec les cantons, l'OFT souhaite ainsi introduire un *benchmarking* à l'échelle de la Suisse sur la base d'indices financiers et de performance pour le TRV et pour l'ensemble du transport de voyageurs commandé.

Ce *benchmarking* national doit permettre une comparaison différenciée et équitable des coûts de faisceaux de lignes et d'ET en tenant compte de leurs conditions de production et de l'ampleur de leurs prestations. Cela créera une base fiable et objective pour mieux évaluer l'efficacité des prestations, dans le but

- d'identifier les potentiels de réduction des coûts et les mesures correspondantes à prendre ;
- de créer des incitations à optimiser l'offre (pour les commanditaires et les ET) ;
- de renforcer la position de négociation des commanditaires dans la procédure régulière de commande ;
- de déterminer des valeurs-cibles pour les conventions d'objectifs ;
- d'établir des planifications de mises au concours justifiées selon la LTV ;
- d'encourager la concurrence indirecte (virtuelle) au sein de la branche.

¹ Si les indices permettent de montrer qu'une ligne de bus est exploitée avec des véhicules plus grands que la moyenne, on ignore toutefois dans quelle mesure cela justifie des coûts au kilomètre plus élevés.

2 Vérifications préalables

Les indicateurs TRV de l'OFT (cf. annexe 1) et les instruments de *benchmarking* des cantons ainsi que les expériences des commanditaires et des ET constituent une base importante pour l'élaboration de l'instrument national de *benchmarking*. Les conclusions en matière d'indicateurs TRV serviront en outre à compléter/remanier l'ensemble d'indicateurs à l'avenir.

Les expériences des commanditaires et des ET ont été recensées à l'automne 2020 au moyen d'un questionnaire électronique. 7 commanditaires qui utilisent les instruments actuels de *benchmarking* ainsi que 9 ET sélectionnées par l'OFT ont participé au sondage, dont les CFF et CPS². Les résultats des indicateurs TRV figurent à l'annexe 2. Les expériences réalisées avec l'instrument actuel de *benchmarking* sont résumées ci-après.

2.1 Expériences réalisées avec l'instrument de *benchmarking* des cantons

Les commanditaires interrogés utilisent régulièrement leur instrument de *benchmarking*, en particulier dans le secteur des transports par bus. Ils estiment que le degré d'acceptation de l'instrument est « plutôt bon » (5 réponses sur 7), mais avec une marge de variation importante. Certains commanditaires estiment que le degré d'acceptation a augmenté avec le temps, tandis que d'autres ne partagent pas cet avis.

Les ET reconnaissent le caractère objectif de l'instrument et apprécient le fait qu'il n'y ait pas de données supplémentaires à collecter. Elles sont d'avis que l'instrument de *benchmarking* simplifie les négociations avec les commanditaires et apprécie la liberté entrepreneuriale qui leur est ainsi offerte puisque l'instrument de *benchmarking* n'indique pas où l'on peut/doit faire des économies.

La principale critique émise par les ET concerne le manque de transparence. Le modèle de coûts n'est pas divulgué. L'instrument de *benchmarking* est perçu comme une « boîte noire ».

Les personnes interrogées ont mentionné les points suivants en ce qui concerne les aspects/éléments lacunaires de l'instrument de *benchmarking* :

- Prise en compte des performances du système ;
- Prise en compte des différentes conditions-cadres dans les zones urbaines et rurales ;
- Propulsions alternatives (point qui va gagner en importance à l'avenir) ;
- Influence de la méthode d'amortissement et de la stratégie d'acquisition du matériel roulant dans le domaine ferroviaire.

2.2 Conclusions pour l'instrument national de *benchmarking*

Les résultats du sondage ont été abordés lors d'une réunion avec le mandant et le groupe de suivi à l'automne 2020.

En ce qui concerne la communication et le degré d'acceptation, les personnes interrogées estiment qu'il serait intéressant que l'instrument national de *benchmarking* s'appuie sur la

² CarPostal exploite environ 55 % de toutes les lignes de bus de Suisse (dans le TRV) et les CFF 40 % de toutes les lignes ferroviaires régionales.

méthodologie de l'instrument actuel des cantons. De plus, des comparaisons pluriannuelles sont souhaitables pour analyser la trajectoire de développement d'une ET.

Les autres lacunes ou défauts identifiés requièrent tous une adaptation des indicateurs TRV ou la prise en compte d'autres données. Toutefois, compte tenu des délais fixés pour l'élaboration de ce premier instrument national de *benchmarking* ainsi que de la disponibilité des données, il faut y renoncer dans un premier temps. L'instrument de *benchmarking* élaboré dans le cadre de cette étude doit être considéré comme un prototype à perfectionner à l'avenir (cf. chapitre 7).

Dans le cadre du perfectionnement des indicateurs TRV, les sujets suivants doivent notamment être pris en compte :

- Nouvelle/autre définition des places-kilomètres (en particulier dans le domaine ferroviaire) ;
- Amélioration de la définition/saisie des heures productives et kilomètres productifs ;
- Types de propulsion alternatifs.

3 Exigences, procédures et conditions-cadres

3.1 Exigences

Le nouvel instrument de *benchmarking* doit permettre d'évaluer les coûts d'une entreprise de bus ou de chemin de fer par rapport à d'autres entreprises de bus ou de chemin de fer en Suisse.

Pour une comparaison différenciée et équitable, l'instrument doit prendre en compte différentes conditions-cadres et de production (par exemple, différentes exigences de capacités en raison d'une demande différente).

L'instrument de *benchmarking* doit entraîner le moins de charges supplémentaires possible pour les ET. Par conséquent, il s'appuie exclusivement sur les données déjà disponibles chez les commanditaires, à savoir les indices du TRV issus des offres (chiffres prévisionnels) ou des comptes effectifs (chiffres effectifs).

Comme les résultats de l'analyse servent notamment de base aux négociations avec les ET, ils doivent être bien communicables et donc préparés en conséquence.

Les utilisateurs doivent se servir de l'instrument de manière aussi autonome que possible pour pouvoir effectuer des évaluations flexibles.

3.2 Procédé

L'évaluation des coûts s'appuie en principe sur les coûts de production par kilomètre de chaque ligne.

La clé de tout *benchmarking* est l'harmonisation des données afin que ces dernières puissent être comparées. Cette harmonisation est menée en deux étapes.

Dans une première étape, les coûts complets sont harmonisés à l'avance et aussi directement que possible, sur la base des données disponibles (par exemple, déduction de la réduction de l'impôt préalable, redevance pour l'utilisation de l'infrastructure).

Les conditions de production de chaque ligne (horaire, demande, etc.) étant différentes, les coûts au kilomètre partiellement harmonisés ne peuvent pas non plus faire l'objet d'une comparaison directe. Pour permettre une comparaison équitable, on calcule ainsi dans une seconde étape un benchmark des coûts spécifique à chaque ligne avec un modèle de coûts qui tient compte des principales conditions de production ayant une incidence sur les coûts et sur lesquelles les ET n'ont guère d'influence. En analysant pour chaque ligne la variation de ce benchmark au lieu des coûts par kilomètre, il est possible d'égaliser (d'éliminer) en grande partie l'impact des conditions-cadres spécifiques aux lignes.

Le modèle de coûts définit l'influence des conditions de production exogènes (c'est-à-dire non influençables par l'ET) ayant une incidence sur les coûts (variables explicatives) sur les coûts partiellement harmonisés (valeur-cible). S'il s'appuie sur des réflexions fondamentales concernant les rapports fonctionnels (quels sont les inducteurs de coûts possibles et pourquoi ?), il est déterminé en premier lieu de manière empirique sur la base des indicateurs fournis par les ET.

Un modèle de coûts distinct est mis au point pour le bus et le train, bien que la méthodologie sous-jacente soit la même.

La modélisation s'effectue à l'aide d'une procédure statistique, les différents modèles étant examinés en fonction de leur valeur explicative (« *best fit* »). Le processus de modélisation et ses résultats sont décrits aux chapitres 4 (bus) et 5 (train).

Pour évaluer les coûts d'une ET, les résultats des lignes correspondantes sont regroupés en faisceaux de lignes (ET, région), ce qui rend le résultat plus robuste car l'impact des inexactitudes du modèle et des données, en particulier dans la séparation des coûts et des volumes des prestations sur les différentes lignes, est atténué.

3.3 Conditions-cadres

Seules les lignes de bus et les lignes ferroviaires (trafic régional et local) sont examinées.

Les lignes présentant l'une des caractéristiques suivantes sont considérées comme des cas particuliers à ne pas prendre en compte, car leur structure des coûts se distingue considérablement des autres lignes dites « normales », que ce soit de manière générale (trolleybus, tram, propulsions alternatives)³ ou dans des cas précis (microlignes, offres de nuit, etc.) :

- Lignes de tram ;
- Lignes de trolleybus ;
- Lignes avec propulsions alternatives (par exemple, bus électrique) ;
- Lignes de bus avec moins de 6 paires de courses ;
- Lignes ferroviaires avec moins de 4 paires de courses ;
- Bus de nuit ;
- Offres de soirée uniquement ;
- Offres saisonnières ou à la demande.

³ Il serait en principe possible de prendre en compte ces cas dans le modèle de coûts (ou en estimant un modèle de coûts distinct), mais il n'existe pas suffisamment de données disponibles.

4 Benchmarking du transport par bus

4.1 Bases de données

4.1.1 Données disponibles

Pour la modélisation du transport par bus, l'OFT a utilisé les données de TRV de tous les cantons (chiffres prévisionnels 2020) ainsi que les données du trafic local des cantons AG, BE, BL, LU, SG, SO, TG. Pour les autres cantons, aucune donnée traitée du trafic local n'était disponible au début du projet. 1220 lignes ont été examinées au total.

Les indices suivants sont disponibles par ligne ou peuvent être calculés à partir des indicateurs TRV (cf. annexe 1)⁴ :

- Coûts complets/kilomètre ;
- Vitesse de circulation ;
- Vitesse de déplacement ;
- Efficacité de l'horaire ;
- Taille moyenne des véhicules ;
- Personnes embarquées/kilomètre ;
- Charge de la ligne ;
- Taux d'utilisation.

4.1.2 Contrôle de plausibilité et mise au point des données

Les données ont fait l'objet d'un contrôle de plausibilité et d'une mise au net à l'aide de tests de cohérence basés sur des règles (pas de valeurs négatives, efficacité de l'horaire $\leq 100\%$), de valeurs pragmatiques et d'analyses graphiques.

Avec les cas particuliers mentionnés au chapitre 3.3, 59 lignes ont été exclues au total⁵. 1160 lignes ont donc été utilisées pour la modélisation, dont 191 lignes du trafic local.

4.1.3 Harmonisation partielle avec les coûts rectifiés

L'étape suivante a consisté à harmoniser partiellement les données corrigées en éliminant du calcul la réduction de l'impôt préalable. Celle-ci peut être clairement délimitée à partir des comptes de la ligne ou de l'offre et ne peut guère être influencée par l'ET. Lorsqu'elle n'était pas disponible en tant que montant absolu à partir des données, la réduction de l'impôt préalable a été calculée avec le taux forfaitaire actuel (3,4 %) tiré de l'indemnité (y c. les indemnités de tiers). La Figure 1 présente un exemple de structure des coûts complets corrigés pour une ligne de bus moyenne et la (faible) part de la réduction de l'impôt préalable.

⁴ Les kilomètres des renforts n'étaient disponibles que pour les lignes TRV et n'ont donc pas pu être exploités pour la modélisation.

⁵ 37 lignes avec < 6 paires de courses, 13 offres à la demande, 6 lignes saisonnières, 1 navette, 3 lignes avec des valeurs non plausibles et 3 lignes doubles.

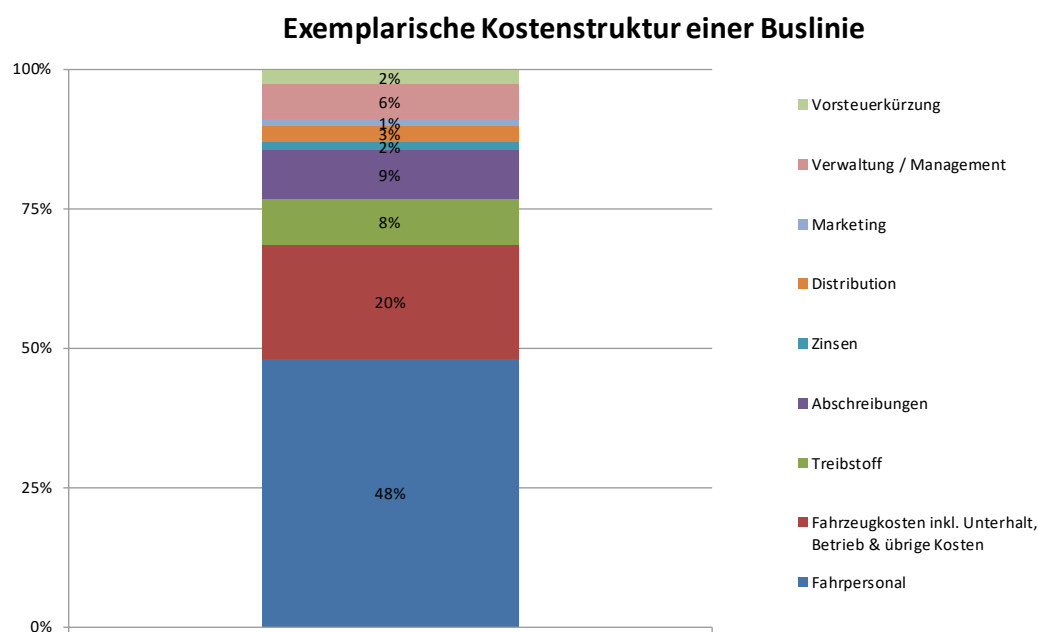


Figure 1 : structure des coûts complets d'une ligne de bus moyenne
Source : Rapp Trans, 2015

Comme le montre la Figure 1, les frais de personnel constituent de loin le poste de coûts le plus important d'une ligne de bus. Une harmonisation des coûts complets permettant de tenir compte des différents niveaux de salaire en fonction des régions a été examinée avant d'être rejetée aussi bien pour des questions de principe⁶ qu'en raison de l'absence de données fiables (cf. aussi le chapitre 6.4). Il convient donc de tenir compte des disparités régionales de niveaux de salaire pour l'interprétation des résultats.

Une harmonisation supplémentaire des coûts complets en ajoutant les charges pour les produits annexes, les prestations de distribution pour les tiers ou les prestations de système fournies uniquement par certaines ET serait souhaitable, mais n'est pas possible non plus en raison des données disponibles (les coûts correspondants ne sont pas présentés séparément), ce qui doit être pris en compte dans l'interprétation des résultats.

⁶ L'harmonisation des données ne doit être menée que sur la base de faits incontestés ; or la conversion des frais de personnel (qui, de plus, ne sont pas disponibles séparément pour toutes les catégories de personnel) à un « niveau de salaire standard » implique obligatoirement de nombreuses hypothèses, parfois problématiques (formation de régions de salaires homogènes, attribution des lignes, en particulier pour les lignes ferroviaires suprarégionales, etc.).

4.2 Modélisation

Le modèle de coûts ou les facteurs déterminant les coûts spécifiques aux lignes ainsi que leur impact (par exemple, la taille moyenne des véhicules influence-t-elle les coûts au kilomètre d'une ligne et si oui, dans quelle mesure ?) ne sont pas identifiés sur la base de valeurs pragmatiques mais plutôt de manière empirique sur la base des indices du TRV. Un modèle de régression multiple (« modèle de coûts ») est ainsi estimé avec la valeur cible des coûts au kilomètre partiellement harmonisés (coûts partiellement harmonisés/kilomètres productifs) et une série de variables potentiellement explicatives.

La modélisation s'est déroulée en deux étapes. Dans une première étape, une analyse graphique des données a été menée pour évaluer la répartition des données ainsi que le rapport entre la valeur-cible et les variables potentiellement explicatives. Dans une seconde étape, différents modèles ont été testés dans une procédure itérative⁷ et le modèle présentant la meilleure valeur explicative statistique a été choisi.

4.2.1 Analyse graphique

L'analyse graphique consiste à explorer les données et leurs rapports afin de simplifier et d'améliorer le processus de modélisation dans les étapes de travail suivantes. L'analyse graphique examine :

- Les variables susceptibles de jouer un rôle dans la modélisation ;
- Les rapports existant entre la valeur-cible et les variables explicatives (linéaires/non linéaires) ;
- Les rapports existant entre les variables explicatives (pour visualiser ce qu'on appelle la colinéarité) ;
- Les éventuelles transformations nécessaires des variables (par exemple, logarithmisation).

L'analyse graphique permet de tirer les conclusions suivantes :

- **Coûts par kilomètre (valeur-cible)**
La valeur-cible des coûts par kilomètre partiellement harmonisés est logarithmée. Il s'agit d'une procédure standard pour les valeurs cibles qui ne peuvent admettre que des valeurs positives⁸.
- **Vitesse de circulation**
Le rapport entre la vitesse de circulation et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est fortement négatif et linéaire. Une logarithmisation de la variable n'est pas nécessaire.

⁷ *Stepwise backward selection*

⁸ Et ce, pour deux raisons : 1. Il est plus plausible de supposer que le changement d'une variable explicative entraînera une évolution en pourcentage de la valeur cible (ici : coûts par kilomètre partiellement harmonisés) qu'une évolution fixe (ici : en francs/kilomètre). Cela signifie que l'évolution correspond à une multiplication par un facteur. Avec la logarithmisation de la valeur-cible, une telle évolution redevient une addition, comme l'exige le modèle de régression. 2. L'expérience montre que les rapports entre valeur-cible et variables explicatives sont plus souvent linéaires et que les hypothèses sur la répartition des écarts aléatoires (symétrie et variances égales) sont généralement mieux confirmées.

- **Vitesse de déplacement**

Le rapport entre la vitesse de déplacement et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est fortement négatif et linéaire. Une logarithmisation de la variable n'est pas nécessaire.

- **Taille moyenne des véhicules**

Le rapport entre la taille des véhicules et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est très faible. Une logarithmisation de la variable n'est pas nécessaire.

- **Personnes embarquées par kilomètre**

Le rapport entre la variable « personnes embarquées par kilomètre » et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est positif et non linéaire. La répartition des variables est inclinée vers la droite. Cette variable est donc logarithmée⁹.

- **Efficacité de l'horaire**

Le rapport entre l'efficacité de l'horaire et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est faiblement négatif et légèrement non linéaire. Une logarithmisation de la variable n'est pas nécessaire.

- **Charge de la ligne**

Le rapport entre la charge de la ligne et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est faiblement positif et légèrement non linéaire. Une logarithmisation de la variable n'est pas nécessaire.

- **Taux d'utilisation**

Le rapport entre le taux d'utilisation et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est très faiblement positif et légèrement non linéaire. Une logarithmisation de la variable n'est pas nécessaire.

- **Volume de lignes (kilomètres productifs)**

Le rapport entre le volume de lignes et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est faiblement négatif et non linéaire. La répartition des variables est inclinée vers la droite. Cette variable est donc logarithmée.

4.2.2 Détermination du modèle de coûts

La procédure itérative mentionnée et d'autres études ont permis d'estimer différents modèles, d'éliminer les variables non significatives et d'identifier le modèle le mieux adapté à l'aide de différentes grandeurs de test¹⁰ et réflexions sur la plausibilité et la praticabilité. Le modèle des cantons (Rapp Trans 2015) a servi de base à la modélisation. Avec les données actuelles, il atteint une performance de 53 % (R^2 ajusté). Le recours à des variables supplémentaires et à des procédures d'estimation alternatives a permis de tenter d'identifier les modèles présentant une meilleure valeur explicative.

Procédure d'estimation

Différentes modélisations et procédures d'estimation ont été examinées : modèles linéaires et modèles à termes quadratiques ainsi qu'estimations MCO classiques¹¹ et procédures

⁹ On obtient ainsi moins de valeurs aberrantes susceptibles d'avoir un fort impact sur la valeur cible.

¹⁰ R^2 ajusté et autres

¹¹ MCO : estimation des moindres carrés ordinaires

d'estimation robustes¹². Il s'est avéré qu'aussi bien les termes quadratiques qu'une procédure d'estimation robuste étaient avantageux :

- Le modèle robuste avec effets quadratiques réalise une meilleure performance statistique (R^2 ajusté = 62 %), tant par rapport au modèle existant (R^2 ajusté = 53 %) que par rapport au modèle MCO sans effets quadratiques (R^2 ajusté = 57 %) et avec effets quadratiques (R^2 ajusté = 59 %). Cela signifie que sa valeur explicative est plus élevée que celle des autres modèles.
- Les valeurs résiduelles du modèle MCO ne suivent pas une distribution normale (inclinaison à gauche et kurtosis).
- Les modèles estimés en suivant la méthode robuste sont moins sensibles aux observations extrêmes. C'est un avantage dans la modélisation, non seulement maintenant mais aussi pour les futurs nouveaux calculs des coefficients (qui devraient changer moins fortement lors des recalculs).

Sélection de variables

Les grandeurs suivantes ont été examinées comme variables explicatives potentielles (pour une description détaillée, voir l'annexe 1) :

- **Vitesse de circulation (kilomètres productifs / heures productives)**
La vitesse influence directement les coûts de personnel roulant/kilomètre, qui représentent le plus grand poste de coûts pour les lignes de bus ; la vitesse de circulation (qui prend aussi en compte les temps de rebroussement) est utilisée en supposant que les entreprises de transport n'ont pas d'impact sur les temps de rebroussement. Une vitesse de circulation plus élevée réduit les coûts par kilomètre.
- **Vitesse de déplacement (kilomètres productifs / heures de l'horaire)**
Cf. Vitesse de circulation
- **Efficacité de l'horaire (heures de l'horaire / heures productives)**
L'efficacité de l'horaire indique la productivité de l'horaire et a donc un effet similaire à la vitesse de circulation sur les coûts au kilomètre (cf. ci-dessus).
- **Taille moyenne des véhicules (places-kilomètres / kilomètres productifs)**
Les véhicules plus grands sont plus onéreux, tant pour leur acquisition (y compris financement) que pour leur exploitation ; l'utilisation de la taille du véhicule comme variable explicative implique (pour simplifier) que celle-ci représente une condition de production sur laquelle l'entreprise de transport n'a pas d'impact.
- **Personnes embarquées (personnes embarquées / kilomètres productifs)**
Un nombre plus élevé de personnes embarquées accroît potentiellement les coûts, car il faut utiliser des véhicules plus grands et parce que les frais de nettoyage augmentent ; de plus, l'affectation des frais généraux sur les différentes lignes se fait souvent sur la

¹² Les méthodes robustes sont des procédures d'estimation qui ne réagissent pas, ou de manière moins sensible, aux valeurs aberrantes car elles intègrent quasiment une analyse des valeurs aberrantes et réduisent l'influence des valeurs aberrantes sur la grandeur estimée ou la font tendre vers zéro lorsque l'écart augmente. Elles se distinguent ainsi fondamentalement des procédures d'estimation MCO classiques, dans lesquelles la somme des écarts au carré est minimisée sans pondération des différents écarts. L'exemple le plus connu de procédure d'estimation robuste est la médiane en tant qu'estimateur de la valeur attendue d'une grandeur observée empiriquement (robuste, car elle n'est pas influencée par les valeurs aberrantes ou les observations fortement divergentes), contrairement à la moyenne arithmétique (estimateur MCO, qui peut être fortement faussé par les valeurs aberrantes).

base des produits du transport, qui dépendent à nouveau des personnes embarquées (et des voyageurs-kilomètres). Du reste, l'expérience montre que les personnes embarquées/kilomètre sont corrélées à d'autres caractéristiques de lignes (par exemple, les lignes urbaines comptent plus de personnes embarquées/kilomètre que les lignes rurales).

- **Charge de la ligne (voyageurs-kilomètres / kilomètres productifs)**
Cf. Personnes embarquées (la charge de la ligne et les personnes embarquées/kilomètre sont corrélées).
- **Taux d'utilisation (voyageurs-kilomètres / places-kilomètres)**
Un taux d'utilisation élevé peut avoir des répercussions inverses sur les coûts par kilomètre : il implique d'une part une forte demande, ce qui augmente les coûts (cf. Personnes embarquées) et d'autre part, il implique des véhicules plus petits, ce qui réduit potentiellement les coûts (cf. Taille des véhicules).
- **Volumes des lignes (kilomètres productifs)**
Les lignes à grands volumes peuvent potentiellement être produites à moindre coût (économies d'échelle).

Les variables vitesse de circulation, vitesse de déplacement et efficacité de l'horaire sont clairement liées sur le plan mathématique, chacune pouvant être calculée à partir des deux autres. Ainsi, seules deux d'entre elles ont été utilisées pour la modélisation (vitesse de circulation et efficacité de l'horaire). Il en va de même pour les variables taille du véhicule, charge de la ligne et taux d'utilisation. Ici, la variable taux d'utilisation a été éliminée¹³. Ces omissions n'ont aucune influence sur la valeur explicative du modèle¹⁴.

Les facteurs d'influence potentiels suivants n'ont pas été examinés pour le modèle de coûts, en partie pour de bonnes raisons, en partie aussi par manque de données, ce qui montre les limites du modèle :

- **Prestations de renforts** : bien qu'il y ait un lien entre la proportion de kilomètres de renforts et les coûts par kilomètre, il n'existait pas de données sur les prestations de renforts pour le trafic local, raison pour laquelle on a renoncé à prendre en compte la variable au profit de l'inclusion des lignes du trafic local. Dans une future révision du modèle (cf. chapitre 7), il faudra envisager d'inclure cette variable.
- **Âge et équipement des véhicules** : données manquantes
- **Utilisation de véhicules amortis** : données manquantes
- **Topographie** : données manquantes ; de plus, variable partiellement prise en compte de manière implicite avec la vitesse. Les expériences tirées d'applications antérieures indiquent un faible niveau d'influence supplémentaire.
- **Niveau des salaires** : données insuffisantes et divers problèmes méthodologiques (pour plus de détails, voir le ch. 6.4).

¹³ Le choix des deux variables exclues (vitesse de déplacement et taux d'utilisation) s'est fait sur la base d'indices objectifs (facteur d'inflation de la variance) et de réflexions pratiques (en particulier pour la variable taux d'utilisation, moins tangible de manière intuitive).

¹⁴ Les deux grandeurs exclues sont entièrement intégrées par le biais des deux autres grandeurs corrélées.

- **Nombre d'arrêts** : données manquantes ; de plus, variable partiellement prise en compte de manière implicite avec la vitesse.
- **Taille de l'entreprise** : pas de condition de production exogène spécifique aux lignes.
- **Ville/campagne** : une différenciation des offres rurales et urbaines a été écartée car il n'est pas possible de classer les lignes de manière non arbitraire, ce qui risque de fausser le modèle. Par ailleurs, on peut supposer qu'une grande partie des différences à incidences financières entre les offres rurales et urbaines sont déjà couvertes par les autres variables qui se distinguent de manière significative pour ces deux types d'offres (par exemple, la vitesse ou les personnes embarquées/kilomètre ou la charge de la ligne) (pour plus de détails, voir le ch. 6.4).

La modélisation ne tient pas compte des **effets d'interaction**¹⁵ entre les variables. Ces effets compliquent les modèles au point qu'ils ne peuvent plus être interprétés de manière intuitive, ce qui nuit à la communication et qui va à l'encontre des objectifs du projet. Même si la méthodologie est correcte, l'instrument de *benchmarking* doit pouvoir être facile à utiliser et surtout faire l'objet d'une communication compréhensible en vue de son acceptation par les commanditaires et par les ET.

Vérification des hypothèses du modèle

L'ensemble des hypothèses du modèle a été examiné par analyse des résidus. Rien n'indique que les hypothèses du modèle ne soient pas acceptées.

Modèle de coûts obtenu

Le résultat de l'estimation correspond à un modèle de coûts qui décrit l'influence des différentes conditions de production sur les coûts par kilomètre (partiellement harmonisés) d'une ligne de bus (diesel) régulière et permet ainsi d'estimer ou de prédire les coûts par kilomètre attendus dans des conditions de production données :

$$\frac{\text{Coûts complets harm.}}{\text{km}} = f \left(\text{km prod.}, \text{vitesse circ.}, \text{efficacité horaire}, \text{taille véhicule}, \frac{\text{pers. embarquées}}{\text{km}}, \text{charge de la ligne} \right)$$

certaines variables étant logarithmées (cf. chapitre 4.2.1) et certaines variables explicatives étant prises en compte aussi bien de manière linéaire que quadratique.

Le modèle de coûts est documenté en détail dans un rapport technique distinct¹⁶ à l'attention de l'OFT.

Comme les différentes variables explicatives s'appuient en partie sur des données de base identiques ou similaires et en dépendent donc (par exemple, vitesse de circulation et

¹⁵ Dans les méthodes statistiques, un effet d'interaction désigne les effets non cumulatifs de deux variables explicatives ou plus (ce qui serait par exemple le cas, si l'influence de la variable « taille du véhicule » sur les coûts par kilomètre dépendait de la vitesse de circulation).

¹⁶ Technischer Bericht zum BMCH, Rapp Trans, 20.07.2021

efficacité de l'horaire¹⁷ ou personnes embarquées/kilomètre et charge de la ligne¹⁸), il n'est pas possible d'examiner isolément l'influence d'une variable explicative donnée sur les coûts par kilomètre. Le modèle ne peut donc plus être interprété intuitivement¹⁹.

On peut néanmoins constater que parmi les variables explicatives utilisées, la vitesse de circulation et l'efficacité de l'horaire qui y est associée ont de loin la plus forte influence sur les coûts par kilomètre. Dans une bien moindre mesure, la taille du véhicule et la demande (personnes embarquées/kilomètre ou charge de la ligne) ont une influence similaire. L'influence du volume de la ligne (kilomètres productifs) est la plus faible.

Par rapport au modèle des cantons, le modèle de coûts national présente les avantages suivants :

- Meilleure pertinence et meilleure généralisation des coûts estimés grâce aux données supplémentaires venant d'autres cantons ou de tous les cantons ;
- Meilleure pertinence et meilleure estimation des coûts grâce aux variables explicatives supplémentaires et à la prise en compte des effets quadratiques ;
- Estimation plus fiable (et moindre effort pour la plausibilisation des données) du fait de la plus faible sensibilité aux valeurs aberrantes et aux erreurs de données grâce aux méthodes d'estimation robustes.

Les conditions de production spécifiques aux lignes prises en compte dans le modèle expliquent tout juste 2/3 (R^2 ajusté = 62 %) des différences de coût entre les 1160 lignes examinées. Les autres différences de coût s'expliquent par les différences non prises en compte dans les conditions-cadres (par ex. niveau de salaire etc.) ainsi que par les différences effectives d'efficacité (différence de comportement des ET). Les différences non prises en compte dans les conditions-cadres doivent donc aussi être systématiquement considérées dans l'interprétation des résultats (cf. ch. 6.3).

4.2.3 Domaine de validité

La méthodologie n'est strictement applicable qu'aux lignes qui correspondent en principe aux lignes utilisées pour la modélisation. Une application du modèle à des lignes présentant des caractéristiques en dehors du domaine de valeurs des lignes utilisées pour le modèle correspond à une extrapolation (risquée) du modèle dont les résultats devraient être interprétés avec précaution.

C'est aussi en principe le cas pour les lignes présentant des caractéristiques dans les domaines marginaux, car le modèle sera étayé par moins de points de données. Cela inclut notamment les lignes ayant une vitesse de circulation très faible ou une demande très élevée – et en particulier en cas de combinaison de plusieurs valeurs dans les domaines marginaux

¹⁷ Une augmentation des heures productives entraîne, toutes choses égales par ailleurs, une réduction de la vitesse de circulation et de l'efficacité de l'horaire.

¹⁸ Une augmentation de la demande (voyageurs) entraîne, toutes choses égales par ailleurs, une augmentation du nombre de personnes embarquées/kilomètre et de la charge de la ligne.

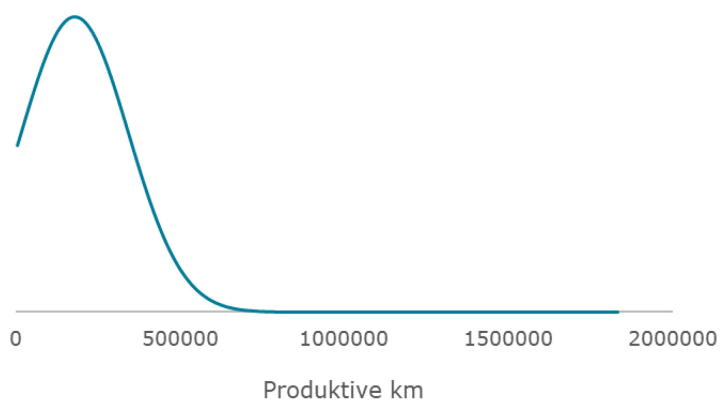
¹⁹ Cet inconvénient par rapport au modèle des cantons a été accepté au profit d'une meilleure variable explicative, notamment parce que le risque d'une « surmodélisation erronée » (*overfit*) est faible compte tenu du grand nombre de données.

(conditions de production particulièrement difficiles ou particulièrement favorables). Il est donc utile de considérer la répartition des données utilisées pour la modélisation qui définissent le champ d'application du modèle. Les répartitions des indices présentées ci-après sont également utiles pour le contrôle de plausibilité de nouvelles données.

Kilomètres productifs [km]

Répartition

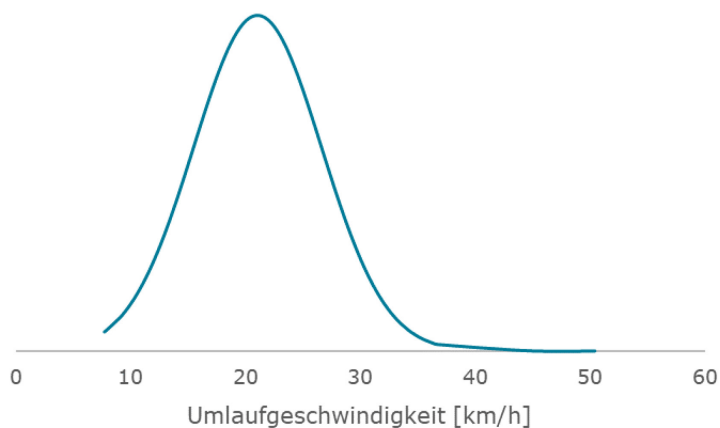
Min	7'103
1%	18'187
5%	31'069
50%	129'438
Mittelwert	181'626
95%	492'827
99%	751'955
Max	1'832'485



Vitesse de circulation [km/h]

Répartition

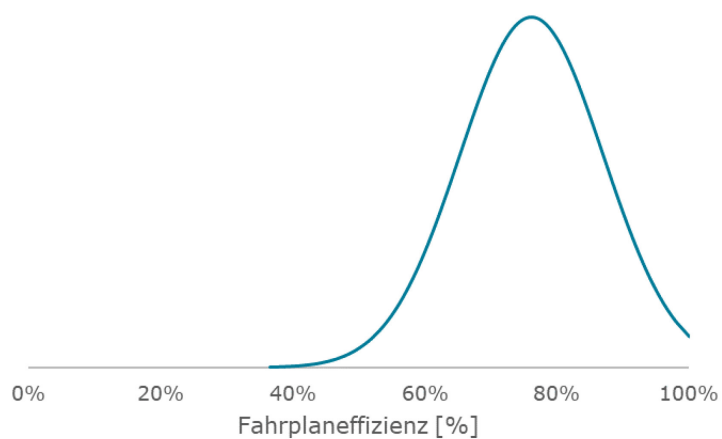
Min	8
1%	10
5%	13
50%	21
Mittelwert	21
95%	31
99%	34
Max	50



Efficacité de l'horaire [%]

Répartition

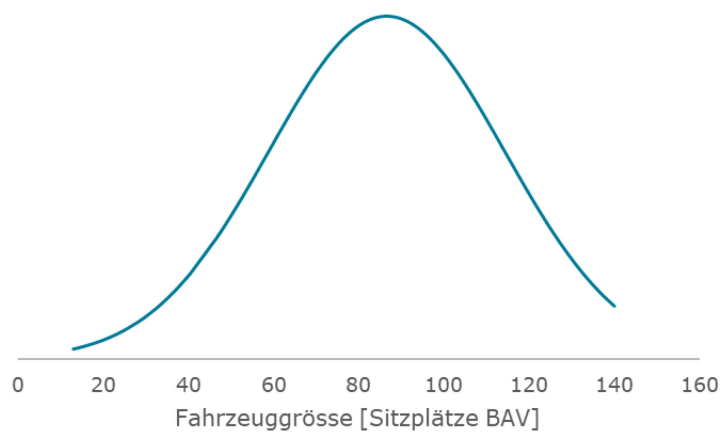
Min	37%
1%	45%
5%	55%
50%	77%
Mittelwert	76%
95%	92%
99%	97%
Max	100%



Taille moyenne des véhicules [places assises selon le guide des indices TRV]

Répartition

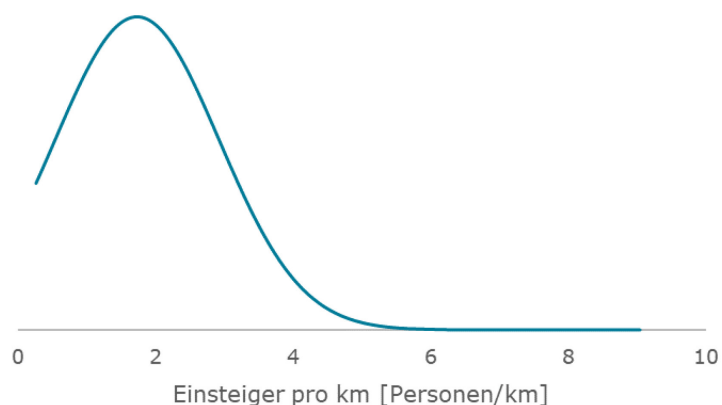
Min	13
1%	17
5%	32
50%	90
Mittelwert	87
95%	140
99%	140
Max	140



Personnes embarquées par kilomètre [voyageurs/km]

Répartition

Min	0.26
1%	0.35
5%	0.50
50%	1.37
Mittelwert	1.73
95%	4.11
99%	5.63
Max	9.04



Charge de la ligne [nombre de personnes]

Répartition

Min	0.72
1%	1.67
5%	2.56
50%	6.60
Mittelwert	7.39
95%	15.21
99%	19.52
Max	35.10

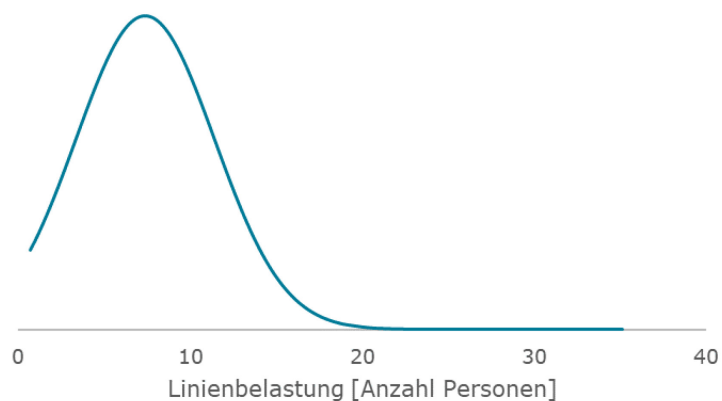


Figure 2 : répartition des indices utilisés pour la modélisation relative aux bus

5 Benchmarking du trafic ferroviaire

5.1 Bases de données

5.1.1 Données disponibles

Pour la modélisation dans le trafic ferroviaire, les données TRV de tous les cantons de l'OFT (chiffres prévisionnels 2020) ont été utilisées. 279 lignes ont été examinées au total.

Les indices suivants sont disponibles par ligne ou peuvent être calculés à partir des indices TRV (cf. annexe 1)²⁰ :

- Coûts complets/kilomètre ;
- Vitesse de circulation ;
- Vitesse de déplacement ;
- Efficacité de l'horaire ;
- Taille moyenne des véhicules ;
- Personnes embarquées/kilomètre ;
- Charge de la ligne ;
- Taux d'utilisation.

De plus, les informations suivantes par ligne ont été préparées par l'OFT (cf. annexe 1) :

- Accompagnement des trains (oui/non) ;
- Crémaillère (oui/non) ;
- Écartement des rails (voie normale, voie étroite).

5.1.2 Contrôle de plausibilité et mise au net des données

Les données ont fait l'objet d'un contrôle de plausibilité et d'une mise au net à l'aide de tests de cohérence basés sur des règles (pas de valeurs négatives, efficacité de l'horaire $\leq 100\%$), de valeurs pragmatiques et d'analyses graphiques.

Avec les cas particuliers mentionnés au ch. 3.3, 45 lignes ont été exclues au total²¹. 234 lignes ont donc été utilisées pour la modélisation, dont 68 lignes à voie étroite.

²⁰ Les kilomètres des renforts n'étaient disponibles que pour les lignes TRV et n'ont donc pas pu être exploités pour la modélisation.

²¹ 27 lignes avec < 4 paires de courses et/ou offres de nuit, 8 lignes de tram, 5 trains destinés à la densification, 5 autres (données non plausibles, etc.)

5.1.3 Harmonisation partielle avec les coûts rectifiés

L'étape suivante a consisté à harmoniser en partie les données corrigées en éliminant du calcul de la ligne ou de l'offre les postes de coûts clairement délimités et sur lesquels l'ET n'a guère d'influence.

Contrairement au *benchmarking* relatif aux bus, cela concerne pour le rail non seulement la réduction de l'impôt préalable²² mais aussi en plus les coûts d'utilisation de l'infrastructure (redevance pour l'utilisation de l'infrastructure²³, prestations complémentaires, prestations de service).

La Figure 3 montre la structure des coûts complets corrigés d'une ligne ferroviaire moyenne et la part des postes de coûts, harmonisés en amont, de l'infrastructure et de la réduction de l'impôt préalable.

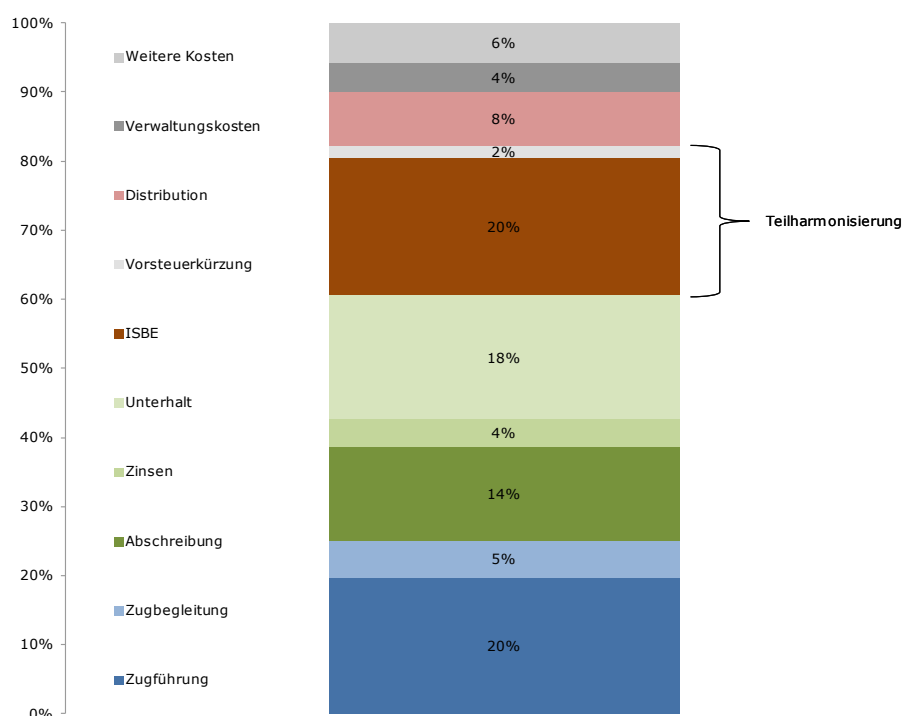


Figure 3 : structure des coûts complets d'une ligne ferroviaire moyenne
Source : Rapp Trans, 2013

²² Lorsqu'elle n'était pas disponible en tant que montant absolu à partir des données, la réduction de l'impôt préalable a été calculée avec le taux forfaitaire actuel (3,4 %) tiré de l'indemnité (avec les indemnités de tiers).

²³ ISBE, redevance pour l'utilisation de l'infrastructure

La Figure 4 présente la composition des coûts partiellement harmonisés d'une ligne ferroviaire moyenne. Contrairement au transport par bus, les frais de personnel ne constituent plus ici le poste de coûts le plus important puisqu'il s'agit des coûts associés au matériel roulant (amortissement, financement, entretien).

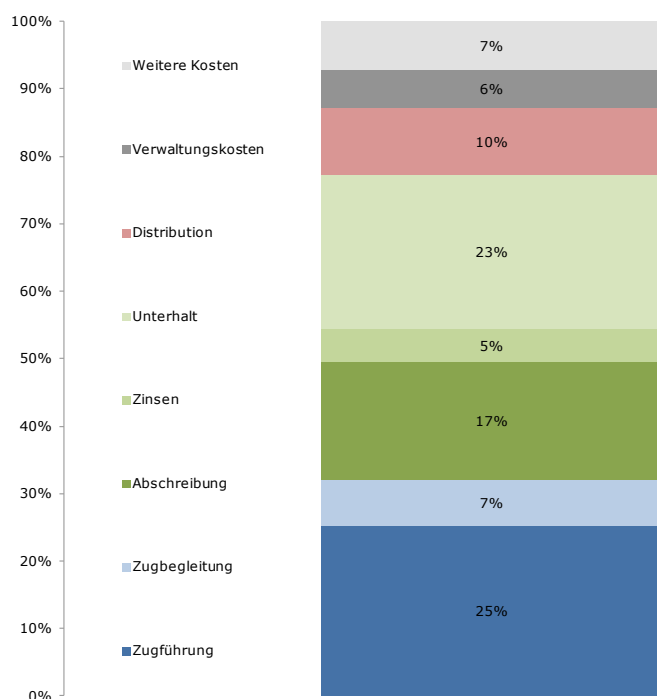


Figure 4 : structure des coûts partiellement harmonisés d'une ligne ferroviaire moyenne

Source : Rapp Trans, 2013

Une harmonisation des coûts complets en fonction d'autres influences (niveau de salaire, charges pour les produits annexes, prestations de distribution pour des tiers ou prestations de système) a été écartée pour les mêmes raisons que pour les transports par bus (cf. ch. 4.1.3). Il convient d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats.

5.2 Modélisation

Le calcul du modèle de coûts pour le rail a été effectué de manière similaire à celui des bus. Pour plus de détails, voir le ch. 4.2. Seuls les points spécifiques au domaine ferroviaire sont abordés ci-après.

5.2.1 Analyse graphique

L'analyse graphique permet de tirer les conclusions suivantes²⁴ :

- **Coûts par kilomètre (valeur cible)**
La valeur cible des coûts par kilomètre partiellement harmonisés est logarithmée.
- **Vitesse de circulation**
Le rapport entre la vitesse de circulation et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est négatif et linéaire. Cette variable est logarithmée en raison de sa répartition.
- **Efficacité de l'horaire**
Le rapport entre l'efficacité de l'horaire et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est faiblement négatif et légèrement non linéaire. Une logarithmisation de la variable n'est pas nécessaire.
- **Taille moyenne des véhicules**
Le rapport entre la taille des véhicules et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est très faible. Une logarithmisation de la variable n'est pas nécessaire.
- **Personnes embarquées par kilomètre**
Le rapport entre la variable « personnes embarquées par kilomètre » et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est positif et non linéaire. Cette variable est logarithmée en raison de sa répartition.
- **Charge de la ligne**
Le rapport entre la charge de la ligne et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est faiblement positif et légèrement non linéaire. Cette variable est logarithmée en raison de sa répartition.
- **Volume de lignes (kilomètres productifs)**
Le rapport entre le volume de lignes et les coûts par kilomètre (logarithmés) partiellement harmonisés est faiblement négatif et légèrement non linéaire. Cette variable est logarithmée en raison de sa répartition.

²⁴ Sur la base des expériences faites avec la modélisation dans le secteur des transports par bus, les variables vitesse de déplacement et taux d'utilisation n'ont pas été analysées en raison de leur colinéarité avec d'autres variables. Cela n'a pas de conséquence sur la valeur explicative du modèle car ces deux grandeurs sont entièrement intégrées dans le modèle par le biais des autres grandeurs corrélées.

5.2.2 Détermination du modèle de coûts

Les expériences de la modélisation pour le secteur des transports par bus et le modèle de coûts des cantons pour le secteur ferroviaire (Rapp Trans, 2015) ont servi de base à la modélisation. Avec les données actuelles, le modèle atteint une performance de 61 % (R^2 ajusté). Le recours à des variables supplémentaires et à des procédures d'estimation alternatives a permis de tenter d'identifier les modèles présentant une meilleure valeur explicative.

Procédure d'estimation

Différentes modélisations et procédures d'estimation ont été examinées : modèles linéaires et modèles à termes quadratiques ainsi qu'estimations MCO classiques et procédures d'estimation robustes. Il s'est avéré que :

- Les termes quadratiques n'améliorent pas le modèle (contrairement au secteur des transports par bus) ;
- Les méthodes d'estimation robustes sont avantageuses.

En conséquence, un modèle d'estimation robuste sans termes quadratiques a été appliqué.

Sélection de variables

Les variables explicatives potentielles sont les mêmes que pour les bus, à savoir **la vitesse de circulation, l'efficacité de l'horaire, la taille des véhicules, les personnes embarquées/kilomètre, la charge de la ligne et le volume de ligne**, auxquelles s'ajoutent les variables (binaires) suivantes (pour une description détaillée, voir l'annexe 1) :

- **Accompagnement des trains**
Un accompagnement (permanent) des trains entraîne des frais de personnel plus élevés.
- **Crémaillère**
Les lignes (en partie) avec entraînement à crémaillère peuvent présenter des coûts plus élevés, par exemple en raison d'un matériel roulant plus cher ou de frais d'entretien plus onéreux.
- **Écartement des rails**
Selon l'écartement des rails, les coûts par ligne peuvent être plus ou moins élevés.

L'analyse démontre que les variables personnes embarquées/kilomètre et écartement des rails ne contribuent pas à la valeur explicative du modèle. Elles ne sont donc pas prises en compte dans le modèle.

Aucun autre facteur d'influence n'a été examiné pour le modèle de coûts (pour la justification, voir le ch. 4.2.2).

Vérification des hypothèses du modèle

L'ensemble des hypothèses du modèle a été examiné par analyse des résidus. Rien n'indique que les hypothèses du modèle ne soient pas acceptées.

Modèle de coûts obtenu

Le résultat de l'estimation correspond à un modèle de coûts qui décrit l'influence des différentes conditions de production sur les coûts par kilomètre (partiellement harmonisés) d'une ligne ferroviaire régulière et permet ainsi d'estimer ou de prédire les coûts par kilomètre attendus dans des conditions de production données :

$$\frac{\text{Coûts complets harm.}}{\text{km}} = f(\text{km prod., vitesse circ., efficacité horaire, taille véhicule, charge de la ligne, accompagnement train, crémaillère})$$

certaines variables étant logarithmées (cf. ch. 4.2.1).

Le modèle de coûts est documenté en détail dans un rapport technique distinct²⁵ à l'attention de l'OFT.

Comme les différentes variables explicatives s'appuient en partie sur les mêmes données de base ou sur des données de base similaires et en dépendent donc (par exemple, vitesse de circulation et efficacité de l'horaire²⁶), il n'est pas possible d'examiner isolément l'influence d'une variable explicative donnée sur les coûts par kilomètre. Le modèle ne peut donc plus être interprété intuitivement²⁷.

On peut néanmoins constater que parmi les variables explicatives utilisées, l'accompagnement des trains a de loin la plus forte influence sur les coûts par kilomètre. Les influences de la vitesse de circulation (et de l'efficacité de l'horaire associée), de la taille des véhicules et de la demande (charge de la ligne) sont plus ou moins comparables. L'influence du volume de la ligne (kilomètres productifs) est légèrement plus faible.

Par rapport au modèle des cantons, le nouveau modèle de coûts présente les avantages suivants :

- Meilleure pertinence et meilleure généralisation des coûts estimés grâce aux données supplémentaires venant d'autres cantons ou de tous les cantons ;
- Meilleure pertinence et meilleure estimation des coûts grâce aux variables explicatives supplémentaires ;
- Estimation plus fiable (et moindre effort pour la plausibilisation des données) du fait de la plus faible sensibilité aux valeurs aberrantes et aux erreurs de données grâce aux méthodes d'estimation robustes.

²⁵ Technischer Bericht zum BMCH, Rapp Trans, 20.07.2021

²⁶ Une augmentation des heures productives entraîne, toutes choses égales par ailleurs, une réduction de la vitesse de circulation et de l'efficacité de l'horaire.

²⁷ Cet inconvénient par rapport au modèle des cantons a été accepté au profit d'une meilleure valeur explicative.

Les conditions de production spécifiques aux lignes prises en compte dans le modèle expliquent 3/4 (R^2 ajusté = 74 %) des différences de coût entre les 234 lignes examinées. Les autres différences de coût s'expliquent pas les différences non prises en compte dans les conditions-cadres (par exemple, niveau de salaire, etc.) ainsi que par les différences effectives d'efficacité (différence de comportement des ET). Les différences non prises en compte dans les conditions-cadres doivent donc aussi être systématiquement considérées dans l'interprétation des résultats (cf. ch. 6.3).

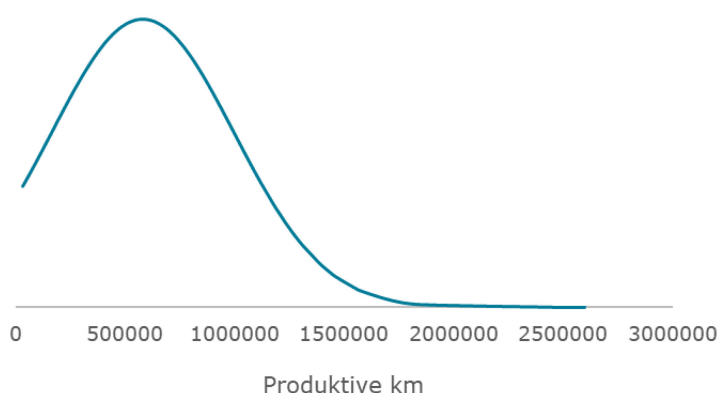
5.2.3 Domaine de validité

La méthodologie n'est strictement applicable qu'aux lignes qui correspondent en principe aux lignes utilisées pour la modélisation. Une application du modèle à des lignes présentant des caractéristiques en dehors du domaine de valeurs des lignes utilisées pour le modèle correspond à une extrapolation (risquée) du modèle dont les résultats devraient alors être interprétés avec précaution.

C'est aussi en principe le cas pour les lignes présentant des caractéristiques dans les domaines marginaux, car le modèle sera étayé par moins de points de données. Cela inclut notamment les lignes ayant une vitesse de circulation très faible ou une demande très élevée – et en particulier en cas de combinaison de plusieurs valeurs dans les domaines marginaux (conditions de production particulièrement difficiles ou particulièrement favorables). Il est donc utile de considérer la répartition des données utilisées pour la modélisation qui définissent le champ d'application du modèle. Les répartitions des indices présentées ci-après sont également utiles pour le contrôle de plausibilité de nouvelles données.

Kilomètres productifs [km]

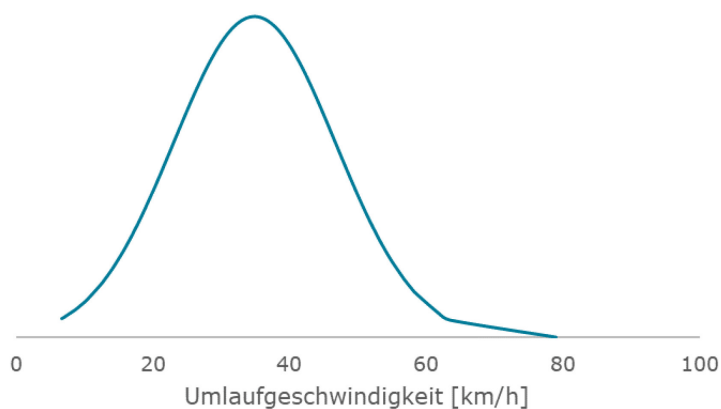
Répartition	
Min	33'248
1%	42'720
5%	71'014
50%	513'615
Mittelwert	581'617
95%	1'290'049
99%	1'806'486
Max	2'600'406



Vitesse de circulation [km/h]

Répartition

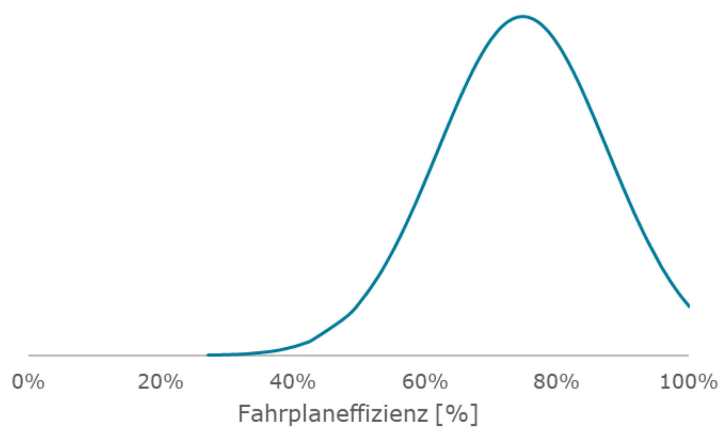
Min	7
1%	9
5%	16
50%	36
Mittelwert	35
95%	53
99%	61
Max	79



Efficacité de l'horaire [%]

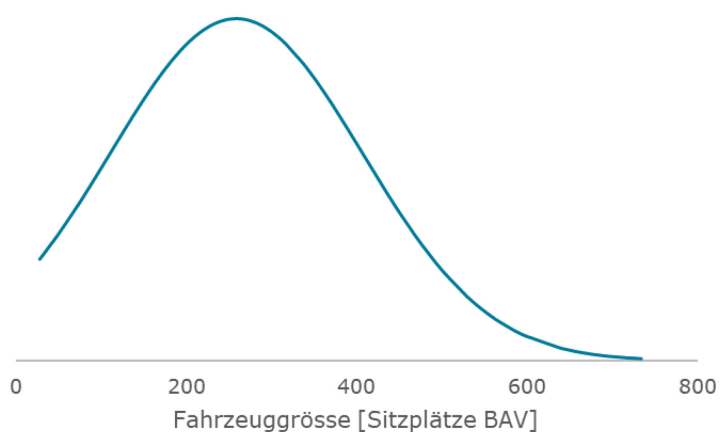
Répartition

Min	27%
1%	34%
5%	52%
50%	77%
Mittelwert	75%
95%	91%
99%	97%
Max	100%



Taille moyenne des véhicules [places assises selon le guide des indices TRV]

Répartition	
Min	28
1%	56
5%	100
50%	211
Mittelwert	259
95%	595
99%	709
Max	734



Charge de la ligne [nombre de personnes]

Répartition	
Min	5.43
1%	8.80
5%	12.80
50%	41.31
Mittelwert	50.44
95%	113.02
99%	159.39
Max	268.84

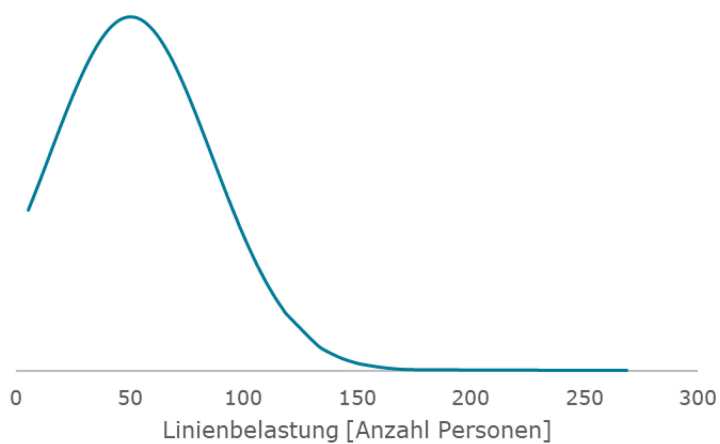


Figure 5 : répartition des indices utilisés pour la modélisation relative aux trains

6 Application, interprétation et limites de la méthode

6.1 Application

L'analyse du *benchmark* se limite aux coûts.

Les recettes sont moins fortement et moins directement influençables par les ET que les coûts. De plus, il est beaucoup plus difficile d'effectuer une comparaison équitable sur le plan des recettes car les lignes se distinguent considérablement pour ce qui est de la demande, de la structure des titres de transport et de la structure (communauté) tarifaire.

L'évaluation des coûts des lignes de bus et des lignes ferroviaires s'effectue en 3 phases (cf. Figure 6) :

1. Mise au net des données
2. Harmonisation
3. Évaluation

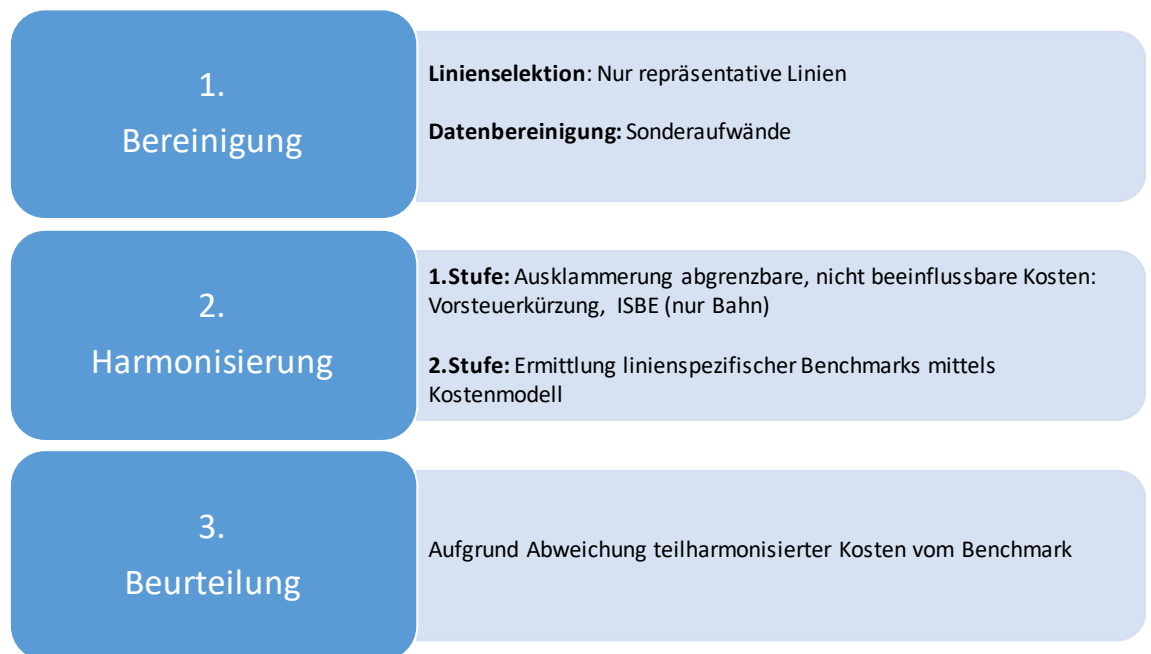


Figure 6 : procédure en trois phases avec harmonisation des données à deux niveaux

L'harmonisation intervient à 2 niveaux :

- Dans un premier niveau, les coûts corrigés sont diminués des postes de coûts sur lesquels les ET n'ont guère d'influence et qui peuvent être clairement délimités à partir des offres. Il s'agit concrètement de la réduction de l'impôt préalable et en plus, pour les lignes ferroviaires, des coûts de la redevance pour l'utilisation de l'infrastructure. Il en résulte des coûts partiellement harmonisés.

- Dans une deuxième étape, une autre harmonisation est effectuée sur la base des conditions de production, dont l'influence est représentée par le modèle de coûts. Cette étape ne consiste pas à harmoniser les coûts des différentes lignes mais plutôt à déterminer un *benchmark* individuel, spécifique à la ligne. Ainsi, au lieu de comparer les coûts par kilomètre pour chaque ligne, on compare leur écart par rapport à un modèle de coûts (ou un *benchmark* spécifique à la ligne qui en découle). Le modèle de coûts ou le *benchmark* prend en compte les principales caractéristiques de la ligne qui ont une incidence sur les coûts et qui ne peuvent guère être influencées par les ET. Les offres présentant des conditions de production plus difficiles que la moyenne bénéficient ainsi d'une sorte de bonus – avec une barre placée plus bas –, et inversement pour les conditions de production plus avantageuses que la moyenne. L'influence des conditions-cadres spécifiques aux lignes peut ainsi être en grande partie (mais pas entièrement) compensée.

Le tableau suivant illustre le mécanisme décrit en prenant l'exemple de deux lignes de bus :

Tableau 1 : exemple de comparaison des coûts

	Ligne A	Ligne B
Coûts/km harmonisés	5,24	7,16
Km productifs	107 000	279 000
Vitesse de circulation (km/h)	29	22
Efficacité de l'horaire	93 %	84 %
Taille moyenne des véhicules	60	140
Personnes embarquées/km	0,7	2,6
Charge de la ligne	5	18
Coûts/km(modèle de coûts)	5,07	7,74
Écart par rapport au modèle de coûts	+0,17	-0,58

Bien qu'en valeur absolue, la ligne A soit produite à des coûts par kilomètre inférieurs, elle est moins bien évaluée dans l'analyse (c'est-à-dire que les coûts effectifs sont supérieurs au modèle de coûts) que la ligne B (dont les coûts effectifs sont inférieurs au modèle de coûts). La raison est liée aux conditions de production difficiles de la ligne B (notamment la vitesse de circulation et l'efficacité de l'horaire plus faibles, les véhicules plus grands et la demande plus élevée) : ainsi, le modèle de coûts de la ligne B donne lieu à des coûts par kilomètre plus élevés (7,74 contre 5,07 pour la ligne A).

Pour l'utilisation dans la pratique, il existe une application Excel pour les lignes de bus et une pour les lignes ferroviaires. Après avoir saisi les données requises pour chaque ligne, elles permettent de manière semi-automatique de :

- contrôler la plausibilité des données ;
- regrouper les lignes selon différents critères ;
- mener diverses évaluations par ligne et faisceau de lignes en comparaison intracantonale et nationale.

6.2 Détermination du *benchmark*

En principe, le modèle de coûts peut être utilisé directement comme valeur comparative (= *benchmark*). La conséquence est naturellement que près de la moitié des lignes se situent au-dessus du *benchmark* et la moitié en dessous.

Au sens d'une approche « meilleur élève », on détermine donc en plus un *benchmark* ambitieux²⁸ en déplaçant la courbe de régression (c'est-à-dire le modèle de coûts) vers le bas de telle sorte que juste 10 % de toutes les ET (ou leurs parties) se situent en dessous ou atteignent le *benchmark*. Les ET (ou leurs parties) de moins de 3 lignes ne sont pas prises en compte. Cette approche s'applique aussi bien aux bus qu'aux trains. Ce déplacement du modèle de coûts est présenté à titre d'exemple dans la Figure 7. Tant le modèle de coûts que le *benchmark* plus ambitieux qui en est dérivé définissent ainsi pour chaque ligne un *benchmark individuel* qui est certes uniforme en principe, mais qui tient compte des conditions de production spécifiques à chaque ligne (et prises en compte dans le modèle de coûts).

La détermination du *benchmark* est une pure convention. En principe, aussi bien le modèle de coûts directement que le *benchmark* plus ambitieux peuvent être utilisés pour l'analyse : les résultats relatifs (ligne A comparée à la ligne B) ne changent pas pour autant ; on utilise simplement une autre base de référence.

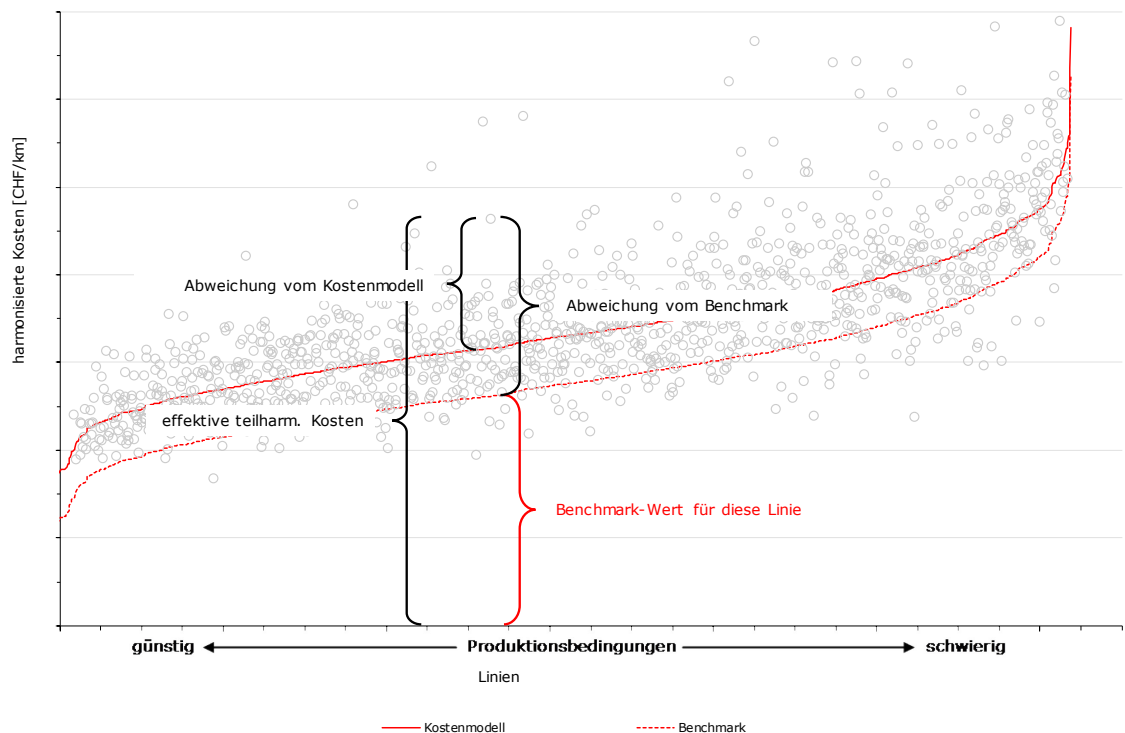


Figure 7 : modèle de coûts et benchmark

²⁸ Correspond à la pratique dans l'instrument de *benchmarking* des cantons.

6.3 Interprétation et limites de la méthode

Le modèle de coûts représente les coûts par kilomètre attendus d'une ET d'efficacité moyenne.

Il explique la majeure partie des différences de coût entre les lignes. Les différences qui subsistent (c'est-à-dire les écarts du *benchmark*) s'expliquent par :

- des différences d'efficacité effectives (comportement différent des ET) mais aussi, justement, par
- des simplifications du modèle ou différences non prises en compte ou partiellement prises en compte des conditions de production, par exemple :
 - Charges supérieures à la moyenne pour réaliser des produits annexes ;
 - Charges supérieures à la moyenne pour la distribution pour des tiers ;
 - Niveau de salaire régional supérieur à la moyenne ;
 - Kilomètres de courses de renfort supérieurs à la moyenne ;
 - etc.

Les résultats doivent être interprétés en conséquence et analysés et abordés avec l'ET.

En contrepartie, les conditions de production modélisées (par exemple, mauvaises rotations) ne peuvent pas être invoquées par les ET pour justifier des coûts plus élevés (que ceux prévus par le modèle).

La méthode décrite permet de comparer différentes lignes en tenant compte des principales conditions de production spécifiques à chaque ligne. Il en résulte une évaluation des coûts de chaque ligne. Pour évaluer l'efficacité des coûts de faisceaux de lignes (par exemple d'une région) ou d'une ET, les moyennes des évaluations de la ligne correspondante sont pondérées avec le volume de lignes (kilomètres productifs). Du fait du calcul de la moyenne, ces résultats sont plus robustes vis-à-vis des erreurs de données et/ou de modèles que les résultats d'une seule ligne.

En conséquence, les résultats de chaque ligne doivent être interprétés avec une certaine prudence, en particulier si une ou plusieurs variables explicatives présentent des valeurs extrêmes.

La méthodologie d'analyse ne vérifie pas si les grandeurs intégrées au modèle comme conditions de production sont effectivement données pour l'ET (ou si, par exemple, des véhicules trop grands sont utilisés). Dans la réalité, ces conditions de production peuvent tout à fait être optimisées en partie, du moins à moyen ou long terme. **Il incombe aux commanditaires et à l'ET d'examiner en continu les conditions de production en dehors de l'analyse de *benchmarking* et de les améliorer.** Comme le modèle de coûts évalue les conditions de production de chaque ligne, il fournit des indications aux commanditaires à ce sujet.

Le modèle de coûts n'est en principe valable que pour les lignes qui présentent des caractéristiques similaires à celles des lignes utilisées pour la modélisation. Les variables utilisées pour la modélisation se situent dans les domaines de valeurs suivants (cf. ch. 4.2.3) :

Lignes de bus :

- Vitesse de circulation : 8 à 50 km/h
- Efficacité de l'horaire : 40 % à 100 %
- Personnes embarquées/kilomètre : 0,3 à 9 voyageurs/kilomètre
- Charge de la ligne : 1 à 35 voyageurs
- Taille moyenne des véhicules : 13 à 140 places
- Kilomètres productifs : 7000 à 1,8 millions de km/an

Lignes ferroviaires :

- Vitesse de circulation : 7 à 80 km/h
- Efficacité de l'horaire : 25 % à 100 %
- Charge de la ligne : 5 à 270 voyageurs
- Taille moyenne des véhicules : 30 à 735 places
- Kilomètres productifs : 30 000 à 2,6 millions de km/an

Une application de la méthodologie à des lignes présentant des caractéristiques en dehors du domaine de validité de ce modèle correspond à une extrapolation (risquée) du modèle, dont les résultats devraient alors être interprétés avec précaution. C'est aussi le cas pour les lignes dont les caractéristiques se situent à la limite, car le modèle est alors étayé par moins de points de données (cf. chapitres 4.2.3 et 5.2.3), notamment si non seulement une mais plusieurs variables explicatives présentent des valeurs marginales²⁹.

La méthodologie **n'est applicable** qu'aux lignes qui correspondent en principe aux lignes utilisées pour la modélisation, c'est-à-dire **aux lignes de bus diesel et aux lignes ferroviaires « régulières »**. Les cas particuliers, comme les lignes avec moins de 6 paires de courses, les lignes exploitées uniquement de manière saisonnière ou les offres de soirée ne peuvent guère être analysées non plus, pas plus que les lignes de bus électriques, de trolleybus ou de trams.

Il est évident que la fiabilité des résultats de l'analyse dépend de la fiabilité des données sous-jacentes.

²⁹ En ce qui concerne la question de la validité, il faut en plus faire une distinction entre les variables explicatives, car celles-ci ont une influence plus ou moins importante dans le modèle de coûts. Ainsi, l'application du modèle pour une ligne de bus avec une vitesse de circulation exceptionnellement élevée est certainement plus risquée que pour une ligne de bus avec un volume de ligne exceptionnellement important, car la vitesse de circulation a une influence bien plus marquée sur la valeur du modèle de coûts que le volume de ligne (cf. ch. 4.2.2).

6.4 Questions et réponses sur la méthodologie de l'analyse des coûts (FAQ)

1. Les commanditaires sont finalement intéressés par une indemnité basse en tant que différence entre les coûts et les recettes. Pourquoi cette analyse se concentre-t-elle exclusivement sur les coûts au détriment des recettes ?

Tout d'abord, les ET peuvent moins fortement et moins directement influencer leurs recettes que leurs coûts. Ensuite, les exigences en matière de degré de couverture des coûts des différentes lignes peuvent fortement varier pour des raisons liées à la politique des transports. Enfin, il est beaucoup plus difficile d'effectuer une comparaison équitable sur le plan des recettes entre différentes lignes car les lignes se distinguent considérablement pour ce qui est de la demande, de la structure des titres de transport et de la structure (communauté) tarifaire.

2. Pourquoi ne pas faire la distinction entre les offres urbaines et rurales alors qu'on sait que les offres urbaines sont plus onéreuses à produire ?

Les différences sont déjà implicitement prises en compte dans les grandeurs du modèle de coûts telles que la vitesse, les capacités et la demande, car les offres urbaines et rurales se distinguent nettement sur ces différents points. En outre, la répartition des lignes en offres urbaines et rurales n'est pas toujours évidente (formes mixtes).

3. Pourquoi ne pas tenir compte d'autres caractéristiques de ligne ou conditions de production ?

Car – en l'absence de collecte de données supplémentaire –, il n'existe pas de données correspondantes de qualité suffisante (par exemple, topographie, prestations spéciales ou de système, prestations de renforts dans le trafic local). L'éventuelle influence des facteurs non considérés doit être prise en compte dans l'interprétation des résultats.

4. Certaines lignes « exotiques » (par exemple, avec des conditions de production spéciales) peuvent-elles fausser le modèle de coûts et donc l'analyse ?

Compte tenu de l'exclusion préalable de lignes non représentatives, de la méthode d'évaluation robuste et du large échantillon (bus : env. 1160 lignes, trains : env. 230 lignes), il n'y a pas de risque, notamment dans le domaine des conditions de production moyennes. Pour les lignes aux valeurs marginales (par exemple, conditions de production extrêmes), il est possible que le modèle de coûts soit moins robuste, raison pour laquelle l'analyse est menée de préférence pour des faisceaux de lignes et non pour des lignes isolées.

5. Pourquoi les frais de personnel ne sont-ils pas pris en compte dans le benchmarking alors qu'ils constituent le principal poste de coûts ?

Le modèle de coûts ne correspond pas à une fonction de production classique avec des facteurs d'entrée comme le travail, le capital, etc. Il ne prend en compte que les conditions de production spécifiques à la ligne afin de permettre une comparaison des différentes lignes sur le plan des conditions-cadres ayant une incidence sur les coûts. Les frais de personnel ne sont spécifiques à la ligne ou non influençables par l'ET que dans la mesure où ils dépendent de la vitesse de circulation par le biais des heures

d'intervention du personnel roulant ; ces rapports sont pris en compte dans le modèle (par le biais de la variable explicative Vitesse de circulation).

6. Pourquoi les différences salariales régionales et cantonales ne sont-elles pas prises en compte ?
- *Le niveau de salaire n'est a priori pas accepté comme donné par les commanditaires ; il n'est que partiellement spécifique à la ligne et relève à moyen terme, au moins en partie, du domaine d'influence de l'ET.*
 - *Parallèlement à la situation régionale (spécifique à la ligne) de la ligne ou du lieu de service, le niveau de salaire est au moins aussi fortement déterminé par des facteurs spécifiques à l'entreprise (contexte historique de l'ET, forme de la société, structure d'âges du personnel, exigences posées au personnel roulant en raison de la structure de la flotte). Il est difficile de séparer ces facteurs spécifiques à la ligne et à l'entreprise.*
 - *L'attribution d'une ligne à une région de salaire est parfois problématique (situation de la ligne ? Situation de l'entreprise ? Lignes ferroviaires suprarégionales ?).*
 - *Un éventuel écart salarial systématique entre les régions urbaines et les régions rurales est déjà implicitement et partiellement pris en compte : les lignes des régions urbaines et celles des régions rurales se distinguent de manière significative pour ce qui est de la demande et de la vitesse. Comme ces deux facteurs sont pris en compte dans le modèle de coûts, toutes les caractéristiques qui leur sont corrélées (qui vont « dans le même sens ») sont (en partie) prises en compte.*
 - *Il n'existe pas de données fiables sur les différences salariales régionales des entreprises de bus, d'où l'absence de base pour une formation pertinente de régions salariales homogènes.*
 - *En raison de toutes ces incertitudes, la prise en compte de différents niveaux de salaires comporte le risque d'une modélisation « erronée ». En revanche, le fait de ne pas en tenir compte présente l'avantage de rapports plus clairs : la situation spécifique d'une ET peut et doit intervenir en dehors de l'analyse de benchmark.*
7. Comment empêcher certaines ET d'exploiter la marge de manœuvre dont elles disposent en raison de leur situation spécifique pour influencer les frais d'exploitation ou les indices (par exemple, financement transversal d'autres secteurs) ?
- L'analyse de benchmark utilise exclusivement les informations des ET. De fausses informations sur les frais d'exploitation et indices seraient contraires aux règles légales de comptabilité des entreprises concessionnaires. En conséquence, les commanditaires doivent et peuvent partir du principe que les données utilisées pour l'analyse sont correctes. De plus, pour éviter que les ET n'influencent leurs informations de manière ciblée, le modèle de coûts n'est pas divulgué.*

7 Entretien des données, mise à jour et développement

7.1 Entretien des données

La qualité de la méthodologie utilisée pour l'analyse des coûts dépend de celle des données sous-jacentes ou indicateurs TRV et pose donc des exigences élevées en matière de contrôle des données de la part des commanditaires.

À l'heure actuelle, dans le cadre de la procédure de commande, les ET remettent à l'OFT les données pour le TRV pour deux années d'horaire au début de l'été. Certains cantons pourraient déjà effectuer de premières analyses de *benchmark* avec ces données (provisoires) afin de servir de base aux futures discussions sur les offres. Les données changeront encore (plusieurs fois) avant la clôture des conventions d'offre définitives (vers la fin de l'année) : coûts, mais aussi indicateurs de performance comme les kilomètres et les heures en raison des options d'offre). Ce n'est qu'ensuite que les données requises pour l'analyse de *benchmark* seront définitives, pour une durée de deux ans.

Pour la période allant de la soumission des premières offres à la conclusion des conventions d'offre, **un processus adapté doit être défini par l'OFT en accord avec les cantons pour la gestion des données**, notamment afin d'attribuer des rôles clairs aux différents acteurs. Les points suivants doivent être observés à cet égard :

- **Contrôle de plausibilité** : les données envoyées par les ET doivent être soumises à un contrôle de plausibilité continu, ou au moins à la soumission des premières offres et à la conclusion de la convention d'offre, par exemple sur la base de valeurs pragmatiques. Dans l'application Excel du *benchmark*, les indices sont calculés à cet effet et les valeurs non plausibles sont automatiquement signalées. Une comparaison (éventuellement semi-automatisée) des indicateurs ou des indices avec les chiffres de l'année précédente pourrait également s'avérer utile. Il est rare que les valeurs non plausibles puissent être corrigées directement ; l'expérience montre qu'elles nécessitent des clarifications (parfois longues) auprès des ET.
- **Cohérence** : dès que l'OFT a transmis les données aux cantons (premières offres, éventuellement aussi offres intermédiaires), différentes « copies » des mêmes fiches de données sont en circulation. Il faut alors s'assurer que celles-ci soient cohérentes, c'est-à-dire que les corrections sont apportées de manière systématique à toutes les « copies ». Il s'agit d'un défi particulier dans le cas d'erreurs de données découvertes par les cantons (à l'occasion d'évaluations ou de contrôles de plausibilité). L'introduction prévue par l'OFT d'une base de données centrale à laquelle pourraient accéder tous les acteurs permettra de résorber ce problème.
- **Caractère actuel** : en ce qui concerne les analyses intermédiaires, il faut s'assurer que les données sont correctement mises à jour en permanence, que ce soit après la correction des erreurs de données ou lors de nouvelles versions d'offres.

Après la conclusion de toutes les conventions d'offres, les données comparatives nationales du TRV (pour les comparaisons supracantoniales et le calcul du benchmark) peuvent être distribuées par l'OFT aux cantons pour les intégrer dans les applications Excel³⁰.

³⁰ Comme les cantons utiliseront la même application Excel pour plusieurs années en vue de comparaisons pluriannuelles, les données (comparatives) actuelles des cantons doivent être intégrées « manuellement ».

La saisie, le contrôle de plausibilité et le traitement des données du trafic local (et d'autres prestations non TRV) incombent aux différents cantons.

7.2 Mise à jour

7.2.1 Données de comparaison et benchmark

L'un des avantages d'un instrument national de benchmark réside dans le fait qu'il permet de disposer de données comparatives à l'échelle de la Suisse pour classer les résultats. Ces données sont préparées tous les deux ans par l'OFT, après la conclusion de toutes les conventions d'offres, et mises à la disposition (sous forme anonymisée) des cantons (pour les deux années d'offre).

Il convient de distinguer deux cas de figure pour la mise à jour du *benchmark* :

- Si le modèle de coûts est utilisé comme *benchmark*, aucune mise à jour régulière du *benchmark* n'est effectuée (cf. ch. 7.2.2).
- Si le *benchmark* plus ambitieux (10 % d'ET les plus avantageuses) est utilisé, le *benchmark* est mis à jour automatiquement dans l'application Excel dès que les données de comparaison nationales correspondantes y sont intégrées. La mise à jour du *benchmark* prend aussi en compte le renchérissement de manière implicite.

7.2.2 Modèle de coûts

Les modèles de coûts des bus et trains peuvent être mis à jour en réévaluant les coefficients des modèles sur la base de données actuelles (ou supplémentaires). Cela est judicieux si on part du principe que les inducteurs de coûts ou les indicateurs décrivant les conditions de production pertinentes restent les mêmes mais que les prix relatifs des facteurs de production (par exemple, salaires, carburant, matériel roulant, etc.) évoluent, et avec eux leurs influences relatives sur les coûts de production.

Une telle réévaluation des coefficients est indiquée au plus tôt vers 2026. D'ici là, une nouvelle évaluation complète du modèle devrait de toute façon intervenir (cf. chapitre 7.3). La seule réévaluation des coefficients doit donc uniquement être envisagée si suffisamment de données supplémentaires sont disponibles pour le trafic local, ce qui permettrait d'étayer davantage le modèle dans les domaines de valeurs caractéristiques du trafic urbain (faible vitesse, demande élevée etc.).

7.3 Perfectionnement

L'instrument de *benchmarking* élaboré dans le cadre de cette étude doit être considéré comme un prototype à perfectionner à l'avenir. Cela implique notamment une réévaluation complète du modèle de coûts. Comme une modification trop fréquente du modèle de coûts serait source d'incertitude pour les ET – en plus de représenter une charge élevée –, de tels développements doivent intervenir avec parcimonie et de manière ciblée.

Sur la base de nos expériences et des résultats du sondage auprès des commanditaires et des ET (cf. chapitre 2), les thèmes suivants sont envisagés pour le perfectionnement de l'instrument de *benchmark* :

- Harmonisation partielle plus poussée des données, en excluant au préalable les charges pour les prestations spéciales et prestations système (par exemple, exploitation d'une plaque tournante de données générale) ainsi que pour la réalisation de produits annexes (par exemple, recettes de distribution, recettes de courses spéciales). Ce n'est aujourd'hui pas possible en raison de la trop grande imprécision des offres. Du point de vue de l'analyse du *benchmark*, l'OFT devrait donc travailler à l'élaboration d'offres plus détaillées (ou à une répartition des indicateurs TRV correspondants). Les ET devraient au moins présenter de manière transparente et uniforme les charges pour les prestations spéciales et prestations système ainsi que pour la réalisation de produits annexes et de recettes de distribution (comme c'est aujourd'hui le cas des coûts de redevance pour l'utilisation de l'infrastructure pour les lignes ferroviaires).
- Amélioration de la qualité des données en définissant certains indicateurs TRV de manière plus précise, plus pertinente ou plus pratique (par exemple, heures productives, places-kilomètres des trains, répartition uniforme des coûts généraux sur les différentes lignes) et en posant des exigences en conséquence.
- Prise en compte renforcée des conditions-cadres spécifiques dans les zones urbaines en utilisant autant que possible l'ensemble du trafic local pour la modélisation. Cela implique qu'à l'avenir, les indicateurs TRV soient aussi intégralement relevés pour le trafic local, ce qui permettrait éventuellement d'étendre l'instrument de *benchmarking* aux lignes de trolleybus et de tram.
- Prise en compte d'aspects supplémentaires des conditions de production comme le type de propulsion (ce qui va gagner en importance à l'avenir), la topographie, la méthode d'amortissement et la stratégie d'acquisition du matériel roulant (train), le niveau de salaire, etc., en collectant des données supplémentaires.

En outre, les résultats du projet « *Guidance* » en cours doivent être pris en compte.

Le développement de l'instrument de *benchmarking* requiert (principalement) une vérification/une révision/un complément du système d'indicateurs TRV du point de vue de l'analyse de *benchmark*. Avant de pouvoir calculer de nouveaux modèles de coûts sur la base des indicateurs TRV révisés, le nouveau système d'indicateurs doit tout d'abord être établi en pratique. L'expérience montre que cela prend une à deux périodes de commande. Il n'est donc pas réaliste de recalculer le modèle de coûts avant 2026. Ainsi, le calendrier possible de développement se présente comme suit :

- 2022 : révision du système d'indicateurs TRV
- 2023-2025 : établissement dans la pratique (deux périodes de commande)
- 2026 : estimation de nouveaux modèles de coûts affinés

En parallèle, il convient d'examiner si le système de mesure de la qualité *QMS* TRV doit être mis en œuvre intégralement dans toute la Suisse (y compris pour le trafic local et la DPM³¹), afin que l'aspect qualitatif puisse aussi être intégré dans l'analyse de *benchmark*. Rien ne s'y oppose puisque le présent instrument de *benchmarking* est compatible vers le haut.

³¹ Direct Performance Measure (mesure de la ponctualité)

8 *Benchmark* approfondi

Les modèles de coûts présentés aux chapitres 4 et 5 permettent d'identifier les lignes et ET avec des coûts élevés sans pour autant apporter de diagnostic à cet égard. Cette lacune doit être comblée par un *benchmark* approfondi.

Comme un tel diagnostic doit nécessairement passer par l'analyse des différents blocs de coûts, une répartition des coûts uniforme de la part des ET constitue une condition indispensable à l'élaboration d'un tel *benchmark* approfondi. Actuellement (printemps 2021), l'OFT conduit avec des représentants des ET le projet « Guidance », qui a notamment pour but d'harmoniser la structure des coûts des entreprises. Les résultats de ce projet constitueront une base essentielle du *benchmark* approfondi.

L'OFT envisage également de mettre en place à l'avenir une base de données centrale pour le TRV, dans laquelle les entreprises saisiront notamment les coûts selon une structure prédéfinie.

Dans le présent chapitre, nous esquissons la procédure d'élaboration du *benchmark* approfondi ainsi que les éventuels obstacles et ébauches de solutions envisageables.

L'ordonnance du DETEC sur la comptabilité des entreprises concessionnaires (OCEC) définit la structure minimale des coûts par ligne du secteur TRV (art. 17 al. 1 OCEC) :

- Transport par bus :
 - conduite des véhicules ;
 - accompagnateurs, agents de sécurité ;
 - véhicules routiers par catégorie de véhicules ;
 - vente et distribution ;
 - administration ;
 - réduction de la déduction de l'impôt préalable due à l'indemnité.
- Trafic ferroviaire :
 - conduite des véhicules ;
 - accompagnateurs de trains, agents de sécurité ;
 - véhicules ferroviaires, subdivisés selon les principaux types de rames, selon la ventilation suivante : exploitation et entretien, amortissements et intérêts ;
 - vente et distribution ;
 - administration ;
 - réduction de la déduction de l'impôt préalable due à l'indemnité.

Une norme minimale – qui peut ou doit encore probablement être affinée – est ainsi définie pour la structure des coûts. Toutefois, la définition d'une norme pour la structure des coûts ne suffit pas pour le *benchmark* approfondi. Il est également nécessaire de définir clairement et de manière uniforme les postes de coûts. La structure susmentionnée n'indique par exemple pas clairement où affecter les coûts d'un régulateur ou d'un système de gestion d'exploitation informatisé.

La définition d'une structure des coûts implique une analyse des tâches assumées par les entreprises et des postes de coûts actuellement utilisés par les ET (séparément pour le transport par bus et le trafic ferroviaire). On peut par exemple envisager que certaines ET assument aussi des tâches liées à la planification de l'offre tandis que dans d'autres cas, ce sont les commanditaires qui s'en chargent, etc.

Le *benchmark* approfondi ne peut néanmoins pas prendre en compte tous les cas particuliers. Il doit se concentrer sur le cas normal. C'est la raison pour laquelle il serait utile d'avoir une vue d'ensemble des processus de production (standard) « habituels » des entreprises.

Certaines prestations sont achetées à l'extérieur par les ET. Il s'agit habituellement d'activités spécialisées comme l'entretien des véhicules, l'accompagnement de sécurité, le contrôle des titres de transport, etc., mais il n'est pas rare que cela concerne aussi l'ensemble des prestations de conduite. Pour ces prestations, les ET disposent de moins d'informations détaillées que pour leurs propres prestations puisqu'on peut supposer que certaines sont facturées sur une base forfaitaire. Par exemple, si l'entretien, le nettoyage et le ravitaillement des véhicules sont achetés à l'extérieur en un bloc, il est difficile de ventiler par la suite ces coûts pour le *benchmark* approfondi. C'est encore plus vrai en cas de sous-traitance de prestations de transport complètes.

Une autre difficulté de délimitation s'applique pour le personnel qui assume plusieurs tâches ou pour l'infrastructure qui sert à plusieurs fins. On peut citer pour exemple un mécanicien qui travaille aussi comme conducteur (de piquet). Là aussi, il convient de définir comment ces coûts doivent être ventilés et affectés.

Le *benchmark* approfondi doit s'appuyer sur les principes suivants :

- Il ne doit pas entraîner de surcroît de charges disproportionné pour les ET (mieux vaut être pragmatique que parfait sur le plan théorique) ;
- Il doit se concentrer sur les postes de coûts les plus pertinents.

Pour l'élaboration, nous prévoyons un déroulement en deux phases.

La **première phase** sert à définir les bases et inclut les étapes de travail suivantes³² (en principe distinctes pour le transport par bus et le trafic ferroviaire) :

- Analyse des comptes prévisionnels et effectifs précédents :
 - Calcul/systématisation des structures des coûts
 - Détermination de la pertinence des différents postes de coûts
- Enquête auprès des ET pour saisir les processus de production et la pratique comptable (qu'est-ce qui est saisi et où, au moins pour les postes de coûts les plus pertinents, quels postes de coûts peuvent être séparés ou non)
- Définition de la structure des coûts déterminante
- Définition des principes d'affectation des coûts aux postes de coûts déterminés (qu'est-ce qui va où, comment procéder en cas de doute, etc.)

Dans l'état actuel des connaissances, le « personnel roulant » et les « coûts des véhicules » constituent les postes de coûts les plus importants dans le transport par bus (cf. Figure 1). Avec les postes « Amortissements » et « Carburants », relativement faciles à délimiter, ils constituent près de 90 % du total des coûts d'une ligne de bus. Dans le trafic ferroviaire, la « conduite du train », l'« entretien » et les « amortissements » constituent les postes de

³² Il est possible que certains travaux soient déjà abordés dans le cadre du projet « Guidance ».

coûts les plus importants (65 % des coûts partiellement harmonisés, cf. Figure 4). C'est par ces thèmes que les clarifications doivent commencer³³.

Une fois la structure et les affectations des coûts définies et harmonisées, la **seconde phase** des travaux peut commencer. Dans cette phase, il s'agit d'évaluer les données de manière exploratoire et de créer des indices appropriés. Il faut notamment déterminer si l'évaluation d'indices simples (par exemple, coûts de véhicule par véhicule-kilomètre, frais de salaire par heure de chauffeur, frais d'administration par VKM, etc.) fournit des informations suffisantes et assez robustes par rapport à une moyenne de la branche à déterminer, éventuellement répartie en classes (régions, ET avec canaux de vente similaires, etc.) pour expliquer les écarts par rapport au *benchmark*. Si ce n'est pas le cas, il faut envisager de développer et d'utiliser d'autres modèles de coûts pour le *benchmark* approfondi. Selon les résultats de cette deuxième phase, il sera éventuellement nécessaire d'apporter certains ajustements aux éléments déterminés lors de la première phase.

Nous expliquons à titre d'exemple la procédure de la seconde phase pour les coûts du personnel roulant, le poste de coûts le plus important du transport par bus.

Dans une première étape, les données doivent être évaluées de manière exploratoire en créant des indices appropriés. Il est évident que les coûts du personnel roulant seront associés aux indices sur la commande de prestations, par exemple : heures de l'horaire, heures productives ou kilomètres productifs. Selon le poste de coûts, il peut être indiqué de créer et d'examiner plusieurs indices.

Les résultats montreront dans quelle mesure les indices obtenus sont à peu près homogènes pour toutes les ET. Si l'hétérogénéité des indices dépasse un certain seuil (qui reste à définir)³⁴, il faut envisager de rassembler les ET dans des groupes homogènes (comparables). Cette formation de groupes peut intervenir pour différentes caractéristiques : région, taille de l'entreprise, zone d'intervention (ville, campagne), etc. La formation de groupes peut être étayée par des méthodes statistiques.

Si la formation de groupes ne permet pas non plus d'obtenir une homogénéité suffisante des indices, il faut voir si les différences peuvent être expliquées à l'aide d'un modèle de coûts. Cette procédure est laborieuse et requiert de plus amples données/informations explicatives telles que l'ancienneté du personnel, l'existence d'une CCT, etc. Elle ne peut être envisagée que pour des postes de coûts tels que les coûts du personnel roulant, qui ont une grande importance au regard des coûts complets. Si cette procédure n'est pas possible non plus, il faut renoncer à un *benchmark* approfondi pour les coûts du personnel roulant.

Les explications susmentionnées doivent être suivies pour les principaux postes de coûts. Si aucun *benchmark* approfondi n'est réalisé pour un poste de coûts très important (comme les coûts du personnel roulant dans le transport par bus), il faut vérifier si cette vérification est justifiée pour d'autres postes de coûts moins importants.

³³ Les produits annexes et les activités annexes représentent également des thèmes importants. Voir à ce sujet les explications du chap. 7.

³⁴ Par exemple, à l'aide de paramètres de dispersion.

Le tableau ci-après présente les indices qui peuvent être contrôlés pour les postes de coûts du transport par bus selon l'art. 17 OCEC.

Tableau 2 : postes de coûts et indices du transport par bus

Postes de coûts	Indices	Remarques
Coûts de la conduite des véhicules	Coûts / heure de chauffeur Coûts / heures de l'horaire Coûts / heures productives	
Coûts de l'accompagnement de sécurité	Coûts / heures d'intervention de l'accompagnement de sécurité Coûts / kilomètres productifs avec accompagnement de sécurité	Toutes les ET ne proposent pas d'accompagnement de sécurité. De plus, ce dernier peut se limiter à certaines heures/lignes.
Coûts des véhicules routiers par catégorie de véhicules	Coûts / kilomètres productifs	Kilomètres productifs de la catégorie de véhicules correspondante
Coûts de la vente et de la distribution	Coûts / VKM Coûts / personnes embarquées	
Coûts de l'administration	Coûts / heures de l'horaire Coûts / heures productives Coûts / kilomètres productifs	
Coûts de la réduction de la déduction de l'impôt préalable due à l'indemnité	-	Exclus de l'harmonisation des coûts

Certains de ces postes de coûts doivent encore être répartis pour une analyse différenciée, par exemple les coûts de véhicules en

- coûts variables en fonction du kilométrage (entretien, carburants)
- coûts fixes (amortissements, coûts financiers)

ou les frais de vente et de distribution en

- distribution
- marketing

Les indices doivent être établis de façon à ce que les raisons des coûts d'une ET puissent être isolées autant que possible. Par exemple, les coûts des chauffeurs par kilomètre sont moins adaptés comme ils reposent sur un grand nombre de raisons (faible vitesse de conduite, horaire inefficace, beaucoup d'heures non productives en raison de courses à vide, niveau de salaire général élevé, forte proportion de chauffeurs âgés, etc.). En revanche, les coûts des chauffeurs par heure de service permettent (tout de même) d'évaluer séparément le niveau de salaire. Pour savoir si ce dernier est conditionné par le niveau de salaire général dans la région, par l'ET ou par la structure d'âges du personnel roulant concerné, il faut ici aussi l'évaluer uniquement en association à d'autres indices (ou à un modèle de coûts distinct pour les coûts des chauffeurs).

De manière générale, il est possible de procéder par étapes dans l'élaboration du *benchmark* approfondi : on peut tout à fait envisager que le *benchmark* approfondi n'englobe dans une première étape que certains postes de coûts pour lesquels la répartition des coûts peut être effectuée de manière uniforme, avant de l'étendre ultérieurement à l'ensemble des postes de coûts.

Rapp Trans AG

Dieter Egger
Chef de projet

Paolo Todesco
Collaborateur spécialisé principal

Zurich, le 20 juillet 2021 / 2061.252 / TPa, eg, GM

Annexe 1 : Bases de données sur le transport par bus et train

Indicateurs TRV

Coûts complets

Formule/ origine	Données collectées
Explication	Les coûts complets comprennent tous les coûts qui sont imputés à la ligne concernée. Il s'agit surtout des coûts de production des prestations de roulement. Si des produits accessoires sont aussi attribués à une ligne, leurs coûts d'obtention doivent aussi être attestés dans les coûts complets. D'après le principe du montant brut, il ne faut pas indiquer les montants nets des gains des produits accessoires, mais les montants bruts des coûts et des revenus nécessaires pour obtenir les produits accessoires ³⁵ .
Pertinence	Les coûts complets (ou les coûts complets harmonisés, cf. ci-après) représentent la grandeur qu'il est possible de prédire par ligne avec le modèle de coûts.

Heures de l'horaire

Formule/ origine	Données collectées
Explication	Les heures de l'horaire correspondent aux temps de parcours publiés dans l'horaire de la station de départ à la station d'arrivée. Elles ne comprennent donc pas ³⁶ : • les mises en place/garages • les courses de transfert • les courses à vide • les temps de rebroussement.
Pertinence	Les heures de l'horaire quantifient les heures-véhicules proposées dans l'horaire par ligne.

Heures productives

Formule/ origine	Données collectées
Explication	Prestation horaire de l'offre utilisable pour les voyageurs, c'est-à-dire les heures de l'horaire plus les heures de rebroussement (max. 128 minutes pour les bus et max. 68 minutes pour les trains), sans les mises en place/garages et sans les courses de transfert et autres courses à vide. Si, à la place d'un simple rebroussement, un passage à une autre ligne a lieu sans course de transfert, la durée de l'intervalle doit être répartie par moitié entre les deux lignes. Les heures productives comprennent aussi les courses de dédoublement planifiées ou effectuées (renfort). Elles doivent être attestées séparément (total des heures productives, dont heures des renforts) ³⁷ .
Pertinence	Les heures productives quantifient l'offre en termes de véhicules-heures par ligne.

³⁵ Guide des indices TRV, OFT, 2017

³⁶ Guide des indices TRV, OFT, 2017

³⁷ Guide des indices TRV, OFT, 2017

Kilomètres productifs

Formule/ origine	Données collectées
Explication	Les kilomètres productifs comprennent les mêmes prestations que les heures productives, à savoir les kilomètres utilisables pour les clients. Les kilomètres productifs comprennent : ³⁸ • Les kilomètres selon l'horaire • Les kilomètres des renforts planifiés ou effectués. Les kilomètres productifs ne comprennent pas : • les mises en place/garages • les courses de transfert • les courses à vide, courses spéciales, ...
Pertinence	Les kilomètres productifs quantifient l'offre en termes de véhicules-kilomètres par ligne.

Indemnité TRV

Formule/ origine	Données collectées
Explication	L'indemnité correspond en principe aux coûts non couverts (coûts complets - produits) des lignes ayant droit à l'indemnité ³⁹ .
Pertinence	L'indemnité n'est nécessaire que pour déterminer la réduction de l'impôt préalable (poste de coûts) (actuellement 3,4 % de l'indemnité). Elle n'a sinon aucune valeur explicative pour les coûts.

Personnes embarquées

Formule/ origine	Données collectées
Explication	Total des personnes embarquées sur la ligne en question.
Pertinence	Le nombre de personnes embarquées quantifie la demande en nombre de passagers par ligne.

Places-kilomètres

Formule/ origine	Nombre de places assises des véhicules utilisés multiplié par les kilomètres productifs
Explication	Secteur des transports par bus Directives de l'OFT pour chaque catégorie de véhicules (correspond à une capacité moyenne) : • minibus : nombre effectif de places assises⁴⁰ ; • bus midi (bus de 9 < 11 mètres) : 60 places ; • bus standard (bus de 11 < 13 mètres) : 90 places ; • bus de 15 m (bus de 13 < 18 mètres) : 115 places ; • bus à deux étages : 115 places ; • bus articulé : 140 places. Domaine ferroviaire Pour les chemins de fer et les bateaux, il ne serait pas judicieux de procéder comme pour les bus. Ici, on tient compte des places assises effectives des véhicules engagés.
Pertinence	Les places-kilomètres quantifient l'offre en termes de places assises par ligne.

³⁸ Guide des indices TRV, OFT, 2017

³⁹ Guide des indices TRV, OFT, 2017

⁴⁰ Guide des indices TRV, OFT, 2017

Voyageurs-kilomètres (VKM)

Formule/ origine	Données collectées
Explication	Les voyageurs-kilomètres correspondent à la somme totale des kilomètres parcourus par tous les passagers ⁴¹ .
Pertinence	L'indice quantifie la demande par ligne.

Renfort (kilomètres ou heures)

Formule/ origine	Données collectées
Explication	Les renforts sont des prestations (en kilomètres ou en heures) qui ne font pas partie de l'horaire (par exemple, renforcement d'une course en raison d'une demande [trop] élevée) et font partie des prestations productives (kilomètres ou heures).
Pertinence	Les prestations de renforts quantifient les prestations non prévues à l'horaire et fournies par l'entreprise de transport par ligne. Les kilomètres de renfort sont plus onéreux que les kilomètres réguliers (frais de mise à disposition, souvent avec trajet de retour à vide).

⁴¹ Guide des indices TRV, OFT, 2017

Indices du TRV et autres indices des données de base du TRV

Vitesse de circulation

Formule/ origine	Vitesse de circulation = kilomètres productifs/ heures productives (indice du TRV d'après le guide de l'OFT ⁴²)
Explication	Vitesse moyenne (y c. temps de rebroussement et sans les mises en place/garages).
Pertinence	La vitesse influence directement les coûts de personnel roulant/kilomètre, qui représentent le plus grand poste de coûts pour les lignes de bus ; la vitesse de circulation (qui prend aussi en compte les temps de rebroussement) est utilisée en supposant que les entreprises de transport n'ont pas d'impact sur les temps de rebroussement.

Vitesse de déplacement

Formule/ origine	Vitesse de déplacement = kilomètres productifs/heures de l'horaire
Explication	Vitesse moyenne effective entre le point de départ et le point d'arrivée d'une ligne, en incluant les arrêts et les changements de voyageurs (les temps de rebroussement et les mises en place/garages ne sont pas saisis).
Pertinence	Cf. vitesse de circulation.

Efficacité de l'horaire

Formule/ origine	Efficacité de l'horaire = heures de l'horaire/heures productives (indice du TRV selon le guide de l'OFT)
Explication	Indique la productivité de l'horaire. Quelle est la proportion des temps de parcours effectifs par rapport au temps d'intervention productif total (= heures de l'horaire plus temps de rebroussement) ? L'indice permet de vérifier les offres et les horaires.
Pertinence	Une efficacité élevée de l'horaire implique moins de temps de rebroussement dans l'horaire. Les conditions de production sont ainsi favorables et les coûts complets par kilomètre potentiellement plus faibles.

Proportion de renforts

Formule/ origine	Proportion de renforts = km prod. (renforts)/km prod.
Explication	Proportion des heures ou kilomètres productifs qui ne sont pas prévus dans l'horaire.
Pertinence	Les prestations de renfort sont potentiellement plus onéreuses que les prestations régulières (frais de mise à disposition supplémentaires et trajets de retour souvent à vide).

Réduction de l'impôt préalable

Formule/ origine	Réduction effective de l'impôt préalable sur la base des offres ou calculée selon la formule $0,034 \cdot \text{indemnité}$.
Explication	« Dans la réglementation sur la taxe sur la valeur ajoutée, les contributions des pouvoirs publics ne sont pas considérées comme des contre-prestations imposables. Par conséquent, les bénéficiaires de ces ressources, dont les entreprises de transport concessionnaires et les

⁴² Dans le guide de l'OFT, cet indice est désigné par le terme de « vitesse moyenne ».

	gestionnaires de l'infrastructure, doivent réduire une part de leurs déductions de l'impôt préalable. L'Administration fédérale des contributions détermine un taux forfaitaire pour ce faire, qu'elle examine et adapte régulièrement ⁴³ . » La réduction de l'impôt préalable s'élève actuellement à 3,4 %.
Pertinence	Cette part des coûts ne peut pas être influencée directement par les ET et est donc déduite au préalable des coûts complets.

Coûts complets harmonisés par kilomètre

Formule/ origine	Secteur des transports par bus : coûts complets harm. = coûts complets - réduction de l'impôt préalable Domaine ferroviaire : coûts complets harm. = coûts complets - réduction de l'impôt préalable - redevance pour l'utilisation de l'infrastructure⁴⁴ Coûts harm. par km = VKM harm./km prod.
Explication	Les coûts complets sont harmonisés par déduction des postes de coûts qui ne peuvent guère être influencés par les entreprises de transport et qui peuvent être clairement délimités à partir des offres. Il en résulte les coûts dits partiellement harmonisés.
Pertinence	Les coûts harmonisés par kilomètre sont prévus avec le modèle de coûts (= valeur cible dans le modèle de coûts).

Taille moyenne des véhicules

Formule/ origine	Taille du véhicule = places-km/km prod.
Explication	Indique la taille moyenne (mesurée en places assises selon la définition du guide des indices TRV) des véhicules utilisés sur la ligne. Plusieurs types de véhicules peuvent être utilisés sur une même ligne.
Pertinence	Les véhicules plus grands sont plus onéreux, tant pour leur acquisition (y compris financement) que pour leur exploitation ; l'utilisation de la taille du véhicule comme variable explicative implique (pour simplifier) que celle-ci représente une condition de production sur laquelle l'entreprise de transport n'a pas d'impact.

Personnes embarquées par kilomètre

Formule/ origine	Personnes embarquées par km = personnes embarquées/km prod.
Explication	Le nombre de passagers embarqués par kilomètre indique la densité de la demande.
Pertinence	Un nombre plus élevé de personnes embarquées accroît potentiellement les coûts, car il faut utiliser des véhicules plus grands et que les frais de nettoyage augmentent ; de plus, l'affectation des frais généraux sur les différentes lignes se fait souvent sur la base des produits du transport, qui dépendent à nouveau des personnes embarquées (et des voyageurs-kilomètres). Du reste, l'expérience montre que les personnes embarquées/kilomètre sont corrélées à d'autres caractéristiques de lignes (par exemple, les lignes urbaines comptent plus de personnes embarquées/kilomètre que les lignes rurales). La charge de la ligne et les personnes embarquées/kilomètre sont fortement corrélées (les deux mesurent la demande).

⁴³ Source : [publications web sur la TVA \(admin.ch\)](#)

⁴⁴ ISBE, redevance pour l'utilisation de l'infrastructure

Charge de la ligne

Formule/ origine	Charge de la ligne = VKM/km prod. (indice du TRV d'après le guide de l'OFT)
Explication	Indique le nombre de voyageurs-kilomètres par kilomètre productif, ce qui correspond au nombre moyen de passagers qui se trouvent dans un véhicule en service. Sert à la caractérisation de la ligne (et à la plausibilisation des produits) ⁴⁵ .
Pertinence	Une charge de la ligne plus élevée accroît potentiellement les coûts, car il faut généralement utiliser des véhicules plus grands et que les frais de nettoyage augmentent ; de plus, l'affectation des frais généraux sur les différentes lignes se fait souvent sur la base des produits du transport, qui dépendent à nouveau des personnes embarquées (et des voyageurs-kilomètres). Du reste, l'expérience montre que la charge de la ligne est corrélée à d'autres caractéristiques de lignes (par exemple, les lignes urbaines présentant une charge de la ligne plus élevée que les lignes rurales). La charge de la ligne et les personnes embarquées/kilomètre sont corrélées (les deux mesurent la demande).

Taux d'utilisation

Formule/ origine	Taux d'utilisation = VKM/places-km
Explication	Le taux d'utilisation représente l'occupation moyenne des places assises disponibles (selon la définition du guide des indices TRV) d'une ligne.
Pertinence	Un taux d'utilisation élevé implique une forte demande (coûts potentiellement plus élevés) ou un matériel roulant plus petit (coûts potentiellement plus bas).

⁴⁵ Guide des indices TRV, OFT, 2017

Autres informations sur les lignes (uniquement pour les trains)

Accompagnement des trains

Formule/ origine	Répartition par le commanditaire [oui/non]
Explication	Pour simplifier, on fait uniquement la distinction entre l'accompagnement permanent (=oui) et l'absence d'accompagnement (=non). L'accompagnement ponctuel des trains (par exemple le soir, pour des raisons de sécurité) n'est pas pris en compte séparément.
Pertinence	L'accompagnement permanent des trains augmente les frais de personnel.

Crémaillère

Formule/ origine	Répartition par le commanditaire [oui/non]
Explication	Pour simplifier, on fait uniquement la distinction entre les lignes avec entraînement à crémaillère (=oui) et les lignes sans (=non).
Pertinence	Les lignes (en partie) avec entraînement à crémaillère peuvent présenter des coûts plus élevés, par exemple en raison d'un matériel roulant plus cher ou de frais d'entretien plus onéreux.

Écartement des rails

Formule/ origine	Répartition par le commanditaire
Explication	Lignes à voie normale ou étroite
Pertinence	Selon l'écartement des rails, les coûts par ligne peuvent être plus ou moins élevés.

Annexe 2 : Indicateurs TRV : résultats du sondage

Les ET/commanditaires suivants ont participé au sondage :

Commanditaire	ET bus	ET train
• Canton AG • Canton BL • Canton BE • Canton SG • Canton SO • Canton TG • Verkehrsverbund Luzern (VVL)	• AAGL • AAGS • BBA • CPS • TPF • ZVB	• asm • AVA • CFF

Nous présentons les résultats séparément pour les lignes de bus et les lignes ferroviaires.

Lignes de bus

Le Tableau 3 montre les réactions des commanditaires et des ET sur les indices TRV pour les lignes de bus. Les ET ont également été interrogées sur la charge de collecte/saisie.

Les réponses parmi les commanditaires ou ET étaient assez similaires pour environ la moitié des questions (au moins 5 personnes interrogées sur 7 avaient le même avis). Dans l'autre moitié des cas, les avis étaient partagés.

La majorité des commanditaires évalue la qualité/fiabilité des différents indices TRV au moins comme suffisante. Il en va de même pour les ET, à trois exceptions près. Une majorité des ET estime que la pertinence des indicateurs suivants est insuffisante : nombre de paires de courses, prestations de renfort (heures et kilomètres productifs) et charge des tronçons TRV (min./max.).

Les commanditaires interrogés sont tous des utilisateurs du système de *benchmarking* existant des cantons. Au fil des années, ils ont constaté une amélioration de la qualité des données, qui peut être attribuée à un meilleur contrôle des données d'entrée.

Par rapport aux commanditaires, les ET jugent de manière moins critique la qualité/fiabilité de divers indicateurs, en la qualifiant ainsi de bonne plutôt que suffisante : il s'agit en particulier des heures productives, des kilomètres productifs, des voyageurs-kilomètres et des coûts du personnel de conduite. Les commanditaires jugent la qualité des indicateurs relatifs aux indemnités, au nombre de paires de courses, aux longueurs de lignes et aux prestations de renfort meilleure par rapport à l'évaluation qu'en font les ET. Selon les deux groupes-cibles, les coûts complets et les heures de l'horaire présentent une bonne qualité et une bonne pertinence, les déclarations des commanditaires n'étant toutefois valables qu'au niveau des ET (répartition parfois discutable sur les différentes lignes).

Les commanditaires jugent notamment critique la qualité/fiabilité des indications sur les heures productives (considérée comme bonne pour la majorité des ET). Les heures productives ne constituent pas une grandeur déterminante pour les ET et découlent des heures de l'horaire ou du nombre total d'heures.

Pour 10 indicateurs sur 15, l'effort de collecte a été décrit par plus de la moitié des ET interrogées comme « simple, pratique ». Une minorité cohérente des ET interrogées ($\geq 33\%$) a jugé la collecte des indicateurs suivants comme « laborieuse, infaisable » : nombre de paires de courses (calculs manuels requis, définition parfois peu claire en cas de tracés de lignes ou de parcours différents), prestations de renfort (calcul manuel et/ou à partir des valeurs pragmatiques), longueurs des lignes (cf. paires de courses) et heures productives (difficile/complexes sans outil adapté, ne correspond à aucune norme européenne).

Lignes ferroviaires

Le Tableau 4 montre les réactions des commanditaires et des ET sur les indices TRV pour les lignes ferroviaires⁴⁶.

Les réponses des commanditaires sont similaires à celles données pour les lignes de bus.

Les ET du domaine ferroviaire ont jugé la pertinence des indicateurs suivants différemment des ET du secteur des transports par bus :

- Pertinence jugée plus élevée que dans le secteur des transports par bus :
 - Produits : la majorité des ET estiment la pertinence⁴⁷ bonne (au lieu de suffisante/insuffisante)
 - Indemnité : la majorité des ET estiment la pertinence bonne (au lieu de suffisante).
 - Nombre de paires de courses : la majorité des ET estiment la pertinence suffisante (au lieu d'insuffisante).
 - Charge des tronçons TRV (min./max.) : la majorité des ET estiment la pertinence suffisante (au lieu d'insuffisante).
- Pertinence jugée moins élevée que dans le secteur des transports par bus :
 - Coûts complets : la majorité des ET estiment la pertinence suffisante (au lieu de bonne).
 - Heures productives : la majorité des ET estiment la pertinence insuffisante (au lieu de bonne).

La plus grande différence concerne les heures productives. Cinq ET sur sept du secteur des transports par bus ont jugé bonne la pertinence de cet indicateur. Aucune ET du domaine ferroviaire ne partage cet avis.

L'évaluation de l'effort de collecte pour la majorité des indicateurs est similaire à celle du secteur des transports par bus. Les ET du domaine ferroviaire sont moins critiques pour ce qui est de la longueur des lignes et un peu plus critiques pour ce qui est des personnes embarquées.

⁴⁶ Seuls six commanditaires se sont exprimés sur les lignes ferroviaires. Pour certaines questions, les ET ont donné plusieurs réponses. C'est la raison pour laquelle le tableau présente parfois quatre réponses alors que seules trois ET ont participé au sondage.

⁴⁷ Il s'agit de la pertinence par rapport à une analyse de benchmark, parfois mise en doute parce que les ET ne peuvent pas suffisamment influencer les produits ou les indemnités.

Tableau 3 : indices TRV des lignes de bus, qualité/pertinence et effort de collecte

Indikator RPV	Qualität / Aussagekraft				Aufwand bei der Erhebung/Erfassung	
		Besteller	TU			TU
Vollkosten	Gut	Anzahl in %	Anzahl in %		Einfach, praktikabel	Anzahl in %
	Genügend	5 83%	4 57%		Akzeptabel	6 100%
	Ungenügend	1 17%	1 14%		Aufwendig, unpraktikabel	0 0%
Erlöse						
	Gut		2 25%		Einfach, praktikabel	5 71%
	Genügend		3 38%		Akzeptabel	0 0%
Abgeltung nach RPV	Ungenügend		3 38%		Aufwendig, unpraktikabel	2 29%
	Gut	3 50%	2 29%		Einfach, praktikabel	5 71%
	Genügend	2 33%	3 43%		Akzeptabel	2 29%
Abgeltung nach Art. 28.4 PBG	Ungenügend	1 17%	2 29%		Aufwendig, unpraktikabel	0 0%
	Gut		2 29%		Einfach, praktikabel	5 71%
	Genügend		3 43%		Akzeptabel	2 29%
Personenkilometer	Ungenügend		2 29%		Aufwendig, unpraktikabel	0 0%
	Gut	1 17%	6 86%		Einfach, praktikabel	6 86%
	Genügend	5 83%	0 0%		Akzeptabel	1 14%
Einsteiger	Ungenügend	0 0%	1 14%		Aufwendig, unpraktikabel	0 0%
	Gut	3 43%	3 60%		Einfach, praktikabel	6 75%
	Genügend	4 57%	0 0%		Akzeptabel	2 25%
Prod. Kilometer	Ungenügend	0 0%	2 40%		Aufwendig, unpraktikabel	0 0%
	Gut	1 14%	6 75%		Einfach, praktikabel	5 56%
	Genügend	6 86%	1 13%		Akzeptabel	1 11%
Prod. Stunden	Ungenügend	0 0%	1 13%		Aufwendig, unpraktikabel	3 33%
	Gut	0 0%	5 71%		Einfach, praktikabel	3 38%
	Genügend	4 57%	1 14%		Akzeptabel	2 25%
Fahrplanstunden	Ungenügend	3 43%	1 14%		Aufwendig, unpraktikabel	3 38%
	Gut	4 57%	7 100%		Einfach, praktikabel	6 75%
	Genügend	2 29%	0 0%		Akzeptabel	1 13%
Platzkilometer	Ungenügend	1 14%	0 0%		Aufwendig, unpraktikabel	1 13%
	Gut	1 17%	3 38%		Einfach, praktikabel	3 50%
	Genügend	5 83%	2 25%		Akzeptabel	1 17%
Fahrdienstpersonalkosten (nur Bus)	Ungenügend	0 0%	3 38%		Aufwendig, unpraktikabel	2 33%
	Gut	2 33%	6 86%		Einfach, praktikabel	4 67%
	Genügend	2 33%	0 0%		Akzeptabel	2 33%
Anzahl Kurspaare	Ungenügend	2 33%	1 14%		Aufwendig, unpraktikabel	0 0%
	Gut	5 71%	0 0%		Einfach, praktikabel	3 43%
	Genügend	1 14%	3 38%		Akzeptabel	1 14%
Linienlänge	Ungenügend	1 14%	5 63%		Aufwendig, unpraktikabel	3 43%
	Gut	5 71%	2 29%		Einfach, praktikabel	2 33%
	Genügend	1 14%	3 43%		Akzeptabel	2 33%
Beiwagenleistungen (km und prod. h)	Ungenügend	1 14%	2 29%		Aufwendig, unpraktikabel	2 33%
	Gut	1 17%	1 20%		Einfach, praktikabel	1 20%
	Genügend	4 67%	1 20%		Akzeptabel	2 40%
Belastung Teilstücke RPV (min./max.)	Ungenügend	1 17%	3 60%		Aufwendig, unpraktikabel	2 40%
	Gut		1 17%		Einfach, praktikabel	1 20%
	Genügend	0 0%	0 0%		Akzeptabel	3 60%
	Ungenügend		5 83%		Aufwendig, unpraktikabel	1 20%

Chiffre en gras : opinion claire des personnes interrogées (au moins 5 personnes interrogées sur 7 ont choisi la réponse)

Surligné en vert : part « Bonne » « Simple, pratique » ≥ 50 %

Surligné en rouge : part « Insuffisante » et « Laborieuse, infaisable » ≥ 33 %

Tableau 4 : indices TRV des lignes ferroviaires, pertinence et effort de collecte

Indikator RPV	Qualität / Aussagekraft				Aufwand bei der Erhebung/Erfassung	
		Besteller	TU			TU
Vollkosten		Anzahl in %	Anzahl in %			Anzahl in %
	Gut	4 80%	1 33%	Einfach, praktikabel	3 100%	
	Genügend	1 20%	2 67%	Akzeptabel	0 0%	
	Ungenügend	0 0%	0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	0 0%	
Erlöse						
	Gut		2 67%	Einfach, praktikabel	3 100%	
	Genügend		1 33%	Akzeptabel	0 0%	
	Ungenügend		0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	0 0%	
Abgeltung nach RPV						
	Gut	2 40%	2 67%	Einfach, praktikabel	3 100%	
	Genügend	2 40%	1 33%	Akzeptabel	0 0%	
	Ungenügend	1 20%	0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	0 0%	
Abgeltung nach Art. 28.4 PBG						
	Gut		1 33%	Einfach, praktikabel	2 67%	
	Genügend		2 67%	Akzeptabel	1 33%	
	Ungenügend		0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	0 0%	
Personenkilometer						
	Gut	2 40%	2 67%	Einfach, praktikabel	3 100%	
	Genügend	3 60%	1 33%	Akzeptabel	0 0%	
	Ungenügend	0 0%	0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	0 0%	
Einsteiger						
	Gut	3 50%	1 25%	Einfach, praktikabel	1 33%	
	Genügend	3 50%	1 25%	Akzeptabel	1 33%	
	Ungenügend	0 0%	2 50%	Aufwendig, unpraktikabel	1 33%	
Prod. Kilometer						
	Gut	3 50%	2 67%	Einfach, praktikabel	2 50%	
	Genügend	3 50%	1 33%	Akzeptabel	1 25%	
	Ungenügend	0 0%	0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	1 25%	
Prod. Stunden						
	Gut	0 0%	0 0%	Einfach, praktikabel	1 33%	
	Genügend	4 67%	1 33%	Akzeptabel	0 0%	
	Ungenügend	2 33%	2 67%	Aufwendig, unpraktikabel	2 67%	
Fahrplanstunden						
	Gut	4 80%	3 100%	Einfach, praktikabel	2 67%	
	Genügend	1 20%	0 0%	Akzeptabel	1 33%	
	Ungenügend	0 0%	0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	0 0%	
Platzkilometer						
	Gut	2 40%	0 0%	Einfach, praktikabel	2 67%	
	Genügend	3 60%	1 33%	Akzeptabel	0 0%	
	Ungenügend	0 0%	2 67%	Aufwendig, unpraktikabel	1 33%	
Anzahl Kurspaare						
	Gut	4 67%	1 33%	Einfach, praktikabel	1 33%	
	Genügend	1 17%	2 67%	Akzeptabel	1 33%	
	Ungenügend	1 17%	0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	1 33%	
Linienlänge						
	Gut	4 67%	0 0%	Einfach, praktikabel	2 67%	
	Genügend	1 17%	2 67%	Akzeptabel	1 33%	
	Ungenügend	1 17%	1 33%	Aufwendig, unpraktikabel	0 0%	
Belastung Teilstücke RPV (min./max.)						
	Gut		0 0%	Einfach, praktikabel	1 33%	
	Genügend		3 100%	Akzeptabel	1 33%	
	Ungenügend		0 0%	Aufwendig, unpraktikabel	1 33%	

Chiffre en gras : opinion claire des personnes interrogées (au moins 4 commanditaires interrogés sur 6 ou toutes les ET ont choisi la réponse)

Surligné en vert : part « Bonne » « Simple, pratique » $\geq 50\%$

Surligné en rouge : part « Insuffisante » et « Laborieuse, infaisable » $\geq 33\%$

Annexe 3 : Description succincte de la méthodologie BMCH

L'instrument national de *benchmarking* (BMCH) permet une comparaison des coûts simple quoique différenciée des prestations de bus et de train des transports publics fournies par les entreprises de transport en Suisse.

L'analyse est menée séparément pour le train et le bus mais avec une méthodologie uniforme.

La capacité de rendement n'est pas évaluée par manque de comparabilité.

L'évaluation des coûts s'appuie sur les coûts de production par kilomètre de chaque ligne, préalablement corrigés des éventuelles charges spéciales ponctuelles, de la réduction de l'impôt préalable et des coûts d'infrastructure (uniquement pour le train). Les conditions de production de chaque ligne (horaire, offre, demande, etc.) étant différentes, les coûts au kilomètre corrigés ne peuvent pas non plus faire l'objet d'une comparaison directe. Pour permettre une comparaison différenciée, on calcule ainsi un *benchmark* des coûts spécifique à chaque ligne avec un modèle de coûts qui tient compte des principales conditions de production ayant une incidence sur les coûts et sur lesquelles les entreprises de transport n'ont guère d'influence. En analysant pour chaque ligne la variation de ce *benchmark* au lieu des coûts par kilomètre, il est possible d'égaliser (d'éliminer) en grande partie l'impact des conditions-cadres spécifiques aux lignes.

Les modèles de coûts prennent en compte les éléments suivants pour les conditions de production d'une ligne ayant une incidence sur les coûts :

- vitesse de circulation (avec temps de rebroussement) ;
- efficacité de l'horaire ;
- capacités ;
- personnes embarquées/kilomètre (bus uniquement) ;
- charge de la ligne ;
- volume de la ligne ;
- accompagnement des trains (train uniquement) ;
- traction (avec/sans crémaillère, train uniquement).

L'identification de ces facteurs et de leur influence (directe ou indirecte) sur les coûts de production a été réalisée de manière empirique (analyse de régression) sur la base de données de 1160 lignes de bus (trafic local et régional) et 234 lignes ferroviaires (voie normale et voie étroite) de toute la Suisse. Les données (indicateurs TRV) ont été calculées par les entreprises de transport.

Les modèles de coûts ainsi estimés expliquent la majorité des différences de coût entre les lignes. Les différences qui subsistent (c'est-à-dire les écarts du benchmark) s'expliquent par des différences d'efficience (comportement différent des entreprises de transport) mais aussi par des simplifications du modèle ou des différences non prises en compte ou partiellement prises en compte des conditions de production (par exemple, niveau de salaire, prestations spéciales ou système, charges supérieures à la moyenne pour les produits annexes, courses de renfort, etc.).

Les résultats doivent être interprétés en conséquence.

L'analyse est en principe menée par ligne ; pour une évaluation globale plus fiable, les différentes lignes sont regroupées en faisceaux de lignes (entreprise de transport, région).

L'instrument de *benchmarking* montre aux commanditaires les mesures potentielles à prendre pour un gain d'efficience selon les faisceaux de lignes. Par ailleurs, l'analyse inclut

des indications sur l'optimisation des conditions de production par les commanditaires et les entreprises de transport.

L'instrument de *benchmarking* permet aux entreprises de transport de se situer dans le sens d'une comparaison la plus équitable possible de leurs propres coûts avec ceux d'autres entreprises. Ce faisant, il favorise donc également la concurrence (virtuelle) au sein de la branche.



Aktenzeichen: BAV-313.142-5/2/1
Geschäftsfall:

Anhang / Annexe / Allegato 4: ÜBERSETZUNG / TRADUCTION / TRADUZIONE

Abbildung / Figure / Figura 1

Exemplarische Kostenstruktur einer Buslinie	Exemple de structure des coûts d'une ligne de bus	Esemplificazione della struttura dei costi di una linea di autobus
Vorsteuerkürzung	Réduction de l'impôt préalable	Riduzione della deduzione dell'imposta precedente
Verwaltung / Management	Gestion / administration	Amministrazione / Gestione
Marketing	Marketing	Marketing
Distribution	Distribution	Distribuzione
Zinsen	Intérêts	Intressi
Abschreibungen	Amortissements	Ammortamenti
Treibstoff	Carburant	Carburante
Fahrzeugkosten inkl. Unterhalt, Betrieb und übrige Kosten	Coûts du véhicule avec entretien, exploitation et autres coûts	Costi dei veicoli, inclusi i costi di manutenzione, funzionamento e altri costi
Fahrpersonal	Personnel roulant	Personale di guida



Abbildung / Figure / Figura 2 + 5

Produktive km	Kilomètres productifs	Km produttivi
Umlaufgeschwindigkeit [km/h]	Vitesse de circulation [km/h]	Velocità di percorso [km/h]
Fahrplaneffizienz	Efficacité de l'horaire	Efficienza dell'orario ufficiale
Fahrzeuggrösse [Sitzplätze BAV]	Taille du véhicule [places assises OFT]	Dimensione media dei veicoli [posti a sedere secondo la Guida al sistema di indici TRV]
Einsteiger pro km [Personen/km]	Personnes embarquées par km [voyageurs/km]	Passeggeri per km [viaggiatori-km]
Linienbelastung [Anzahl Personen]	Charge de la ligne [nombre de personnes]	Carico di linea [numero di viaggiatori]
Verteilung	Répartition	Distribuzione
Mittelwert	Moyenne	Valore medio

Abbildung / Figure / Figura 3 + 4

weitere Kosten	autres coûts	ulteriori costi
Verwaltungskosten	Frais d'administration	Costi amministrativi
ISBE	Coûts de la redevance pour l'utilisation de l'infrastructure	Costi corrispettivi per l'utilizzazione dell'infrastruttura
Unterhalt	Entretien	Manutenzione
Zugbegleitung	Accompagnement des trains	Accompagnamento dei treni
Zugführung	Conduite du train	Guida ai treni
Teilharmonisierung	Harmonisation partielle	Armonizzazione parziale

Abbildung / Figure / Figura 6

Bereinigung	Mise au net	Rettifica dei dati
Harmonisierung	Harmonisation	Armonizzazione
Beurteilung	Évaluation	Valutazione
LinienSelektion: Nur repräsentative Linien	Sélection de lignes : uniquement les lignes représentatives	Selezione delle linee : solo linee rappresentative
Datenbereinigung: Sonderaufwände	Mise au net des données : charges supplémentaires	Rettifica dei dati : spese speciali
1. Stufe: Ausklammerung abgrenzbare, nicht beeinflussbare Kosten: Vorsteuerminderung, ISBE (nur Bahn) 2. Stufe: Ermittlung linienspezifischer Benchmarks mittels Kostenmodell	1 ^{er} niveau : exclusion des coûts délimitables qui ne peuvent pas être influencés – réduction de l'impôt préalable, coûts de la redevance pour l'utilisation de l'infrastructure (train uniquement) 2 ^e niveau : détermination du <i>benchmark</i> spécifique à la ligne à l'aide du modèle de coûts	1a fase: esclusione dei costi rettificati che non possono essere influenzati: riduzione dell'imposta precedente, Costi corrispettivi per l'utilizzazione dell'infrastruttura (solo per la ferrovia) 2a fase: determinazione dei parametri target specifici per linea mediante un modello di costo
Aufgrund Abweichung teilharmonisierter Kosten und Benchmark	Sur la base de l'écart par rapport aux coûts partiellement harmonisés et au <i>benchmark</i>	A causa dello scostamento dei costi e dei parametri di riferimento parzialmente armonizzati

Abbildung / Figure / Figura 7

harmonisierte Kosten [CHF/km]	Coûts harmonisés [CHF/km]	Costi armonizzati [CHF/km]
Abweichung vom Kostenmodell	Écart par rapport au modèle de coûts	Scostamento dal modello dei costi
Abweichung vom Benchmark	Écart par rapport au <i>benchmark</i>	Scostamento dal parametro di riferimento
Effektive teilharmonisierte Kosten	Coûts effectifs partiellement harmonisés	Costi effettivi parzialmente armonizzati
Benchmark-Wert für diese Linie	Valeur de <i>benchmark</i> pour cette ligne	Valore di riferimento per questa linea
günstig	favorables	vantaggiose
Produktionsbedingungen	Conditions de production	Condizioni di produzione
schwierig	difficiles	difficile
Linien	Lignes	Linee
Kostenmodell	Modèle de coûts	Modello dei costi
Benchmark	<i>Benchmark</i>	Parametro di riferimento

Tabelle / Tableau / Tabella 3

Indikator RPV	Indice TRV	Indicatore TRV
Qualität / Aussagekraft Besteller	Qualité / pertinence commanditaire	Qualità / significatività committenti
Aufwand bei der Erhebung / Erfassung TU	Charge liée à la collecte/saisie ET	Sforzo per l'indagine / rilevamento IT
Gut, Genügend, Ungenügend	Bonne, Suffisante, Insuffisante	Buono, Sufficiente, Insufficiente
Einfach, praktikabel Akzeptabel Aufwendig, unpraktikabel	Simple, pratique, Acceptable, Laborieuse, infaisable	Semplicemente, praticabile, Accettabile Elaboriere, impraticabile