



---

# **La navettisation Morteau–La Chaux-de-Fonds dans le contexte de l’horaire 2016**

**Étude de faisabilité**

**Marcus RIEDER  
Juliette WALCKIERS  
Céline TELLIER**



**CCRR** CENTRE DE COMPÉTENCE  
TRAFIC RÉGIONAL RIEDER

mars 2016

# La navettisation Morteau–La Chaux-de-Fonds dans le contexte de l’horaire 2016

## Étude de faisabilité

**Marcus RIEDER**  
CCRR  
Naegelsestrasse 26  
CH-8406 Winterthur  
+41 52 202 16 32  
rieder@ccrr.ch

**Juliette WALCKIERS**  
CCRR  
Naegelsestrasse 26  
CH-8406 Winterthur  
+41 52 202 16 32  
walckiers@ccrr.be

**Céline TELLIER**  
CCRR  
Naegelsestrasse 26  
CH-8406 Winterthur  
+41 52 202 16 32  
tellier@ccrr.be

mars 2016

Crédit photo: Marcus Rieder, La Chaux-de-Fonds, le 19 juin 2014

### Commettant:

Ville de La Chaux-de-Fonds  
Passage Léopold-Robert 3  
CH-2300 La Chaux-de-Fonds

MM. Théo HUGUENIN-ELIE et Jean-Daniel JEANNERET

Représentant commettant

N° CCRR: 2015\_11

### Mots clés

Transports publics ferroviaires régionaux et transfrontaliers, cadencement.

### Citation

RIEDER Marcus, WALCKIERS Juliette, TELLIER Céline, La navettisation Morteau–La Chaux-de-Fonds dans le contexte de l’horaire 2016, Étude de faisabilité, CCRR – Centre de Compétence Trafic Régional Rieder, Winterthur, mars 2016.

## Table des matières

Table des matières.....	ii
Liste des tableaux .....	iv
Liste des figures .....	vi
Abréviations .....	ix
1 Condensé .....	1
2 Introduction.....	3
2.1 Périmètre géographique .....	6
2.2 Horizon temporel.....	6
2.3 Conventions de couleurs utilisées .....	7
2.4 Résultats escomptés de l'étude .....	7
2.5 Structure de l'étude.....	8
2.6 Méthodologie .....	9
3 Morteau–LCF – État des lieux.....	10
3.1 Topologie et indicateurs techniques de la ligne .....	11
3.2 L'offre en 2016 .....	14
3.3 Matériel roulant en service en 2016.....	16
3.4 État de l'infrastructure .....	20
3.5 Conclusions intermédiaires.....	23
4 Scénario de base – navettisation Morteau–LCF .....	24
4.1 Horaire de base d'une navettisation Morteau–LCF .....	24
4.2 Matériel roulant pour le scénario de base.....	32
4.2.1 Autorail GTW DMU-2 2/6 pour une exploitation à court terme .....	33
4.2.2 Données techniques du GTW DMU-2 2/6 de la STA .....	35
4.2.3 Conclusions intermédiaires.....	41
4.3 L'infrastructure pour le scénario de base.....	43

4.4	Volet juridique du scénario de base .....	52
4.4.1	Infrastructure isolée pénétrant en France .....	53
4.4.2	Homologation du matériel roulant GTW .....	58
4.5	Aspects économiques et financiers du scénario de base .....	65
4.5.1	Exploitation et commercialisation de l'axe Morteau–LCF .....	65
4.5.2	Coûts de la navettisation de l'axe Morteau–LCF .....	71
4.6	Conclusions intermédiaires .....	77
5	Conclusions et recommandations .....	79
5.1	Vision .....	80
5.2	Etat des lieux .....	82
5.3	Stratégie de migration .....	83
5.3.1	Scénario de base .....	83
5.3.2	Scénario de base amélioré .....	85
5.3.3	Scénario à long terme .....	86
5.4	Recommandations .....	88
5.4.1	Volet politique .....	88
5.4.2	Volet économique .....	89
5.4.3	Volet commercial .....	89
5.4.4	Volet technique .....	90
6	Bibliographie .....	92
6.1	Livres, brochures, études, coupures de presse .....	92
6.2	Législation .....	96
Annexes	.....	I
Infrastructure	.....	I
Horaires	.....	IV
Matériel roulant	.....	XXI

## Liste des tableaux

Tab. 1:	Structure d’horaire de la relation LCF–LL–Morteau en 2016.....	3
Tab. 2:	Structure d’horaire de la relation LCF–LL avec correspondances en 2016.....	15
Tab. 3:	Comparaison de l’horaire 2016 avec l’horaire proposé. ....	26
Tab. 4:	Structure de l’horaire avec la navettisation de Morteau–LCF. ....	28
Tab. 5:	Données techniques de l’autorail GTW DMU-2 2/6 de la STA. ....	35
Tab. 6:	Hypothèse de répartition des voyageurs sur les trains du matin vers LCF.....	36
Tab. 7:	Répartition des voyageurs sur les trains de soir vers Morteau. ....	36
Tab. 8:	Vue d’ensemble des longueurs de quais et de trains prévue. ....	44
Tab. 9:	Indices du trafic régional des voyageurs (TRV) pour 2011.....	72
Tab. 10:	Explications des indices utilisés. ....	72
Tab. 11:	Vue d’ensemble des coûts d’exploitations des TER en France. ....	72
Tab. 12:	Estimation des coûts et des recettes engendrés par la navettisation de la ligne. ...	73
Tab. 13:	Estimation des coûts et des recettes engendrés par une offre réduite. ....	74
Tab. 14:	Simulation des coûts (leviers coûts d’exploitation et potentiel voy.).....	75
Tab. 15:	Offre proposée les jours ouvrables entre Morteau et LCF. ....	77
Tab. 16:	Extrait de l’offre proposée les jours ouvrables entre Morteau, LL et LCF. ....	81
Tab. 17:	Extrait de l’offre proposée le week-end entre Morteau, LL et LCF. ....	81
Tab. 18:	Comparaison des capacités de transport de matériel roulant différent. ....	81
Tab. 19:	Offre de base proposée les jours ouvrables entre Morteau, LL et LCF. ....	84
Tab. 20:	Offre de base proposée le week-end entre Morteau, LL et LCF. ....	84
Tab. 21:	Offre de base améliorée les jours ouvrables entre Morteau, LL et LCF.....	85
Tab. 22:	Offre de base améliorée le week-end entre Morteau, LL et LCF. ....	86

Tab. 23: Extrait de l’offre proposée les jours ouvrables entre Morteau, LL et LCF. ....	87
Tab. 24: Différentes étapes de la stratégie de migration. ....	87
Tab. 25: Tableau de parcours de la ligne Chambrelieu–Le Locle-Col .....	II
Tab. 26: Horaire 2016 Besançon–LCF–Besançon. ....	XI
Tab. 27: Horaire Morteau–LCF, cadencement horaire. ....	XII
Tab. 28: Horaire Morteau–LCF, 26 AR. ....	XIII
Tab. 29: Horaire Morteau–LCF, cadencement à la demi-heure. ....	XIV
Tab. 30: Horaire Morteau–LCF, cadencement à la demi-heure, jours ouvrables. ....	XV
Tab. 31: Horaire Morteau–LCF, cadencement à la demi-heure, le week-end. ....	XVI
Tab. 32: Horaire Les Brenets–LCF, cadencement horaire. ....	XVII
Tab. 33: Horaire Les Brenets–LCF, cadencement horaire. ....	XVIII
Tab. 34: Horaire Morteau–LCF–St-Imier, cadencement horaire. ....	XIX
Tab. 35: Horaire Morteau–LCF, cadencement à la demi-heure. ....	XX
Tab. 36: Données techniques du X 73 500, X 76 500 et du Régiolis. ....	XXI

## Liste des figures

Fig. 1: Evolution du trafic routier au Col-des-Roches et au Locle. ....	4
Fig. 2: Analyse FFOM. ....	9
Fig. 3: Périmètre géographique de l’AUD.....	11
Fig. 4: Vue d’ensemble des lignes ferroviaires dans l’AUD.....	12
Fig. 5: Vue d’ensemble des indicateurs techniques de la ligne. ....	13
Fig. 6: Schéma d’exploitation de la ligne Morteau–LCF.....	14
Fig. 7: Deux rames X 73 500 en gare de Morteau le 28 décembre 2015. ....	16
Fig. 8: Schéma d’exploitation de la ligne Morteau–LCF.....	17
Fig. 9: Rame BLS avec locomotive du type Re 465 et wagons VU III. ....	17
Fig. 10: Rame Flirt de TransN entre LCF et Neuchâtel.....	18
Fig. 11: Schéma de rotation du matériel roulant entre LL et Berne.....	19
Fig. 12: Horaire graphique de l’offre de base de la ligne Morteau–LCF.....	25
Fig. 13: Comparaison du temps de parcours entre l’horaire 2016 et l’horaire proposé. ....	26
Fig. 14: Occupation des voies en gare du Locle. ....	28
Fig. 15: Occupation des voies en gare de LCF. ....	29
Fig. 16: Schéma de rotation du matériel roulant entre LL et Berne avec navettisation.....	30
Fig. 17: Analyse FFOM de l’horaire du scénario de base. ....	31
Fig. 18: Les lignes Morteau–LCF et la ligne dans le Val Venosta.....	33
Fig. 19: Dessin d’ensemble du GTW DMU-2 2/6 de la STA. ....	34
Fig. 20: GTW de la STA entre Merano et Males. ....	38
Fig. 21: Analyse FFOM relative au matériel GTW thermique de la STA.....	40
Fig. 22: GTW de la STA en gare de Malles.....	42

Fig. 23:	Schéma de migration du matériel roulant.....	42
Fig. 24:	Gare de Col-des-Roches comme point de croisement avec quai de 150 m.....	45
Fig. 25:	Schéma d’installation des voies des raccordements proches de la halte La Fiaz.	46
Fig. 26:	Raccordement des anciens abattoirs à LCF. ....	46
Fig. 27:	Schéma des installations de sécurité. ....	48
Fig. 28:	Schéma (actuel et proposition pour le futur) des voies, gare de Morteau.....	48
Fig. 29:	Schéma des voies après simplification de la topologie. ....	49
Fig. 30:	Situation actuelle de la gare de Morteau côté Col-des-Roches. ....	49
Fig. 31:	Vue vers Besançon (espace entre deux voies) et vue vers Col-des-Roches. ....	51
Fig. 32:	Analyse FFOM relative à l’infrastructure. ....	51
Fig. 33:	Différents cas de figure des zones de commutation. ....	54
Fig. 34:	Déroulement de la procédure d’homologation en Suisse.....	58
Fig. 35:	Structure portant sur les attestations des véhicules interopérables. ....	59
Fig. 36:	Catégories de modification.....	61
Fig. 37:	Analyse FFOM relative au cadre juridique du scénario de base.....	64
Fig. 38:	Plan de réseau du TILO. ....	67
Fig. 39:	Train Flirt de TILO dans la gare de Milano Centrale. ....	68
Fig. 40:	Réseau exploité par RegionAlps SA. ....	69
Fig. 41:	Rame RegionAlps au bord du Lac Léman à St-Gingolph. ....	70
Fig. 42:	Analyse FFOM relative aux aspects économiques du scénario de base.....	76
Fig. 43:	Triangle de planification. ....	79
Fig. 44:	Profil de la ligne Neuchâtel–LCF–LL–Col-des-Roches	I
Fig. 45:	Carte de migration du système ETCS en Suisse	III



Fig. 46:	Extrait de l’horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau .....	IV
Fig. 47:	Extrait de l’horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau .....	V
Fig. 48:	Extrait de l’horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau .....	VI
Fig. 49:	Extrait de l’horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau .....	VII
Fig. 50:	Extrait de l’horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau .....	VIII
Fig. 51:	Extrait de l’horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau .....	IX
Fig. 52:	Extrait de l’horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau .....	X
Fig. 53:	Dessin d’ensemble du X 73 500.....	XXII
Fig. 54:	Analyse FFOM relative aux autorails X 73 500. ....	XXVI
Fig. 55:	Dessin d’ensemble du X 76 500 (AGC). ....	XXVII
Fig. 56:	Analyse FFOM relative aux autorails X 76 500. ....	XXIX
Fig. 57:	Modèle B 84 500 .....	XXX
Fig. 58:	Analyse FFOM relative aux autorails B 84 500. ....	XXXII

## Abréviations

A/R	aller-retour
AGC	Autorail grande capacité
AOT	Autorité organisatrice de transport
Art.	Article
Arr.	Arrivée
AUD	Agglomération Urbaine du Doubs
BAPR	Block automatique à permissivité restreint
BE	Canton de Berne
BLS	Chemin de fer du Lötschberg
BMVU	Block Manuel de Voie Unique
BVB	Basler Verkehrsbetriebe
CAP	Cantonement assisté par informatique
CC	Communauté des communes
CCT	Convention collective de travail
CE	Communauté Européenne
CEM	Compatibilité électromagnétique
CEVA	Liaison Conravin–Eaux-Vives–Annemasse
cf.	confer
CFF	Chemins de fer fédéraux suisses
ch.	Chiffre
CHF	Franc suisse

CPER	Contrat Plan État-Région
CSACR	Comptage suisse automatique de la circulation routière
CT	Cantonement téléphonique
CTNE	Communauté tarifaire neuchâteloise
DE-OCF	Dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer
Dép.	Départ
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DOMINO	Trains navettes modernisés pour le trafic régional
DRR	Document de Référence du Réseau ferré national
EAS	Exploitation à agent seul
EPSF	Etablissement public de sécurité ferroviaire
ETCS	European Train Control System (système de contrôle des train)
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule (Ecole polytechnique fédéral EPF)
FFOM	Forces, faiblesses, opportunités, menaces (SWOT: strengths, weaknesses, opportunities, threats)
Fig.	Figure
FLIRT	Fast Light Innovative Regional Train (automotrice articulée à plancher surbaissé)
FNM	Ferrovie Nord Milano
GECT	Groupement européen de coopération territoriale
GLCT	Groupement local de coopération transfrontalière
GSM GFU	Global System for Mobile Communications – Groupe fermé d'utilisateur
GSM R	Global System for Mobile Communications Rail

GTW	Gelenktriebwagen (rame articulée)
Hab.	Habitant(s)
IVT	Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
JORF	Journal officiel de la République Française
JOUE	Journal officiel de l'Union européenne
km	Kilomètre
KVB	Contrôle de vitesse par balises
L1 LS	Level 1 Limited Supervision (ETCS)
LB	Les Brenets
LBCF	Loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer
LCF	La Chaux-de-Fonds
LL	Le Locle
m	Mètre
min	Minute
MOT	Mission Opérationnelle Transfrontalière
NOTRe	Nouvelle organisation territoriale de la République
NZZ	Neue Zürcher Zeitung
OARF	Ordonnance sur l'accès au réseau ferroviaire
OCF	Ordonnance sur les chemins de fer
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFROU	Office fédéral des routes
OFT	Office fédéral des transports

OIRTV	Ordonnance sur l'indemnisation du trafic régional de voyageurs
PMR	Personne à mobilité réduite
PRODES	Programme de développement de l'infrastructure ferroviaire stratégique
R	Régio (trains régional qui dessert toutes les haltes)
RBCF	Région Bourgogne Franche-Comté (depuis le 1 <sup>er</sup> janvier 2016)
RCNE	République et Canton de Neuchâtel
RE	RégioExpress
Régiolis	Automotrice articulés de 4, 5 ou 6 caisses en version tout électrique ou bi-mode diesel/électrique
RER	Réseau express régional
RF	République Française
RFC	Région Franche-Comté (devenue RBCF à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2016)
RFF	Réseau Ferré de France (depuis le 1 <sup>er</sup> janvier 2015 SNCF Réseau)
RFN	Réseau Ferré National
RS	Recueil systématique du droit fédéral
RTNN	Règles techniques nationales notifiées
SA	Service annuel
SBB	Schweizerische Bundesbahnen (CFB)
SCMT	Sistema die Controllo della Marcia del Treno (système de contrôle de la marche des trains)
SER	Schweizer Eisenbahn-Revue
SETRA	Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
SIGNUM	Système de sécurité ferroviaire suisse

SITN	Système d'Information du Territoire Neuchâtelois
SNCF	Société Nationale des Chemins de fer Français
STA	Südtiroler Transportstrukturen AG, Struture Trasporto Alto Adige S.p.A
STI	Spécifications techniques d'interopérabilité
Tab.	Tableau
TGV	Train à grande vitesse
TILO	Treni Regionali Ticino Lombardia
TJM	Trafic journalier moyen
TMR	Transports de Martigny et Régions SA
TP	Transports publics
TransN	Transports publics neuchâtelois
TRV	Trafic régional des voyageurs
UIC	Union internationale des chemins de fer
UM	Unité multiple
UM2	Unité multiple avec deux rames
UM3	Unité multiple avec trois rames
véh./j.	véhicule par jour
VU	Voitures Unifiées
VUSO	Voie Unique à Signalisation Ordinaire
ZUB	Zugbeeinflussung (influence des trains)

## 1 Condensé

Vers 2021, le système de sécurité ferroviaire suisse SIGNUM développé dans les années 1930, installé sur le tronçon Col-des-Roches–La Chaux-de-Fonds, sera mis hors service et remplacé par le système de sécurité ferroviaire européen ETCS L1 LS. A partir de ce moment, les autorails SNCF X 73 500 en service actuellement, ne pourront plus circuler sur le tronçon suisse de la ligne Morteau–La Chaux-de-Fonds, car ils ne sont pas équipés du système de sécurité européen. En France, une généralisation de l'équipement ETCS du réseau ferroviaire n'est à l'ordre du jour.

Pour pérenniser la ligne ferroviaire Morteau–La Chaux-de-Fonds, il faut remettre en question fondamentalement l'exploitation de la ligne car le statut quo n'est pas possible.

L'étude s'appuie sur trois scénarios, dont seulement le premier est développé dans cette première partie de l'étude:

- Scénario de base avec une navettisation de la ligne à court terme
- Scénario de base amélioré à moyen terme
- Scénario à long terme.

Dans un scénario de base, une navettisation de l'axe Morteau–La Chaux-de-Fonds est proposée avec un cadencement horaire, 18 fois par jour dans chaque sens. Ce scénario à court terme est applicable sous quatre conditions:

- L'infrastructure du tronçon Morteau–Col-des-Roches doit être dans un état correct permettant un temps de parcours de 10 min entre ces deux gares.
- L'achat auprès d'une compagnie privée italienne d'autorails d'occasion du type GTW DMU-2 qui ont été fabriqués en Suisse.
- Le remplacement d'un train régional faisant la navette Le Locle–La Chaux-de-Fonds–Le Locle par un train La Chaux-de-Fonds–Le Locle–Morteau–Le Locle–La Chaux-de-Fonds.
- La possibilité de ravitailler des autorails à La Chaux-de-Fonds.

Il est proposé d'intégrer la ligne dans le réseau d'exploitation suisse, d'en céder l'exploitation à une compagnie franco-suisse à fonder et même de séparer physiquement la ligne vers Besançon de la ligne vers La Chaux-de-Fonds. Scinder pour mieux réunir. Par conséquent, il n'y aurait plus de trains directs Besançon–La Chaux-de-Fonds.

Une homologation des autorails GTW DMU-2 en Suisse sera relativement simple, ce qui ouvre la possibilité d’une homologation simplifiée en France pour le tronçon Morteau–Col-des-Roches uniquement. Pour simplifier davantage l’homologation et l’exploitation, un re-tranchement physique de la ligne Morteau–La Chaux-de-Fonds du Réseau Ferré National est considéré ainsi que la création d’une compagnie franco-suisse propre pour l’exploitation et la commercialisation de la ligne.

Dans le scénario de base amélioré à moyen terme, le changement d’écartement de la ligne Le Locle–Les Brenets permettra d’exploiter davantage le matériel roulant sur le tronçon La Chaux-de-Fonds–Le Locle pour un coût marginal.

Dans un scénario à long terme, un cadencement à la demi-heure au moins aux heures de pointe est envisagé avec la construction d’un point de croisement au Col-des-Roches. Et avec la construction d’un point de croisement au Crêt-du-Locle, un cadencement au quart d’heure devient possible entre Le Locle et La Chaux-de-Fonds.



## 2 Introduction

La Convention franco-suisse de 1881 a prévu une offre minimale de 3 A/R par jour sur le tronçon Le Locle–Morteau.<sup>1</sup> Actuellement, la ligne Morteau–Le Locle (LL)–La Chaux-de-Fonds (LCF) est fréquentée par 6 A/R, du lundi au vendredi. Durant le week-end, ne restent que 4 A/R non cadencés. Le temps de parcours oscille entre 24 et 30 min selon la desserte des haltes intermédiaires.

Desserte/n° train	96402	96404	96408	96422	96426	96428	train/bus
LCF dép.	05:43	06:56	08:10	16:08	17:01	21:45	18:31
Crêt-du-Loche dép.				16:11	17:04		18:34
LL arr.	05:51		08:17	16:17	17:10		18:39
LL dép.	05:52		08:18	16:18	17:11		18:44
Col-des-Roches arr.	05:55	07:06	08:21	16:21	17:14	21:53	18:49
Col-des-Roches dép.	05:55	07:07	08:21	16:21	17:15	21:54	18:49
Morteau arr.	06:10	07:21	08:35	16:36	17:30	22:09	19:04
Temps de parcours [min]	27	25	25	28	27	24	33

Desserte/n° train	96401	96403	96405	96413	96419	96429
Morteau dép.	05:10	06:18	07:29	10:30	15:28	21:02
Col-des-Roches arr.	05:24	06:32	07:43	10:44	15:43	21:16
Col-des-Roches dép.	05:24	06:33	07:44	10:45	15:44	21:17
LL arr.	05:28	06:36	07:47	10:48	15:48	21:20
LL dép.	05:29	06:39	07:48	10:51	15:51	21:21
Crêt-du-Loche dép.	05:32	06:43	07:54			
LCF arr.	05:37	06:48	07:59	10:58	15:58	21:28
Temps de parcours [min]	27	30	30	28	30	26

Tab. 1: Structure d'horaire de la relation LCF–LL–Morteau en 2016.<sup>2</sup>

Il y a qu'une seule relation LCF–Besançon qui donne correspondance en gare de Besançon Franche-Comté TGV vers Paris (LCF dép. à 16h08, Paris Gare de Lyon arr. 21h07). Dans le sens inverse, il n'y a aussi qu'une seule relation de Paris vers LCF (Paris Gare de Lyon dép. 16h51, LCF arr. 21h28).<sup>3</sup>

Cette offre très faible ne répond en aucune façon aux exigences de transports publics du XXI<sup>e</sup> siècle, étant donné le potentiel routier à exploiter sur cette relation, vu qu'environ 12 100

<sup>1</sup> RS 0.742.140.334.95, Convention entre la Suisse et la France pour le raccordement du chemin de fer de Besançon au Locle par Morteau et le Col-des-Roches, Conclue le 14 juin 1881, art. 7.

<sup>2</sup> Horaire internet CFF, <http://www.cff.ch>, consulté le 7 janvier 2016.

<sup>3</sup> Fiche horaire SNCF, Besançon–Morteau–La Chaux-de-Fonds, 13 décembre 2015 au 10 décembre 2016.

véh./j. passent près du Col-des-Roches gare par la route.<sup>4</sup> À l'heure actuelle, 95 % des frontaliers utilisent la voiture pour se rendre en Suisse avec un taux d'occupation par voiture de 1,15 personnes.<sup>5</sup> Le graphique suivant montre l'évolution du poste de comptage à la frontière au Col-des-Roches et au centre-ville du Locle entre 2002 et 2014.

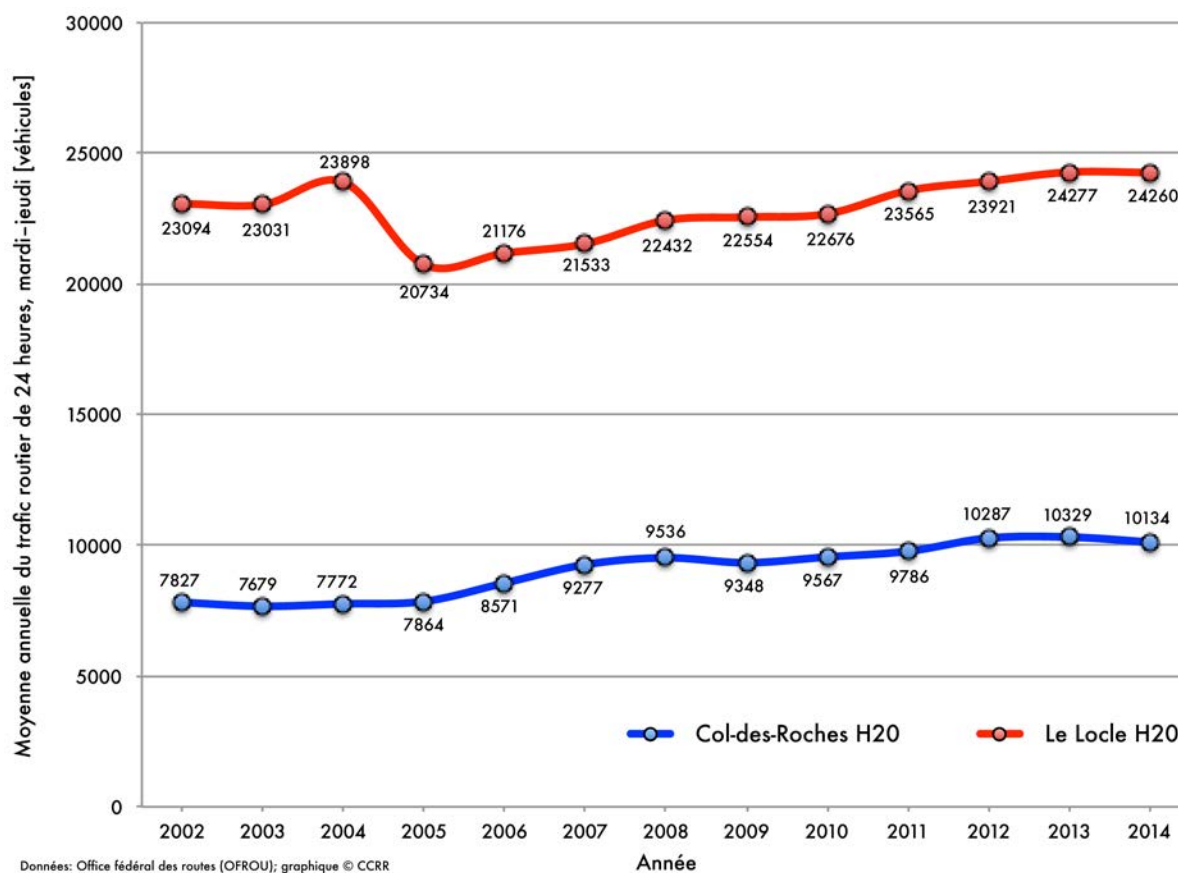


Fig. 1: Evolution du trafic routier au Col-des-Roches et au Locle.<sup>6</sup>

Ce potentiel ne peut être exploité que si une offre convaincante est offerte entre Morteau et La Chaux-de-Fonds. Pour justifier une exploitation ferroviaire, engendrant des coûts abordables, il faut une offre minimale de 16, voire 18 A/R par jour.<sup>7</sup>

<sup>4</sup> RCNE, Service des Ponts et Chaussées, Répartition du trafic routier et divisions d'entretien, Trafic journalier moyen (TJM) 2011 (en Vhe./j.).

<sup>5</sup> Conseil d'État de la République et Canton de Neuchâtel, Rapport, Neuchâtel Mobilité 2030 – Stratégie cantonale du 1<sup>er</sup> juillet 2015, 15.024, p. 13.

<sup>6</sup> OFROU, Comptage suisse automatique de la circulation routière (CSACR), Moyennes mensuelles et annuelles du trafic de 24 heures.

<sup>7</sup> Rieder Markus, Lignes ferroviaires régionales – ouvrir, fermer ou moderniser? Obstacles juridiques, techniques, géopolitiques ou absence de volonté politique? Étude de quatre lignes ferroviaires franco-belges et franco-suisse, Schulthess Médias Juridiques SA, Genève, Zurich, Bâle 2014, p. 162.

Le nombre restreint de rames SNCF X73 500 (quatre rames), aptes à rouler en Suisse, handicape une extension de l’offre actuelle. De plus, les exigences, en termes de particules fines, disqualifient l’utilisation de ce matériel roulant diesel à moyen terme.<sup>8</sup>

Une électrification du tronçon Frontière–Morteau serait une base pour surmonter beaucoup d’obstacles auxquels la ligne est confrontée depuis longtemps. L’électrification côté Suisse est inscrite dans la stratégie cantonale «Neuchâtel Mobilité 2030» avec un budget de 40 millions CHF.<sup>9</sup> Ce coût concerne uniquement les aménagements sur le territoire suisse. Le coût d’électrification du tronçon français en courant suisse (15kV/16,7 Hz) est estimé à environ 67 millions d’euros.<sup>10</sup> Une électrification avant 2030 à 2040 ne peut raisonnablement pas être envisagée.

Vu ces constats, la Ville de La Chaux-de-Fonds (LCF) désire vérifier la possibilité d’une navettisation de la liaison LCF–Morteau avec, à court terme, une offre horaire cadencée, avec une intervention minimale au niveau de l’infrastructure. L’exploitation de cette liaison pourrait être attribuée à une compagnie mixte (exploitants historiques et privés), dédiée à la ligne Morteau–LCF.

Cette demande se base aussi sur deux interventions techniques qui vont toucher le tronçon LCF–Le Locle. Entre 2017 à 2021, les modernisations et constructions suivantes sont prévues sur la ligne:

- Construction de la halte Fiaz, entre La Chaux-de-Fonds et Le Locle.
- Équipement du tronçon LCF–Le Locle avec le système de sécurité ferroviaire ETCS L1 LS à partir de 2017 et mise hors service du système de sécurité SIGNALUM vers 2021.
- Rehaussement des quais et adaptation des accès aux gares selon la législation en faveur des PMR aux gares du Locle, de Col-des-Roches et de Morteau (l’échéance pour les gares suisse est le 31 décembre 2023).

---

<sup>8</sup> OFT (office fédéral des transports), DE-OCF (Dispositions d’exécution de l’ordonnance sur les chemins de fer), état au 1<sup>er</sup> juillet 2014, ad art. 4, ch. 6 et législation européenne mentionnée dans cet article.

<sup>9</sup> Conseil d’État de la République et Canton de Neuchâtel, Rapport, Neuchâtel Mobilité 2030 – Stratégie cantonale du 1<sup>er</sup> juillet 2015, 15.024, p. 13.

<sup>10</sup> Conseil Régional de Franche-Comté, République et Canton de Neuchâtel, Développement de la liaison Besançon–Neuchâtel par voie ferroviaire, 5 août 2013, p. 97.

Côté français, un renouvellement de l’infrastructure, entre Morteau et la frontière franco-suisse, est prévu pour 12,3 millions €. <sup>11</sup> Cette somme est inscrite dans le Contrat Plan État-Région (CPER). Ce renouvellement de l’infrastructure, côté français, permettra de réduire le temps de parcours d’environ 3 à 4 min sur le tronçon Morteau–Col-des-Roches. <sup>12</sup>

## 2.1 Périmètre géographique

L’étude est centrée sur les communes qui sont desservies par le tronçon de ligne ferroviaire Morteau–La Chaux-de-Fonds et l’Agglomération Urbaine du Doubs (AUD). Elle ne va pas au-delà de ce périmètre géographique.

## 2.2 Horizon temporel

Sur base des diverses planifications prévues ayant un impact sur la ligne Morteau–La Chaux-de-Fonds côté suisse et français, trois horizons temporels sont fixés pour la présente étude:

- Horizon à court terme (créneau 2019–2025) pour lequel des investissements en infrastructure et en matériel roulant sont à réaliser (scénario de base).
- Horizon à moyen terme (créneau 2025–2035) pour lequel des investissements en infrastructure seraient plus conséquents (scénario de base amélioré).
- Horizon à long terme (créneau à partir de 2035) pour lequel une augmentation de l’offre considérable avec une adaptation de l’infrastructure en conséquent (scénario à long terme).

---

<sup>11</sup> Préfet de la Région Franche-Comté, Conseil régional Franche-Comté, Contrats de plan État-Région, Bâtir aujourd’hui la France de demain, CPER 2015–2020, Contrat de plan État-Région de Franche-Comté, Besançon, le 3 juillet 2015, p. 44.

<sup>12</sup> Conseil Régional de Franche-Comté, République et Canton de Neuchâtel, Développement de la liaison Besançon–Neuchâtel par voie ferroviaire, 5 août 2013, p. 61.

## 2.3 Conventions de couleurs utilisées

Dans cette étude, les différentes liaisons ferroviaires portent les couleurs suivantes, sauf indication contraire:

- Les trains navettes Morteau–La Chaux-de-Fonds portent la couleur violette.
- Les trains navettes Le Locle–LCF–Neuchâtel portent la couleur verte.
- Les trains navettes LCF–Neuchâtel–Berne portent la couleur bleue.
- Tous les autres trains sont marqués en noir.

## 2.4 Résultats escomptés de l’étude

L’objectif de l’étude est d’étudier la faisabilité d’une navettisation de la liaison ferroviaire Morteau–LCF à court terme sur la base de l’horaire 2016.<sup>13</sup> Cette faisabilité sera analysée au moyen de huit phases consécutives:

- Insertion d’une navette cadencée Morteau–LCF dans l’horaire 2016 avec une fréquence de base de 60 min ou de 30 min. Dans la mise en place de l’offre, il faut prendre en compte les arrêts à la Fiaz et au Crêt du Locle. L’horaire sera présenté sous une forme graphique. Si, au terme de cette phase, la preuve de la navettisation n’est pas apportée, l’étude s’arrête à ce stade.
- Conditions d’une navettisation de la relation LCF–Morteau, au niveau de l’infrastructure, avec seulement des interventions légères (quais, etc.).
- Engagement de différents types de matériel roulant pour réaliser la navette LCF–Morteau (X 73 500, AGC, Régiolis, GTW Diesel). Sont à traiter les aspects techniques, financiers et la disponibilité du matériel roulant.
- Conditions d’exploitation au niveau du matériel roulant (ravitaillement, entretien, nombre d’unités, capacité de transport par rame, etc.).
- Nécessité d’installer un système de sécurité et les coûts engendrés pour une opération au niveau du seul matériel roulant, sans toucher à l’infrastructure (ETCS, KVB).
- Conditions juridiques à remplir pour une navette transfrontalière (concession, etc.).
- Coût de l’acquisition ou de la transformation du matériel roulant envisagé.
- Coût approximatif de l’exploitation (sillons, haltes, gares etc.).

---

<sup>13</sup> En vigueur depuis le 13 décembre 2015.

Ces huit phases consécutives constituent la base qui permettra de démontrer ou non la faisabilité de la navettisation de la liaison Morteau–LCF.

## **2.5 Structure de l’étude**

L’étude comporte deux chapitres principaux. Dans le chapitre qui suit (chap. 3), un court état des lieux de la ligne ferroviaire sera dressé. Ensuite, dans le chapitre central (chap. 4), une offre de base avec un cadencement à l’heure sur base de l’horaire 2016 sera proposée, les conséquences de la navettisation au niveau de l’infrastructure de la ligne Morteau–LCF seront analysées (scénario de base à court terme). Les questions liées au matériel roulant seront également traitées. Ensuite, des estimations de coûts issus des propositions seront calculées.

## 2.6 Méthodologie

La méthodologie utilisée dans cette étude est de nature quantitative (données techniques, horaires) et juridique (législation).

L'étude sera traitée de la manière suivante:

- Identification du cadre technique.
- Analyse des données techniques.
- Application des résultats aux huit phases consécutives.
- Etude de fiabilité des offres d'horaire proposées.
- Identification des points forts, des points faibles, des opportunités et des menaces (FFOM dit aussi SWOT) des propositions qui permettront à la fin de développer une stratégie de migration.

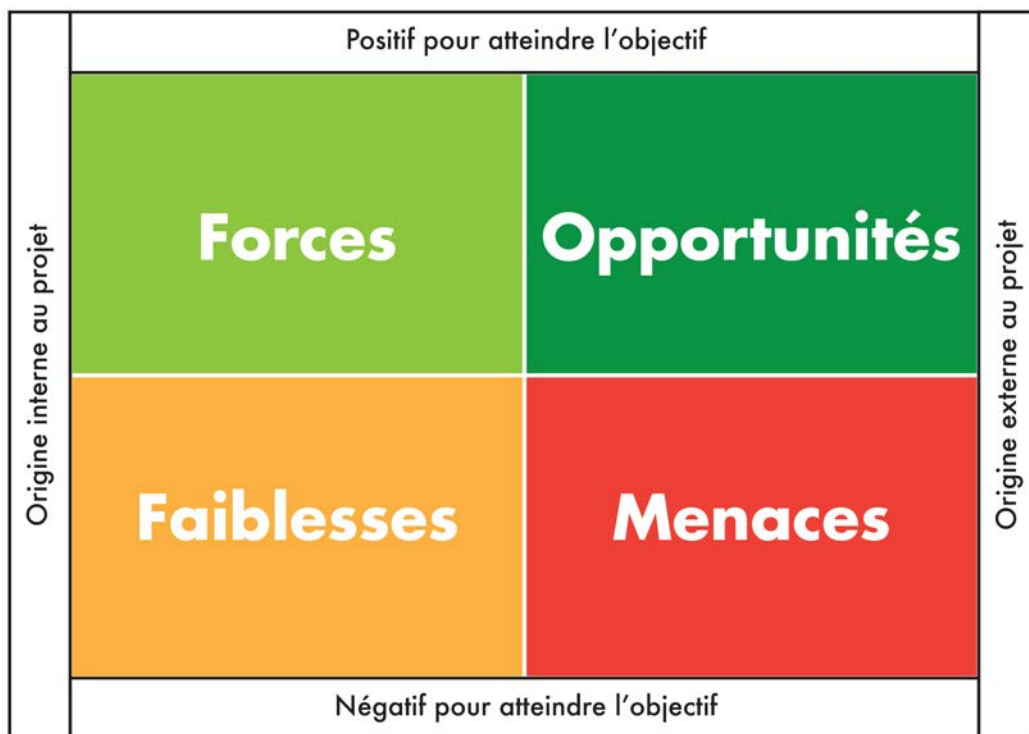


Fig. 2: Analyse FFOM.

### 3 Morteau–LCF – État des lieux

L’objectif de ce chapitre est d’établir un état des lieux et des indicateurs de base utiles pour les réflexions suivantes. Dans une première étape, nous établirons la topologie de la ligne avec les indicateurs techniques de base de la ligne Morteau–Le Locle (LL)–La Chaux-de-Fonds (LCF). Ensuite, l’exploitation et l’offre actuelle seront analysées, ainsi que le matériel roulant actuellement utilisé sur la ligne. Finalement, nous étudierons l’état actuel de l’infrastructure ferroviaire.

Ce chapitre se base sur l’analyse des sources suivantes:

- L’indicateur officiel Suisse avec son horaire 2016 est la référence pour la structure d’offre et le calcul des temps de parcours.<sup>14</sup>
- Pour les indicateurs techniques côté suisse, le rail suisse en profil sert comme base.<sup>15</sup>
- Pour les indicateurs techniques côté français, les 400 profils de lignes voyageurs du réseau ferré français.<sup>16</sup>
- Pour l’analyse des améliorations techniques de la ligne, l’étude sur le développement de la liaison Besançon–Neuchâtel par voie ferroviaire.<sup>17</sup>

Ces sources ne seront pas mentionnées à chaque utilisation pour faciliter la lecture.

---

<sup>14</sup> OFT, Indicateur officiel Suisse, Chemins de fer, transports à câbles, bateaux, Volume 1, 13 décembre 2015–10 décembre 2016, Berne 2015.

<sup>15</sup> Wägli, Hans G., Le rail suisse en profil, Un guide de voyage technique. Avec traversées alpines et lignes périphériques à l’étranger. Distances, plans de voie, ouvrages d’art, projets, état au 01.01.2010, AS Verlag & Buchkonzept AG, Zürich 2010.

<sup>16</sup> Douté Reinhard, Les 400 profils de lignes voyageurs du réseau ferré français, Volume 2, lignes 601 à 990, Éditions La Vie du Rail, Paris 2011.

<sup>17</sup> Conseil Régional de Franche-Comté, République et Canton de Neuchâtel, Développement de la liaison Besançon–Neuchâtel par voie ferroviaire, 5 août 2013.



### 3.1 Topologie et indicateurs techniques de la ligne

La ligne ferroviaire Morteau–LL–LCF est située dans l'Agglomération Urbaine du Doubs (AUD), agglomération transfrontalière incluant les communes françaises de Morteau (6803 hab.), de Villers-le-Lac (4680 hab.) et des Fins (3022 hab.) et les communes neuchâteloises de La Chaux-de-Fonds (39 417 hab.), du Locle (10 422 hab.) et des Brenets (1077 hab.) avec une population de près de 66 000 habitants et offrant plus de 37 000 emplois.<sup>18</sup>

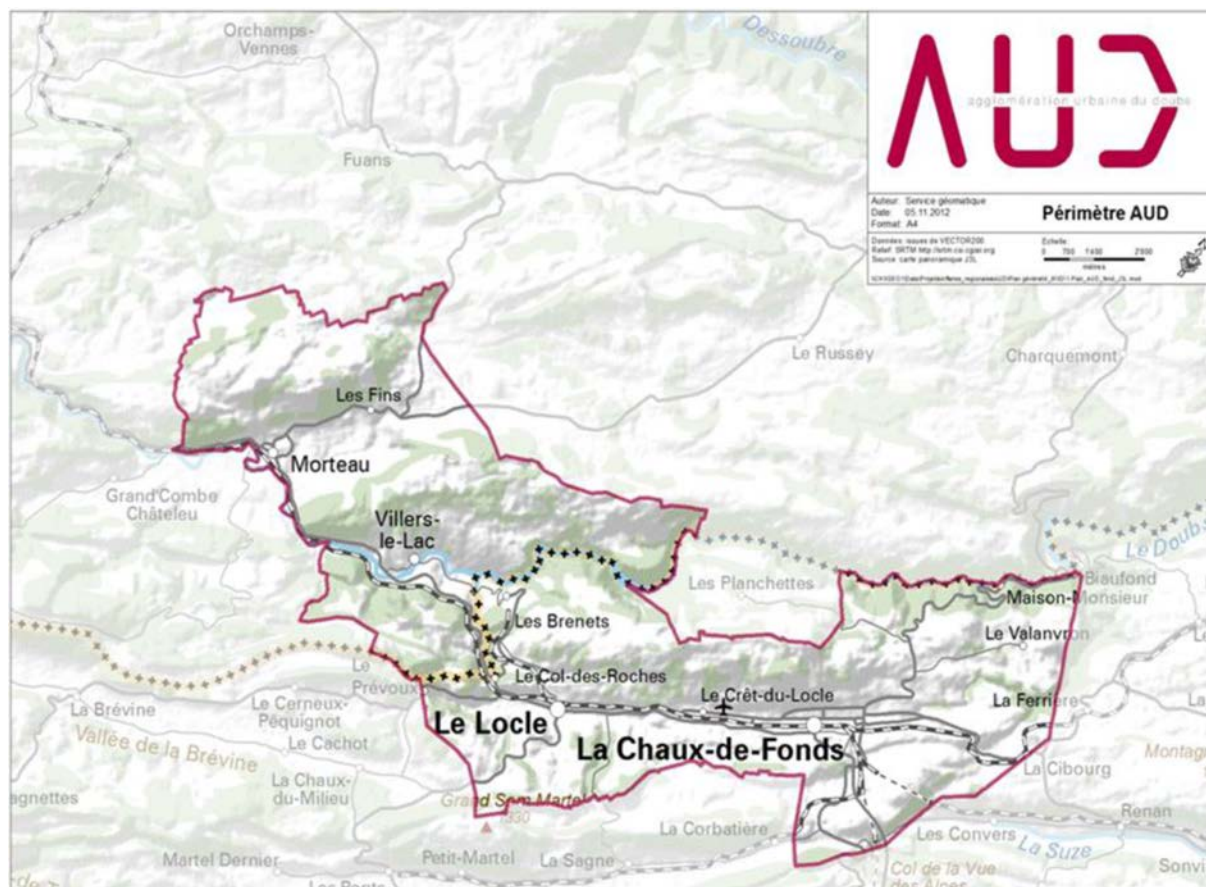


Fig. 3: Périmètre géographique de l'AUD.<sup>19</sup>

La Communauté des communes (CC) du Val de Morteau affiche une augmentation de 5,8 % entre 2008 et 2013, soit 1092 habitants supplémentaires.<sup>20</sup> L'AUD est un groupement local de coopération transfrontalière (GLCT) prévu par l'Accord de Karlsruhe de 1996.

<sup>18</sup> Conseil d'État de la République et Canton de Neuchâtel, Convention-Cadre AUD, Projet de décret relatif à l'adoption de la convention-cadre sur la coopération transfrontalière au sein de l'Agglomération urbaine du Doubs (AUD) du 2 juillet 2014, p. 2.

<sup>19</sup> Conseil d'État de la République et Canton de Neuchâtel, Convention-Cadre AUD, Projet de décret relatif à l'adoption de la convention-cadre sur la coopération transfrontalière au sein de l'Agglomération urbaine du Doubs (AUD) du 2 juillet 2014, p. 2.

<sup>20</sup> Graff Willy, Démographie: Le Val de Morteau est attractif, dans L'Est Républicain du 6 janvier 2016.

La ligne monte du Val de Morteau et de son chef-lieu Morteau, situé à 755,5 m d’altitude, à 1000 m d’altitude à La Chaux-de-Fonds dans les montagnes neuchâteloises. Elle continue de Morteau vers Besançon, et au terminus à LCF, elle se prolonge vers Neuchâtel, Bienne, Glovelier et Ponts-de-Martel. Au milieu de la ligne, au Locle, il y a une branche à voie métrique vers Les Brenets.



Fig. 4: Vue d’ensemble des lignes ferroviaires dans l’AUD.<sup>21</sup>

Le bassin versant des déplacements dépasse le périmètre de l’AUD et inclut les communes au bord de la ligne ferroviaire LCF–St-Imier (ligne CFF LCF–Bienne).<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Fond de carte, © SITN, swisstopo DV 571.4, les contributeurs d’OpenStreetMap, Maps Icons Collection, <http://sitn.ne.ch/theme/topographie>, consulté le 7 janvier 2016.

<sup>22</sup> Canton de Berne, Office des transports publics, Réexamen du mode de transport des trains régionaux entre Sonceboz-Sombeval et La Chaux-de-Fonds, Rapport final, juin 2008, p. 9.



### 3.2 L’offre en 2016

L’offre sur la ligne Morteau–LCF est double. D’une part, il existe une offre avec des trains Morteau–LCF dont trois trains sont prolongés jusqu’à Besançon. Cette offre est exploitée par le personnel et matériel roulant SNCF. D’autre part, le tronçon LCF–Le Locle (LL) est exploité par le personnel et matériel roulant CFF et TransN. La gare frontière CFF Col-des-Roches n’est pas desservie par des trains CFF, mais uniquement par des trains SNCF Morteau–LCF. Le schéma suivant montre l’exploitation actuelle.

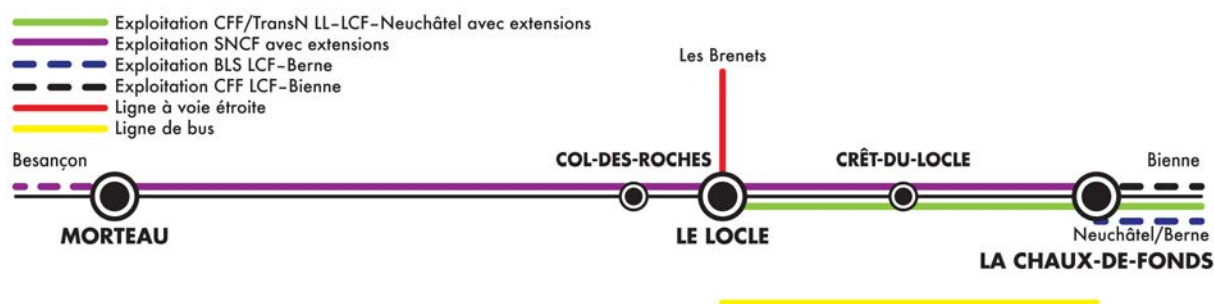


Fig. 6: Schéma d’exploitation de la ligne Morteau–LCF.

A partir du Locle, démarre la ligne à voie étroite vers Les Brenets avec une offre cadencée à 60 min. En parallèle de la ligne ferroviaire LCF–LL, circule une ligne de bus entre LCF et LL qui offre un cadencement 30 min avec des renforts en heures de pointe (cadencement 15 min).

L’offre concrète de la ligne Morteau–LCF a été décrite dans le chap. 2. Cette offre s’imbrique dans l’horaire CFF du tronçon LCF–LL, d’une manière plus ou moins correcte (correspondances absentes vers Bienne). L’idée de base de cette offre est d’offrir un service uniquement au moment de la plus grande demande, c’est-à-dire le matin vers LCF et le soir en direction de Morteau. Le public cible de cette offre est uniquement constitué des frontaliers travaillant en Suisse.

En ce qui concerne la fréquentation de ces 6 trains Morteau–LCF, des chiffres fiables sont très rares, car le matériel roulant utilisé n’est pas équipé d’un système de comptage automatique. Selon les CFF, la ligne transporte environ 260 voy./j. ouvrable dans les deux sens confondus.<sup>25</sup> Selon l’ancien vice-président de la RFC, ce chiffre s’élève à 165 voj./j.<sup>26</sup> Si on prend les estimations de la RCNE avec une part modale de 95 % pour la route, donc 5 % pour le

<sup>25</sup> CFF, Les RER du futur en Suisse romande, Réseau Express Régional Neuchâtelois. Trafic régional Jura bernois, Lausanne 2010, p. 8.

<sup>26</sup> C’est-à-dire, Le journal du Haut-Doubs, Interview «Les Régions ne peuvent pas se substituer aux opérateurs du système ferroviaire», n° 191, 30 septembre 2013, p. 22.

rail, on arrive à environ 500 voy./j.<sup>27</sup> Il semble dès lors réaliste de partir d'une fréquentation d'environ 400 voy./j. ouvrable dans le deux sens confondus, ce qui fait 200 voy. par direction. Ceci semble réaliste aussi au niveau de la capacité des véhicules engagés. La ligne avec ces 6 A/R ne remplit pas les exigences de la Confédération en termes de taux minimal de couverture des dépenses par les recettes qui doit atteindre 30%.

Le tronçon LCF–LL a une offre de base d'un cadencement 30 min selon le schéma suivant.

Desserte	RE	RE	RE	Desserte	RE	R
Bienne dép.			xx:47	LL dép.	xx:21	xx:51
Neuchâtel dép.	xx:29	xx:00		Crêt-du-Loche dép.	xx:24	xx:54
LCF arr.	xx:57	xx:27	xx:28	LCF arr.	xx:29	xx:59
				Temps de parcours [min]	8	8
LCF dép.	xx:04	xx:31		LCF dép.	xx:32	xx:32
Crêt-du-Loche dép.	xx:07	xx:34		Neuchâtel arr.		xx:00
LL arr.	xx:12	xx:39		Bienne arr.	xx:12	
Temps de parcours [min]	8	8				

Tab. 2: Structure d'horaire de la relation LCF–LL avec correspondances en 2016.

L'idée de base de cette offre est d'offrir un service tout le temps, week-end inclus, pour tous les besoins possibles, donc une réelle alternative à la voiture. Les correspondances à LCF vers Neuchâtel et Berne sont bonnes avec des trains directs vers Berne à partir de LCF et des trains directs LL–Neuchâtel. C'est moins bon vers Bienne, car la ligne LCF–Bienne n'a pas un cadencement 30 min, ce qui fait que, par conséquent, on peut tomber dans un «trou horaire». Tous les trains CFF sur le tronçon n'ont pas d'accompagnateur.

Pour les frontaliers, utilisant le train pour leurs déplacements domicile-travail, il est possible d'acquérir un abonnement Morteau–Le Locle–La Chaux-de-Fonds–(St-Imier ou Neuchâtel). L'abonnement «INTERVAL» combine dans un même titre de transport un abonnement Acti'viter (SNCF) de (Le Valdahon–Avoudrey–Gilley)–Morteau à la frontière franco-suisse et un abonnement de la communauté tarifaire neuchâteloise Onde Verte pour 2 zones, 3 zones ou toutes les zones du périmètre de la CTNE (Communauté tarifaire neuchâteloise).<sup>28</sup> A l'intérieur des zones Onde Verte, la libre circulation est possible sur l'ensemble des entreprises de transport. L'abonnement «INTERVAL» est mensuel ou hebdomadaire mais n'existe pas en version annuelle. L'abonnement «INTERVAL» est émis uniquement à la gare de Morteau. Un abonnement «INTERVAL» Morteau–LCF coûte 83 euros par mois.<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Conseil d'État de la République et Canton de Neuchâtel, Rapport, Neuchâtel Mobilité 2030 – Stratégie cantonale du 1<sup>er</sup> juillet 2015, 15.024, p. 13.

<sup>28</sup> CTNE (Communauté tarifaire neuchâteloise) Onde Verte, T651.3 (Tarif communautaire Onde Verte), 13.12.2015, p. 27.

<sup>29</sup> C'est-à-dire, Le journal du Haut-Doubs, La ligne des horlogers, en cinq points, n° 191, 30 septembre 2013, p. 22.

### 3.3 Matériel roulant en service en 2016

Comme mentionné, le tronçon entre Morteau et Col-des-Roches n'est pas électrifié. Par conséquent, pour l'exploitation des trains Morteau–LCF, du matériel roulant thermique français est utilisé. Depuis 2002, les X 73 500 ont commencé à remplacer les anciens autorails X 2800. 4 rames de type X 73 500 sont autorisées à rouler en Suisse car elles sont équipées du système de sécurité ferroviaire suisse, SIGNUM. Ces 4 rames assurent l'offre décrite de 6 A/R par jour. Une étant toujours en réserve, 3 rames sont réellement disponibles pour l'exploitation.



Fig. 7: Deux rames X 73 500 en gare de Morteau le 28 décembre 2015.<sup>30</sup>

La ligne LL–LCF–Neuchâtel est exploitée en collaboration entre les CFF, la BLS et le TransN, mais les rames BLS sont limitées à LCF à cause des contraintes d'horaire. C'est assez rare qu'une ligne soit exploitée par trois compagnies différentes. L'offre du tronçon électrifié LCF–LL est assurée par des rames FLIRT des CFF et de TransN. Le matériel roulant DOMINO des CFF a été retiré du service sur cette ligne, car trop peu performant pour remplir les exigences issues de l'horaire 2016.

Le graphique suivant montre l'utilisation du matériel mentionné sur la ligne Morteau–LCF.

<sup>30</sup> Photo: © CRRR, 28 décembre 2015.

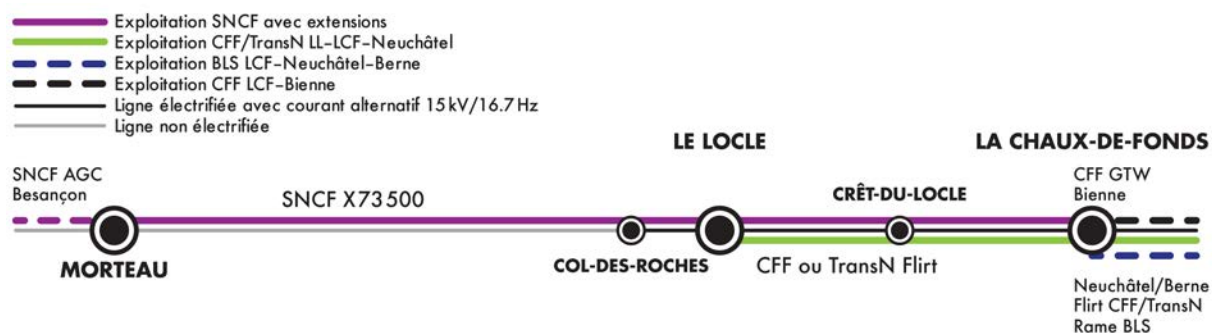


Fig. 8: Schéma d'exploitation de la ligne Morteau–LCF.

En ce qui concerne la ligne d'accès vers Besançon, elle est également exploitée par des rames thermiques AGC qui circulent jusqu'à Morteau, mais pas plus loin, car elles ne sont pas équipées du système de sécurité ferroviaire suisse SIGNUM et par conséquent, elles ne sont pas homologuées en Suisse.

Les lignes d'accès vers Bienne et Neuchâtel/Berne connaissent différents matériels roulants en service. La ligne vers Bienne est uniquement exploitée avec des rames GTW. Sur la ligne vers Neuchâtel et Berne, l'exploitation est plus variée. Les navettes entre LCF et Berne sont exploitées par des rames BLS tractées par des locomotives Re 465 avec des wagons VU III climatisés.<sup>31</sup>



Fig. 9: Rame BLS avec locomotive du type Re 465 et wagons VU III.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> VU III: Les Voitures Unifiées du type III ont été construites entre 1972 et 1975. La BLS possède 9 rames à 6 wagons.

<sup>32</sup> Photo, © BLS, RE Neuchâtel–La Chaux-de-Fonds, <http://www.bls.data24.ch/pindownload/pindownload.do;jsessionid=1416F1F3A96A6D0EBFCF751BC222AF5C>, consulté le 12 janvier 2016.

Les RégioExpress (RE) LL–LCF–Neuchâtel sont exploités avec des rames Flirt des CFF et de TransN.



Fig. 10: Rame Flirt de TransN entre LCF et Neuchâtel.<sup>33</sup>

Le schéma suivant montre la circulation générale du matériel roulant mentionné entre LL, LCF, Neuchâtel et Berne.

---

<sup>33</sup> Photo, © TransN, Des rames plus puissantes entre le Haut et le Bas, <http://www.rtn.ch/rtn/Actualite/Region/20151009-Des-rames-plus-puissantes-entre-le-Haut-et-le-Bas.html>, consulté le 12 janvier 2016.



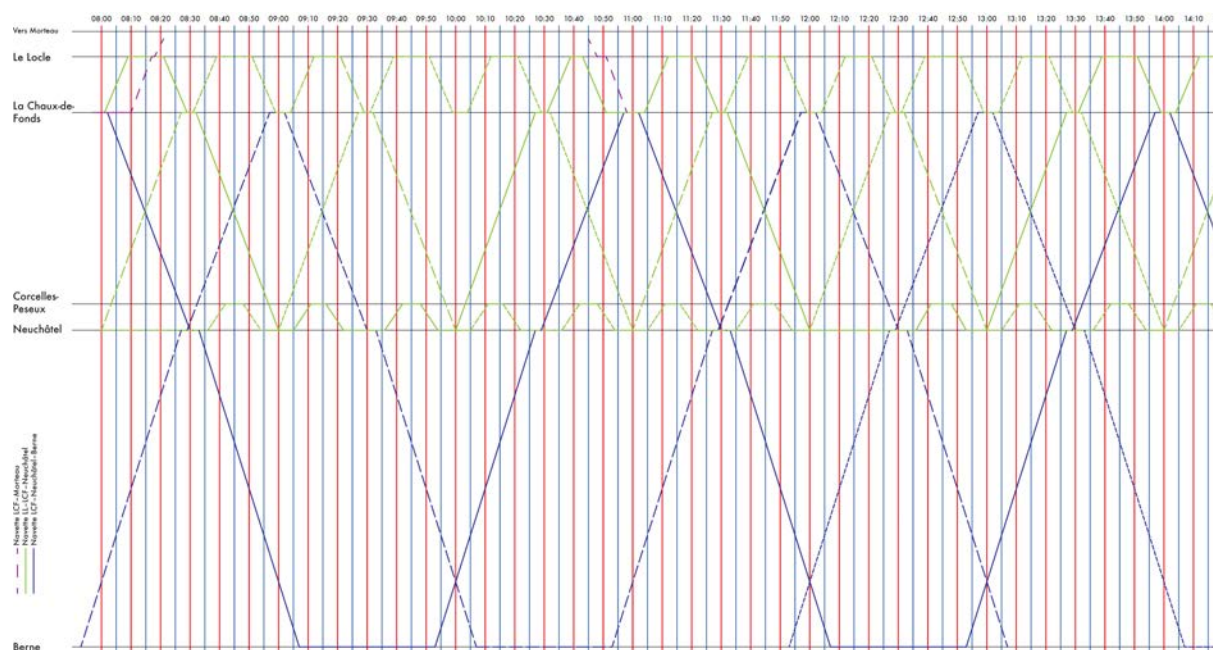


Fig. 11: Schéma de rotation du matériel roulant entre LL et Berne.

Le schéma de circulation montre qu'on a besoin de 3 rames pour la navette LCF–Berne et 3 rames pour la navette LL–Neuchâtel. On voit bien aussi le trou dans l'offre à 10h du matin qui devrait être comblé avec l'horaire 2017.

### 3.4 État de l’infrastructure

L’analyse de l’état de l’infrastructure se base sur l’étude qui a été commanditée conjointement par la Région Franche-Comté (RFC) et la République et Canton du Neuchâtel (RCNE), et publiée en 2013.<sup>34</sup> Comme simple utilisateur de la ligne Morteau–LCF, on constate des zones de ralentissements sur le tronçon Morteau–frontière qui donnent un signe fort en ce qui concerne l’état de l’infrastructure.

Dans cette étude, le terme d’infrastructure est défini d’une manière simplifiée. On considère comme infrastructure l’ensemble des installations fixes comme:

- la plateforme ferroviaire avec ballast, traverses et rails.
- la structure de la suspension caténaire avec les mâts, consoles pivotantes, fils de contact, supports pour le mât.
- les ouvrages d’art comme les tunnels, les ponts, les quais voyageurs.
- Les éléments de contrôle-commande et de sécurité ferroviaire comme la signalisation, le système de sécurité, les systèmes de communication.

La **plateforme** du tronçon Morteau–frontière est partiellement en mauvais état. Des renouvellements sont planifiés. Côté suisse, la plateforme se trouve dans un état correct.

La **structure de la suspension caténaire** sur le tronçon électrifié entre Col-des-Roches et La Chaux-de-Fonds est dans un bon état et a été renouvelée récemment.

Les **tunnels** sont dans un état acceptable mais montrent des signes de fatigue issus du vieillissement naturel des ouvrages. En tout cas, le gabarit des tunnels est insuffisant pour une électrification. Les **ponts** sont dans un état encore plus critique, et doivent quasiment tous faire l’objet d’une intervention de réfection plus ou moins lourde, particulièrement le viaduc franchissant le Doubs entre Morteau et Villers-le-Lac et le viaduc franchissant la route cantonale entre les gares Col-des-Roches et du Locle. Les **quais** voyageurs à Morteau, Col-des-Roches et Le Locle ne remplissent pas les exigences en matière d’accessibilité PMR. Des travaux sont prévus dans ces gares.

Les **éléments de contrôle-commande** sur le tronçon Morteau–Col-des-Roches sont dans état correct mais vieillissant. Le tronçon n’est pas équipé du KVB (Contrôle de vitesse par balises). Chaque signal est protégé par un «crocodile» qui donne un signal répété, optique ou

---

<sup>34</sup> Conseil Régional de Franche-Comté, République et Canton de Neuchâtel, Développement de la liaison Besançon–Neuchâtel par voie ferroviaire, 5 août 2013.

sonore, dans la cabine de conduite lors d’un franchissement. Il provoque l’arrêt d’urgence en cas d’absence d’acquiescement des signaux fermés dans un délai de 5 secondes.<sup>35</sup> Le tronçon Morteau–Col-des-Roches est équipé du Cantonnement Assisté par Informatique (CAPI) qui vient épauler le cantonnement téléphonique (CT). La ligne téléphonique entre Morteau et Col-des-Roches est une ligne aérienne, qui peut connaître, en cas de neige ou de fortes gelées, une coupure de communication entre ces deux gares. Ceci impacte directement le trafic qui sera interrompu à ce moment. Vu ces différents inconvénients, en été 2016, la ligne téléphonique sera enterrée. La partie suisse à partir du Col-des-Roches est équipée des systèmes ZUB<sup>36</sup> et SIGNUM<sup>37</sup> et est directement télécommandée depuis Lausanne.

La particularité des installations de sécurité côté français est qu’elles déterminent la capacité de la ligne, c’est-à-dire le nombre de circulations (nombre d’A/R) par jour. La section Le Valdahon–Morteau–Le Locle Col-des-Roches de la ligne régionale Besançon–LCF est classée comme ligne à Voie Unique à Signalisation Ordinaire (VUSO) avec une seule gare intermédiaire – Morteau.<sup>38</sup> La capacité des lignes VUSO est définie dans un règlement.<sup>39</sup> Ce règlement prévoit pour les VUSO une «capacité de principe de 17 sillons dont 9 sillons de trains de voyageurs s’il y a des sillons de trains de voyageurs autres qu’omnibus».<sup>40</sup> 9 sillons équivalent à 9 A/R (un sillon = 2 sens confondus). Sur des lignes où la demande de sillons dépasse cette capacité, elle peut être augmentée jusqu’à 20 sillons dont 16 sillons de trains de voyageurs au plus pour une exploitation mixte voyageurs/fret. En appliquant cela au tronçon Morteau–Col-des-Roches, 16 A/R sont possibles avec l’équipement de sécurité installé. Mais ceci est mis sous réserve de respecter les 4 conditions ci-dessous:<sup>41</sup>

a) le CAPI présente une fiabilité et une disposition suffisantes:

- l’occurrence de la défaillance doit être occasionnelle: 1 défaut par mois en moyenne sur l’année;

---

<sup>35</sup> EPSF (établissement public de sécurité ferroviaire), Référentiels EPSF, Répétition des signaux et dispositif d’arrêt automatique des trains, SAM S 703, 31.03.2014, p. 8.

<sup>36</sup> ZUB (en allemand Zugbeeinflussung = influence des trains) est un système de sécurité suisse et qui est installé toujours en complément du SIGNUM.

<sup>37</sup> Système de sécurité ferroviaire suisse.

<sup>38</sup> SNCF Réseau, Normes de tracé horaire sur les lignes régionales pour le SA 2016 (Service Annuel), Document d’application, Version 03 du 18.12.2015, p. 170.

<sup>39</sup> RFF (Réseau Ferré de France), Capacité d’infrastructure des lignes à voie unique, Document de principe, Version 2 du 04.05.2010.

<sup>40</sup> RFF (Réseau Ferré de France), Capacité d’infrastructure des lignes à voie unique, Document de principe, Version 2 du 04.05.2010, p. 6.

<sup>41</sup> RFF (Réseau Ferré de France), Capacité d’infrastructure des lignes à voie unique, Document de principe, Version 2 du 04.05.2010, pp. 6.

- la gravité des défaillances doit être mineure: le délai moyen de remise en état, calculé sur une année civile, doit être inférieur à 12 heures;
- b) le GSM/GFU3 présente une fiabilité et une disponibilité suffisantes:
- l’occurrence de la défaillance doit être occasionnelle: 1 défaut par mois en moyenne sur l’année;
  - la gravité des défaillances doit être mineure: le délai moyen de remise en état, calculé sur une année civile, doit être inférieur à 24 heures;
- c) une régularité (avec retard inférieur ou égal à 5 minutes à l’arrivée) supérieure à 90 % sur le service en cours pour les deux sens doit être observée sur les lignes empruntées par des trains de voyageurs;
- d) les ralentissements durables liés à l’état de la voie doivent être pris en compte lors «de l’établissement du graphique».

Lors de l’élaboration dans l’année A du service annuel de l’année A+1:

- les conditions a), b) et c) doivent être vérifiées sur l’année A-1;
- la condition d) doit l’être sur les prévisions de l’année A+1.

Ces conditions pour augmenter la capacité du tronçon Morteau–Col-des-Roches sont difficilement remplies, car comme déjà mentionné, la ligne téléphonique qui sert pour le CAPI tombe de temps en temps en panne en hiver. L’enterrement de la ligne téléphonique est donc une condition nécessaire pour remplir les exigences.

Depuis le service annuel (SA) 2014, la ligne Besançon-Viotte–Le Locle est soumise à un règlement particulier pour permettre une capacité au-delà des seuils fixés.<sup>42</sup> Ces règles sont intégrées dans le document «Normes de tracé horaire sur les lignes régionales». Dans ledit document, on trouve de nombreuses prescriptions contraignantes. Ainsi, le règlement limite les trains traversant la gare de Morteau à 3 A/R par jour.<sup>43</sup> Si on regarde sur l’horaire en vigueur en 2016, on constate que cette prescription est suivie, car il n’y a que 3 A/R par jour Besançon–LCF, les autres circulations se limitant à Morteau, donc ne traversant pas la gare de Morteau. Selon le même règlement, l’intervalle minimal entre deux trains qui se croisent en gare de Morteau doit être de 4 min.

---

<sup>42</sup> RFF (Réseau Ferré de France), Manuel du demandeur de capacité commerciale, Document de principe, Version 8 du 11.04.2014, p. 27.

<sup>43</sup> SNCF Réseau, Normes de tracé horaire sur les lignes régionales pour le SA 2016, Document d’application, Version 03 du 18.12.2015, p. 171.

### 3.5 Conclusions intermédiaires

L'AUD est une agglomération transfrontalière dans une région périphérique. Les effets de la frontière sont multiples, négatifs et positifs. Au niveau économique, la frontière politique contribue significativement au dynamisme économique avec comme conséquent des flux frontaliers unilatéraux. Ceci se traduit, en termes de déplacements, par des pics importants le matin et le soir. Comme ces déplacements se font presque uniquement en voiture, on constate une surcharge routière au Locle et à LCF.

Un remède efficace peut être apporté par la ligne de chemin de fer qui relie, comme un collier de perles, les principales villes de l'AUD (Morteau, Le Locle et La Chaux-de-Fonds). Dans l'état actuel, la ligne de chemin de fer Morteau–LCF n'est cependant pas en mesure de présenter une réelle alternative pour les déplacements domicile-travail et d'autres besoins en termes de déplacements. Les raisons principales en sont les suivantes:

- Une offre inadaptée entre Morteau et LCF pour être considéré comme une réelle alternative au déplacement en voiture avec 6 A/R seulement par jour ouvrable.
- Une infrastructure défaillante équipée d'un système de sécurité dépassé sur le tronçon Morteau–Col-des-Roches.
- Un matériel roulant en service qui ne peut pas répondre à une exploitation de la ligne ferroviaire d'une manière efficace, car d'une part sa capacité est insuffisante et d'autre part la fiabilité du service est aléatoire du fait de son trop petit nombre (quatre engins dont un de réserve) et de l'éloignement du centre de maintenance (Dijon).
- Un système d'exploitation avec accompagnateur pour des trains exploités par la SNCF qui engendre des coûts d'exploitation élevés.
- Une confrontation entre deux approches de planification totalement différentes: d'une part, côté français, une approche qui vise à satisfaire uniquement les flux de demande les plus importants (approche selon la demande), d'autre part, côté suisse, une approche qui offre un service de base indépendamment de la demande en ciblant tous les besoins de déplacement, indépendamment de la période temporelle (approche selon l'offre).

La frontière politique qui sépare l'AUD en deux entités est responsable d'un dysfonctionnement au niveau des transports publics (TP). Le chapitre suivant propose des pistes à engager pour surmonter ce dysfonctionnement dans le domaine des TP.

## **4 Scénario de base – navettisation Morteau–LCF**

L’objectif principal de ce chapitre est de développer un scénario de base pour une navettisation de la ligne Morteau–LCF à court terme. A la fin de ce chapitre, nous aurons présenté un schéma d’exploitation qui permette d’offrir une cadence horaire entre Morteau et LCF avec une moindre intervention minimale au niveau de l’infrastructure et du matériel roulant. L’idée est de travailler avec les moyens existants, mais en levant certains tabous afin d’arriver à des solutions nouvelles.

Pour arriver à l’objectif proclamé, nous développerons dans une première étape un horaire de base avec une cadence horaire. Celui-ci sera le socle pour toutes les réflexions qui dépasseront ce scénario de base. Ensuite il nous faudra montrer les impacts de cet horaire de base sur le matériel roulant, d’une part, et, d’autre part, sur l’infrastructure. Nous analyserons également les implications au niveau juridique et finalement, les conséquences financières de cette proposition de base.

### **4.1 Horaire de base d’une navettisation Morteau–LCF**

Comme annoncé, nous devons développer un horaire qui permette une navettisation de la ligne Morteau–LCF avec, comme offre de base, une cadence horaire. Les contraintes cadres de cet horaire de base sont les suivantes:

- Insérer la navette Morteau–LCF dans la structure de l’horaire 2016, sans toucher la navette LCF–Berne exploitée par la BLS.
- Prévoir dans l’horaire la nouvelle halte de la Fiaz.
- Maintenir inchangés les temps de parcours sur le tronçon Col-des-Roches–LCF par rapport à l’horaire 2016, à l’exception de la halte de Fiaz, qui sera acquittée d’une augmentation d’une minute.
- Adapter l’état de l’infrastructure entre Morteau et Col-des-Roches de façon à permettre un temps de parcours entre lesdites gares de 10 min.
- Ne pas prendre en considération les correspondances en gare de Morteau vers Besançon et en gare de LCF vers Neuchâtel, Berne, Bienne, Les Ponts-de-Martel et Glovelier.
- Fixer le temps de rebroussement minimal d’une rame à 4 min.

Vu ces contraintes et conditions, l’horaire suivant semble répondre d’une manière idéale à ces exigences.

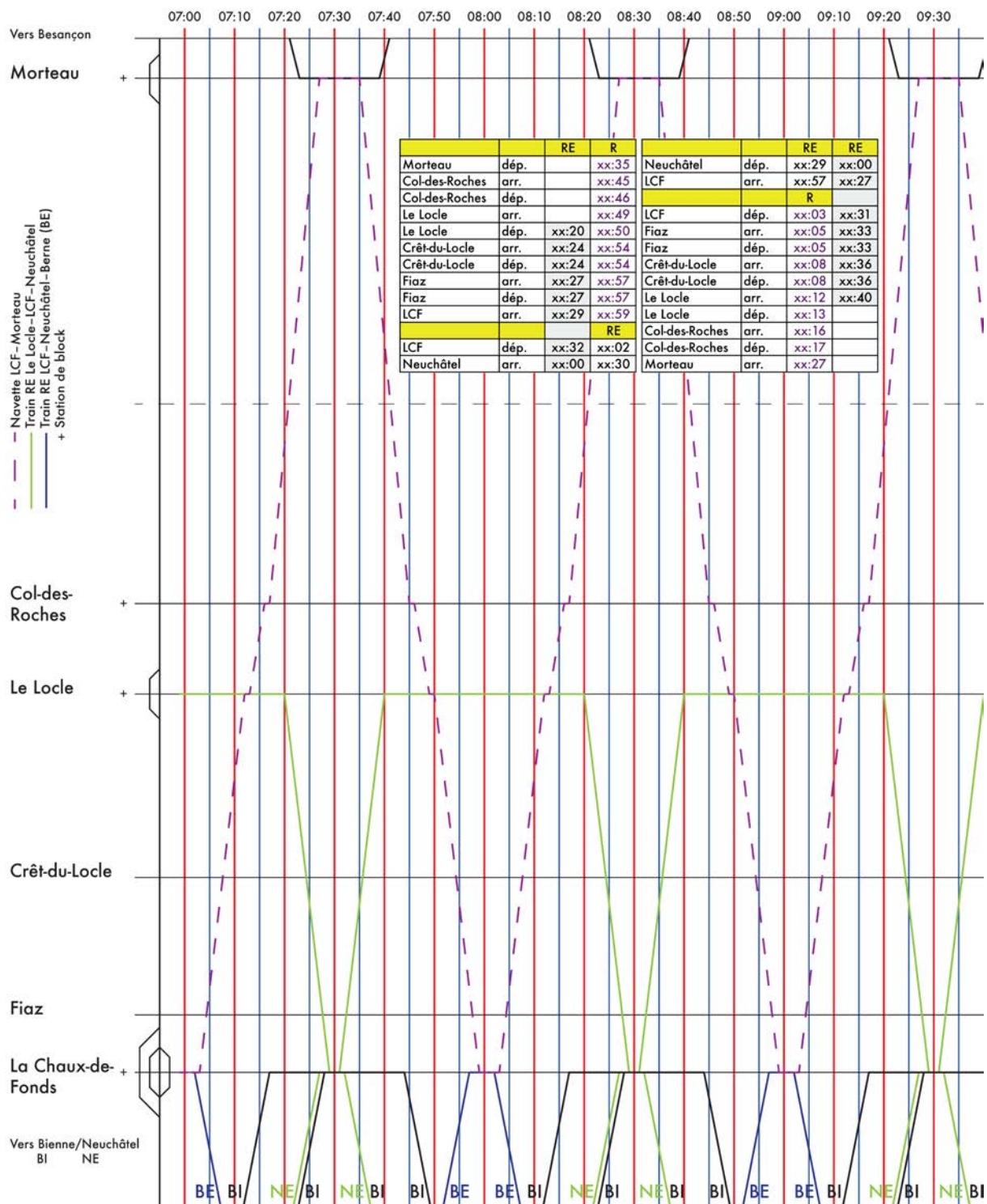


Fig. 12: Horaire graphique de l’offre de base de la ligne Morteau–LCF.

L’idée de ce schéma d’exploitation de base est d’intervenir le moins possible. Cela implique d’utiliser les sillons existants et de les prolonger vers Morteau. Concrètement, c’est un train R LCF–LL qui a été transformé en train R LCF–LL–Morteau. De telle façon, les correspondances en gare de LCF sont restées les mêmes, le train LL–LCF–Neuchâtel est resté dans son sillon, et le train LCF–Neuchâtel–Berne n’est pas concerné. Côté français, la question des correspondances reste insoluble, car il n’y a pas d’horaire cadencé entre Morteau et Besançon. En tout cas, avec la proposition d’horaire, personne n’est perdant, il n’y a que des gagnants, ce sont les utilisateurs de la ligne vers Morteau.

Le tableau suivant compare l’horaire actuel 2016 avec l’horaire proposé.

Horaire actuel 2016				Horaire proposé sur base d’horaire 2016				Horaire actuel 2016				Horaire proposé sur base d’horaire 2016			
Morteau	dép.			Morteau	dép.		xx:35	Neuchâtel	dép.	xx:29	xx:00	Neuchâtel	dép.	xx:29	xx:00
Col-des-Roches	arr.			Col-des-Roches	arr.		xx:45	LCF	arr.	xx:57	xx:27	LCF	arr.	xx:57	xx:27
Col-des-Roches	dép.			Col-des-Roches	dép.		xx:46								
Le Locle	arr.			Le Locle	arr.		xx:49								
Le Locle	dép.	xx:21	xx:51	Le Locle	dép.	xx:20	xx:50	LCF	dép.	xx:04	xx:31	LCF	dép.	xx:03	xx:31
Crêt-du-Locle	arr.	xx:24	xx:54	Crêt-du-Locle	arr.	xx:24	xx:54	Fiaz	arr.			Fiaz	arr.	xx:05	xx:33
Crêt-du-Locle	dép.	xx:24	xx:54	Crêt-du-Locle	dép.	xx:24	xx:54	Fiaz	dép.			Fiaz	dép.	xx:05	xx:33
Fiaz	arr.			Fiaz	arr.	xx:27	xx:57	Crêt-du-Locle	arr.	xx:07	xx:34	Crêt-du-Locle	arr.	xx:08	xx:36
Fiaz	dép.			Fiaz	dép.	xx:27	xx:57	Crêt-du-Locle	dép.	xx:07	xx:34	Crêt-du-Locle	dép.	xx:08	xx:36
LCF	arr.	xx:29	xx:59	LCF	arr.	xx:29	xx:59	Le Locle	arr.	xx:12	xx:39	Le Locle	arr.	xx:12	xx:40
								Le Locle	dép.			Le Locle	dép.	xx:13	
								Col-des-Roches	arr.			Col-des-Roches	arr.	xx:16	
LCF	dép.	xx:32	xx:02	LCF	dép.	xx:32	xx:02	Col-des-Roches	dép.			Col-des-Roches	dép.	xx:17	
Neuchâtel	arr.	xx:00	xx:30	Neuchâtel	arr.	xx:00	xx:30	Morteau	arr.			Morteau	arr.	xx:27	

Tab. 3: Comparaison de l’horaire 2016 avec l’horaire proposé.

La comparaison des tableaux d’horaires montre les changements légers effectués. Il saute aux yeux que le temps de parcours actuel entre Le Locle et Crêt-du-Locle diffère selon la direction. Dans la proposition de navettisation, nous avons harmonisé le temps de parcours, indépendamment du sens de la marche. Nous avons égalisé les temps de parcours entre les différents tronçons, indépendamment de la direction de circulation. Ceci n’a aucun impact sur l’exploitation, car le tronçon LL–LCF est constitué d’un seul block sans aucune possibilité de croisement. Le graphique suivant compare les temps de parcours entre l’horaire 2016 et l’horaire proposé.

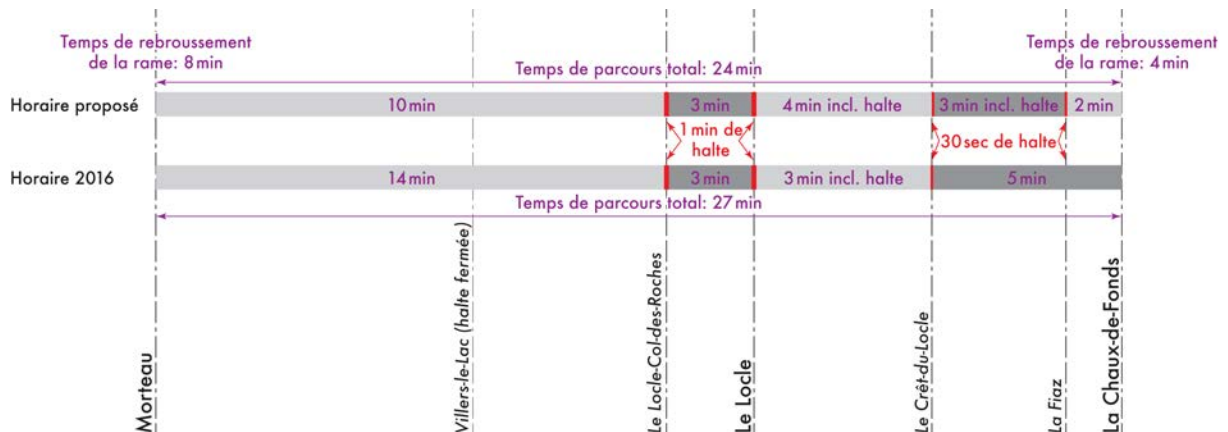


Fig. 13: Comparaison du temps de parcours entre l’horaire 2016 et l’horaire proposé.



Comme le graphique ci-dessus le montre, le temps de parcours total passe de 27 min à 24 min et ce, avec une halte supplémentaire à La Fiaz. Ce temps de parcours constitue le temps de parcours minimal possible pour la ligne Morteau–LCF si on veut réaliser une rotation du matériel roulant la plus efficace possible. Ces 24 min permettent encore un temps de rebroussement aux gares terminus raisonnable ainsi qu’une certaine réserve. Toute réduction supplémentaire du temps de parcours nécessiterait soit un matériel roulant plus performant en termes d’accélération, soit une augmentation de la vitesse commerciale sur la ligne, ce qui augmenterait la fiabilité de l’horaire.

En ce qui concerne le temps de parcours pour le tronçon Morteau–Col-des-Roches, tronçon à rénover, nous avons fixé le temps de parcours à 10 min, malgré le fait que, dans l’étude commanditée par la RFC et la RCNE, on estime un temps de parcours possible de 9 min après une remise en état correct.<sup>44</sup> Il est à noter qu’en 1955, le train le plus rapide entre Col-des-Roches et Morteau proposait un temps de parcours de 12 min avec halte intermédiaire à Villers-le-Lac.<sup>45</sup> Ceci montre le degré de dégradation de la ligne vu qu’aujourd’hui, on a besoin de 14 min sans halte intermédiaire et un matériel roulant plus performant. Par mesure de sécurité, nous proposons donc de maintenir 10 min au lieu de 9 min.

A partir de l’horaire esquissé plus haut, nous pouvons préciser l’occupation des voies dans les gares desservies. Ceci concerne les gares de Morteau, Le Locle et La Chaux-de-Fonds, seules gares avec possibilité de croisement.

En ce qui concerne la gare de **Morteau**, il est difficile d’établir un plan d’occupation des voies, car il faudrait adapter légèrement l’horaire des navettes Morteau–Besançon. Ceci ne fait pas partie de ce mandat. Nous conseillons de cadencer toute la ligne Morteau–Le Valdahon–Besançon aussi. Le tableau ci-après montre les arrivées et les départs des trains vers Besançon et vers LCF. Les navettes Morteau–LCF resteraient 8 min en gare de Morteau et donc occuperaient l’une des deux voies disponibles pendant très peu de temps. Même avec une cadence horaire sur la ligne vers Besançon, et de bonnes correspondances vers LCF, une gare à deux voies est suffisante. Si nécessaire dans l’avenir, il reste un faisceau à utiliser pour garer une rame. Par conséquent, l’horaire proposé de navettisation de la ligne Morteau–LCF ne pose pas de problème de capacité en gare de Morteau. Il n’y a, dès lors, pas de mesures particulières à prendre en la matière.

---

<sup>44</sup> Conseil Régional de Franche-Comté, République et Canton de Neuchâtel, Développement de la liaison Besançon–Neuchâtel par voie ferroviaire, 5 août 2013, p. 61.

<sup>45</sup> Indicateur Chaix, service d’hiver, applicable du 2 octobre 1955 au 2 juin 1956 inclus, p. 535, train 2228, Col-des-Roches dép. 16h30, Morteau arr. 16h42.

Arrivée de	Départ vers	Arrivée de	Départ vers
Besançon		La Chaux-de-Fonds	
		04:27	04:35
		05:27	05:35
06:13	06:33	06:27	06:35
		07:27	07:35
08:28	08:36	08:27	08:35
10:30		10:27	10:35
11:02		11:27	11:35
	12:34	12:27	12:35
		13:27	13:35
15:28		15:27	15:35
	16:37	16:27	16:35
	17:31	17:27	17:35
18:57		18:27	18:35
	19:36	19:27	19:35
		20:27	20:35
21:02		21:27	21:35
		22:27	22:35
		23:27	23:35

Tab. 4: Structure de l’horaire avec la navettisation de Morteau–LCF.

Avec la navettisation de Morteau–LCF, la gare du **Locle** deviendrait une gare terminus pour un seul train par heure. Donc, par conséquent, les deux voies à disposition seraient moins occupées, au moins de point de vue théorique. Le graphique ci-après montre l’occupation de la gare du Locle sous le régime d’une exploitation navette.

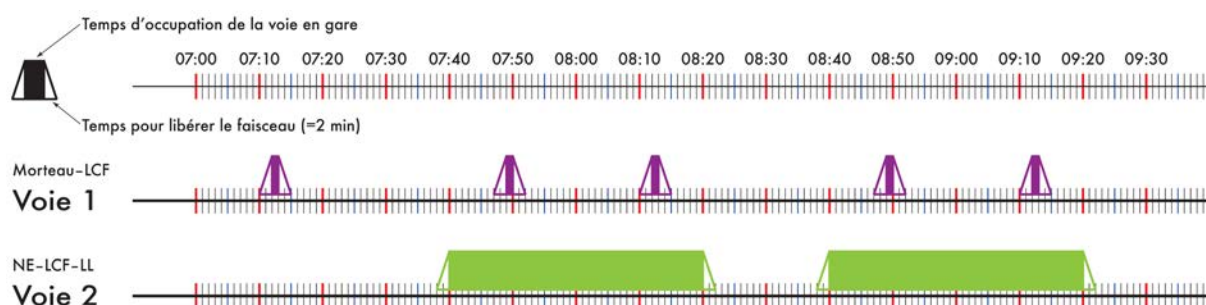


Fig. 14: Occupation des voies en gare du Locle.

Le graphique montre qu’il n’y a aucun problème à noter en gare du Locle dans le scénario de la navettisation de la relation Morteau–LCF. Par conséquent, aucune intervention n’est à prévoir en gare du Locle. Mais la figure montre aussi qu’au niveau de la rotation du matériel roulant, un temps mort de 40 min dans la gare du Locle pour les trains vers Neuchâtel ne serait pas idéal.

Comme la gare de **La Chaux-de-Fonds** est une gare-nœud de correspondances avec quatre voies à disposition pour la voie normale (deux autres voies sont en voie métrique), des problèmes plus marqués sont à attendre ici. Deux voies sont occupées par des trains pour la relation LCF–Bienne. Par conséquent, il reste deux voies à disposition pour la relation (Berne)–Neuchâtel–LCF–LL–(Morteau). Le graphique ci-après montre l’occupation de la gare de LCF sous le régime d’une exploitation navette.

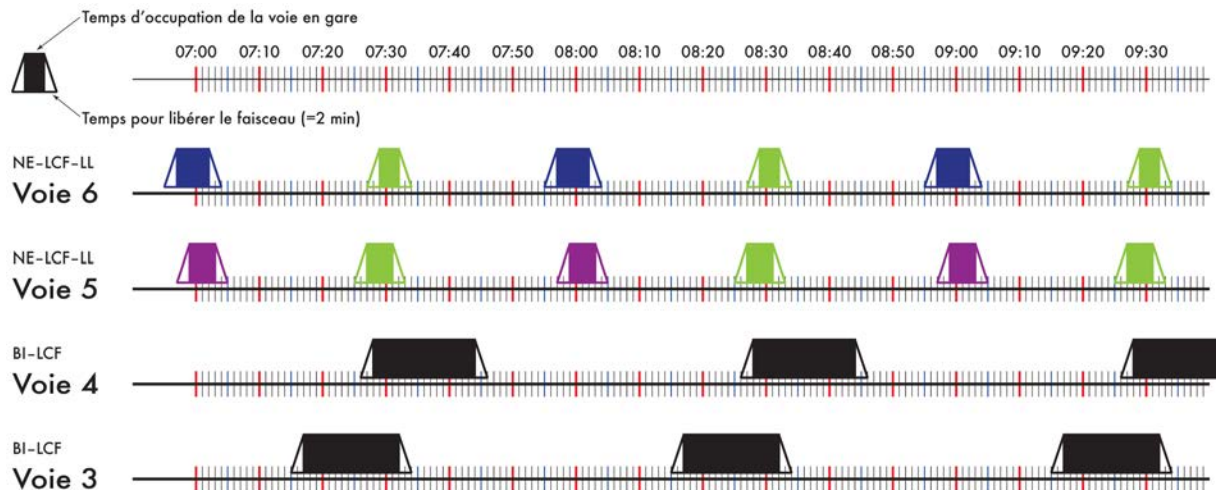


Fig. 15: Occupation des voies en gare de LCF.

Le graphique montre qu’il n’y a aucun problème en gare de LCF issu de la navettisation de la relation Morteau–LCF. Par conséquent, aucune intervention n’est, ici non plus, à prévoir.

Le dernier élément à traiter dans ce chapitre est l’impact de la navettisation Morteau–LCF sur la rotation du matériel roulant. Comme déjà mentionné plus haut, l’offre sur la relation Morteau–Besançon doit être adaptée à la nouvelle situation. Ceci ne relève plus du périmètre géographique de cette étude, et par conséquent ne sera pas traité. Il importe néanmoins que le commanditaire de cette étude en soit informé.

Par contre, il faut revoir la rotation du matériel roulant entre LCF et LL, car l’horaire proposé intervient dans la structure actuelle des sillons. La Fig. 11 à la p. 19 montre la rotation actuelle du matériel roulant entre Le Locle et Berne. Le schéma suivant montre la rotation du matériel roulant sous le régime d’une navettisation Morteau–LCF.

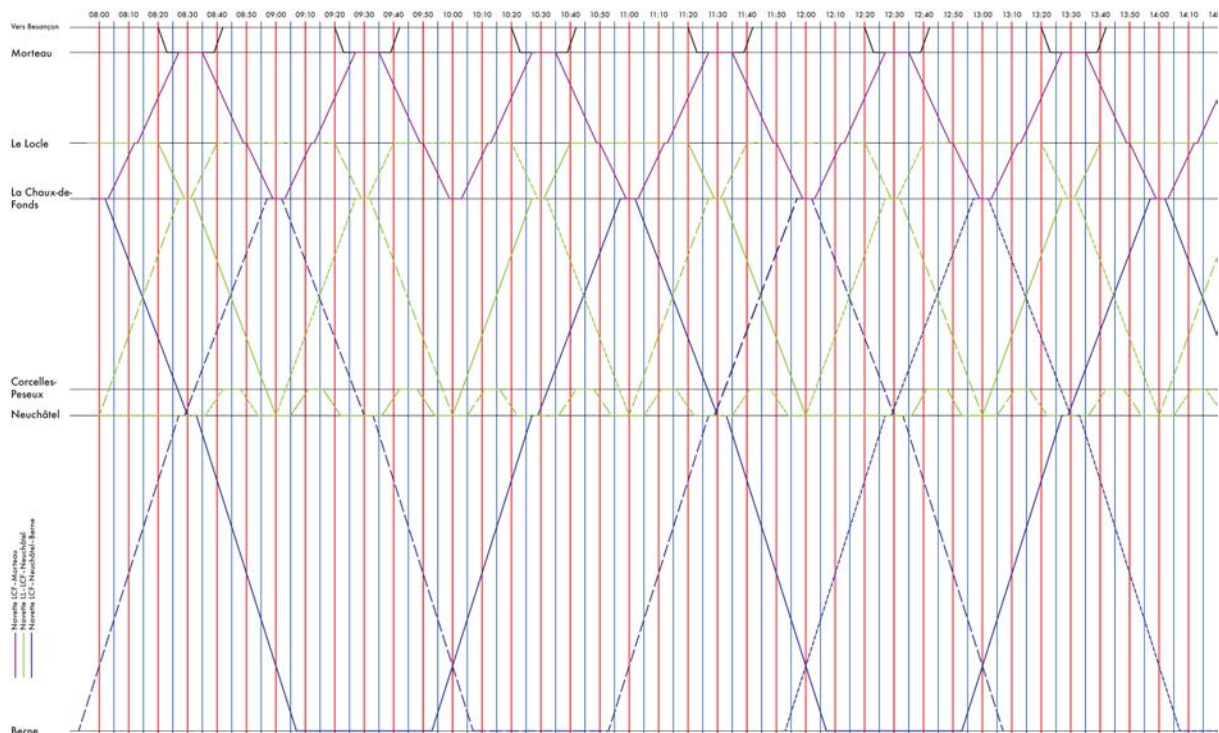


Fig. 16: Schéma de rotation du matériel roulant entre LL et Berne avec navettisation.

Le graphique ci-dessus montre l’impact minime de la navettisation. La navette LL–Neuchâtel est la seule rotation qui est concernée avec un temps mort de 40 min à LL, ce qui a été déjà constaté auparavant. Le nombre de rames reste inchangé pour les navettes vers Neuchâtel et vers Berne. Le graphique montre aussi qu’on a besoin d’une seule rame pour l’exploitation de la navette Morteau–LCF dans l’hypothèse où la rame ne sort pas de ce tronçon. De nouveau, le trou à 10h est bien visible. Il y a un deuxième cas pareil, il se trouve à 15h. Ces deux trous sont des candidats pour supprimer la navette Morteau–LCF à cette heure-là, car elle n’aura pas de correspondance ni vers Neuchâtel–Berne, ni vers Bienne. Mais avec l’entrée en vigueur de l’horaire 2017 en décembre 2016, ces trous devraient être comblés.

A part la suppression de ces deux navettes sans correspondances à LCF vers Neuchâtel et Berne, une amélioration de la rotation de la navette Le Locle–Neuchâtel est souhaitable, car la productivité est trop faible avec un temps mort de 40 min. Une solution peut être de prolonger la navette vers Col-des-Roches, donc faire un A/R LL–Col-des-Roches–LL. Ces améliorations sont à prévoir dans une étape intermédiaire.

**En résumé**, une navettisation de l’axe Morteau–LCF est possible avec un impact très minime sur l’horaire 2016 sous condition que le tronçon Morteau–Col-des-Roches puisse se réaliser en 10 min.

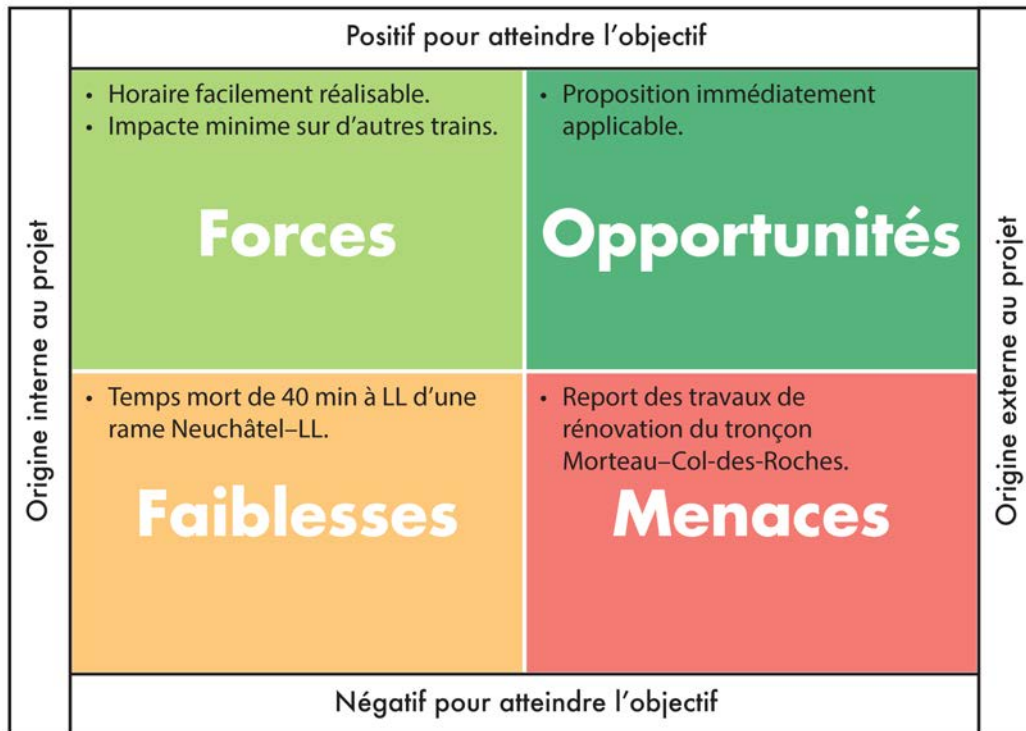


Fig. 17: Analyse FFOM de l’horaire du scénario de base.

## 4.2 Matériel roulant pour le scénario de base

L’horaire de base présenté dans le ch. 4.1 se base sur le matériel roulant en service entre Morteau et LCF, donc les X 73 500, qui permettent les temps de parcours actuel – hormis le tronçon Morteau–Col-des-Roches à renouveler. Comme mentionné dans l’introduction, différentes menaces planent sur le matériel roulant actuellement en service qui risquent de rendre obsolètes les quatre X 73 500 vers 2021. Par conséquent, il faut trouver une alternative aux X 73 500. Sur le réseau le marché français il existe, hormis l’autorail X 73 500, deux types de matériel envisageables. Il s’agit des autorails:

- X 76 500 dite AGC.
- Régiolis ou B 84 500.

Une analyse de ces deux types d’autorail et du X 73 500 a conclu au résultat qu’aucun de ces véhicules ne peut remplir les exigences issues de la navettisation de l’axe Morteau–LCF (voir pour les analyses en détail l’annexe Matériel roulant (p. XXI). Les raisons en sont les suivantes:

- Absence d’équipement du système de sécurité ferroviaire ETCS (X 73 500 et AGC).
- Absence d’homologation pour rouler en Suisse (AGC et Régiolis).
- Ne remplissent pas la norme Euro III pour le moteur diesel (X 73 500 et AGC).
- Insuffisance en terme de capacité de transport (X 73 500).
- Capacité d’accélération insuffisante  $< 0,6 \text{ m/s}^2$  (Régiolis).
- Non adapté à l’entretien dans les ateliers suisses (X 73 500, AGC, Régiolis).

Ces principales raisons nous ont amené à sortir de l’ornière. Grâce à l’électrification d’une ligne en Italie, 9 autorails du type GTW, produit par Stadler en 2004 et en 2006, seront à vendre vers la fin de 2019. Ce véhicule sera présenté ci-dessous.

#### 4.2.1 Autorail GTW DMU-2 2/6 pour une exploitation à court terme

Le Val Müstair se trouve au sud-est de la Suisse dans le canton du Grison. Il possède une frontière avec le Val Venoste qui fait partie de la Province de Bolzano en Italie. Les deux vallées sont séparées par le Col de l'Ofen qui culmine à une altitude de 2149 m. Nous sommes donc en milieu alpin.

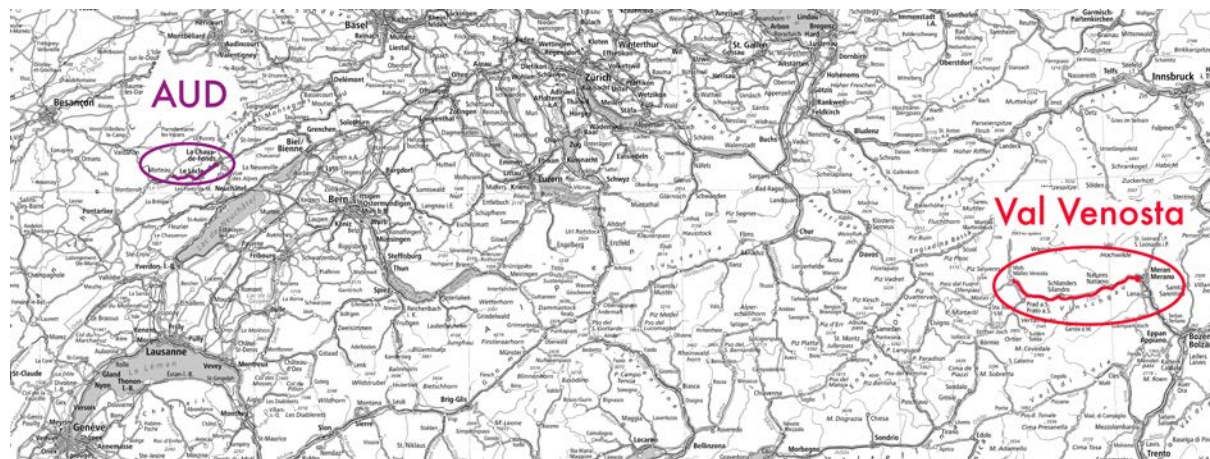


Fig. 18: Les lignes Morteau–LCF et la ligne dans le Val Venosta.<sup>46</sup>

Les deux vallées sont reliées par la route qui passe par le Col de l'Ofen. Côté suisse on trouve, à Zernez, un accès au réseau ferroviaire. Côté Italie, depuis 2005, il y a de nouveau une ligne de chemin de fer qui relie le village Malles au fond du Val Venosta à la ville de Merano (60 km). Malles se trouve à une altitude de 1051 m, Merano à 325 m. C'est une véritable ligne de montagne avec des pentes jusqu'à 29 %.

Pour la réouverture de la ligne Merano–Malles dans la Province de Bolzano en Italie, le propriétaire et exploitant de la ligne, STA,<sup>47</sup> a commandé en 2004 huit autorails GTW DMU-2 2/6 chez Stadler Rail en Suisse pour la réouverture en mai 2005. En 2006, 4 autorails identiques supplémentaires furent livrés pour répondre au succès inattendu du chemin de fer en Val Venosta. Cette ligne non-électrifiée, d'une longueur de 60 km, dans une région faiblement peuplée, est exploitée selon une cadence de deux trains par heure (un R et un RE) et est arrivée à un point de saturation. La direction constate depuis 2009 une fréquentation qui s'approche des deux millions de voyageurs par an (env. 5500 voy./jour samedi et dimanche inclus).<sup>48</sup> Avec l'horaire et le matériel roulant existant, la STA offre en moyenne 7500 places par jour (un certain nombre de places debout incluses). Les analyses ont montré que la capaci-

<sup>46</sup> Fond de carte: carte nationale au 1:1 million, © Swisstopo.

<sup>47</sup> STA = Südtiroler Transportstrukturen AG, Struture Trasporto Alto Adige S.p.A.

<sup>48</sup> STA, Elektrifizierung der Vinschger Bahn, Vorstellung an Bürgermeister und Interessierte, Bozen, 17. September 2015, p. 8.

té des rames est insuffisante pour répondre à la demande. Des voyageurs restent régulièrement à quai car il n'y a pas suffisamment de places dans les rames aux heures de pointes. A ces heures, l'exploitation est réalisée en UM 2. Une circulation en UM 3 est techniquement possible, mais se heurte à l'infrastructure (longueur des quais) qui a été construite pour des rames en UM 2 et non pas en UM 3. C'est pourquoi, au moment des festivités pour le 10<sup>ème</sup> anniversaire de la réouverture de la ligne Merano–Males, les responsables ont présenté le projet d'électrification de la ligne. De cette façon, les coûts d'exploitation avec un cadencement 30 min sont significativement plus bas (env. 5 millions d'euros par an pour la ligne électrifiée par rapport aux 13 millions d'euros environ pour la même exploitation en mode thermique).<sup>49</sup> A partir du décembre 2019, la ligne sera exploitée en mode électrique avec des automotrices bicourant Flirt de Stadler Rail à 6 caisses (16 500 places assises offertes par jour avec 60 trains par jour).

Pour cette raison, 9 autorails GTW DMU-2 2/6 seront à vendre au moment de l'électrification de la ligne. Pour l'exploitation du scénario de base proposé dans le ch. 4.1, on aurait besoin d'environ 4 rames (UM 2 aux heures de pointe avec une capacité totale de 300 voy. par train), dont deux rames de réserve. Avec une cadence à la demi-heure, 6 rames seraient nécessaires, réserves incluses. Si la demande s'élevait au point de devoir faire rouler des UM3 en heures de pointes avec un cadencement à la demi-heure, 9 rames seraient suffisantes.

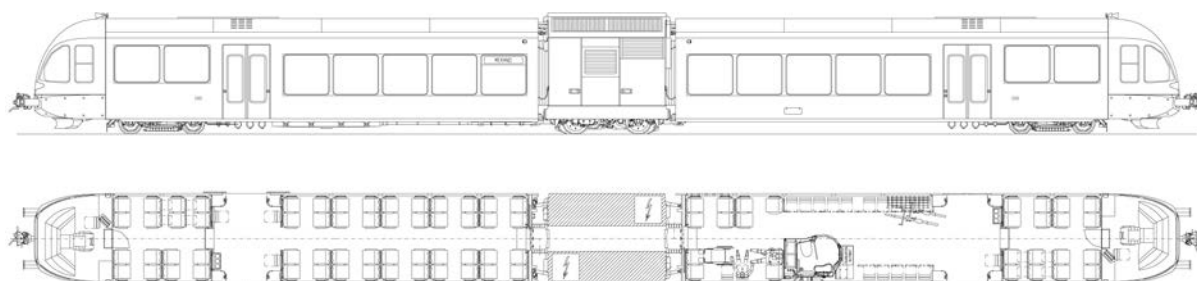


Fig. 19: Dessin d'ensemble du GTW DMU-2 2/6 de la STA.<sup>50</sup>

<sup>49</sup> STA, Elektrifizierung der Vinschger Bahn, Vorstellung an Bürgermeister und Interessierte, Bozen, 17. September 2015, p. 43.

<sup>50</sup> Stadler Rail, Automotrice articulée diesel-électrique GTW DMU-2 2/6 à plancher surbaissé, chemin de fer du Vinschgau (Val Venosta), Italie, p. 2.



#### 4.2.2 Données techniques du GTW DMU-2 2/6 de la STA

Dans ce paragraphe, nous donnerons une vue d'ensemble des indications techniques du véhicule. Ensuite, les thèmes suivants seront abordés:

- Ravitaillement et maintenance de l'autorail.
- Equipement du système de sécurité.
- Conformité avec la législation suisse.

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des indications techniques. Il est encore incomplet. En ce qui concerne la consommation et la capacité de la soute à carburant, nous nous basons sur l'hypothèse qu'elles seront comparables à l'AGC (voir Tab. 36 en annexe).

Données techniques des GTW DMU-2 2/6 STA de Stadler Rail	
Mise en service	2004/2006
Longueur hors tampons (mono-caisse)	39,5 m
Puissance continue	600 kW
Moteur thermique (2 par rame)	2x MAN (Euro III)
Capacité de la soute à carburant	?
Masse en service	66 t
Vitesse maximale	140 Km/h
Capacité d'accélération	1,05 m/s <sup>2</sup>
Consommation pour 100 km	?
Places assises	104 (strapontins inclus)
Strapontins	-
Places debout	110 (4 pers./m <sup>2</sup> )
Capacité totale	214
Couplage	UM jusqu'à 3 rames
Système de sécurité	SCMT (système italien)
Accessibilité PMR, toilettes incluses	Oui
Prix d'achat	1 million € occasion

Tab. 5: Données techniques de l'autorail GTW DMU-2 2/6 de la STA.

La question se pose de savoir si la capacité affichée dans le tableau des données techniques est suffisante pour répondre à la demande dans un scénario de base avec une navette horaire entre Morteau et LCF. Les CFF ont estimé le potentiel à quelques 1300 voyageurs journaliers à l'horizon 2020 sur l'axe Morteau–LCF.<sup>51</sup> Nous prendrons comme base 1500 voy./jour dans les deux sens confondus car nous estimons que dans les jours de forte affluence, environ 15 % du trafic routier actuel pourrait transiter vers le rail.

Sur base de cette estimation, nous avons 750 voyageurs le matin en direction de LCF et la même chose le soir dans l'autre sens. S'il faut 700 voyageurs ventilés sur les 5 premiers trains du matin, on peut arriver à l'hypothèse de répartition suivante (voir aussi l'horaire au Tab. 4):

<sup>51</sup> CFF Division voyageurs, Les RER du futur en Suisse romande, Réseau Express Régional Neuchâtelois, Trafic régional Jura bernois, Lausanne 2010, p. 8.

Dép. vers LCF	04:35	05:35	06:35	07:35	08:35	Total
Nombre de voy. estimés par train	35	70	280	280	35	700

Tab. 6: Hypothèse de répartition des voyageurs sur les trains du matin vers LCF.

Dans le sens inverse, on peut imaginer la répartition suivante:

Dép. vers Morteau	16:03	17:03	18:03	19:03	20:03	Total
Nombre de voy. estimés par train	70	280	280	35	35	700

Tab. 7: Répartition des voyageurs sur les trains de soir vers Morteau.

#### RAVITAILLEMENT ET MAINTENANCE DE L'AUTORAIL

Sous l'hypothèse que les valeurs de consommation du gasoil soient comparables à celles de l'AGC, on arrive à une autonomie d'environ 3000 km. Ceci correspond à environ 75 A/R Morteau–LCF (40 km par A/R). Si l'on se base sur une offre de 18 A/R par jour, ceci représente une distance parcourue par jour de 720 km. Après 4 jours, soit environ 2880 km parcourus, la rame doit se diriger vers une installation de ravitaillement. L'installation la plus proche se trouve à Bienne, à 34 km de LCF.

En cas de pénurie de gasoil, un ravitaillement depuis un camion ravitailleur «bord-à-bord» prévu dans le référentiel pour le ravitaillement en carburant de RFF est possible à Morteau.<sup>52</sup> Selon la réglementation RFF, l'aire de ravitaillement doit être équipée de moyens de récupération des déversements de carburant, règle la plus contraignante. Ce scénario a été déjà exécuté à Morteau, mais doit rester une exception. La même chose doit être possible à LCF. Un point de ravitaillement sera le mieux placé à LCF, car à mi-chemin entre Morteau et Bienne. Cette installation sera nécessaire en tout cas si le scénario d'une exploitation thermique du tronçon Morteau–Col-des-Roches reste encore valable durant 15 ou 20 ans, même un ravitaillement à Bienne est imaginable pendant un certain temps. Les endroits appropriés pour une telle installation seront traités dans le ch. 4.3.

En ce qui concerne l'entretien des rames GTW thermiques, nous proposons de le réaliser à Bienne dans le Centre de compétence pour véhicules diesel.<sup>53</sup> Ceci semble une solution faisable et raisonnable pour garantir une exploitation pertinente de la ligne Morteau–LCF. Faisable, car les GTW sont un type de véhicule bien connu en Suisse. La base de l'autorail GTW de la STA est l'automotrice GTW «classique» – donc un véhicule électrique – développé pour

<sup>52</sup> RFF, Référentiel pour le ravitaillement en carburant, Document d'utilisation de l'infrastructure, Version 1 du 9 novembre 2011, Applicable à partir du 11 décembre 2011, (IG TR 3 B9 n° 1), RFN-IG-TR 03 B-09-n° 001, p. 10.

<sup>53</sup> CFF SA, Voyageurs Operating, Centre de compétence pour véhicules diesel, CFF Voyageurs Operating – votre partenaire pour la maintenance de véhicules diesel.

le trafic régional sur des lignes avec une demande faible. Nous étions alors en 1995. Depuis lors, toute une gamme a été développée sur base du concept unique avec un module moteur qui est intercalé entre deux wagons (voir dessin Fig. 19 ci-dessus). Un grand nombre de ces véhicules est en service aux CFF et au sein d'autres compagnies ferroviaires suisses. Ce véhicule est donc connu dans les ateliers d'entretien en Suisse. La ligne LCF–Bienne est exploitée avec du matériel GTW en version électrique et trois caisses. Par conséquent, faire la maintenance de ce véhicule, même en version diesel, ne pose pas de problème dans des ateliers comme ceux de Bienne. La disponibilité des pièces de rechange est assurée également, hormis certaines pièces spécifiques du module thermique. Cette question perdra cependant de sa valeur dans la mesure où le nombre de véhicule augmentera. Dans le domaine de l'entretien du matériel roulant, des véhicules «exotiques» sont très mal vus, car très chers. Les GTW thermiques de la STA représentent une forme de compromis: un peu «exotiques» mais pas trop.

#### EQUIPEMENT DU SYSTEME DE SECURITE

Les rames GTW de la STA sont équipées avec le système de sécurité italien SCMT (Sistema di Controllo della Marcia del Treno = système de contrôle de la marche des trains) et avec un GSM-R pour la communication. Ce système de sécurité est compatible avec l'ETCS L1, le SCMT pouvant lire les balises ETCS installées sur l'infrastructure CFF.<sup>54</sup> Il ne nous est cependant pas possible d'estimer, à l'heure actuelle, dans quelle mesure la compatibilité serait assurée entre l'ETCS L1 LS, utilisé en Suisse, et le SCMT. C'est pourquoi nous soumettrons l'hypothèse qu'il faut installer l'ETCS à la place du SCMT avec les mêmes conséquences au niveau financier que sur les rames françaises. Il faut donc prévoir pour les GTW thermique environ 250 000 euros par rame pour l'adaptation du système de sécurité. Il faut ajouter que les GTW des CFF (version électrique) sont déjà équipés avec l'ETCS, donc l'hypothèse que l'équipement des GTW thermique avec l'ETCS ne posera pas des problèmes spécifiques est soutenable.

#### CONFORMITE AVEC LA LEGISLATION EN VIGUEUR

Les rames GTW remplissent les exigences en termes d'accessibilité PMR. Une homologation en Suisse semble assez facile, car cette rame est issue d'un type de véhicule déjà homologué en Suisse. Le seul élément nouveau à homologuer est l'élément moteur. Les moteurs installés remplissent la norme Euro III, donc sont conformes à la législation européenne et suisse.

---

<sup>54</sup> Mermec, Automatic Train Control System – SCMT, <http://www.mermecgroup.com/signalling-systems/scmt/632/1/scmt.php>, consulté le 26 janvier 2016.

L'homologation côté français pourrait s'avérer plus compliquée. Une homologation en France dure entre 24 et 48 mois.<sup>55</sup> Tout nouveau matériel ferroviaire n'ayant encore jamais circulé sur le réseau ferré national (RFN) doit faire l'objet d'une procédure de demande d'autorisation de mise en exploitation commerciale. Le RFN est constitué des lignes ferroviaires (infrastructure) appartenant à SNCF Réseau. Cette procédure a pour objectif de parvenir à «l'homologation» du matériel. L'autorisation est délivrée par l'Établissement Public de Sécurité Ferroviaire (EPSF), au titre de sa fonction d'Agence Nationale de Sécurité.<sup>56</sup> Elle peut également être délivrée par une autorité compétente d'un autre Etat membre ou celle d'un Etat appliquant des règles techniques et de sécurité équivalentes à celle de l'Union Européenne comme c'est le cas pour la Suisse.



Fig. 20: GTW de la STA entre Merano et Males.<sup>57</sup>

---

<sup>55</sup> Sétra (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements), Certu, Rapport d'études, Les matériels ferroviaires de voyageurs sur le réseau ferré national, Quelle situation en France? Quelles réponses aux besoins de transport? Provins 2013, p. 41.

<sup>56</sup> Sétra (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements), Certu, Rapport d'études, Les matériels ferroviaires de voyageurs sur le réseau ferré national, Quelle situation en France? Quelles réponses aux besoins de transport? Provins 2013, p. 37.

<sup>57</sup> Stadler Rail, Automotrice articulée diesel-électrique GTW DMU-2 2/6 à plancher surbaissé, chemin de fer du Vinschgau (Val Venosta), Italie, p. 1.

A la suite de l'homologation du matériel par l'EPSF, qui permet de déclarer le matériel apte à circuler sur le réseau national «théorique», la mise en service effective de ce matériel intervient après l'étape de vérification de compatibilité réalisée par SNCF Réseau. L'objectif est ici de s'assurer que les caractéristiques du matériel roulant ne présentent pas d'incompatibilité avec celles de la ou des ligne(s) sur laquelle (lesquelles) il circulera.<sup>58</sup> Cette vérification peut donner lieu, le cas échéant, à la mise à jour de la documentation d'exploitation, notamment à des restrictions d'emploi, voire à une interdiction de circulation.

La vérification par SNCF Réseau est seulement nécessaire pour les véhicules circulant sur le RFN. Cette étape pourrait s'avérer superflue si on laissait sortir du RFN le tronçon Morteau–frontière. Cette idée est à approfondir dans le ch. 4.3. Ceci peut s'avérer utile puisqu'il existe déjà des GTW circulant en France, mais pas sur le RFN. En effet, deux rames de la famille GTW à voie métrique circulent sur la ligne de Cerdagne (« train jaune »).<sup>59</sup> L'autre ligne, plus récente, c'est la ligne à crémaillère du Puy de Dôme, ouverte en 2012 avec des rames GTW à voie métrique aussi.<sup>60</sup> On peut particulièrement s'appuyer sur ce dernier exemple pour l'homologation en France auprès de l'EPSF, même si celle-ci ne sera pas évidente.

---

<sup>58</sup> Sétra (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements), Certu, Rapport d'études, Les matériels ferroviaires de voyageurs sur le réseau ferré national, Quelle situation en France? Quelles réponses aux besoins de transport? Provins 2013, p. 41.

<sup>59</sup> SNCF, TER Languedoc-Roussillon, Le train jaune, <http://www.ter.sncf.com/languedoc-roussillon/loisirs/ligne-touristique-train-jaune/%5Btab%5Ddetaildelaligne>, consulté le 26 janvier 2016.

<sup>60</sup> Panoramique des Dômes, Voyage au sommet des volcans, <http://www.panoramiquedesdomes.fr/>, consulté le 26 janvier 2016.

**En résumé**, les GTW de la STA semblent un véhicule assez idéal pour une période transitoire jusqu'à l'électrification du tronçon manquant entre Morteau et la frontière franco-suisse. Ce matériel remplit les exigences en termes de capacité de transport de voyageurs et, au niveau technique, avec une capacité d'accélération bien supérieure aux autres autorails. Le souci qui plane sur ce véhicule est l'homologation en France. A ce stade de l'étude, il n'est pas possible de se positionner clairement en ce qui concerne les obstacles à franchir concernant cette homologation en France. L'acquisition du matériel roulant incombera à la nouvelle compagnie d'exploitation à fonder, qui devra donc en le financement pour environ 10 millions CHF.

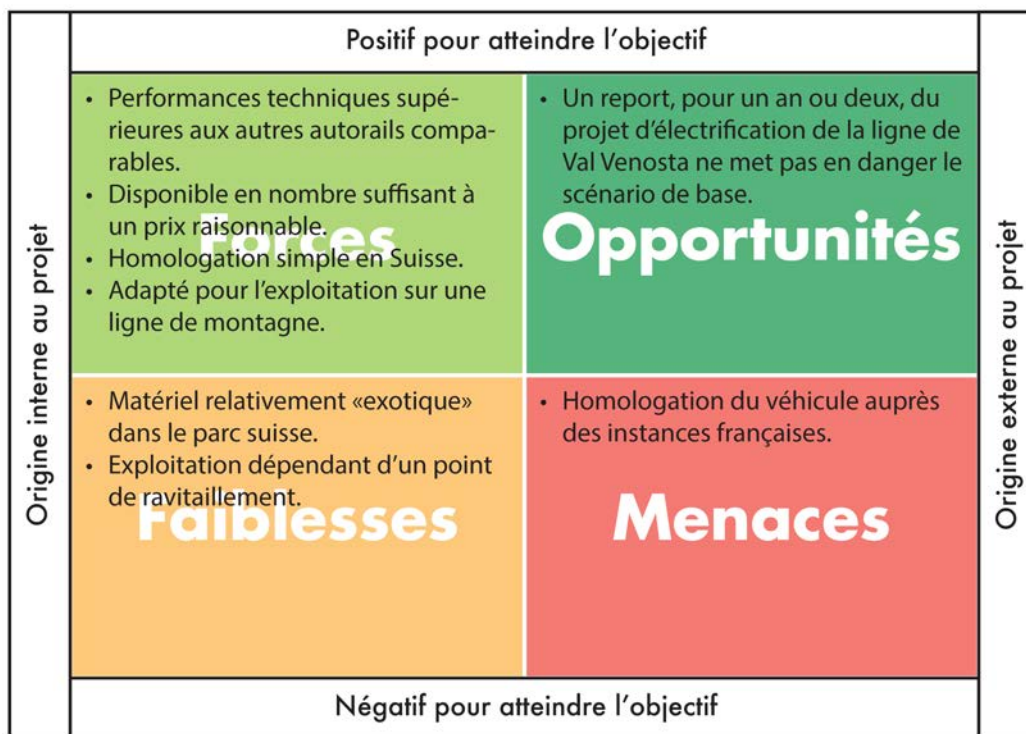


Fig. 21: Analyse FFOM relative au matériel GTW thermique de la STA.

### 4.2.3 Conclusions intermédiaires

Au-delà de la question de l’offre, c’est le matériel roulant qui pose problème dans un scénario de base à court terme sur l’axe Morteau–LCF. Déjà dans la situation actuelle, la capacité de transport en UM 2 avec les X 73 500 de la SNCF est à la limite, voire insuffisante.

La période entre la fin des X 73 500 et le moment d’électrification du tronçon Morteau–frontière doit être comblé par un autre matériel thermique. Le choix est limité. Nous avons identifié, hormis les X 73 500, trois types de matériel roulant qui semblent appropriés à l’exploitation de l’axe Morteau–LCF (voir en annexe p. XXI). Ce sont les:

- X 76 500 dits AGC (voir en annexe p. XXVII).
- Régiolis (successeur de l’AGC) (voir en annexe p. XXX).
- GTW DMU-2 2/6 de la STA en Italie.

L’**X 76 500 (AGC)** en version de 3 caisses est un véhicule idéal qui pourrait rouler en UM 2 pour absorber la demande. Le désavantage de ce véhicule est qu’il ne possède pas d’homologation pour rouler en Suisse et que ses deux moteurs ne remplissent pas les exigences en termes de pollution (particules fines). De même, l’équipement ETCS indispensable est absent. La RBFC ne possède que 5 AGC, mais, pour l’exploitation de la ligne Morteau–LCF, il en faudrait 3 voire 4 rames. Ce type de véhicule est absent sur le marché d’occasion et il n’existe plus de véhicule thermique similaire dans les usines en production. A moyen terme, la maintenance à Dijon semble très peu efficace, donc trop chère. La maintenance en Suisse n’est pas non plus très réaliste. Le retrait des AGC de la ligne Besançon–Morteau provoquerait une lacune que ne pourraient pas combler les 4 X 73 500, trop peu capacitaires pour la ligne Besançon–Morteau.

Les **Régiolis**, le modèle successeur de l’AGC est pré-équipé avec l’ETCS et avec des moteurs remplissant la norme Euro III. Malheureusement, ce véhicule n’est pas produit dans une version à 3 caisses, même si cette variante existe dans le catalogue d’Alstom. Il n’existe pas non plus de version purement thermique, mais uniquement des versions bi-mode, thermique-électrique (ou purement électriques). Le Régiolis serait idéal pour l’axe Morteau–LCF en version à trois caisses, bi-mode avec une traction électrique pour le système suisse et une performance thermique comparable aux AGC. Mais les performances d’accélération dans la version bi-mode sont insuffisantes pour remplir les exigences issues de l’horaire proposé, car inférieures à celles des X 73 500. La RBFC ne possède toutefois qu’une version électrique qui est incapable de rouler sur la ligne. Même si le Régiolis idéal existait, la question de maintenance resterait ouverte.

Le GTW DMU-2 2/6 de la STA semble très bien approprié pour la ligne Morteau–LCF, car issu d’une ligne de montagne avec des pentes fortes. Sa capacité de transport est suffisante en UM 3, la performance d’accélération est excellente et il est disponible dans un nombre suffisant à partir de 2019 à un prix raisonnable. Comme il s’agit d’une construction suisse, la maintenance et l’intégration dans le parc de matériel roulant suisse ne pose pas de problème insurmontable. Le seul obstacle qui persiste est l’homologation en France.



Fig. 22: GTW de la STA en gare de Malles.<sup>61</sup>

**En résumé**, pour la phase après les X 73 500, nous préconisons l’achat des 9 GTW DMU-2 2/6 de la STA pour combler la période jusqu’à l’électrification de la ligne complète. La maintenance doit se dérouler à Bienne et le ravitaillement à LCF ou à Bienne. La phase jusqu’au moment de leur mise en service vers la fin 2021 doit être utilisée pour la préparation de l’homologation et la mise sur pied de l’entreprise d’exploitation franco-suisse et d’autres travaux préparatoires.



Fig. 23: Schéma de migration du matériel roulant.

<sup>61</sup> Photo: © CCRR, 9 décembre 2015.



### 4.3 L'infrastructure pour le scénario de base

En se basant sur les propos portant sur l'offre (cadencement horaire) et le matériel roulant (GTW thermiques), nous nous intéresserons maintenant à l'infrastructure qui doit permettre la réalisation de ces propositions.

Comme déjà écrit dans le chapitre 3, une condition *sine qua non* est l'état correct de l'infrastructure entre Morteau et Col-des-Roches, qui doit permettre un temps de parcours entre ces deux gares de 10 min ou moins. Idéalement, ces travaux seront exécutés avant l'été 2021, de façon à pouvoir commencer la navettisation en décembre 2021. Chaque report d'un an de l'exécution de ces travaux, prévus dans le CPER, mettrait en danger la possibilité d'acquiescer des GTW thermique et alors la réalisation de tout le projet proposé.

Pour la mise en œuvre du scénario de base, le temps de parcours de 10 min entre Morteau et Col-des-Roches est la seule grande intervention nécessaire. Les autres éléments relevant de l'infrastructure ne sont pas impactés par le scénario de base avec un cadencement horaire avec les GTW thermiques de la STA. Il nous reste donc quatre thèmes à analyser dans le contexte du scénario de base:

- Longueur de quais des gares desservies.
- Site pour une installation de ravitaillement.
- Installation de sécurité.
- Entretien de l'infrastructure.

## LONGUEUR DE QUAIS DES GARES DESSERVIES

Le tableau suivant indique les longueurs de quais des gares desservies entre Morteau et LCF et la longueur des trains en UM GTW prévue et UM FLIRT future:

	Morteau	Col-des-Roches	Le Locle	Le Crêt-du-Locle	La Fiaz	La Chaux-de-Fonds	
Voie 1 [m]	134	120	115	150	150	210	Voie 3 [m]
Voie 2 [m]	144	-	230	-	-	210	Voie 4 [m]
						230	Voie 5 [m]
						230	Voie 6 [m]
GTW STA UM 2 [m]	79.0						39,5 m
GTW STA UM 3 [m]	118.5						39,5 m
FLIRT UM 1 [m]	74.1						74,1 m
FLIRT UM 2 [m]	148.2						74,1 m

Tab. 8: Vue d'ensemble des longueurs de quais et de trains prévue.

Le résultat du tableau ci-dessus confirme que le matériel roulant choisi pour le scénario de base ne pose pas problème du point de vue de la longueur des quais. Le GTW est un peu plus long que le quai le plus court au Locle, mais ceci n'a pas d'impact majeur, car les 115 m sont la mesure de la distance entre les deux portes les plus éloignées. Comme le montre le Tab. 8, la distance entre le début de la rame et la première porte est largement plus longue que les 1,75 m excédentaires de chaque côté de la rame.

En tout cas, la longueur du quai au Locle handicape le développement futur de la ligne, car elle limite la longueur possible des rames (exploitation avec des FLIRT en UM 2, voir Tab. 8). Il en est de même pour le quai à Col-des-Roches. La longueur standard des quais dans le trafic régional en Suisse est de 150 m (FLIRT en UM 2). Dans le cas du Locle, le problème trouve sa solution en changeant l'écartement de la ligne Le Locle–Les Brenets. En ce qui concerne la gare de Col-des-Roches, il faut profiter de l'adaptation de cette gare aux prescriptions PMR pour rehausser les quais. En même temps, un prolongement est possible et la construction d'une voie de croisement qui s'avérera nécessaire lors d'un cadencement demi-heure.

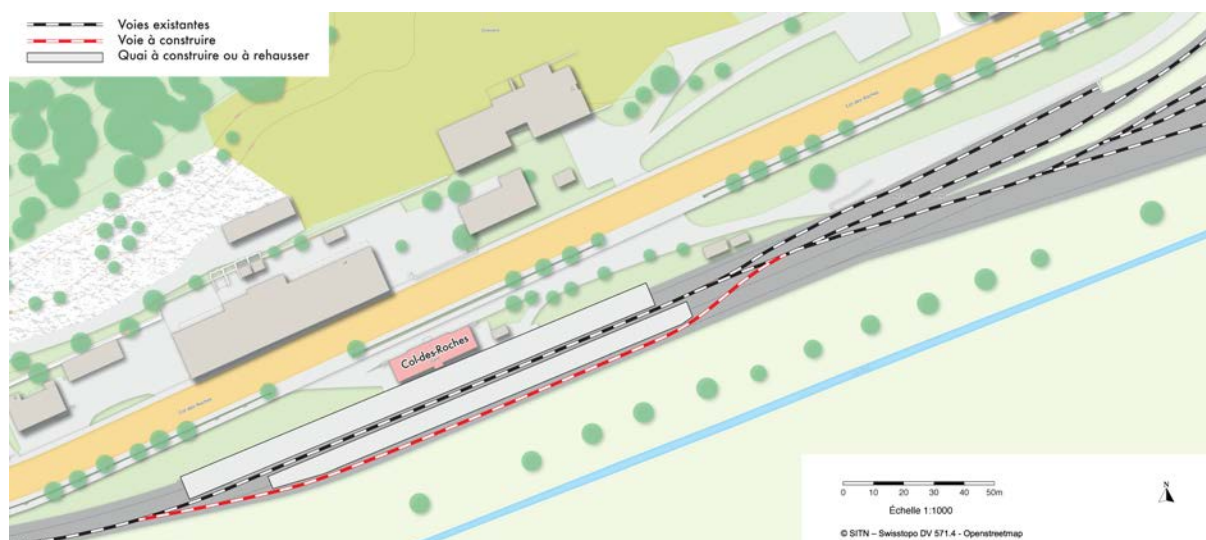


Fig. 24: Gare de Col-des-Roches comme point de croisement avec quai de 150 m.<sup>62</sup>

Le prolongement des quais en gare de Morteau ne pose pas non plus de problème car les distances à prolonger sont modestes. Ces travaux peuvent s'exécuter en même temps que l'adaptation des quais aux normes PMR, prévue depuis longtemps.

#### SITE POUR UNE INSTALLATION DE RAVITAILLEMENT

Pour que le schéma d'exploitation puisse être mis en place, il importe de disposer d'un endroit pour le service de ravitaillement du matériel roulant thermique (diesel). Hormis Bienne, installation de ravitaillement existante, il est proposé de construire une installation de ravitaillement à La Chaux-de-Fonds, proche de la nouvelle halte La Fiaz. Il y a au moins deux possibilités:

- Raccordement des anciens abattoirs au sud-est de la ligne CFF vers LL.
- Raccordement proche d'un grossiste de carburant au nord-ouest de la ligne CFF vers LL (HK-mazout-Transcarburant, société Haefliger & Kaeser SA).

Les deux raccords se trouvent dans un endroit idéal, car proche de la gare de LCF, disposant d'une bonne accessibilité routière, de longueur de voies suffisantes et de la possibilité de sécuriser l'endroit, ainsi que de heurtoirs en bout de voies situés presque au même niveau (voir Fig. 25). Ces deux pistes sont à creuser davantage, particulièrement au niveau de la sécurité. Le raccordement de HK-mazout permettrait des synergies possibles à réaliser avec ladite entreprise. Le raccordement des anciens abattoirs est un deuxième choix, car les abattoirs

<sup>62</sup> Fond de carte, RCNE, Géoportail du Système d'Information du Territoire Neuchâtelois, © SITN – Swisstopo DV 571.4 – Openstreetmap, <http://sitn.ne.ch/theme/main>, consulté le 29 janvier 2016. Réalisation : CCRR.

sont en train de se transformer en centre culturel. Le voisinage avec une installation de ravitaillement ne semble pas optimal, mais n'est pas non plus totalement exclu.



Fig. 25: Schéma d'installation des voies des raccordements proches de la halte La Fiaz.<sup>63</sup>



Fig. 26: Raccordement des anciens abattoirs à LCF.<sup>64</sup>

<sup>63</sup> Fond de carte, RCNE, Géoportail du Système d'Information du Territoire Neuchâtelois, © SITN – Swisstopo DV 571.4 – Openstreetmap, <http://sitn.ne.ch/theme/main>, consulté le 28 janvier 2016.

<sup>64</sup> Photo: © CCR, 4 juin 2015.

Une question qui n'est pas abordée dans le cadre de cette étude est le stationnement des rames GTW de la STA. Pour protéger les rames des actes de vandalisme, il faut les garer dans un endroit sécurisé, idéalement couvert, au moins pour une partie des rames, dans une des gares terminus, donc à Morteau ou à LCF. En cas du rachat de 9 rames GTW thermiques de la STA, il faut prévoir de la place pour 360 m de rames. Il n'est pas obligatoire que toutes les rames soient au même endroit. Mais il semble que Morteau soit plutôt exclu pour un tel stationnement, à part pour une seule rame qui fera le premier service du matin. Sur le faisceau de la gare de LCF, il y a de la place, mais tout dépend de la stratégie des CFF Infra et de leurs ambitions concernant ce terrain. Il y a aussi du terrain à disposition sur le faisceau à Bienne. Par conséquent, plusieurs possibilités sont à étudier.

#### INSTALLATIONS DE SECURITE

Le problème de fond des installations de sécurité est l'interface entre l'ETCS côté suisse, qui sera mis en place jusqu'à Col-des-Roches dans les années à venir et le CAPI installé entre la gare de Morteau et Col-des-Roches pour sécuriser la circulation des trains sur le tronçon transfrontalier. Nous sommes confrontés à la rencontre de deux «mondes» totalement différents. Pratiquement parlant, même avec l'installation de l'ETCS jusqu'à Col-des-Roches, le CAPI pour le tronçon transfrontalier pourrait subsister. Le problème du CAPI côté suisse est son coût, car il nécessite en permanence une personne physiquement présente au Col-des-Roches, et ce pour 6 A/R voire 4 A/R par jour le week-end. Ceci représente un coût important, c'est pourquoi les CFF souhaitent supprimer le CAPI, d'autant qu'ils ne peuvent facturer le surcoût à l'utilisateur de l'infrastructure (prix du sillon fixé par ordonnance valable pour toute la Suisse).<sup>65, 66</sup> Il est donc dans l'intérêt des CFF Infra de supprimer le CAPI. Si on pouvait remplacer le CAPI par un autre système, d'un niveau de sécurité plus élevé, cela permettrait d'augmenter le nombre des trains pouvant circuler sur le tronçon français. Selon nos informations, les CFF sont en train de chercher une solution technique pour l'interface entre les systèmes ETCS et CAPI.

Une solution innovante pour contourner les problèmes de différents systèmes de sécurité et d'autres questions qui en découlent, serait l'intégration du tronçon Morteau–Col-des-Roches dans le réseau suisse, qui irait de pair avec une coupure physique de deux réseaux en gare de Morteau (voir schéma suivant).

---

<sup>65</sup> RS 742.122, Ordonnance sur l'accès au réseau ferroviaire (OARF) du 25 novembre 1998, état du 1<sup>er</sup> septembre 2014, art. 19.

<sup>66</sup> RS 742.122.4, Ordonnance de l'OFT relative à l'ordonnance sur l'accès au réseau ferroviaire (OARF-OFT) du 14 mai 2012, état le 1<sup>er</sup> janvier 2016, art. 1.

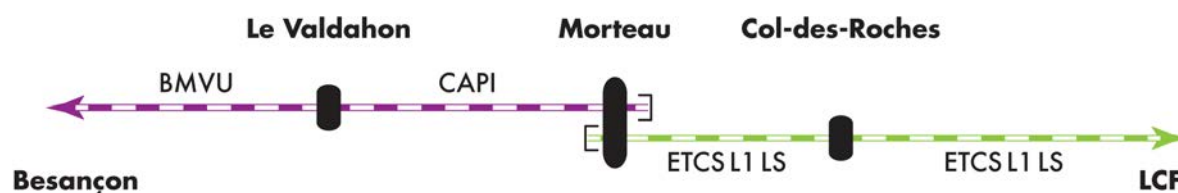


Fig. 27: Schéma des installations de sécurité.<sup>67</sup>

La séparation physique des infrastructures avec différents systèmes de sécurité rendrait superflue une interface entre les différents systèmes, ce qui faciliterait considérablement la situation aux points frontières. La faisabilité juridique de cette proposition doit encore être étudiée dans le ch. suivant.

Cette coupure physique est théoriquement possible, mais il faut analyser sa faisabilité réelle avec la possibilité d'un changement quai à quai pour les voyageurs venant de Besançon ou de LCF.

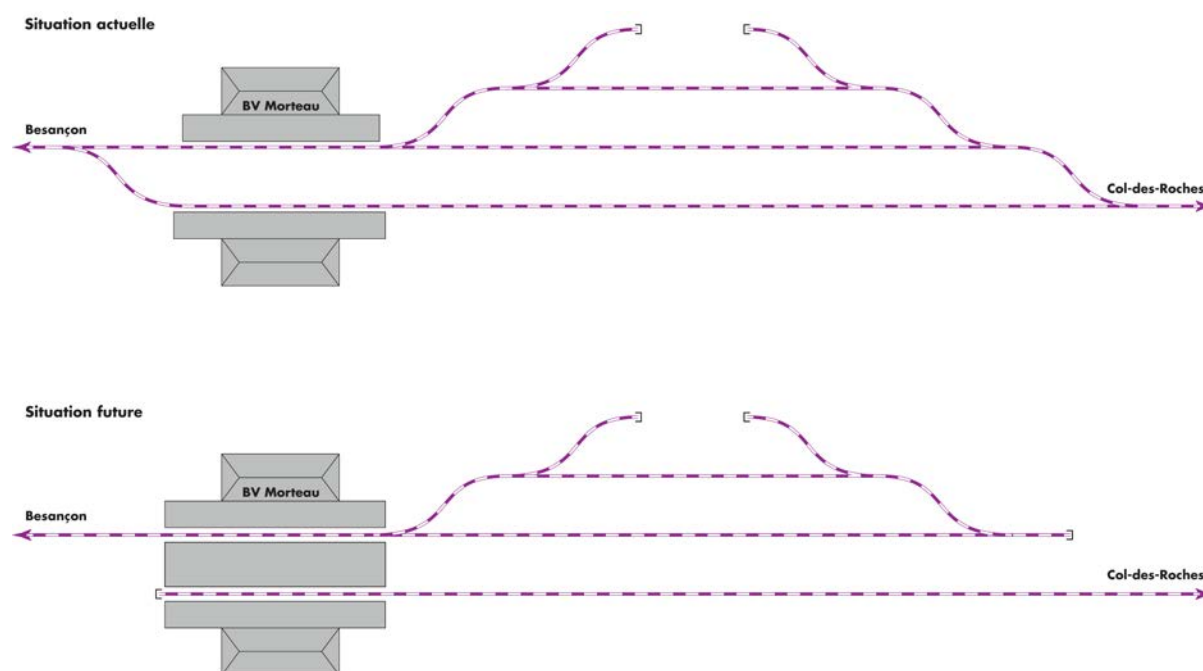


Fig. 28: Schéma (actuel et proposition pour le futur) des voies, gare de Morteau.

Le schéma ci-dessus montre la faisabilité de l'isolement de la voie vers Col-des-Roches. Dans les deux voies en gare de Morteau, la distance est suffisamment large, car autrefois, il y existait une troisième voie au milieu. Il y a donc suffisamment de place pour construire un quai central pour faciliter le changement quai à quai.

<sup>67</sup> BMVU = Block Manuel de Voie Unique.

En ce qui concerne le détachement de la voie vers la Suisse, côté Besançon, l'enlèvement de l'aiguillage de raccordement ne pose aucun problème. Ainsi, un prolongement du quai au-delà de 150 m sera rendu possible. Côté Col-des-Roches, l'enlèvement de l'aiguillage de raccordement ne pose pas de problème en soi non plus, mais la configuration réelle amènera une simplification de la topologie du faisceau selon le schéma suivant.

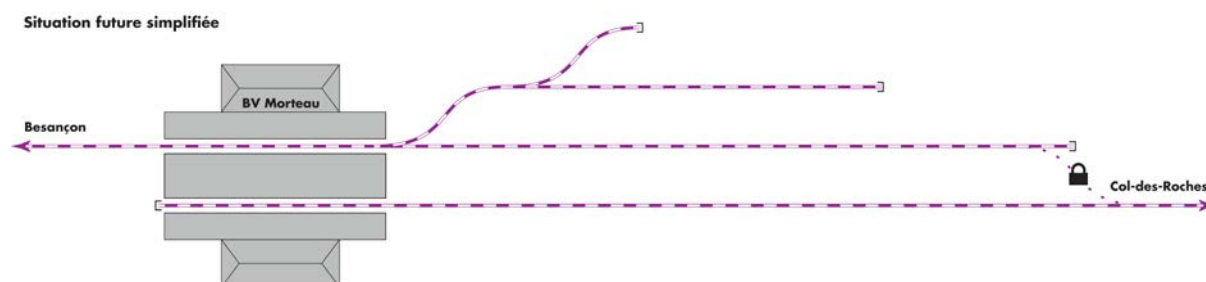


Fig. 29: Schéma des voies après simplification de la topologie.

Le schéma des voies simplifié de la gare de Morteau montre la possibilité d'un raccordement entre les deux «réseaux» avec des aiguillages «verrouillés». Ceci permettrait en cas de besoin – p. ex. pour des véhicules d'entretien – de pénétrer dans l'autre «réseau».

Cette nouvelle configuration permettrait de stationner plusieurs rames en gare de Morteau venant ou partant de Besançon. Ceci permettrait une exploitation flexible sur le tronçon Morteau–Besançon.



Fig. 30: Situation actuelle de la gare de Morteau côté Col-des-Roches.<sup>68</sup>

#### ENTRETIEN DE L'INFRASTRUCTURE

Nous allons maintenant traiter de l'entretien de l'infrastructure, particulièrement du tronçon français en cas du découpage du réseau SNCF. Qui entretiendra cette infrastructure, avec quel accès vers le tronçon français? Il importe de s'en soucier dès aujourd'hui, tant cette question est centrale pour éviter des surcoûts insuffisamment planifiés à l'avenir.

<sup>68</sup> Photo, RCNE, Géoportail du Système d'Information du Territoire Neuchâtelois, © SITN – Swisstopo DV 571.4 – Openstreetmap, <http://sitn.ne.ch/theme/ortho>, consulté le 28 janvier 2016.

Selon les chiffres de 2013 des CFF, le seul entretien d’un kilomètre de voie a coûté environ 80 000 CHF par an, sans l’exploitation de l’infrastructure et sans les investissements de renouvellement et d’extension.<sup>69, 70</sup> C’est-à-dire, uniquement pour le tronçon français d’environ 10 km, il faut compter env. 800 000 CHF pour le seul entretien, sans renouvellement ni extension de l’infrastructure.

La connexion provisoire désignée dans la Fig. 28 sert uniquement dans le cas où il faudrait transiter avec des véhicules d’entretien sur le tronçon français. Une autre question qui reste ouverte à ce stade est le déneigement de la ligne, particulièrement du tronçon français, découpé du réseau SNCF. Des chasse-neige suisses sont stationnés en hiver à LCF, mais ils ont besoin d’une autorisation pour pénétrer sur le territoire français. C’est une question qui doit être réglée au moment de la définition de l’exploitation de la ligne.

**En résumé**, l’infrastructure en soi, sous la condition que le tronçon Morteau–Col-des-Roches soit dans un état correct, ne pose pas des problèmes particuliers. Les longueurs des quais existants sont suffisantes pour les différents types de matériel roulant examinés. En tout cas, les quais de Morteau, Col-des-Roches et du Locle doivent être adaptés aux exigences PMR. Ces travaux à faire dans ces trois gares sont une occasion d’améliorer la situation (prolonger les quais à 150 m à Morteau, idem à Col-des-Roches et changer l’écartement en gare du Locle de la ligne Les Brenets–Le Locle). Les coûts d’entretien de l’infrastructure doivent être budgétés dès le début du projet.

Concernant le ravitaillement des autorails à LCF il y a au moins deux possibilités; soit sur le raccordement ferroviaire des anciens abattoirs, soit sur le raccordement de HK-mazout (voir Fig. 25). Les deux sites sont appropriés pour l’installation de ravitaillement avec une nette préférence pour le site HK-mazout à cause des synergies possibles. L’implantation des voies de garage pour les GTW thermiques est à étudier sur le faisceau de la gare de LCF ou à Bienne.

Le problème le plus persistant est toute l’installation du système de sécurité pour la circulation des trains traversant la frontière. Le problème de fond est l’interface entre les deux systèmes installés de part et d’autre de la frontière. La situation avec le CAPI côté français et l’ETCS côté suisse peut perdurer. Le problème côté suisse vient de l’engagement du personnel en gare du Col-des-Roches qui représente un coût important comparativement à l’offre proposée. Une solution, qui aiderait à résoudre des problèmes connexes, serait de couper la

---

<sup>69</sup> CFF SA, Communication Infrastructure, Financement de l’infrastructure ferroviaire des CFF, Utilisation des moyens financiers au sein de CFF Infrastructure, Edition avril 2013, Berne 2013, p. 1.

<sup>70</sup> CFF SA, Communication, Les CFF: faits et chiffres 2014, Berne 2015, p. 31.



liaison entre les voies pour les trains français et suisses en gare de Morteau. On arriverait ainsi à une installation d’infrastructure avec deux voies en gare de Morteau qui n’ont plus de connexion physique entre elle. De telle façon, le tronçon isolé Morteau–Col-des-Roches pourrait être équipé avec l’ETCS et télécommandé depuis Lausanne. Les impacts sur l’entretien de cette infrastructure isolée sont à étudier.



Fig. 31: Vue vers Besançon (espace entre deux voies) et vue vers Col-des-Roches.<sup>71</sup>

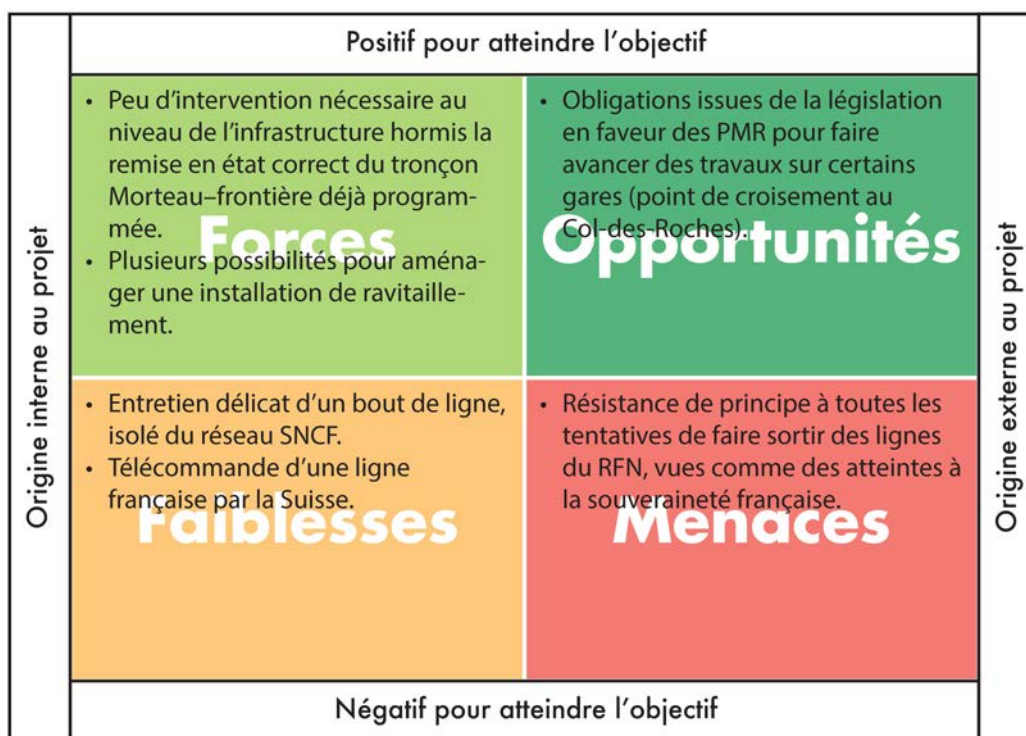


Fig. 32: Analyse FFOM relative à l’infrastructure.

<sup>71</sup> Photos: © CCRR, 28 décembre 2015.

#### 4.4 Volet juridique du scénario de base

Dans ce chapitre, nous traiterons particulièrement la question de l’exploitation du tronçon Morteau–Col-des-Roches comme antenne isolée sur territoire français sous l’angle juridique.

Le scénario de base d’une navettisation de la relation Morteau–LCF avec un cadencement horaire (18 A/R par jour) ne soulève pas des questions juridiques en soi. Comme déjà mentionné dans le ch. 3.4, le nombre d’A/R sur une ligne en France faisant partie du RFN est soumis à certaines restrictions qui dépendent de l’installation du système de sécurité ferroviaire. L’idée de base de la réglementation est d’attribuer une certaine capacité (nombre d’A/R par jour) selon le système de sécurité installé. Le nombre d’A/R fixé par le système de sécurité installé sur une ligne est arbitraire: aucune explication claire ne justifie la limite des 16 A/R (pourquoi pas 20, par exemple?).

Sous l’hypothèse que le tronçon Morteau–Col-des-Roches soit techniquement dans un état correct et donc remplisse les réserves formulées à la p. 21, 20 A/R max. peuvent être prévus dont 16 A/R de trains de voyageurs au plus pour une exploitation mixte voyageurs/fret.<sup>72</sup> Sur le tronçon Morteau–Col-des-Roches il n’y a cependant aucun trafic marchandises qui est prévu. Par conséquent, nous partons de l’hypothèse que 18 A/R seront autorisés sur ledit tronçon.

Une autre question qui découle de la navettisation de l’axe Morteau–LCF est l’exploitation sans accompagnateur. Pour maîtriser les coûts de la navettisation, qui signifie un triplement de l’offre actuelle, une exploitation sans accompagnateur est exigée. Le premier train régional sans accompagnateur a roulé le 28 septembre 1980 entre Vevey et Chexbres sur le réseau CFF.<sup>73</sup> Mais d’autres compagnies dans le domaine du trafic régional ont introduit des trains sans accompagnateur dès les années 70, et dans les années 90, la généralisation de l’autocontrôle dans tous les trains régionaux en Suisse a été introduite. En France, les trains sans contrôleur sont apparus dans les années 1980 en Ile-de-France (RER parisien, Francilien). Avec la régionalisation des TER en 2002, les trains sans contrôleur ont commencé à s’implanter dans le paysage ferroviaire français. Selon la SNCF, 6500 trains sur les 15 000 qui circulent chaque jour en France roulent sans contrôleur à bord.<sup>74</sup> Dix régions, notamment les Pays de la Loire, le Centre, l’Alsace ou encore la Bourgogne possèdent au moins une ligne

---

<sup>72</sup> RFF (Réseau Ferré de France), Capacité d’infrastructure des lignes à voie unique, Document de principe, Version 2 du 04.05.2010, p. 6.

<sup>73</sup> Hürlimann Gisela, *Die Eisenbahn der Zukunft, Automatisierung, Schnellverkehr und Modernisierung bei den SBB 1955–2005*, Chronos Verlag, Zürich 2007, p. 255.

<sup>74</sup> Le Parisien, SNCF: toujours plus de trains sans contrôleur, 1<sup>er</sup> septembre 2014, <http://www.leparisien.fr/transports/sncf-toujours-plus-de-trains-sans-controleur-01-09-2014-4101447.php>, consulté le 29 janvier 2016.

TER où les trains circulent sans contrôleur. Soit environ 500 trains par jour. Depuis le 11 décembre 2011, il y a une ligne en RFC qui est exploitée à agent seul (EAS). Il s’agit de la ligne Besançon-Viotte–Besançon Franche-Comté TGV. Sur cette ligne, les X 73 500 sont en service car ils remplissent les exigences issues de la réglementation.<sup>75</sup>

Ce qui sort de cette petite enquête est qu’en France comme en Suisse, l’exploitation à agent seule est prévue par la réglementation et pratiquée dans la réalité. L’introduction de l’EAS se justifierait sur l’axe Morteau–LCF car une seule gare française est desservie, toutes les autres se trouvent en Suisse où l’EAS est généralisée depuis longtemps. La seule condition est l’équipement du matériel roulant selon la réglementation citée, ce qui est le cas pour tous le matériel roulant dédié au TER en France depuis les années 2000 et en Suisse depuis les années 1990. Les GTW STA sont aussi équipés, car la ligne est aussi exploitée à agent seul. Toutefois, de petites adaptations sont à prévoir dans les rames GTW (pictogrammes, sonorisation de la fermeture des portes, etc.).

**En résumé**, pour le scénario de base avec l’engagement des GTW thermiques, aucun obstacle insurmontable n’est à mentionner. La question centrale est principalement la volonté politique de mettre en œuvre cette toute première phase de navettisation de l’axe Morteau–LCF.

#### **4.4.1 Infrastructure isolée pénétrant en France**

Pour faciliter l’homologation du matériel roulant et éviter une interface coûteuse entre les différents systèmes de sécurité ferroviaire de part et d’autre de la frontière, nous avons proposé au chap. 4.3 de détacher le tronçon Morteau–Col-des-Roches du réseau français (RFN). La question que nous allons traiter maintenant est de savoir comment on traite un tel tronçon sur le plan juridique?

Cette enquête se base sur le guide d’application relatif à la mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d’autorisation des locomotives et du matériel à voyageurs conventionnels et à grande vitesse entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse du 12 décembre 2011.<sup>76</sup> Dans ledit guide, on traite sous le paragraphe III des tronçons transfrontaliers. Au niveau de l’infrastructure, par des raisons pratiques ou historiques, certaines installations, comme l’alimentation électrique ou le système de sécurité, ont été prolongé au-delà de la frontière nationale. P. ex., un tronçon d’une ligne sur sol suisse est équipé

---

<sup>75</sup> EPSF, Référentiel EPSF, Document technique, Matériel, Exploitation à agent seul, EAS, SAM S 010, Version n° 1 du 4 juillet 2012.

<sup>76</sup> EPSF, OFT, Protocole de mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d’autorisation des locomotives et du matériel à voyageurs conventionnels et à grande vitesse entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse, Guide d’application, 12 décembre 2011.

avec des caténaires françaises alimentées avec le système de courant français et du KVB. Ce tronçon sera techniquement considéré comme extension du réseau voisin en territoire national sur lequel peuvent toutefois exister des équipements fixes conformes aux dispositions techniques nationales (p. ex. des passages à niveau).<sup>77</sup> La question de savoir qui est propriétaire et exploitant de cette infrastructure sera ignorée à ce stade. Dans le guide d'application, on parle aussi de zone ou point de commutation entre les différents systèmes nationaux. La figure issue du guide d'application illustre les différentes zones de commutation et leur équipement possible.

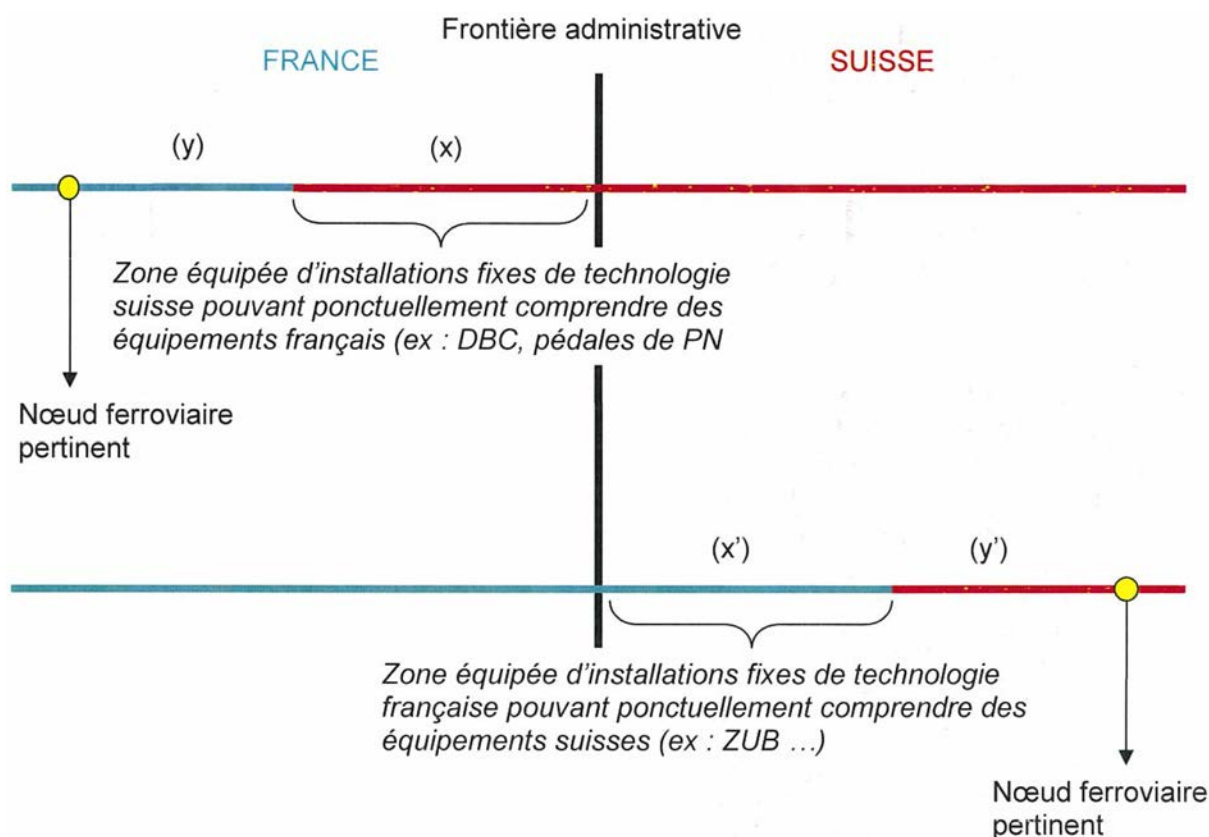


Fig. 33: Différents cas de figure des zones de commutation.<sup>78</sup>

L'idée de base est de pousser le tronçon (x) dans le Fig. 33 jusqu'au nœud ferroviaire pertinent qui sera Morteau, donc de faire «disparaître» le tronçon (y). Ce cas de figure existe sur d'autres lignes transfrontalières. C'est le cas, par exemple, de la ligne Mulhouse–St-Louis–Bâle, dont les véhicules SNCF entrent dans la gare bâloise côté français, de la ligne Delémont–Porrentruy–Boncourt–Delle, dont les véhicules CFF entrent en gare de Delle, de la

<sup>77</sup> EPSF, OFT, Protocole de mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d'autorisation des locomotives et du matériel à voyageurs conventionnels et à grande vitesse entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse, Guide d'application, 12 décembre 2011, p. 7.

<sup>78</sup> EPSF, OFT, Protocole de mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d'autorisation des locomotives et du matériel à voyageurs conventionnels et à grande vitesse entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse, Guide d'application, 12 décembre 2011, p. 7.

ligne Neuchâtel–Les Verrières–Pontarlier, dont les véhicules CFF entrent en gare de Pontarlier, ou encore de la ligne Frasnè–Vallorbe, dont les véhicules SNCF entrent en gare de Vallorbe. Il n'existe donc pas d'obstacle à installer des systèmes de sécurité «suisses» sur le sol français.

Malgré tout, dans le cadre de la réforme territoriale en France, les choses ont évolué. Avec la loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe), on a révisé le Code général de la propriété des personnes publiques avec son chapitre IV relatif au Transfert de propriété du domaine public ferroviaire et son art. L. 3114-1.<sup>79</sup> La nouvelle tournure de l'art. L. 3114-1 est la suivante:

*Des transferts de propriété d'infrastructures ferroviaires ou d'installations de service appartenant à l'Etat ou à l'un des établissements publics constituant le groupe public ferroviaire mentionné à l'article L. 2101-1 du code des transports peuvent être opérés au profit d'une collectivité territoriale ou d'un groupement de collectivités territoriales, compétent en matière de développement économique, à la demande de l'assemblée délibérante de celui-ci.*

*Ces transferts concernent uniquement, sous réserve des besoins de la défense du pays, soit les lignes que la personne publique bénéficiaire utilise ou envisage d'utiliser pour organiser des services de transport de personnes et qui sont séparées physiquement du reste du réseau ferré national, soit les lignes à faible trafic n'ayant pas été utilisées par des services de transport de personnes depuis plus de cinq ans.*

Trois éléments décrits dans l'art. sont intéressants pour notre cas de l'axe Morteau–LCF:

- Le transfert de la propriété d'infrastructure ferroviaire appartenant à SNCF Réseau à une collectivité territoriale ou d'un groupement de collectivités territoriales.
- Ces collectivités territoriales citées envisagent d'utiliser ces infrastructures ferroviaires pour organiser du transport de personnes.
- L'infrastructure ferroviaire qui sera transférée aux collectivités territoriales doit être séparée physiquement du RFN.

Cette révision du Code général de la propriété des personnes publiques rend possible la démarche décrite plus haut de l'isolement du tronçon Morteau–Col-des-Roches du RFN. Il faut voir si l'idée de maintenir une connexion «verrouillée» sera acceptée.

---

<sup>79</sup> JORF du 8 août 2015, Loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République, art. 16.

Une deuxième révision de loi, intervenue en 2014, renforce notre idée d'une exploitation séparée. C'est la Loi n° 2014-872 du 4 août 2014 portant réforme ferroviaire qui a modifié l'art. L. 2121-7 du Code des transports.<sup>80</sup> La nouvelle tournure de l'art. L. 2121-7 est la suivante:

*La région peut conclure une convention avec une autorité organisatrice de transport d'une région limitrophe d'un Etat voisin pour l'organisation de services ferroviaires régionaux transfrontaliers de personnes, dans les conditions prévues par le code général des collectivités territoriales et les traités en vigueur. A défaut d'autorité organisatrice de transport dans la région limitrophe de l'Etat voisin, la région peut demander à SNCF Mobilités de conclure une convention avec le transporteur compétent de l'Etat voisin pour l'organisation de tels services.*

*La région peut adhérer à un groupement européen de coopération territoriale ayant notamment pour objet l'organisation de services ferroviaires régionaux transfrontaliers de personnes, dans les conditions prévues par le code général des collectivités territoriales et les traités en vigueur.*

*Par dérogation au premier alinéa de l'article L. 2121-4, une convention passée entre un groupement européen de coopération territoriale et SNCF Mobilités fixe les conditions d'exploitation et de financement des services ferroviaires régionaux transfrontaliers de personnes organisés par le groupement pour leur part réalisée sur le territoire national.*

Deux dispositions décrites dans l'art. sont intéressantes pour notre cas de l'axe Morteau–LCF:

- La région a le compétence de conclure une convention avec une autre AOT (autorité organisatrice de transport) dans un Etat voisin (c'est le canton en Suisse) pour organiser des services ferroviaires régionaux sur des lignes transfrontalières.
- La région peut adhérer à un groupement européen de coopération territoriale (GECT) pour organiser des services ferroviaires sur des lignes transfrontalières.

Le deuxième point (GECT) nous intéresse particulièrement. L'AUD est déjà un GLCT (groupement local de coopération transfrontalière) depuis le 6 septembre 2013, conforme à l'art. 11 de l'Accord de Karlsruhe.<sup>81</sup> Le GLCT peut être considéré comme successeur du GECT, organisme qui existe depuis juillet 2006. La différence entre GECT et GLCT est que, dans un GECT, les Etats peuvent devenir membres. Pour notre cas, l'axe Morteau–LCF, ceci n'est pas indispensable. Nous considérons que le GLCT et le GECT ont un portée juridique équivalente.

---

<sup>80</sup> JORF du 5 août 2014, Loi n° 2014-872 du 4 portant réforme ferroviaire, art. 24

<sup>81</sup> Convention cadre sur la coopération transfrontalière au sein de l'Agglomération Urbaine du Doubs AUD, Morteau, le 6 septembre 2013, art. 1.

En tout cas, la Suisse peut participer aussi à un GECT car elle est membre du Conseil de l’Europe.<sup>82</sup>

Même si, juridiquement parlant, ceci ne pose pas de problème, l’obstacle de l’interface entre les systèmes de sécurité français et suisse en gare de Morteau demeure présent. Pour éviter ce problème, nous proposons de physiquement isoler le tronçon Morteau–LCF de la ligne Morteau–Besançon. Concrètement, il s’agirait de retrancher le tronçon Morteau–frontière du réseau ferré national (RFN). Le RFN est défini dans le Décret n° 2002-1359 du 13 novembre 2002,<sup>83</sup> et la liste des lignes faisant partie du RFN est mentionnée dans le DRR.<sup>84</sup> Une telle opération n’est pas évidente et nécessite un décret du Ministre de l’équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer et du secrétaire d’État aux transports. Si SNCF Réseau et d’autres partenaires sont prêts à jouer le jeu, c’est une question politique et non pas juridique.

Au niveau de l’infrastructure, les CFF et SNCF Réseau sont liés par une convention qui est entrée en vigueur en 2004.<sup>85</sup> Cette convention trilatérale a comme objectif de:

- définir les conditions de raccordement des infrastructures ferroviaires suisses et françaises sur la section frontière comprise entre les gares du Locle-Col-des-Roches et Morteau et les conditions de circulation des trains franchissant la frontière entre La Chaux-de-Fonds et Besançon.
- préciser les conditions de gestion de l’infrastructure de la section frontière concernée.
- préciser les prestations fournies entre les Parties contractantes et leurs conditions de rémunération.

La convention de 2004 a abrogé une convention conclue les 13 août et 24 septembre 1965 entre les CFF et la SNCF. Elle a couvert non seulement l’infrastructure, mais aussi

---

<sup>82</sup> RF, La coopération transfrontalière, <http://www.collectivites-locales.gouv.fr/cooperation-transfrontaliere-0>, consulté le 20 février 2016.

<sup>83</sup> JORF du 20 novembre 2002, Décret n° 2002-1359 du 13 novembre 2002 fixant la consistance du réseau ferré national, p. 1972.

<sup>84</sup> SNCF Réseau, Document de référence du réseau ferré national, «horaire de service 2017», Version 4 du 18 décembre 2015, annexe 4.1.

<sup>85</sup> Convention entre Les Chemins de fer fédéraux suisses CFF (ci-après CFF SA) Société anonyme de droit spécial ayant son siège à Berne, représentés par la Division Infrastructure La Société nationale des chemins de fer français (ci-après la SNCF) Établissement public à caractère industriel et commercial ayant son siège à Paris, représentée par le Directeur Général délégué Exploitation et Réseau ferré de France (ci-après RFF) Établissement public à caractère industriel et commercial ayant son siège à Paris, représenté par le Directeur Général désignés ci-après les Parties concernant les infrastructures ferroviaires entre Le Locle-Col-des-Roches et Morteau sur la ligne de La Chaux-de-Fonds à Besançon, Entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2014.

l'exploitation. La partie exploitation n'a pas été renouvelée, ce qui a comme conséquence un certain flou juridique.<sup>86</sup>

#### 4.4.2 Homologation du matériel roulant GTW

L'objectif de ce paragraphe est d'explorer les pistes et stratégies possibles les moins onéreuses en se basant sur la réglementation française et suisse. Le cas de référence sera l'autorail GTW de la STA, décrit dans le ch. 4.2.1.

L'idée de base est d'homologuer le GTW en Suisse, car jugé plus facile en se reposant sur l'argument que ce véhicule est déjà homologué en Suisse dans la version électrique. Ensuite, en se basant sur la reconnaissance mutuelle d'autorisations entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse pour des tronçons transfrontaliers, une homologation simplifiée sera proposée. Sur base de cette proposition de stratégie, nous décrivons le déroulement de la procédure d'homologation et les attestations nécessaires pour arriver à l'homologation d'un véhicule.

En principe, chaque véhicule qui circule en Suisse requiert une homologation valable délivrée sous forme d'une autorisation d'exploiter (art. 8, al. 2, OCF).<sup>87</sup>

La procédure d'homologation se déroule selon la figure suivante:

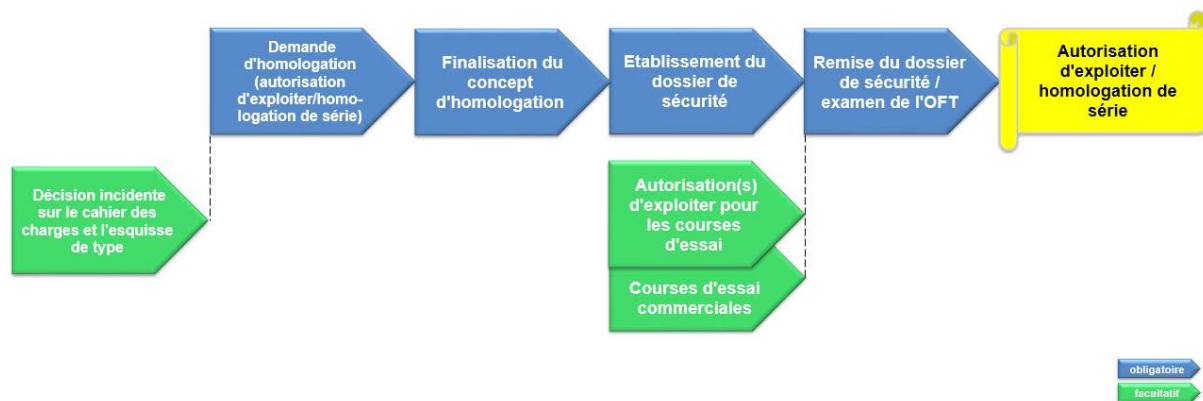


Fig. 34: Déroulement de la procédure d'homologation en Suisse<sup>88</sup>

<sup>86</sup> MOT (Mission Opérationnelle Transfrontalière), Annemasse Agglo, Expertise sur le projet de tramway Genève–Annemasse, Octobre 2009, p. 25.

<sup>87</sup> RS 742.141.1, Ordonnance sur la construction et l'exploitation des chemins de fer (Ordonnance sur les chemins de fer, OCF) du 23 novembre 1983, état du 1<sup>er</sup> janvier 2016, art. 8, al. 2.

<sup>88</sup> Directive, Homologation des véhicules ferroviaires (Homologation de série / autorisation d'exploiter) sur la base des art. 6a, 7, 8 et 15a-z de l'ordonnance sur les chemins de fer (OCF), 1<sup>er</sup> janvier 2016, p. 8.



Pour les véhicules qui circulent sur les lignes à voie normale à exploitation interopérable en Suisse et le cas échéant, dans d'autres pays européens, les dossiers de sécurité doivent être apportés sur la base des spécifications techniques d'interopérabilité (STI) et des règles techniques nationales notifiées (RTNN). La figure suivante montre les différentes attestations nécessaires pour compléter un dossier de sécurité.

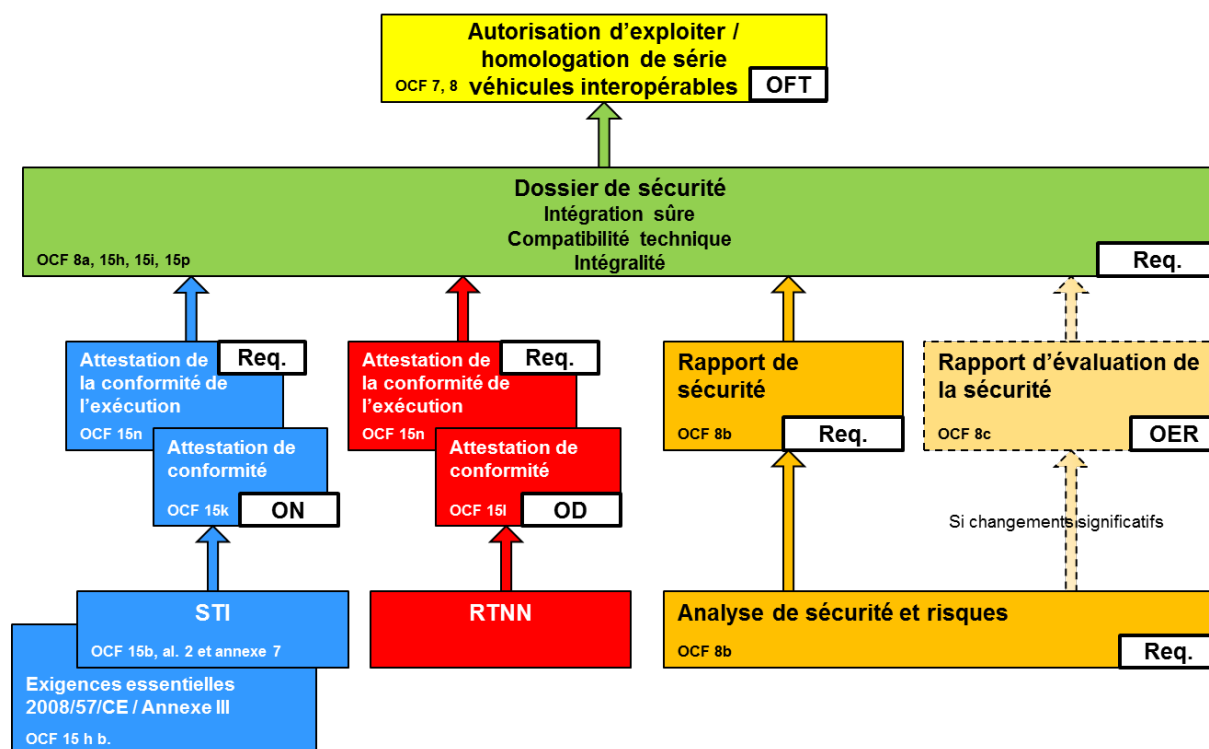


Fig. 35: Structure portant sur les attestations ses véhicules interopérables.<sup>89</sup>

Les composants qui peuvent faire l'objet d'une homologation d'un véhicule moteur sont (énumération non exhaustive):<sup>90</sup>

- Bogies;
- Roues et corps d'essieu;
- Dispositifs d'attelage;
- Equipements de freins;
- Dispositifs de la marche des trains;
- Equipements radio;

<sup>89</sup> Directive, Homologation des véhicules ferroviaires (Homologation de série / autorisation d'exploiter) sur la base des art. 6a, 7, 8 et 15a-z de l'ordonnance sur les chemins de fer (OCF), 1<sup>er</sup> janvier 2016, p. 12.

<sup>90</sup> Directive, Homologation des véhicules ferroviaires (Homologation de série / autorisation d'exploiter) sur la base des art. 6a, 7, 8 et 15a-z de l'ordonnance sur les chemins de fer (OCF), 1<sup>er</sup> janvier 2016, p. 24.

- Pantographe;
- Radiocommandes;
- Dispositifs de caisses mobiles inclinables;
- Système de guidage et de commande assisté par ordinateur pour des fonctionnalités importantes quant à la sécurité;
- Moteurs à combustion.

Pour plus de détails sur les différents composants, nous vous renvoyons aux annexes 2 à 6 de la directive sur l'homologation des véhicules ferroviaires.<sup>91</sup>

Comme nous l'avons décrit au ch. 4.2.1, le GTW est issu d'une famille modulaire, dont la spécificité de la version pour la STA porte sur le module moteur qui est conçu pour la traction thermique et non pas électrique. La structure des caisses avec l'espace voyageur est identique à celles des GTW CFF avec un module moteur pour la traction électrique. En fait, on peut remplacer le module moteur thermique des GTW de la STA par un module moteur électrique utilisé dans les rames GTW CFF. Selon cette hypothèse, on peut considérer les deux caisses du GTW STA comme déjà homologuées en Suisse, il ne faudrait donc homologuer en Suisse que le module moteur thermique. On peut même considérer le GTW de la STA comme un véhicule qui a subi un changement significatif d'un véhicule déjà autorisé en Suisse. Un tel cas de figure aurait peut-être comme conséquence un certain soulagement du processus d'homologation, sous condition d'un accord de l'OFT concernant une telle interprétation.

---

<sup>91</sup> Directive, Homologation des véhicules ferroviaires (Homologation de série / autorisation d'exploiter) sur la base des art. 6a, 7, 8 et 15a-z de l'ordonnance sur les chemins de fer (OCF), 1<sup>er</sup> janvier 2016, pp. 25–53.

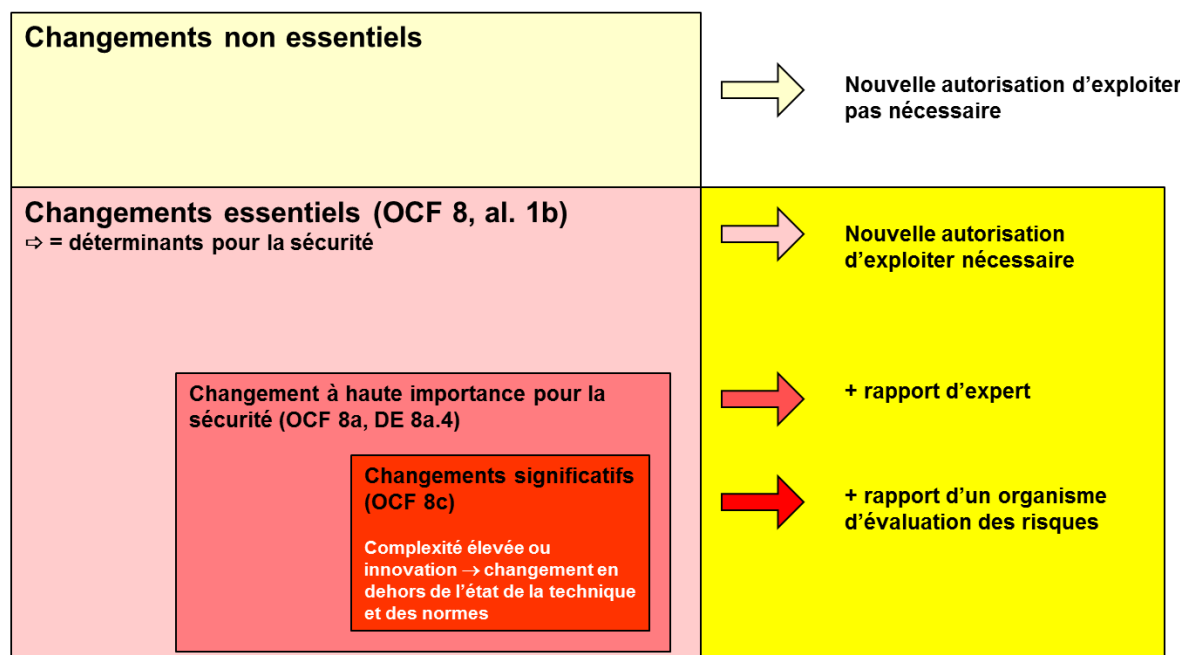


Fig. 36: Catégories de modification.<sup>92</sup>

En tout cas, la stratégie proposée d’homologuer les GTW en Suisse comme véhicule partiellement déjà homologué et non pas comme véhicule neuf, nous semble prometteuse. Cela permettrait de profiter de la reconnaissance mutuelle des homologations (Cross Acceptance) pour des véhicules circulant sur des lignes transfrontalières. Selon la directive sur l’homologation des véhicules ferroviaires, sur certaines sections de ligne, il est possible, par des allègements lors d’examens préalables, de délivrer une autorisation à des véhicules ferroviaires étrangers suivant une procédure simplifiée d’homologation se rapportant à des tronçons précis.<sup>93</sup> Ceci est valable aussi dans le sens inverse.

Dans la perspective d’octroyer la preuve de compatibilité avec l’infrastructure, il faut tenir compte des points suivants:<sup>94</sup>

- Contrôle de la marche des trains;
- Preuve d’une exploitation sans perturbation et immunisée envers d’autres équipements (compatibilité électromagnétique CEM, comportement réseau);
- Preuve d’une commande opportune par le personnel;

<sup>92</sup> Directive, Homologation des véhicules ferroviaires (Homologation de série / autorisation d’exploiter) sur la base des art. 6a, 7, 8 et 15a-z de l’ordonnance sur les chemins de fer (OCF), 1<sup>er</sup> janvier 2016, p. 17.

<sup>93</sup> Directive, Homologation des véhicules ferroviaires (Homologation de série / autorisation d’exploiter) sur la base des art. 6a, 7, 8 et 15a-z de l’ordonnance sur les chemins de fer (OCF), 1<sup>er</sup> janvier 2016, p. 20.

<sup>94</sup> Directive, Homologation des véhicules ferroviaires (Homologation de série / autorisation d’exploiter) sur la base des art. 6a, 7, 8 et 15a-z de l’ordonnance sur les chemins de fer (OCF), 1<sup>er</sup> janvier 2016, p. 21.

- Preuve de conditions d’embarquement appropriées pour les voyageurs;
- Mention d’éventuelles restrictions d’exploitation;
- Compatibilité classe de tronçon;
- Compatibilité profil d’espace libre ou contour de référence;
- Compatibilité profil de roue sous l’angle de la technique de roulement;
- Compatibilité appareil de prise de courant/ligne de contact;
- Possibilités de communication.

Comme déjà mentionné, la France et la Suisse ont signé un protocole sur des procédures de reconnaissance mutuelle d’autorisation de véhicules ferroviaires.<sup>95</sup> Le protocole distingue trois cas de figure des véhicules à homologuer:

- Cas d’un véhicule déjà autorisé dans un des deux pays;
- Cas d’un véhicule nouveau pour les deux pays;
- Cas d’un véhicule déjà autorisé dans un des deux pays et dont la circulation est demandée sur un tronçon pénétrant dans l’autre pays.

Selon l’hypothèse retenue dans ce chapitre, le GTW de la STA entrera dans le dernier cas, donc un véhicule déjà autorisé à circuler en Suisse demandant une pénétration dans un tronçon français.

Selon l’annexe 3 du guide d’application du protocole sur la reconnaissance mutuelle d’autorisation des véhicules ferroviaires, le certificat de sécurité suisse est accepté entre Morteau et la frontière franco-suisse.<sup>96, 97, 98</sup> Hormis le certificat de sécurité pour rouler sur le tronçon Morteau–Col-des-Roches, il est nécessaire d’apporter la preuve que les véhicules sont conformes aux dispositions techniques nationales applicables sur le tronçon parcouru. Ceci

---

<sup>95</sup> EPSF, OFT, Protocole de mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d’autorisation des locomotives et du matériel à voyageurs conventionnels et à grande vitesse entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse, Guide d’application, 12 décembre 2011.

<sup>96</sup> EPSF, OFT, Protocole de mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d’autorisation des locomotives et du matériel à voyageurs conventionnels et à grande vitesse entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse, Guide d’application, 12 décembre 2011, annexe 3, p. 7.

<sup>97</sup> JORF du 20 octobre 2006, Décret n° 2006-1279 du 19 octobre 2006 relatif à la sécurité des circulations ferroviaires et à l’interopérabilité du système ferroviaire, art. 22.

<sup>98</sup> JOFR du 22 avril 2010, Arrêté du 6 avril 2010 relatif aux sections frontalières du réseau ferré national, modifiant l’arrêté du 14 avril 2008 relatif au certificat de sécurité requis en matière ferroviaire et l’arrêté du 30 juillet 2003 relatif aux conditions d’aptitude physique et professionnelle et à la formation du personnel habilité à l’exercice de fonctions de sécurité sur le réseau ferré national, annexe 3, liste des sections frontalières.

peut concerner le système de sécurité installé sur la ligne. Dans le cas où le tronçon Morteau–Col-des-Roches pourrait être retranché du RFN, ceci poserait moins de problème. Dans l’hypothèse où ceci n’était pas possible à court terme, on pourrait équiper les GTW de la STA avec le système de sécurité demandé en France. Comme les signaux sur ce tronçon en état actuel ne sont pas sécurisés avec le KVB mais uniquement avec des crocodiles, il faut seulement installer une brosse de contact sous l’autorail et un appui sonore ou lumineux dans les cabines de conduite.<sup>99</sup> Par conséquent, l’autorisation donnée pour les GTW serait limitée au tronçon Morteau–Col-des-Roches.

**En résumé**, l’attribution des sillons nécessaires pour la navettisation de l’axe Morteau–LCF avec 18 A/R comme scénario de base ne semble pas poser des problèmes insurmontables en cas d’une infrastructure en état correct entre Morteau et Col-des-Roches. L’exploitation des navettes sans contrôleur ne posera pas de problème juridique, car ce mode d’exploitation prévu en France et généralisé en Suisse.

Beaucoup moins évidente est l’idée de retrancher le tronçon Morteau–Col-des-Roches du RFN. Les obstacles ne sont pas tant d’ordre juridique, mais plutôt de nature politique et stratégique. La modification de certaines lois en France les dernières années laisse espérer qu’une telle opération soit plus facilement réalisable que prévue.

Un autre défi sera l’homologation des GTW de la STA en Suisse et en France. La stratégie proposée se base sur l’hypothèse qu’une homologation des GTW sera plus facile en Suisse qu’en France en arguant que la famille des GTW est déjà homologuée en Suisse avec un module moteur de traction électrique. Par conséquent, le GTW de la STA pourrait être considéré comme une modification significative du modèle de base avec un changement du module moteur (thermique). Cette hypothèse permettrait ensuite d’homologuer plus facilement les GTW comme véhicule suisse homologué demandant une autorisation pour circuler sur un tronçon transfrontalier défini.

---

<sup>99</sup> EPSF, Référentiels EPSF, Recommandation, Matériel, Moyen acceptable de conformité, Répétition des signaux et dispositif d’arrêt automatique des trains, SAM S 703, Version n° 2 du 31 mars 2014, p. 8.

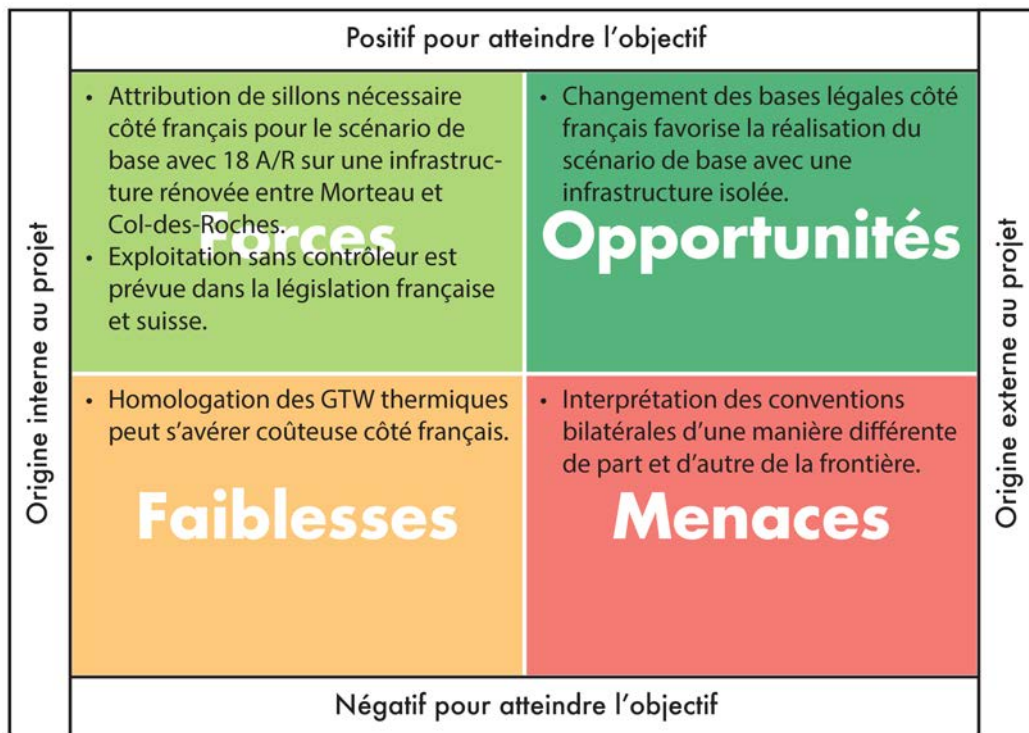


Fig. 37: Analyse FFOM relative au cadre juridique du scénario de base.

## 4.5 Aspects économiques et financiers du scénario de base

Dans ce paragraphe, les aspects économiques et financiers du scénario de base seront traités. Il y a deux volets qui nous intéressent particulièrement:

- Exploitation et commercialisation de l’axe Morteau–LCF par une compagnie privée.
- Conséquences financières du scénario de base de la navettisation de l’axe Morteau–LCF.

### 4.5.1 Exploitation et commercialisation de l’axe Morteau–LCF

Dans la convention franco-suisse du 14 juin 1881, toujours en vigueur, l’art. 4 exige une exploitation par une seule compagnie ou administration pour le tronçon Morteau–Le Locle.<sup>100</sup> Le même article exige une approbation par les deux signataires de la convention en cas d’un accord sur la question d’exploitation. Actuellement, l’exploitation du tronçon Le Locle–Morteau est confiée à la SNCF, donc la convention de 1881 est respectée. Pour toute solution autre que celle d’aujourd’hui, il faut respecter ce cadre légal.

Avec le concept d’exploitation présenté au ch. 4.1 et le matériel roulant GTW thermique, on sort du cadre habituel français et suisse. C’est pourquoi nous proposons de fonder une compagnie propre pour l’exploitation de l’axe Morteau–LCF. Particulièrement pour la Suisse, ceci ne sera pas une nouveauté car plusieurs réseaux régionaux en Suisse sont exploités par des compagnies propres, fondées uniquement pour l’exploitation d’un réseau donné. Il y a deux exemples qui nous intéressent particulièrement, c’est:

- TILO dans la région transfrontalière Tessin-Lombarde (CH-It).
- RegionAlps dans la République et Canton du Valais (CH).

L’avantage d’une propre compagnie pour l’exploitation de l’axe Morteau–LCF sera de donner un visage propre à cette ligne, une reconnaissance immédiate et une commercialisation des prestations spécifiques à cette ligne. Un tel concept a été utilisé dans différentes régions en Suisse avec succès. Les deux exemples qui seront présentés dans la suite ont de particularités qui seront instructives pour le cas Morteau–LCF.

---

<sup>100</sup> RS 0.742.140.334.95, Convention entre la Suisse et la France pour le raccordement du chemin de fer de Besançon au Locle par Morteau et le Col-des-Roches, Conclue le 14 juin 1881, art. 4.

## TILO SA

TILO est une société anonyme du droit suisse (Bellinzona), fondé en 2004 pour l’exploitation du RER transfrontalier entre le Canton du Tessin et la Région Lombardie. L’acronyme TILO désigne *Treni Regionali Ticino Lombardia*. Les actions sont détenues à 50 % par les CFF et les autres 50 % par la compagnie italienne Trenord.<sup>101</sup> TILO a ses propres conducteurs de trains et est responsable de la planification du service. La commercialisation de l’offre est dans les mains de TILO. La tarification est propre à chaque région. C’est-à-dire qu’il existe une communauté tarifaire pour le Tessin (Arcobaleno) et «l’abbonamenti Trenord» pour la partie italienne. Par conséquent, des frontaliers utilisant des trains TILO sont obligés d’avoir deux abonnements. Il semble que la fusion des deux communautés tarifaires était trop compliquée pour être réalisée rapidement. Le chiffre d’affaire s’élève à environ 2 millions CHF et 8,5 millions de voyageurs en 2013.<sup>102</sup> Le réseau exploité par TILO est très large.

---

<sup>101</sup> La compagnie Trenord est issue de la fusion des compagnies Trenitalia département Lomardie et Le Nord du groupe FNM (Ferrovie Nord Milano).

<sup>102</sup> Tilo, Ein Zug in die Zukunft, Regionalzüge Tessin-Lombardei, in stetigem Wachstum, Bellinzona 2013, p. 5.



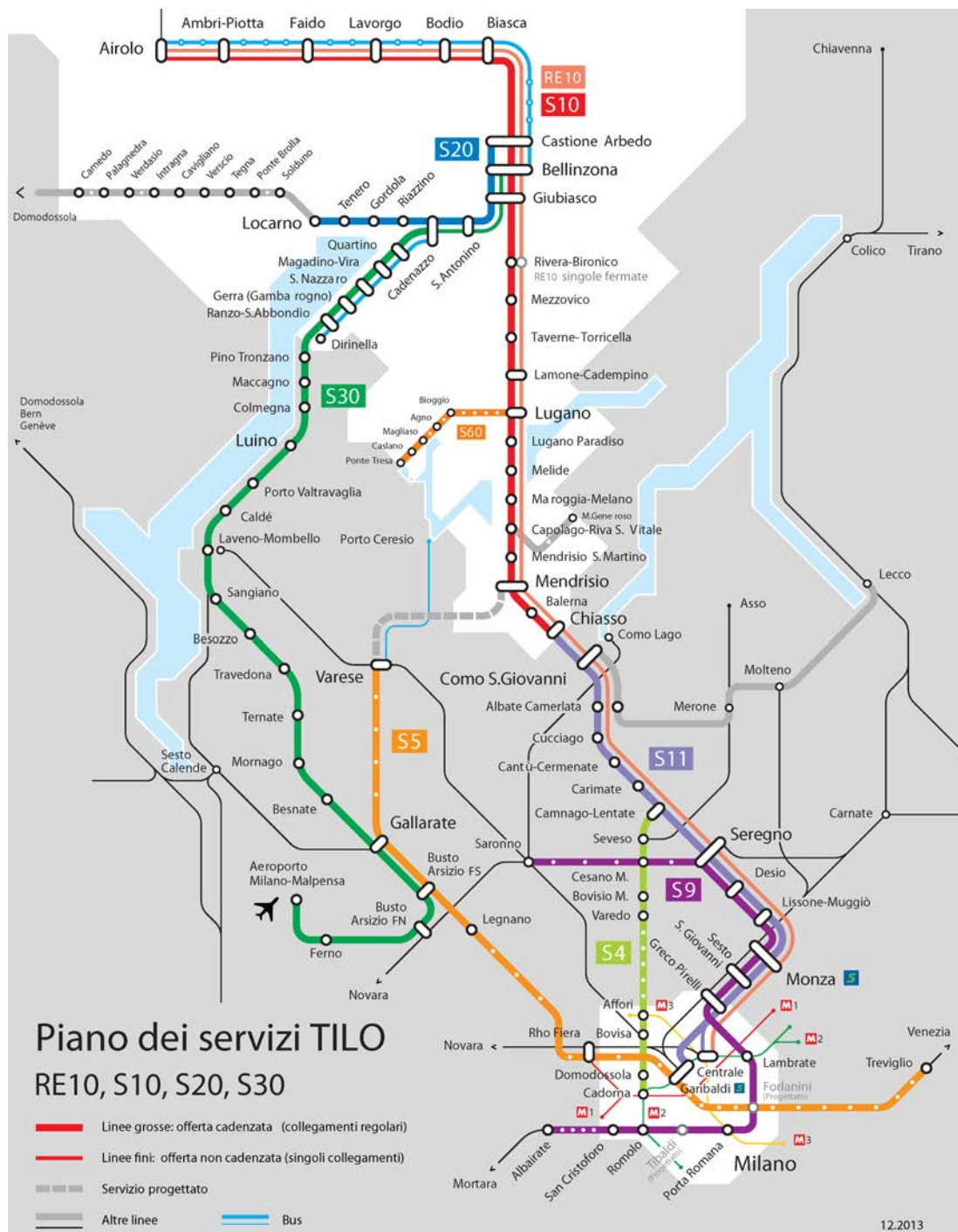


Fig. 38: Plan de réseau du TILO.<sup>103</sup>

Les enseignements à tirer du cas de TILO sont que la question du matériel roulant dans le domaine du trafic transfrontalier pose moins de problème qu'on ne le pense, s'il existe une volonté politique ferme derrière. Dans le cas du TILO, le défi a été d'acquérir du matériel roulant bicourant pour traverser la frontière. TILO est classiquement une compagnie de commer-

<sup>103</sup> TILO, Un treno verso il futuro, Treni Regionali Ticino Lombardia, una realtà in crescita, Bellinzona 2013, p. 2.

cialisation de son produit, donc des prestations de transport. TILO n'est pas propriétaire ni de l'infrastructure ni du matériel roulant. Elle est une compagnie d'exploitation avec une filière de commercialisation propre. Malgré tout, TILO a ses propres conducteurs des trains avec une propre Convention Collective de Travail (CCT). Ceci facilite le franchissement de la frontière avec des trains transfrontaliers. Il est intéressant de constater que TILO ne comprend que des exploitants ferroviaires, aucune collectivité publique ne participe à cette compagnie. La tarification transfrontalière est cependant le point noir du TILO. Il faut reconnaître que la région desservie par TILO a plus de 10 millions d'habitants avec des nombreux acteurs dans le domaine des transports publics.



Fig. 39: Train Flirt de TILO dans la gare de Milano Centrale.<sup>104</sup>

#### REGIONALPS SA

Fondée en 2003, RegionAlps SA est une société valaisanne basée à Martigny. Elle est issue d'un partenariat entre les CFF et TMR (Transports de Martigny et Régions SA). RegionAlps dessert un réseau ferroviaire de 146 kilomètres avec 36 gares, de St-Gingolph à Brigue et de Martigny au Châble et Orsières.<sup>105</sup> Depuis 2011, RegionAlps exploite également une ligne de

<sup>104</sup> Photo: ©TILO, <http://www.tilo.ch/de/Media/Gallery.html>, consulté le 31 janvier 2016.

<sup>105</sup> RegionAlps SA, <http://www.regionalps.ch/train-valais/regionalps-38.html>, consulté le 31 janvier 2016.

bus. Avec la réouverture de la ligne St-Gingolph–Evian-les-Bains, elle exploitera une ligne transfrontalière avec son propre matériel roulant et son propre personnel.



Fig. 40: Réseau exploité par RegionAlps SA.<sup>106</sup>

La société est née d'une volonté des CFF de se rapprocher des régions, ceci afin de mieux répondre aux besoins des populations en termes de qualité de service et de compétitivité au niveau des prix. Il s'agit d'une société anonyme dont le capital est détenu à 70 % par les CFF, à 18 % par les TMR et à 12 % par le Canton du Valais. En 2009, le capital action de RegionAlps a augmenté pour permettre l'acquisition de 13 nouvelles rames Domino et de 3 rames Nina. Le Canton du Valais est alors entré dans le Capital-Action de RegionAlps à hauteur de 12%.<sup>107</sup> Aujourd'hui, RegionAlps SA est propriétaire de 16 rames DOMINO et 4 rames NI-NA, exploité par 60 collaborateurs dont 40 mécaniciens conducteurs de train et 7 contrôleurs sporadiques.<sup>108</sup> Elle transporte environ 7,5 millions de passagers par an. Le capital propre s'est élevé à 6,65 millions CHF en 2008.

Les enseignements à tirer du cas de RegionAlps SA sont qu'une combinaison entre compagnies de transport et collectivités publiques est possible pour fonder une compagnie d'exploitation. Comme dans le cas de TILO, RegionAlps est propriétaire de son matériel roulant avec conducteurs, mais elle n'est pas propriétaire de l'infrastructure. L'entretien du maté-

<sup>106</sup> RegionAlps SA, Le réseau, <http://www.regionalps.ch/train-valais/reseau-41.html>, consulté le 31 janvier 2016.

<sup>107</sup> RegionAlps SA, Les sociétés-mères, <http://www.regionalps.ch/train-valais/societes-meres-40.html>, consulté le 31 janvier 2016.

<sup>108</sup> RegionAlps SA, RegionAlps, une société valaisanne, 2013.

riel roulant et de l’infrastructure est fait par d’autres compagnies, la planification d’horaire aussi. Au niveau des billets et des abonnements, c’est la gamme des CFF qui est distribuée.

Nous préconisons de prendre contact avec RegionAlps, car leur modèle peut être un exemple à suivre, particulièrement avec la réouverture de la ligne St-Gingolph–Evian-les-Bains qui devrait être exploitée par RegionAlps avec leur propre matériel roulant suisse.<sup>109</sup> La ligne devrait être électrifiée selon les standards suisses (15 kV et 16,7 Hz) pour éviter l’achat du matériel roulant bicourant.



Fig. 41: Rame RegionAlps au bord du Lac Léman à St-Gingolph.<sup>110</sup>

## AUDEXPRESS

Pour l’exploitation de l’axe Morteau–LCF, nous proposons comme base de discussion de fonder une compagnie SA de droit suisse dont l’AUD, SNCF Mobilités, CFF et TransN seraient membres, éventuellement avec la RBFC et la RCNE. La SA doit être capitalisée à hauteur d’environ 10 millions CHF pour l’achat du matériel roulant. Celui-ci serait exploité par son propre personnel pour être indépendant des mouvements sociaux en France avec un contrat de travail suisse. L’entretien du matériel roulant serait sous-traité ainsi que le contrôle

<sup>109</sup> CCRR a reçu le mandat pour faire l’étude juridique qui sera achevée fin 2016.

<sup>110</sup> Photo: ©RegionAlps, <http://www.regionalps.ch/train-valais/valais-wallis-882.html>, consulté le 31 janvier 2016.

sporadique des billets. Une question qui doit être laissée ouverte est l'infrastructure du tronçon français. La société AUDexpress pourrait devenir propriétaire de cette infrastructure en cas du retranchement du RFN, mais il n'est pas efficient de l'entretenir soi-même, car trop peu importante. Donc, ceci serait aussi une tâche à sous-traiter. Nous ne l'avons pas incluse dans l'actionnariat SNCF Réseau, car il existe un risque qu'on pourrait déduire que cette participation amène à une reconnaissance comme partie du RFN. Au niveau de la tarification, le plus simple et le plus pertinent serait l'intégration complète de la ligne dans la communauté tarifaire Onde Verte. L'objectif de la compagnie AUDexpress serait l'exploitation de l'axe structurant Morteau–LCF, avec d'autres branches vers Les Brenets, St-Imier ou Neuchâtel dans le futur, avec son propre matériel roulant et personnel. La commercialisation et le marketing du AUDexpress seraient dans la main de la compagnie à fonder. Ceci serait la mission principale de cette nouvelle compagnie. Tout autre chose serait la tâche d'autres partenaires et ne ferait pas partie de la mission principale.

L'exploitation actuelle de la ligne, SNCF Mobilités, est liée avec la RFC par une convention d'exploitation pour la période 2013–2017.<sup>111</sup> La nouvelle convention pourrait être établie pour la période 2018–2022, si on prend comme base la temporalité actuelle. Si on se fixe comme objectif que la nouvelle structure doit être opérationnelle fin 2021, il faut déjà prévoir une certaine clause de sortie pour la ligne Morteau–LCF. Le mieux serait une convention d'exploitation particulière uniquement pour la ligne Morteau–frontière, qui sera résiliable à chaque changement d'horaire pour avoir une certaine souplesse.

#### **4.5.2 Coûts de la navettisation de l'axe Morteau–LCF**

L'objectif de ce paragraphe est de montrer l'évolution des coûts avec une navettisation de l'axe Morteau–LCF avec 18 A/R par jour par rapport à la situation actuelle. Ceci est une entreprise difficile car nous n'avons pas les coûts réels de la ligne, ni les recettes engendrées par l'exploitation. Evidemment, ces données font partie du secret d'entreprise et ne sont, par conséquent, pas accessibles.

Selon une source datant de 2009, les CFF payent environ 400 000 CHF par an à la SNCF pour l'exploitation du tronçon suisse.<sup>112</sup> Il semble que le coût de sillon est payé par les CFF. La hauteur de ce coût, de même que le bénéficiaire des recettes d'exploitation ne sont pas clairement connus.

---

<sup>111</sup> RFC, SNCF, SNCF et la Région Franche-Comté signent la convention TER 2013–2017, Communiqué n° 19 du 13 mai 2013.

<sup>112</sup> MOT (Mission Opérationnelle Transfrontalière), Annemasse Agglo, Expertise sur le projet de tramway Genève–Annemasse, Octobre 2009, p. 24.

Vu cette situation en terme des données de base, nous utiliserons les coûts moyens pour l'exploitation des lignes régionales en Suisse publié chaque année par l'Office fédéral des transports (OFT) et les coûts moyens qu'on trouve dans la littérature par rapport à l'exploitation des TER en France. Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des coûts unitaires que nous utiliserons ensuite.

Suisse – Voie normale trafic régional	
Indice	CHF
Coûts complets par kilomètre productif (médiane)	14.82
Coûts complets par voyageur-kilomètre (médiane)	0.43
Produit par voyageur-kilomètre (médiane)	0.16

Tab. 9: Indices du trafic régional des voyageurs (TRV) pour 2011.<sup>113</sup>

Le tableau suivant donne une explication des indices utilisés dans le tableau ci-dessus.

Indice	Remarques
Coûts complets par kilomètre productif	Indique les coûts complets par véhicule-kilomètre utilisable par le passager. Les coûts complets contiennent tous les coûts, y compris les coûts de production des produits annexes.
Coûts complets par voyageur-kilomètre	Indique combien coûte au total le transport d'un voyageur par kilomètre.
Produit par voyageur-kilomètre	Indique les produits par voyageur-kilomètre, dépend du niveau tarifaire et de la structure des titres de transport.

Tab. 10: Explications des indices utilisés.<sup>114</sup>

Pour la France, il n'y a pas des données officielles comparables. Dans la littérature, on trouve des chiffres qui indiquent le coût par train/km. C'est comparable avec les coûts complets par kilomètre productif. Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des coûts les plus récemment annoncés en France.

France – TER hors Transilien		
Indice	EUR	Sources
Coût d'exploitation d'un train-kilomètre hors péage (SNCF Réseau) en 2013	18.5	UFC-Que Choisir, Performance des trains régionaux: Face au train de retard français, l'UFC-Que Choisir passe à l'action, 26 mai 2015, p. 14
Coût d'exploitation d'un train-kilomètre péage inclus en 2013	22.7	
Péage moyen estimé pour l'horaire 2016 hors redevance quai	11.5	SNCF Réseau, Le réseau en pratique, L'essentiel de la tarification, octobre 2015, p. 7

Tab. 11: Vue d'ensemble des coûts d'exploitations des TER en France.

Si on compare les données dans le Tab. 9 avec celles du Tab. 11 on voit des écarts importants. En Suisse, on peut estimer un coût moyen d'environ 15 CHF par train-km. En France, déjà le péage seul pour un TER coûte par kilomètre 11,5 euros. Si on additionne le prix du péage et

<sup>113</sup> OFT, Indices TRV, Effective 2011, <http://www.bav.admin.ch/themen/03594/03598/04330/index.html?lang=fr>, consulté le 1<sup>er</sup> février 2016.

<sup>114</sup> OFT, Guide des indices TRV, Version du 19 août 2008/f, p. 12.

le prix d’exploitation sans péage, on arrive à un coût complet de 30 euros par kilomètre. Pour les calculs suivants, nous avons fixé certaines conventions:

- Entre l’euro et le franc suisse, la parité est fixée (1 € = 1 CHF).
- Le train-km en Suisse est fixé à 15 CHF.
- Le train-km en France est fixé à 25 EUR.
- La distance moyenne parcourue par voyageur équivaut aux 2/3 de la longueur de la ligne.
- La charge de la ligne actuelle a été estimée à 400 voy. les jours ouvrables et 80 voy. le week-end.
- La charge de la ligne navettisée a été estimée à 1300 voy. les jours ouvrables et 300 voy. le week-end.

Le prix de 25 EUR par km nous semble justifié par rapport à la moyenne française de 22,7 EUR, car l’exploitation est très inefficace sur l’axe Morteau–LCF. Par contre, le prix de 15 CHF est un peu plus élevé que la moyenne suisse, ce qui se justifie par la traction thermique plus chère, même si l’efficacité de l’exploitation reste très élevée.

Pour calculer un certain prix en se basant sur les données mentionnées, il faut déterminer l’offre. Actuellement, nous avons 6 A/R les jours ouvrables, et 4 A/R le week-end sur l’axe Morteau–LCF. Avec la navettisation, nous proposons 18 A/R les jours ouvrables (soit 36 trains par jour) et 16 A/R (soit 32 trains par jour) le week-end. Ceci correspond à un triplement voire à un quadruplement de l’offre. Ceci constitue l’offre de base, même si on pourrait, dans la réalité, baisser l’offre durant le week-end à 15 A/R pour réduire la facture. Le tableau suivant (Tab. 12) donne une vue d’ensemble des coûts et des recettes possibles, en le comparant, comme ce sera le cas des Tab. 13 et Tab. 14 également, à l’offre et aux coûts actuels (sur base d’une exploitation à environ 25 €/km).

Nombre de trains/j.	Jours/a	Km par an	Coût unitaire	Coût total	Recettes	Produits voy./km	Distance [km]	Voy./j.	Distance moyen parcourue [km]	Taux de couverture [%]
12	260	62'026	25	1'550'640	330'803	0.16	19.88	400	13.25	21.33
8	105	16'699	25	417'480	26'719	0.16	19.88	80	13.25	6.40
<b>Total</b>	<b>365</b>	<b>78'725</b>	-	<b>1'968'120</b>	<b>357'522</b>	-	-	-	-	<b>18.17</b>
36	260	186'077	15	2'791'152	1'075'110	0.16	19.88	1300	13.25	38.52
32	105	66'797	15	1'327'920	100'195	0.16	19.88	300	13.25	7.55
<b>Total</b>	<b>365</b>	<b>252'874</b>	-	<b>4'119'072</b>	<b>1'175'306</b>	-	-	-	-	<b>28.53</b>
<b>Différences</b>	-	<b>174'149</b>	-10	<b>2'150'952</b>	<b>817'784</b>	-	-	-	-	<b>10.37</b>

Tab. 12: Estimation des coûts et des recettes engendrés par la navettisation de la ligne.

Les estimations du tableau ci-dessus montrent qu’avec la navettisation de l’axe Morteau–LCF, incluant une réduction des coûts unitaires d’exploitation (à 15 €/km), les coûts doublent

pour l'offre mais les recettes triplent. Par conséquent, le taux de couverture de la ligne Morteau–LCF augmenterait de 10 % (18 à 28 %, voir Tab. 12). **Les chiffres indiqués donnent seulement une certaine grandeur et direction, la réalité peut finalement différer fortement, car il y a beaucoup d'indicateurs qui ne se laissent pas déterminer à l'avance.** La répartition entre la France et la Suisse est difficile à déterminer. Au niveau des kilomètres, ce sont 9,79 km côté français et 10,01 km côté suisse. Donc une clé de répartition 50-50 est une solution envisageable.

Si on réalise le même calcul sous l'hypothèse que les coûts totaux devraient être les mêmes qu'aujourd'hui mais avec les coûts d'exploitation suisses, on arriverait au résultat suivant:

Nombre de trains/j.	Jours/a	Km par an	Coût unitaire	Coût total	Recettes	Produits voy./km	Distance [km]	Voy./j.	Distance moyen parcourue [km]	Taux de couverture [%]
12	260	62'026	25	1'550'640	330'803	0.16	19.88	400	13.25	21.33
8	105	16'699	25	417'480	26'719	0.16	19.88	80	13.25	6.40
Total	365	78'725	-	1'968'120	357'522	-	-	-	-	18.17
20	260	103'376	15	1'550'640	496'205	0.16	19.88	600	13.25	32.00
10	105	20'874	15	414'975	40'078	0.16	19.88	120	13.25	9.66
Total	365	124'250	-	1'965'615	536'283	-	-	-	-	27.28
Différences	-	45'525	-10	-2'505	178'761	-	-	-	-	9.12

Tab. 13: Estimation des coûts et des recettes engendrés par une offre réduite.

Pour arriver au même résultat financier qu'aujourd'hui, il faudrait donc baisser l'offre à 10 A/R (soit 20 trains) par jour ouvrable à la place de 18 A/R et 5 A/R (soit 10 trains) le week-end à la place de 16 A/R dans le scénario de base. Evidemment, un tel scénario d'offre est à éviter à tout prix, car il aboutirait à l'échec de tout le projet. En tout cas, un tel scénario réducteur ne serait pas soutenu par la Confédération, car il ne remplirait pas l'exigence d'un taux de couverture minimal de 30 %.<sup>115</sup> Déjà actuellement, la partie suisse de la ligne avec les 6 A/R (12 trains par jour) ne remplit pas ces exigences. Raison pour laquelle la Confédération n'est pas enthousiaste à l'idée d'investir dans cette relation, si on ne peut pas prouver que cette liaison a un potentiel qui sera exploité par une offre correcte.

Beaucoup plus fructueuse est une hypothèse qui actionne les leviers des coûts d'exploitation et des voyageurs transportés. C'est-à-dire, on baisse le coût par kilomètre de 15 à 12 CHF, valeur qui a été offerte par les CFF pour l'exploitation de la CEVA.<sup>116</sup> D'autre part, on pourrait augmenter la charge de la ligne, particulièrement le week-end avec des mesures de promotion. Ces deux hypothèses amènent au résultat suivant:

<sup>115</sup> RS 745.16, Ordonnance sur l'indemnisation du trafic régional de voyageurs (OITRV) du 11 novembre 2009, état le 1<sup>er</sup> janvier 2016, art. 19 al. 3.

<sup>116</sup> Prieur Marie, Deux types de trains œuvreront pour le CEVA, dans Tribune de Genève du 12 juin 2015.



Nombre de trains/j.	Jours/a	Km par an	Coût unitaire	Coût total	Recettes	Produits voy./km	Distance [km]	Voy./j.	Distance moyen parcourue [km]	Taux de couverture [%]
12	260	62'026	25	1'550'640	330'803	0.16	19.88	400	13.25	21.33
8	105	16'699	25	417'480	26'719	0.16	19.88	80	13.25	6.40
Total	365	78'725	-	1'968'120	357'522	-	-	-	-	18.17
36	260	186'077	12	2'232'922	1'323'213	0.16	19.88	1600	13.25	59.26
32	105	66'797	12	1'327'920	166'992	0.16	19.88	500	13.25	12.58
Total	365	252'874	-	3'560'842	1'490'205	-	-	-	-	41.85
Différences	-	174'149	-13	1'592'722	1'132'683	-	-	-	-	23.68

Tab. 14: Simulation des coûts (leviers coûts d'exploitation et potentiel voy.)

Le tableau ci-dessus montre qu'on arrive à un coût d'environ 2 millions CHF, donc tout proche du coût actuel. Par contre, le taux de couverture augmente à plus de 40 %. Cette simulation des coûts montre avec quels leviers il faut jouer.

Si on veut améliorer le résultat financier, il faut augmenter la charge durant le week-end et baisser les coûts d'exploitation, car là, il y a un potentiel à exploiter. L'expérience avec la ligne de tram à Bâle vers l'Allemagne a montré que beaucoup de personnes utilisent les transports publics pour faire des achats et pour les loisirs. Après un an en exploitation, la ligne de tram transfrontalière vers Weil am Rhein n'est fréquentée que par 10 % de frontaliers, 50 % des voyageurs font des courses avec le tram et encore 40 % l'utilisent pour les loisirs.<sup>117</sup> Même si Bâle et l'AUD ne sont pas comparables, ces chiffres montrent qu'il y a un potentiel particulièrement important durant les heures creuses et durant le week-end pour attirer un autre type de clientèle que les frontaliers, mais l'offre doit correspondre à ce type d'activités. C'est là où une commercialisation propre à la ligne Morteau–LCF avec une compagnie AUDexpress doit se greffer.

**En résumé**, l'exploitation de l'axe ferroviaire Morteau–LCF doit être confiée à une entreprise particulière dont différents exploitants ferroviaires et des autorités publiques seraient partenaires. La direction de cette nouvelle compagnie ferroviaire serait dotée d'un cahier de charge assez simple pour laisser la plus grande liberté à la commercialisation de la ligne. Des contraintes minimales seraient néanmoins fixées (offre minimale de 18 A/R les jours ouvrables et 16 A/R le week-end, taux de couverture minimal, ponctualité minimale aux heures de pointes, service sans grève). Pour avoir un transfert souple entre la SNCF, comme exploitant actuel de la ligne, et une nouvelle compagnie à fonder, il serait avantageux d'avoir une convention d'exploitation entre la SNCF et la RBFC qui soit résiliable à chaque changement d'horaire.

<sup>117</sup> BVB (Basler Verkehrsbetriebe), Medienmitteilung, Ein Jahr Tram 8 – grenzenlos, Erfolgreiche Verlängerung der Tramlinie 8 nach Weil am Rhein, Basel, 25. November 2015, p. 2.

Les coûts du scénario de base avec 18 A/R les jours ouvrables et 16 A/R le week-end sous l'hypothèse des coûts standards suisses, permettent d'aboutir à des coûts non couverts de 3 millions CHF par rapport à 1,6 millions CHF actuellement à partager. Ce résultat peut s'améliorer si on travaille sur les coûts d'exploitation (réduction) et sur le potentiel (augmentation) pour atteindre des coûts non couverts de 2 millions CHF.

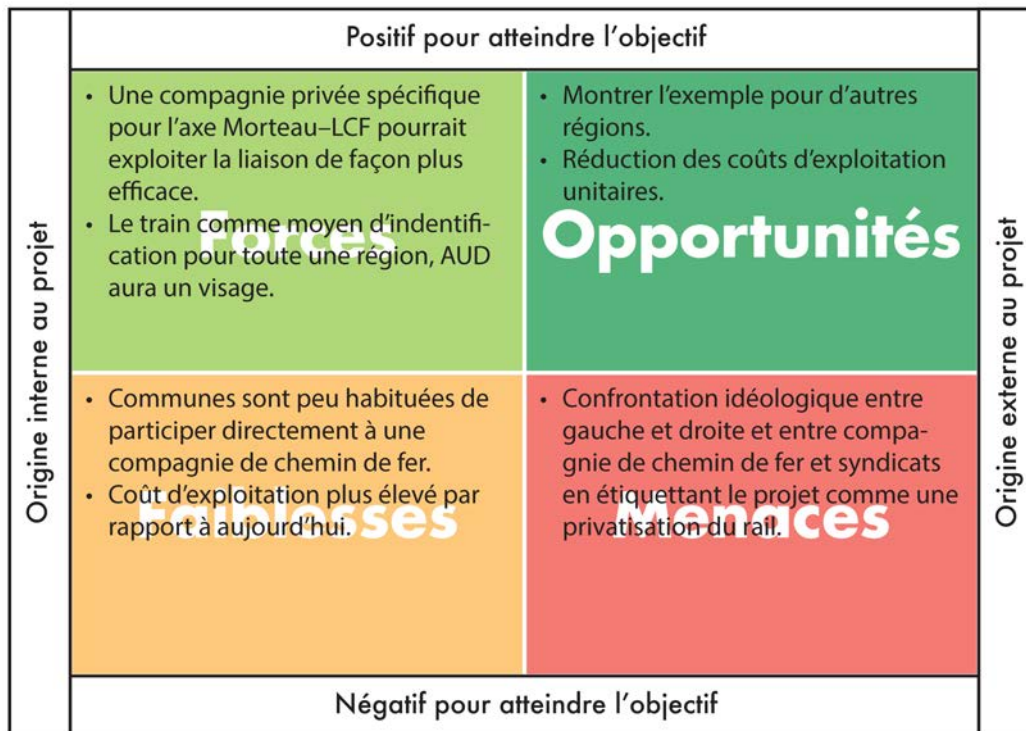


Fig. 42: Analyse FFOM relative aux aspects économiques du scénario de base.

## 4.6 Conclusions intermédiaires

Un navettisation de l’axe Morteau–LCF est possible avec des interventions limitées à tous les niveaux.

En ce qui concerne l’horaire de base avec un cadencement horaire, celui-ci sera possible sous condition que le tronçon Morteau–Col-des-Roches puisse être parcouru avec un temps de parcours de 10 min avec les GTW thermiques. La navettisation devient possible grâce au remplacement d’un train R LCF–LL–LCF par la nouvelle navette LCF–Morteau–LCF. La future halte La Fiaz est déjà intégrée dans l’horaire proposé. Une offre comprenant 18 A/R les jours ouvrables et 16 A/R le week-end est proposée (voir en annexe Tab. 27).

Morteau	dép.	04:35	05:35	06:35	07:35	08:35		10:35	11:35	12:35	13:35	14:35		16:35	17:35	18:35	19:35	20:35	21:35	22:35	23:35
Le Locle	arr.	04:49	05:49	06:49	07:49	08:49		10:49	11:49	12:49	13:49	14:49		16:49	17:49	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49	23:49
Le Locle	dép.	04:50	05:50	06:50	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	14:50	15:50	16:50	17:50	18:50	19:50	20:50	21:50	22:50	23:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:59	06:59	07:59	08:59	09:59	10:59	11:59	12:59	13:59	14:59	15:59	16:59	17:59	18:59	19:59	20:59	21:59	22:59	23:59
La Chaux-de-Fonds vers Neuchâtel et Berne	dép.	05:02	06:02	07:02	08:02	09:02		11:02	12:02	13:02	14:02		16:02	17:02	18:02	19:02	20:02	21:02	22:02	23:32	
La Chaux-de-Fonds vers St-Imier et Bienne	dép.	05:32	06:32	07:32	08:32	09:32	10:32	11:32	12:32	13:32	14:32	15:32	16:32	17:32	18:32	19:32	20:44	21:44	22:44	23:44	
De Bienne et St-Imier vers La Chaux-de-Fonds	arr.				06:28	07:28	08:28	09:28	10:28	11:28	12:28	13:28	14:28	15:28	16:28	17:28	18:28	19:28	20:34	21:34	22:34
De Neuchâtel et Berne vers La Chaux-de-Fonds	arr.			05:57	06:57	07:57	08:57		10:57	11:57	12:57	13:57		15:57	16:57	17:57	18:57	19:57	20:57	21:57	22:57
La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	05:03	06:03	07:03	08:03	09:03	10:03	11:03	12:03	13:03	14:03	15:03	16:03	17:03	18:03	19:03	20:03	21:03	22:03	23:03
Le Locle	arr.	04:12	05:12	06:12	07:12	08:12	09:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12
Le Locle	dép.	04:13	05:13	06:13	07:13	08:13		09:13	11:13	12:13	13:13	14:13		16:13	17:13	18:13	19:13	20:13	21:13	22:13	23:13
Morteau	arr.	04:27	05:27	06:27	07:27	08:27		09:27	11:27	12:27	13:27	14:27		16:27	17:27	18:27	19:27	20:27	21:27	22:27	23:27

Tab. 15: Offre proposée les jours ouvrables entre Morteau et LCF.

La navettisation proposée est immédiatement applicable après la remise en état correct du tronçon d’infrastructure Morteau–Col-des-Roches, prévue et inscrite dans le CPER 2015–2020 de la RBFC avec 12,3 millions d’euros. Avec ce renouvellement de l’infrastructure, l’autorisation de rouler avec 18 A/R par jour sur le tronçon français est envisageable.

En termes de matériel roulant, l’achat d’un matériel roulant thermique d’occasion sera préconisé. Le véhicule qui semble le plus approprié est le GTW DMU-2 2/6, circulant depuis 2005 sur une ligne en Italie qui sera électrifiée en 2019. A ce moment, 9 exemplaires des GTW thermiques seront à vendre pour un prix d’environ 1 million d’euros. L’avantage de ce matériel, hormis sa performance technique supérieure à celle d’autres véhicules est qu’il est issu d’une famille de rames produite et en service en Suisse – en version électrique – ce qui facilite l’entretien de ce véhicule dans les ateliers en Suisse. Malgré tout, les GTW doivent être équipés du système de sécurité ETCS pour rouler en Suisse pour un coût d’environ 250 000 CHF par rame. Une installation du système de sécurité français semble aussi possible pour détecter les «crocodiles» sur le tronçon Morteau–Col-des-Roches, si nécessaire.

Hormis le tronçon Morteau–Col-des-Roches, les interventions au niveau de l’infrastructure sont très limitées pour cette toute première phase. Le seul point à approfondir est l’installation d’un point de ravitaillement pour le matériel roulant thermique. Une installation existe à Bienne, mais il serait préférable d’avoir une installation de ravitaillement à La Chaux-de-Fonds pour éviter le parcours vers Bienne. Nous avons identifié deux raccordements ferroviaires au bord desquels on pourrait aménager un point de ravitaillement. Une installation au bord d’un grossiste de mazout qui se trouve tout proche de la nouvelle halte La Fiaz, notamment, promet des synergies.

Pour faciliter différentes choses (homologation des véhicules, nombre de circulations des trains sur la ligne, interface des systèmes de sécurité), nous proposons de retrancher physiquement le tronçon Morteau–Col-des-Roches de la ligne Besançon–Morteau et ainsi enlever ce tronçon transfrontalier du réseau ferré national français. Une telle opération est physiquement et juridiquement possible, mais il ne nous appartient pas de dire si elle est politiquement acceptable.

Le dossier le plus lourd est d’ordre juridique avec l’homologation des GTW thermiques. La stratégie proposée consiste à homologuer les GTW en Suisse, ce qui semble assez facile vu que le seul module moteur thermique est à homologuer, le reste de la rame étant similaire aux GTW électriques circulant déjà en grand nombre en Suisse. Après cette première étape, le GTW sera à homologuer sous le régime de «Cross Acceptance» au sein du protocole de reconnaissance du matériel roulant entre les autorités françaises et suisses, en suivant les prescriptions particulières pour des tronçons transfrontaliers, qui s’appliquent au tronçon Morteau–Col-des-Roches.

Pour que la proposition reste financièrement abordable pour les finances publiques, il est proposé de confier l’exploitation et la commercialisation de l’axe Morteau–LCF à une compagnie à fonder dont l’AUD, la SNCF, les CFF et TransN seraient partenaires, avec éventuellement la RBFC et la RCNE. La navettisation aurait comme effet financier une augmentation du taux de couverture de 10 %, mais avec une offre qui serait le triple de l’offre actuelle, et des coûts doublés. Pour réduire la facture, l’augmentation de la clientèle aux heures creuses, particulièrement le week-end, serait un levier très pertinent.

## 5 Conclusions et recommandations

L’approche de fond de cette étude se trouve dans le triangle de planification où l’usager occupe une position centrale.

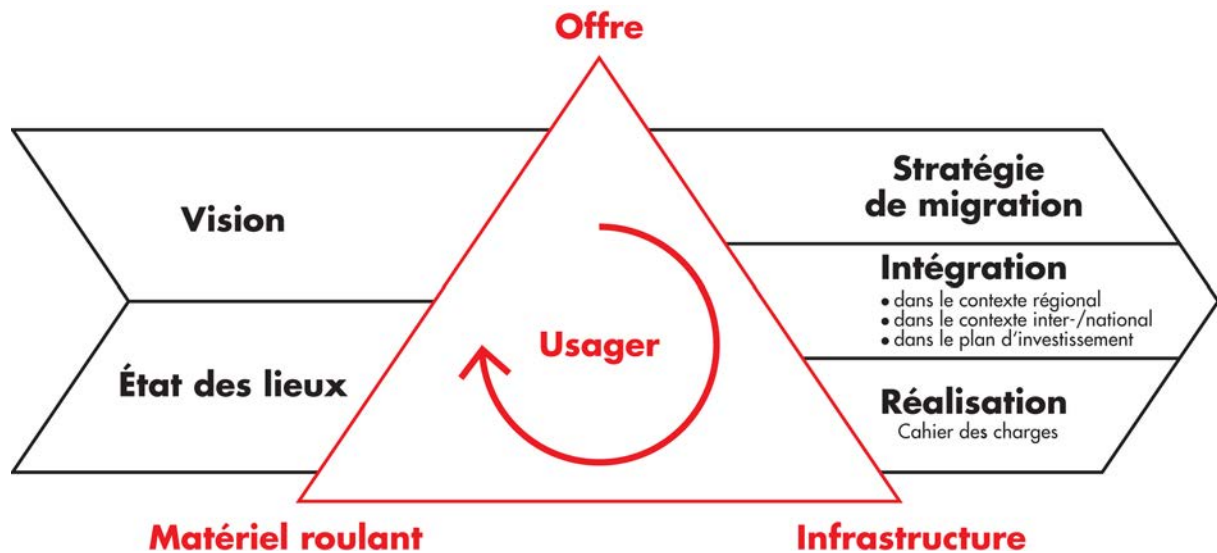


Fig. 43: Triangle de planification.<sup>118</sup>

Cette approche connaît cinq étapes dont trois ont été utilisées dans cette étude. Chaque étape est déclinée par le triangle au centre, c’est-à-dire, on traite chaque étape sous l’angle offre, infrastructure et matériel roulant et l’impact pour les usagers. Les trois étapes de planification de la navettisation de l’axe Morteau–LCF ont été les suivantes:

- Vision.
- Etat des lieux.
- Stratégie de migration.

Dans ce chapitre final, nous passerons par ces trois étapes pour formuler des recommandations pour les étapes suivantes.

<sup>118</sup> Rieder Markus, Lignes ferroviaires régionales – ouvrir, fermer ou moderniser? op. cit., p. 239.

## 5.1 Vision

Une vision définit un objectif futur à atteindre. Dans le domaine ferroviaire une vision se traduit par une grille d’horaire indiquant précisément les temps de parcours, les haltes desservies, la fréquence et les types de trains. Tout cela dans une perspective d’usager qui cherche une réelle alternative à la voiture, donc à avoir un outil à disposition répondant à différents besoins de transport (déplacement domicile-travail/étude, achat, loisir, tourisme, consultations administratives et santé, déplacement professionnel).

Dans le scénario à long terme nous avons esquissé un concept d’offre pour constituer un AUDexpress en voie normale avec des lignes d’accès vers les Brenets et St-Imier rendant l’axe Morteau–LCF attractif et structurant.

Les principaux éléments clés sont les suivants:

- Temps de parcours  $\leq 24$  min avec desserte de toutes les haltes intermédiaires entre Morteau et LCF.
- Offre minimale de 36 A/R les jours ouvrables et 32 A/R le week-end, intégrée dans les nœuds de Morteau et de LCF.
- Infrastructure entièrement électrifiée avec des quais d’une longueur minimale de 150 m.
- Rame standard à 75 m avec au moins 200 places assises (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cl.) avec une accélération de  $\geq 1 \text{ m/s}^2$ , capable de former une UM 3.

Le tableau suivant montre la grille d’horaire avec une offre à la demi-heure entre Morteau et LCF.

Morteau	dép.	04:35	05:05	05:35	06:05	06:35	07:05	07:35	08:05	08:35	09:05	09:35	10:05	10:35	11:05	11:35	12:05
Le Locle	arr.	04:49	05:19	05:49	06:19	06:49	07:19	07:49	08:19	08:49	09:19	09:49	10:19	10:49	11:19	11:49	12:19
Le Locle	dép.	04:50	05:20	05:50	06:20	06:50	07:20	07:50	08:20	08:50	09:20	09:50	10:20	10:50	11:20	11:50	12:20
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:29	05:59	06:29	06:59	07:29	07:59	08:29	08:59	09:29	09:59	10:29	10:59	11:29	11:59	12:29

La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	04:33	05:03	05:33	06:03	06:33	07:03	07:33	08:03	08:33	09:03	09:33	10:03	10:33	11:03	11:33
Le Locle	arr.	04:12	04:42	05:12	05:42	06:12	06:42	07:12	07:42	08:12	08:42	09:12	09:42	10:12	10:42	11:12	11:42
Le Locle	dép.	04:13	04:43	05:13	05:43	06:13	06:43	07:13	07:43	08:13	08:43	09:13	09:43	10:13	10:43	11:13	11:43
Morteau	arr.	04:27	04:57	05:27	05:57	06:27	06:57	07:27	07:57	08:27	08:57	09:27	09:57	10:27	10:57	11:27	11:57

Tab. 16: Extrait de l’offre proposée les jours ouvrables entre Morteau, LL et LCF.<sup>119</sup>

Morteau	dép.	04:35		05:35		06:35	07:05	07:35	08:05	08:35	09:05	09:35	10:05	10:35	11:05	11:35	12:05
Le Locle	arr.	04:49		05:49		06:49	07:19	07:49	08:19	08:49	09:19	09:49	10:19	10:49	11:19	11:49	12:19
Le Locle	dép.	04:50		05:50		06:50	07:20	07:50	08:20	08:50	09:20	09:50	10:20	10:50	11:20	11:50	12:20
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59		05:59		06:59	07:29	07:59	08:29	08:59	09:29	09:59	10:29	10:59	11:29	11:59	12:29
La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03		05:03		06:03	06:33	07:03	07:33	08:03	08:33	09:03	09:33	10:03	10:33	11:03	11:33
Le Locle	arr.	04:12		05:12		06:12	06:42	07:12	07:42	08:12	08:42	09:12	09:42	10:12	10:42	11:12	11:42
Le Locle	dép.	04:13		05:13		06:13	06:43	07:13	07:43	08:13	08:43	09:13	09:43	10:13	10:43	11:13	11:43
Morteau	arr.	04:27		05:27		06:27	06:57	07:27	07:57	08:27	08:57	09:27	09:57	10:27	10:57	11:27	11:57

Tab. 17: Extrait de l’offre proposée le week-end entre Morteau, LL et LCF.<sup>120</sup>

Sur cette grille d’horaire se greffent les lignes d’accès vers les Brenets et vers St-Imier.

Cette structure horaire proposée comme vision dans un horizon temporelle 2035, offre la capacité suivante aux heures de pointe entre 4h35 et 8h35 (9 trains vers LCF) selon le matériel roulant utilisé:

Type de matériel	Longueur de rame	Charge encore acceptable (places debout incluses)	Capacité de transport par direction (9 trains)
FLIRT	74.1 m	300 personnes	2700 personnes
FLIRT UM 2	148.2 m	600 personnes	5400 personnes
KISS (deux étages)	150.0 m	800 personnes	7200 personnes
Charge de la route Morteau-LCF aux heures de pointes dans le sens vers LCF			env. 5000 personnes

Tab. 18: Comparaison des capacités de transport de matériel roulant différent.

Le tableau ci-dessus prouve que les chemins de fer sont un moyen de transport de masse.

Même si les calculs sont théoriques, la preuve est donnée que l’axe ferroviaire Morteau–LCF peut vider la route en parallèle, s’il est dans un état correct, digne du 21<sup>ème</sup> siècle (électrifié et au gabarit pour des wagons à deux étages) avec du matériel roulant approprié.

Les investissements à faire pour arriver à la vision sont en principe limités, ce qui fait augmenter davantage la facture de l’électrification est le mauvais état actuel de la ligne qui doit être rénovée complètement.

<sup>119</sup> Horaire complète, voir annexe Tab. 30.

<sup>120</sup> Horaire complète, voir annexe Tab. 31.

## 5.2 Etat des lieux

La ligne dans son état actuel n’a pas de future. Le statut quo n’est pas possible. Il faut remettre profondément en question la manière dont on exploite la relation Morteau–LCF. Il y a différents facteurs qui rendent impossible le maintien de la situation actuelle (cf. aussi ch. 3).

### OFFRE:

- L’offre actuelle (6 A/R les jours ouvrables, 4 A/R le week-end) ne justifie pas une exploitation ferroviaire.
- L’offre actuelle n’est pas capable d’exploiter correctement le potentiel existant.
- L’offre actuelle ne constitue pas une réelle alternative à la voiture, elle s’adresse uniquement aux utilisateurs captifs.
- L’offre actuelle est uniquement destinée au seul déplacement domicile-travail.

### INFRASTRUCTURE:

- La dégradation de l’infrastructure sur le tronçon Morteau–Col-des-Roches est avancée.
- Le système de sécurité ferroviaire SIGNUM devient obsolète sur le tronçon Col-des-Roches–LCF.
- Le CAPI qui fait l’interface entre la gare de Morteau et la gare du Col-des-Roches est démodé et cher.
- Les dispositifs techniques pour protéger les trains en ligne ne permettent pas d’augmenter le nombre des A/R par jour selon les descriptions françaises.
- Le gabarit des tunnels et l’état des ponts ne permettent pas une électrification de la ligne sans des interventions structurelles.

### MATERIEL ROULANT:

- Le matériel roulant en service n’a pas une capacité de transport suffisante.
- Le nombre de véhicules à disposition est insuffisant pour une augmentation notable de l’offre.
- L’équipement des véhicules en service avec le système de sécurité ferroviaire nécessaire à partir de 2021 n’est pas justifiable sur le plan économique et technique.
- Les émissions des véhicules en service ne remplissent plus les exigences européennes et suisses au niveau des particules fines.



ECONOMIQUE:

- Les 6 A/R sur le tronçon Col-des-Roches–LCF ne remplissent pas les exigences fédérales en termes de taux de couverture minimal de  $\geq 30\%$ .
- La Confédération n’accorde aucun investissement dans l’infrastructure aux lignes qui ne remplissent pas les exigences en termes de taux de couverture minimal.

Suite à cet état des lieux, une cascade de scénarios ont été développés pour donner une perspective à l’axe Morteau–LCF.

### **5.3 Stratégie de migration**

Issu de la situation actuelle, la stratégie de migration pour réaliser la vision contient 3 scénarios:

- Scénario de base (cf. ch. 4).
- Scénario de base amélioré.
- Scénario à long terme.

#### **5.3.1 Scénario de base**

Les objectifs centraux du scénario de base sont les suivants:

- Navettisation de la relation Morteau–LCF avec un cadencement à l’heure en limitant l’exploitation à Morteau.
- Offre minimale de 18 A/R les jours ouvrables et 16 A/R le week-end.
- Mise en état correct du tronçon Morteau–Col-des-Roches permettant un temps de parcours  $\leq 10$  min ce qui permet une exploitation économe avec une seule rame.
- Retranchement du tronçon de ligne Morteau–Col-des-Roches du réseau ferré national français.
- Aménagement d’un point de ravitaillement à LCF servant aux autorails.
- Rachat du matériel roulant thermique d’occasion (GTW de la STA) pour former des rames en UM 3 pour les heures de pointes.
- Maintenance des autorails thermiques GTW à Bienne.
- Exploitation de l’axe Morteau–LCF confiée à une nouvelle compagnie ferroviaire à fonder, dédiée à cette ligne avec un partenariat mixte.

- Charge de la ligne à atteindre  $\geq 1300$  voy./j. les jours ouvrables et  $\geq 300$  voy./j. le week-end.
- Taux de couverture  $\geq 30\%$  pour arriver à une charge supportable pour les pouvoirs publics.

Les 18 A/R les jours ouvrables et les 16 A/R le week-end seront ventilés de manière suivante:

Morteau	dép.	04:35	05:35	06:35	07:35	08:35		10:35	11:35	12:35	13:35		15:35	16:35	17:35	18:35	19:35	20:35	21:35	22:35	23:35
Le Locle	arr.	04:49	05:49	06:49	07:49	08:49		10:49	11:49	12:49	13:49		15:49	16:49	17:49	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49	23:49
Le Locle	dép.	04:50	05:50	06:50	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	14:50	15:50	16:50	17:50	18:50	19:50	20:50	21:50	22:50	23:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:59	06:59	07:59	08:59	09:59	10:59	11:59	12:59	13:59	14:59	15:59	16:59	17:59	18:59	19:59	20:59	21:59	22:59	23:59

La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	05:03	06:03	07:03	08:03	09:03	10:03	11:03	12:03	13:03	14:03	15:03	16:03	17:03	18:03	19:03	20:03	21:03	22:03	23:03
Le Locle	arr.	04:12	05:12	06:12	07:12	08:12	09:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12
Le Locle	dép.	04:13	05:13	06:13	07:13	08:13	09:13		11:13	12:13	13:13	14:13		16:13	17:13	18:13	19:13	20:13	21:13	22:13	23:13
Morteau	arr.	04:27	05:27	06:27	07:27	08:27	09:27		11:27	12:27	13:27	14:27		16:27	17:27	18:27	19:27	20:27	21:27	22:27	23:27

Tab. 19: Offre de base proposée les jours ouvrables entre Morteau, LL et LCF.

Morteau	dép.	04:35		06:35	07:35	08:35		10:35	11:35	12:35	13:35	14:35		16:35	17:35	18:35	19:35		21:35	22:35	23:35
Le Locle	arr.	04:49		06:49	07:49	08:49		10:49	11:49	12:49	13:49	14:49		16:49	17:49	18:49	19:49		21:49	22:49	23:49
Le Locle	dép.	04:50	05:50	06:50	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	14:50	15:50	16:50	17:50	18:50	19:50	20:50	21:50	22:50	23:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:59	06:59	07:59	08:59	09:59	10:59	11:59	12:59	13:59	14:59	15:59	16:59	17:59	18:59	19:59	20:59	21:59	22:59	23:59

La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	05:03	06:03	07:03	08:03	09:03	10:03	11:03	12:03	13:03	14:03	15:03	16:03	17:03	18:03	19:03	20:03	21:03	22:03	23:03
Le Locle	arr.	04:12	05:12	06:12	07:12	08:12	09:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12
Le Locle	dép.	04:13		06:13	07:13	08:13		10:13	11:13	12:13	13:13	14:13		16:13	17:13	18:13	19:13		21:13	22:13	23:13
Morteau	arr.	04:27		06:27	07:27	08:27		10:27	11:27	12:27	13:27	14:27		16:27	17:27	18:27	19:27		21:27	22:27	23:27

Tab. 20: Offre de base proposée le week-end entre Morteau, LL et LCF.

La longue liste des objectifs témoigne qu’il y a de nombreuses pierres d’achoppement. Les volets les plus difficiles sont les suivantes:

- Retranchement du tronçon Morteau–Col-des-Roches du réseau ferré national français malgré l’existence d’une base légale qui ouvre cette voie.
- Homologation des véhicules GTW thermiques de la STA malgré l’existence d’une convention franco-suisse qui a comme objectif de faciliter la reconnaissance mutuelle de matériel roulant.
- Exploitation par une compagnie dédiée à la ligne Morteau–LCF malgré le fait qu’une base légale facilite un tel modèle.
- Offre basique qui fait peur par rapport aux conséquences financières mais qui est essentielle pour le succès de tout le projet.

### 5.3.2 Scénario de base amélioré

Les objectifs centraux du scénario de base amélioré sont de mettre en place un véritable AUDexpress avec l’intégration de la ligne LL–LB (développement intrinsèque) et avec l’extension de l’exploitation vers St-Imier (développement extrinsèque). Les objectifs de ces deux projets sont les suivants:

- Changer l’écartement de la ligne LL–LB pour un écartement standard permettant alors d’utiliser le temps mort d’une rame stationné au Locle pour faire un A/R. Ainsi, la localité Les Brenets recevra une liaison directe avec Neuchâtel, toutes les heures.
- Prolonger les trains Morteau–LCF jusqu’à St-Imier pour constituer un véritable axe horloger.

Les deux propositions sont techniquement réalisables, tant au niveau de l’horaire que de l’exploitation. Les inconvénients sont les suivants:

- Le changement d’écartement engendre une forte intervention au niveau de l’infrastructure qui a pour conséquence des coûts importants (41 millions CHF). Par contre, les coûts d’exploitation seront très faibles, et contrebalancent donc l’investissement unique dans l’infrastructure.
- Le prolongement des trains Morteau–LCF vers St-Imier n’engendre aucun investissement au niveau de l’infrastructure, mais il faut une deuxième rame pour l’exploitation, dès lors, les coûts d’exploitation sont plus élevés.

Les deux projets contribuent à renforcer l’AUD comme un ensemble sans négliger le potentiel et les opportunités au niveau de l’aménagement du territoire à activer

Dans cette phase intermédiaire entre le scénario de base et le scénario à long terme, une amélioration de l’horaire de base est souhaitable, sinon, le saut qualitatif entre les scénarios «extrêmes» sera trop grand et trop long à attendre. Une amélioration de l’offre aux heures de pointe est donc proposée, ce qui amène à une fréquence de 26 A/R les jours ouvrables. La grille d’horaire est la suivante.

Morteau	dép.	04:35	05:05	05:35	06:05	06:35	07:05	07:35	08:35	09:35	10:35	11:35	12:35	13:35	14:35	15:35	16:05	16:35	17:05	17:35	18:05	18:35	19:35	20:35	21:35	22:35	23:35
Le Locle	arr.	04:49	05:19	05:49	06:19	06:49	07:19	07:49	08:49	09:49	10:49	11:49	12:49	13:49	14:49	15:49	16:19	16:49	17:19	17:49	18:19	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49	23:49
Le Locle	dép.	04:50	05:20	05:50	06:20	06:50	07:20	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	14:50	15:50	16:20	16:50	17:20	17:50	18:20	18:50	19:50	20:50	21:50	22:50	23:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:29	05:59	06:29	06:59	07:29	07:59	08:59	09:59	10:59	11:59	12:59	13:59	14:59	15:59	16:29	16:59	17:29	17:59	18:29	18:59	19:59	20:59	21:59	22:59	23:59

La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	04:33	05:03	05:33	06:03	06:33	07:03	08:03	09:03	10:03	11:03	12:03	13:03	14:03	15:03	15:33	16:03	16:33	17:03	17:33	18:03	19:03	20:03	21:03	22:03	23:03
Le Locle	arr.	04:12	04:42	05:12	05:42	06:12	06:42	07:12	08:12	09:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:12	15:12	15:42	16:12	16:42	17:12	17:42	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12
Le Locle	dép.	04:13	04:43	05:13	05:43	06:13	06:43	07:13	08:13	09:13	10:13	11:13	12:13	13:13	14:13	15:13	15:43	16:13	16:43	17:13	17:43	18:13	19:13	20:13	21:13	22:13	23:13
Morteau	arr.	04:27	04:57	05:27	05:57	06:27	06:57	07:27	08:27	09:27	10:27	11:27	12:27	13:27	14:27	15:27	15:57	16:27	16:57	17:27	17:57	18:27	19:27	20:27	21:27	22:27	23:27

Tab. 21: Offre de base améliorée les jours ouvrables entre Morteau, LL et LCF.<sup>121</sup>

<sup>121</sup> Horaire mieux lisible, voir annexe Tab. 28.

Morteau	dép.	04:35	05:35	06:35	07:35	08:35	09:35	10:35	11:35	12:35	13:35	14:35	15:35	16:35	17:35	18:35	19:35	20:35	21:35	22:35	23:35
Le Locle	arr.	04:49	05:49	06:49	07:49	08:49	09:49	10:49	11:49	12:49	13:49	14:49	15:49	16:49	17:49	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49	23:49
Le Locle	dép.	04:50	05:50	06:50	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	14:50	15:50	16:50	17:50	18:50	19:50	20:50	21:50	22:50	23:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:59	06:59	07:59	08:59	09:59	10:59	11:59	12:59	13:59	14:59	15:59	16:59	17:59	18:59	19:59	20:59	21:59	22:59	23:59

La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	05:03	06:03	07:03	08:03	09:03	10:03	11:03	12:03	13:03	14:03	15:03	16:03	17:03	18:03	19:03	20:03	21:03	22:03	23:03
Le Locle	arr.	04:12	05:12	06:12	07:12	08:12	09:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12
Le Locle	dép.	04:13	05:13	06:13	07:13	08:13	09:13	10:13	11:13	12:13	13:13	14:13	15:13	16:13	17:13	18:13	19:13	20:13	21:13	22:13	23:13
Morteau	arr.	04:27	05:27	06:27	07:27	08:27	09:27	10:27	11:27	12:27	13:27	14:27	15:27	16:27	17:27	18:27	19:27	20:27	21:27	22:27	23:27

Tab. 22: Offre de base améliorée le week-end entre Morteau, LL et LCF.

L’offre du week-end est alors identique avec l’offre de base durant les jours ouvrables, donc 18 A/R. Tandis que l’offre durant les jours ouvrables contient une densification durant les heures de pointe le matin et le soir ce qui amène à une offre avec 26 A/R. Les conséquences sont les suivantes:

- Aménagement d’un point de croisement au Col-des-Roches pour un coût d’environ 10 millions CHF.
- Nécessité d’une deuxième rame (UM 3 GTW thermique) pour l’exploitation.

### 5.3.3 Scénario à long terme

Evidemment, le scénario à long terme est dans la continuité des scénarios précédents. L’objectif est un cadencement à la demi-heure continu sur l’axe Morteau–LCF et un cadencement à quart d’heure sur le tronçon LL–LCF. Les exigences fédérales de cofinancement d’une telle offre demandent au moins 2000 voy./j. sur le tronçon le plus chargé pour justifier un cadencement à la demi-heure et 8000 voy./j pour un cadencement au quart d’heure. Le taux de couverture minimal reste toujours le même, donc 30 %. Pour mettre en œuvre ces deux objectifs, il faut des interventions au niveau de l’infrastructure qui sont les suivantes:

- Point de croisement au Col-des-Roches qui est nécessaire pour un cadencement à la demi-heure sur l’axe Morteau–LCF pour un coût d’environ 10 millions CHF.
- Point de croisement au Crêt-du-Locele qui est nécessaire pour un cadencement au quart d’heure sur le tronçon LL–LCF pour un coût d’environ 10 millions CHF.

Ces points de croisement sont nécessaires indépendamment de nombre d’A/R, même avec 2 A/R en cadencement à la demi-heure entre Morteau et LCF, il faut un point de croisement. Avec le pas vers une généralisation du cadencement à la demi-heure, l’électrification s’impose pour des raisons économiques. Ceci aura un impact fort sur le matériel roulant, car une organisation de roulement plus économe sera possible. Pour un cadencement à la demi-heure en exploitation en îlot, il faut deux rames, selon le type en UM 3 (GTW thermique) ou UM 2 (FLIRT). Pour le cadencement au quart d’heure entre LL et LCF, il faut deux rames supplémentaires (p. ex. UM 2 FLIRT) sous l’angle d’une exploitation en îlot. La grille horaire

suivante montre l’exemple d’un horaire possible avec un cadencement à la demi-heure sur l’axe Morteau–LCF et un cadencement au quart d’heure sur le tronçon LL–LCF.

Morteau	dép.	04:35	05:05		05:35		06:05		06:35		07:05		07:35		08:05		08:35		09:05		09:35
Le Locle	arr.	04:49	05:19		05:49		06:19		06:49		07:19		07:49		08:19		08:49		09:19		09:49
Le Locle	dép.	04:50	05:20	05:34	05:50	06:04	06:20	06:34	06:50	07:04	07:20	07:34	07:50	08:04	08:20	08:34	08:50	09:04	09:20	09:34	09:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:29	05:43	05:59	06:13	06:29	06:43	06:59	07:13	07:29	07:43	07:59	08:13	08:29	08:43	08:59	09:13	09:29	09:43	09:59

La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	04:33		05:03	05:19	05:33	05:49	06:03	06:19	06:33	06:49	07:03	07:19	07:33	07:49	08:03	08:19	08:33	08:49	09:03
Le Locle	arr.	04:12	04:42		05:12	05:28	05:42	05:58	06:12	06:28	06:42	06:58	07:12	07:28	07:42	07:58	08:12	08:28	08:42	08:58	09:12
Le Locle	dép.	04:13	04:43		05:13		05:43		06:13		06:43		07:13		07:43		08:13		08:43		09:13
Morteau	arr.	04:27	04:57		05:27		05:57		06:27		06:57		07:27		07:57		08:27		08:57		09:27

Tab. 23: Extrait de l’offre proposée les jours ouvrables entre Morteau, LL et LCF.

Se pose la question de l’intégration du scénario de base amélioré dans le scénario à long terme, donc l’intégration de la ligne LL–LB dans le réseau à écartement standard et le prolongement des trains Morteau–LCF jusqu’à St-Imier.

Les deux projets se laissent intégrer dans le schéma d’offre proposé plus haut. Il n’y a pas de mesures d’infrastructures à réaliser. Le champ d’intervention se limite au niveau du nombre de rames supplémentaires pour l’exploitation. Pour la ligne LL–LB, un coup-accroche s’impose au Locle pour arriver à une exploitation économe. L’électrification du tronçon Morteau–Col-des-Roches ouvre d’autres perspectives au niveau de l’exploitation de ces deux extensions, car différentes combinaisons d’offre deviennent possibles. Le prolongement des trains Morteau–LCF jusqu’à St-Imier ne pose pas de problème non plus sous le régime du scénario à long terme.

**En résumé**, la stratégie de migration en termes d’offre sera la suivante:

Jusqu’à déc. 2021 Scénario actuel	Jusqu’à 20XX Scénario à court terme	Jusqu’à 2035 Scénario à moyen terme	A partir de 2035 Scénario à long terme
6 A/R les jours ouvrables 4 A/R le week-end	18 A/R les jours ouvrables 16 A/R le week-end	26 A/R les jours ouvrables 18 A/R le week-end	36 A/R les jours ouvrables 32 A/R le week-end
X 73 500	GTW thermique	GTW thermique	FLIRT électrique

Tab. 24: Différentes étapes de la stratégie de migration.

## 5.4 Recommandations

La ligne de conduite des recommandations est la vision, le scénario à long terme. Toutes les étapes intermédiaires doivent servir comme contribution à cet objectif. Est à écarter tout ce qui peut s’avérer être un obstacle dans une réalisation future.

Il y a quatre volets qui sont sensibles pour le succès des propositions faites dans cette étude et les étapes suivantes:

- Volet politique.
- Volet commercial.
- Volet technique.
- Volet économique.

### 5.4.1 Volet politique

Les propositions faites dans cette étude sont politiquement beaucoup plus sensibles qu’au niveau technique. Sans un consensus politique de part et d’autre de la frontière pour aller ensemble dans la direction esquissée dans cette étude, nous n’avons aucune chance de boucler le volet technique.

**RECOMMANDATION:** Dans la constitution de l’axe ferroviaire Morteau–LCF et du réseau RER autour de cet axe structurant, AUD doit devenir l’acteur central incontournable. Il faut un consensus en interne de l’AUD pour être crédible envers d’autres partenaires. Le projet d’un AUDexpress doit être proclamé comme projet phare et fédérateur. C’est l’AUD qui doit coordonner les différents interlocuteurs de part et d’autre de la frontière. Si on n’arrive pas à construire une volonté politique forte en faveur du projet, il n’a aucune chance de voir le jour.

Il est important de démontrer à la Confédération que l’AUD est prête à s’engager dans une démarche de pérennisation de la ligne Morteau–LCF avec un engagement politique ferme qui montre qu’on mise sur une offre à moyen terme de 26 A/R. Il est important de montrer que la ligne a une véritable **perspective** et qu’elle sera utilisée comme un moyen structurant de l’aménagement du territoire. Sinon, la Confédération va refuser tout engagement financier.

Une coopération avec le projet de la réouverture de la ligne ferroviaire transfrontalière St-Gingolph–Evian est recommandée, car les deux projets ont beaucoup de similitudes et le gain en termes de synergies pourrait être intéressant pour les deux projets. Dans le projet de cette

réouverture, il est proposé de prolonger des navettes suisses jusqu’à Evian, et dès lors, d’électrifier la ligne en courant suisse et d’équiper la ligne avec l’ETCS L1 LS.

#### **5.4.2 Volet économique**

Une proposition qui n’est pas économiquement supportable par les pouvoirs publics n’a pas de chance d’être réalisée. Un levier important est la charge de la ligne Morteau–LCF. Il n’est pas illusoire d’arriver à une charge de 2000 voy./j. les jours ouvrables. Une telle charge change toute la donne économique à coûts d’exploitation constants. C’est-à-dire, le taux d’autofinancement augmente et les charges des pouvoirs publics diminuent.

**RECOMMANDATION:** Pour arriver à une charge élevée sur la ligne Morteau–LCF, il faut oser introduire une offre élevée – 18 A/R les jours ouvrables, 16 AR le week-end – pour convaincre les frontaliers et pour exploiter d’autres marchés de déplacements, ceci est primordial. Si on commence à chipoter à cette offre de base, le succès de tout le projet sera mis en question. Car alors le signal pour les usagers est clair, les autorités publiques ne croient pas à leur propre projet et elles n’ont pas de courage.

Pour avoir une charge élevée sur l’axe Morteau–LCF, toutes les mesures qui ont un impact négatif sur la ligne ferroviaire sont à éviter.

Les accès vers les gares, particulièrement à Morteau et aux Brenets doivent être repensés. Il faut instaurer une ligne de bus venant des Fins pour alimenter la gare de Morteau. Les chemins piétons et cyclistes vers la gare sont à aménager de telle façon qu’ils deviennent une alternative à la voiture pour les déplacements de courtes distances. Aux Brenets, la ligne de bus qui a son terminus devant la frontière doit être prolongée vers Villers-le-Lac pour capter le potentiel de cette ville.

#### **5.4.3 Volet commercial**

Le moyen de transport « chemins de fer » est la Rolls-Royce au sein des moyens de transport public. C’est un moyen de transport de masse avec des coûts fixes très élevés. Raison pour laquelle, la commercialisation de ce produit – les services de la ligne Morteau–LCF – contribue au succès économique. Par conséquent, ce moyen très cher au niveau des coûts fixes, doit être utilisé jusqu’aux limites techniques pour rentabiliser et justifier son existence.

**RECOMMANDATION:** Pour avoir un succès commercial, il faut fonder une compagnie qui exploite la ligne Morteau–LCF. Ceci semble être une nécessité sinon, le risque est trop grand que le potentiel ne soit pas suffisamment exploité. Les coûts d’exploitation seraient alors trop importants pour garantir une exploitation financièrement soutenable. Les coûts d’exploitation, ensemble avec le potentiel de la ligne, sont les deux leviers cruciaux.

Avec une compagnie d’exploitation ferroviaire dédiée, on peut créer une marque, la marque AUDexpress qui sera le visage de toute une région, comme on a fait avec la ligne de chemin de fer dans le Val Venosta. La ligne de chemins de fer doit devenir un objet d’indentification pour les habitants de l’AUD qui permet aussi un changement d’habitudes.

L’aménagement du territoire peut être un instrument de la commercialisation de la ligne, car la densification des quartiers de gares dans un rayon de 500 m contribue à l’augmentation du potentiel et peut contribuer à l’image de la marque AUDexpress.

#### **5.4.4 Volet technique**

Le levier clé du volet technique passe par un matériel roulant adapté à la ligne pour un scénario de base. Les difficultés actuelles de l’exploitation de la ligne Morteau–LCF proviennent du matériel roulant non adapté à la caractéristique de la ligne et de l’infrastructure dégradée sur le tronçon Morteau–Col-des-Roches.

**RECOMMANDATION:** Le seul matériel roulant thermique disponible sur le marché qui est adapté à l’exploitation de l’axe Morteau–LCF est constitué des GTW thermiques de la ligne Malles–Merano qui seront à vendre en 2019. Il faut les acheter pour la période jusqu’à l’électrification du tronçon Morteau–Col-des-Roches.

Le tronçon Morteau–Col-des-Roches doit être dans un état correct qui permet un temps de parcours de 10 min ou moins au plus tard en 2021.

Le tronçon Morteau–Col-des-Roches doit être débranché du réseau ferré national français pour être techniquement intégré dans l’exploitation suisse. Il doit être équipé avec le système de sécurité ferroviaire ETCS et télécommandé par le centre d’exploitation à Lausanne.

Des points de croisement sont à prévoir au Col-des-Roches pour une première étape, ensuite au Crêt-du-Loche; et pour avoir une plus grande fiabilité dans l’exploitation avec un horaire au quart d’heure entre LL et LCF, un point de croisement à l’ancienne halte Villers-le-Lac est également souhaitable.



La planification de la mise à voie normale de la ligne LL–LB est à réaliser le plus vite possible et à coordonner avec le rehaussement des quais dans la gare du Locle pour profiter des effets de synergies possibles.

La longueur minimale des quais sur l’axe Morteau–LCF est à fixer à 150 m, voir 230 m dans les grandes gares.

Une électrification du tronçon s’impose assez rapidement si on s’engage dans une perspective de densification de l’offre car cela permettra une exploitation plus économe. Etapes suivantes

Cette étude a esquissé des pistes à suivre. Dans la suite de cette étude, après une décision de l’AUD d’aller dans la direction présentée ici, il faut approfondir un certain nombre de questions. Nous proposons de former trois paquets, pour lancer des études d’approfondissement:

- Volet juridique traitant les questions liées à l’infrastructure, au matériel roulant, à l’exploitation, à la tarification et à la fondation d’une compagnie d’exploitation.
- Volet technique traitant les questions liées à l’infrastructure, au matériel roulant, à l’exploitation et à l’entretien de la ligne.
- Volet économique traitant les questions liées à la viabilité du modèle d’exploitation, au rachat du matériel roulant et à la compagnie d’exploitation à fonder.

Il est évident, que l’AUD seule ne peut pas boucler tous ces dossiers. De part et d’autre de la frontière, la région, le canton, les deux états concernés, les gestionnaires d’infrastructures, les exploitants ferroviaires doivent participer à cette deuxième étape du projet.

## 6 Bibliographie

### 6.1 Livres, brochures, études, coupures de presse

BIANCO Jean-Louis, SARDAIS Ludovic avec l'appui de Ludovic ESPINASSE, *Réussir la réforme du système ferroviaire, Recommandations*, avril 2013, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie.

BVB, *Medienmitteilung, Ein Jahr Tram 8 – grenzenlos, Erfolgreiche Verlängerung der Tramlinie 8 nach Weil am Rhein*, Basel, 25. November 2015.

C'EST-A-DIRE, LE JOURNAL DU HAUT-DOUBS, Interview «*Les Régions ne peuvent pas se substituer aux opérateurs du système ferroviaire*», n° 191, 30 septembre 2013, p. 22.

C'EST-A-DIRE, LE JOURNAL DU HAUT-DOUBS, *La ligne des horlogers, en cinq points*, n° 191, 30 septembre 2013, p. 22.

CANTON DE BERNE, Office des transports publics, *Réexamen du mode de transport des trains régionaux entre Sonceboz-Sombeval et La Chaux-de-Fonds*, Rapport final, juin 2008.

CFF, *Les RER du futur en Suisse romande, Réseau Express Régional Neuchâtelois*. Trafic régional Jura bernois, Lausanne 2010.

CFF SA, *Voyageurs Operating, Centre de compétence pour véhicules diesel*, CFF Voyageurs Operating – votre partenaire pour la maintenance de véhicules diesel.

CFF SA, COMMUNICATION, *Les CFF: faits et chiffres 2014*, Berne 2015.

CFF SA, COMMUNICATION INFRASTRUCTURE, *Financement de l'infrastructure ferroviaire des CFF, Utilisation des moyens financiers au sein de CFF Infrastructure*, Edition avril 2013, Berne 2013.

CONSEIL COMMUNAL DE LA VILLE DU LOCLE, *Rapport d'information du conseil communal au conseil général relatif au projet d'agglomération*, Le Locle, le 4 novembre 2010.

CONSEIL D'ÉTAT DE LA REPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL, *Convention-Cadre AUD, Projet de décret relatif à l'adoption de la convention-cadre sur la coopération transfrontalière au sein de l'Agglomération urbaine du Doubs (AUD)* du 2 juillet 2014.

CONSEIL D'ÉTAT DE LA REPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL, Rapport, *Neuchâtel Mobilité 2030 – Stratégie cantonale* du 1<sup>er</sup> juillet 2015, 15.024.

CONSEIL REGIONAL DE FRANCHE-COMTE, REPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL, *Développement de la liaison Besançon–Neuchâtel par voie ferroviaire*, 5 août 2013.

*Convention cadre sur la coopération transfrontalière au sein de l'Agglomération Urbaine du Doubs AUD*, Morteau, le 6 septembre 2013.

*Convention entre Les Chemins de fer fédéraux suisses CFF (ci-après CFF SA) Société anonyme de droit spécial ayant son siège à Berne, représentés par la Division Infrastructure La Société nationale des chemins de fer français (ci-après la SNCF) Établissement public à caractère industriel et commercial ayant son siège à Paris, représentée par le Directeur Général délégué Exploitation et Réseau ferré de France (ci-après RFF) Établissement public à caractère industriel et commercial ayant son siège à Paris, représenté par le Directeur Général désignés ci-après les Parties concernant les infrastructures ferroviaires entre Le Locle-Col-des-Roches et Morteau sur la ligne de La Chaux-de-Fonds à Besançon*, Entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2014.

DESCHAMPS Anne, *Ligne Delle–Belfort, A Delle, le mécanicien CFF cédera la conduite de son train suisse à un collègue français*, dans *Le Quotidien Jurassien*, 22 décembre 2014, p. 5.

DOUTE Reinhard, *Les 400 profils de lignes voyageurs du réseau ferré français, Volume 2, lignes 601 à 990*, Éditions La Vie du Rail, Paris 2011.

EPSF, *Référentiel EPSF, Document technique, Matériel, Exploitation à agent seul, EAS, SAM S 010*, Version n° 1 du 4 juillet 2012.

EPSF, *Référentiels EPSF, Recommandation, Matériel, Moyen acceptable de conformité, Répétition des signaux et dispositif d'arrêt automatique des trains*, SAM S 703, Version n° 2 du 31 mars 2014.

EPSF, *Référentiels EPSF, Répétition des signaux et dispositif d'arrêt automatique des trains*, SAM S 703, 31.03.2014.

EPSF, OFT, *Protocole de mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d'autorisation des locomotives et du matériel à voyageurs conventionnels et à grande vitesse entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse, Guide d'application*, 12 décembre 2011.

FRANK Patrick, *Methodik zur Effizienzbeurteilung der Kapazitätsnutzung und -entwicklung von Bahnnetzen*, Schriftenreihe 163, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich, Zürich 2013.

GRAFF Willy, *Démographie: Le Val de Morteau est attractif*, dans L'Est Républicain du 6 janvier 2016.

HÜRLIMANN Gisela, *Die Eisenbahn der Zukunft, Automatisierung, Schnellverkehr und Modernisierung bei den SBB 1955–2005*, Chronos Verlag, Zürich 2007.

JAEGER François, Director CFL, *ETCS Level 1 Deployment in Luxembourg*, UIC ERTMS conference 2006, Budapest 05.04.2006.

MOT, *Annemasse Agglo, Expertise sur le projet de tramway Genève–Annemasse*, Octobre 2009.

OFEV, *Moins de suies de diesel, Comment la Suisse réduit ses émissions*, Berne 2012.

OFEV, *Types de systèmes de filtres à particules avec attestation de conformité selon OPair*, Berne le 23 décembre 2015.

OFT, *Concept de référence 2025, Trafic longue distance suisse*, état août 2014, Ittigen 2014.

OFT, *Directive, Contrôle de la marche des trains dans le réseau ferroviaire suisse à voie normale, Migration de SIGNUM/ZUB vers l'ETCS LI LS*, Berne 2012.

OFT, *Guide des indices TRV*, Version du 19 août 2008/f.

OFT, *Indicateur officiel Suisse, Chemins de fer, transports à câbles, bateaux*, Volume 1, 13 décembre 2015–10 décembre 2016, Berne 2015.

OFT, *Indices TRV, Effective 2011*.

PREFET DE LA REGION FRANCHE-COMTE, CONSEIL REGIONAL FRANCHE-COMTE, *Contrats de plan État-Région, Bâtir aujourd'hui la France de demain, CPER 2015–2020*, Contrat de plan État-Région de Franche-Comté, Besançon, le 3 juillet 2015.

PRIEUR Marie, *Deux types de trains œuvreront pour le CEVA*, dans Tribune de Genève du 12 juin 2015.

RFC, SNCF, *SNCF et la Région Franche-Comté signent la convention TER 2013–2017*, Communiqué n° 19 du 13 mai 2013.

RFF, *Capacité d'infrastructure des lignes à voie unique, Document de principe, Version 2* du 04.05.2010, Applicable à partir du 01.06.2010, (IG TR 1 B 1 n° 2), RFN-IG-TR 01 B-01- n° 002.

RFF, *Manuel du demandeur de capacité commerciale*, Document de principe, Version 8 du 11.04.2014.

RFF, *Normes de tracé horaire sur les lignes régionales pour le SA 2015, Document d'application*, Version 02 du 21.07.2014, Applicable à partir du 28.07.2014, (CG TR 1 B n° 15), RFN-CG-TR 01 B-05-n° 015.

RFF, *Référentiel pour le ravitaillement en carburant, Document d'utilisation de l'infrastructure*, Version 1 du 9 novembre 2011, Applicable à partir du 11 décembre 2011, (IG TR 3 B9 n° 1), RFN-IG-TR 03 B-09-n° 001.

RIEDER Marcus, BOPP Bernd, *Changement d'écartement – changement de destin, La modernisation de la ligne Le Locle–Les Brenets*, CCRR – Centre de Compétence Trafic Régional Rieder, Winterthur 2014.

RIEDER Markus, *Lignes ferroviaires régionales – ouvrir, fermer ou moderniser? Obstacles juridiques, techniques, géopolitiques ou absence de volonté politique? Étude de quatre lignes ferroviaires franco-belges et franco-suisse*s, Schulthess Médias Juridiques SA, Genève, Zurich, Bâle 2014.

RIEDER Markus, *Spurwechsel zur Zukunftssicherung der Linie Le Locle–Les Brenets*, dans Schweizer Eisenbahn-Revue (SER), 1/2016, pp. 49–51.

SCHNEEBERGER Paul, *Mehrverkehr hat viele Eltern, Erkenntnisse aus zehn Jahren Hochgeschwindigkeitsstrecke zwischen Bern und Olten und fünf Jahren Autobahn zwischen Zug und Zürich*, dans NZZ du 29 décembre 2014, p. 7.

SETRA (SERVICE D'ETUDES SUR LES TRANSPORTS, LES ROUTES ET LEURS AMENAGEMENTS), CERTU, *Rapport d'études, Les matériels ferroviaires de voyageurs sur le réseau ferré national, Quelle situation en France? Quelles réponses aux besoins de transport?* Provins 2013.

SNCF, *Sécurité de l'exploitation sur le réseau ferré national, Missions d'entreprise ferroviaire*, Rapport annuel 2013.

SNCF RESEAU, *Document de Référence du Réseau ferré national (DRR)*, Horaire des services 2017, Version 4 du 18 décembre 2015.

SNCF RESEAU, *Normes de tracé horaire sur les lignes régionales pour le SA 2016* (Service Annuel), Document d'application, Version 03 du 18.12.2015.

STA, *Elektrifizierung der Vinschger Bahn, Vorstellung an Bürgermeister und Interessierte*, Bozen, 17. September 2015.

STADLER RAIL, *Automotrice articulée diesel-électrique GTW DMU-2 2/6 à plancher surbaissé, chemin de fer du Vinschgau (Val Venosta)*, Italie.

TILO, *Ein Zug in die Zukunft, Regionalzüge Tessin-Lombardei, in stetigem Wachstum*, Bellinzona 2013.

TILO, *Un treno verso il futuro, Treni Regionali Ticino Lombardia, una realtà in crescita*, Bellinzona 2013.

WÄGLI, Hans G., *Le rail suisse en profil, Un guide de voyage technique. Avec traversées alpines et lignes périphériques à l'étranger*. Distances, plans de voie, ouvrages d'art, projets, état au 01.01.2010, AS Verlag & Buchkonzept AG, Zürich 2010

## 6.2 Législation

DIRECTIVE, *Homologation des véhicules ferroviaires (Homologation de série/autorisation d'exploiter) sur la base des art. 6a, 7, 8 et 15a-z de l'ordonnance sur les chemins de fer (OCF)*, 1<sup>er</sup> janvier 2016.

JORF du 20 novembre 2002, *Décret n° 2002-1359 du 13 novembre 2002 fixant la consistance du réseau ferré national*.

JOUE du 25 juin 2004, *Directive 2004/26/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 avril 2004 modifiant la directive 97/68/CE sur le rapprochement des législations des États membres relatives aux mesures contre les émissions de gaz et de particules polluants provenant des moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers*.

JORF du 20 octobre 2006, *Décret n° 2006-1279 du 19 octobre 2006 relatif à la sécurité des circulations ferroviaires et à l'interopérabilité du système ferroviaire*.

JOFR du 22 avril 2010, *Arrêté du 6 avril 2010 relatif aux sections frontalières du réseau ferré national, modifiant l'arrêté du 14 avril 2008 relatif au certificat de sécurité requis en matière ferroviaire et l'arrêté du 30 juillet 2003 relatif aux conditions d'aptitude physique et professionnelle et à la formation du personnel habilité à l'exercice de fonctions de sécurité sur le réseau ferré national*, annexe 3, liste des sections frontières.

JORF du 5 août 2014, *Loi n° 2014-872 du 4 portant réforme ferroviaire*.

JORF du 8 août 2015, *Loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République*.

OFT, DE-OCF (*Dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer*), état au 1<sup>er</sup> juillet 2014.

RS 0.742.140.334.95, *Convention entre la Suisse et la France pour le raccordement du chemin de fer de Besançon au Locle par Morteau et le Col-des-Roches*, Conclue le 14 juin 1881.

RS 742.122, *Ordonnance sur l'accès au réseau ferroviaire (OARF) du 25 novembre 1998*, état du 1<sup>er</sup> septembre 2014.

RS 742.122.4, *Ordonnance de l'OFT relative à l'ordonnance sur l'accès au réseau ferroviaire (OARF-OFT) du 14 mai 2012*, état le 1<sup>er</sup> janvier 2016.

RS 742.141.1, *Ordonnance sur la construction et l'exploitation des chemins de fer (Ordonnance sur les chemins de fer, OCF) du 23 novembre 1983*, état du 1<sup>er</sup> janvier 2016.

RS 742.144, *Loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer (LBCF) du 24 mars 2000*, état du 1<sup>er</sup> mars 2014.

RS 745.16, *Ordonnance sur l'indemnisation du trafic régional de voyageurs (OITRV) du 11 novembre 2009*, état le 1<sup>er</sup> janvier 2016.

# Annexes

## Infrastructure

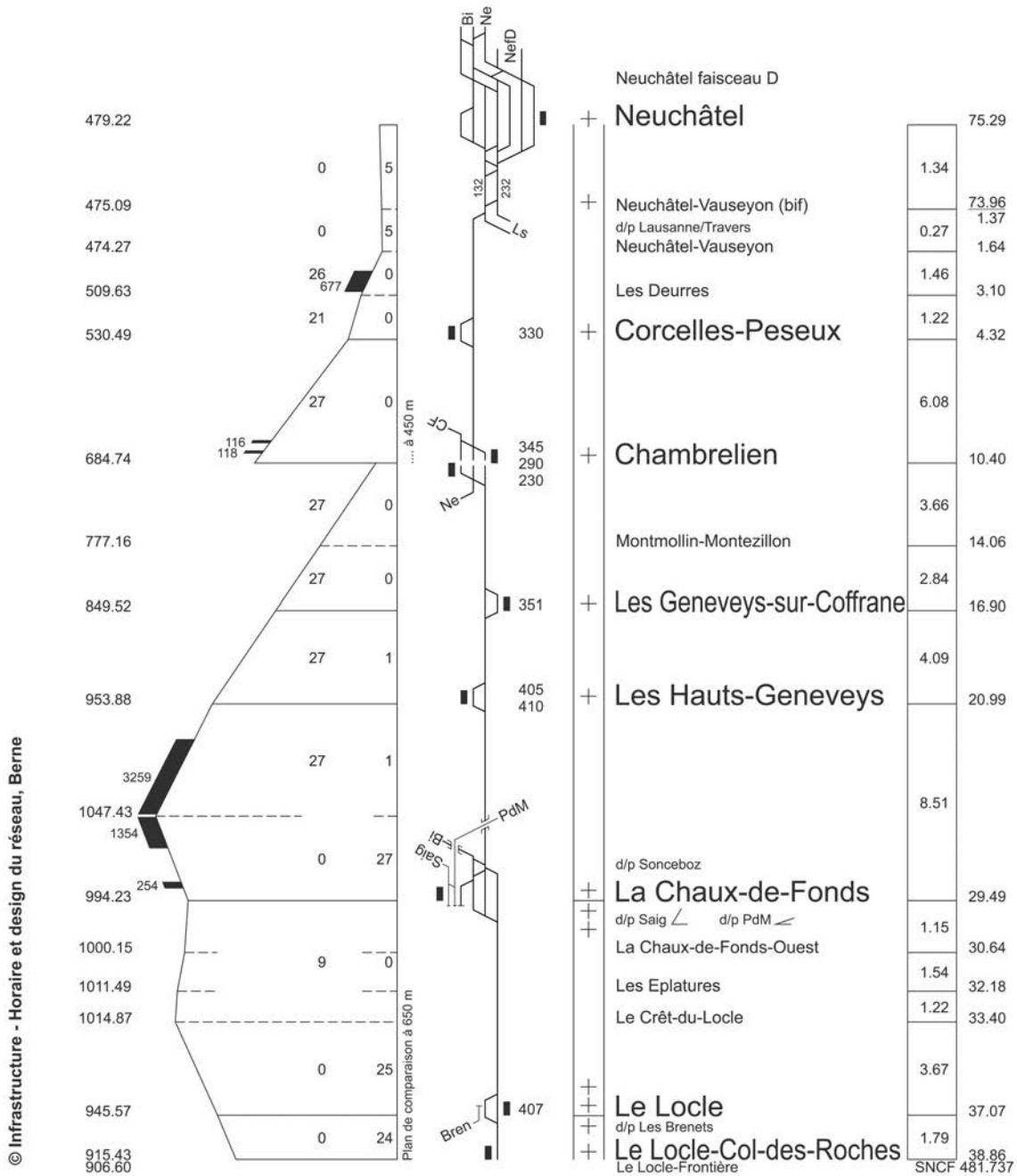


Fig. 44: Profil de la ligne Neuchâtel–LCF–LL–Col-des-Roches<sup>122</sup>

<sup>122</sup> Horaires graphiques, Streckendaten, <http://www.fahrplanfelder.ch/fr/archives/horaires-graphiques>, consulté le 8 décembre 2014.



Valable dès 13.12.2015

Page 272/1

Signaux de block et diagonales d'échange. Signaux "Siffler" etc. km Nom Désign.	Kilom. de la voie km	Déclivité déterminante		Canal radio	Autor. de départ	<b>R</b>				
		↘‰	↗‰			Rapport de freinage en %				
				GSM		150 135	125	115	105	
	38.9		0 24			<b>Le Locle-Col-d-R.</b> 40 <i>C sort. 40</i>	60	60	60	60
	37.1	☐		(1304)		<b>Le Locle</b> 50 60	100	100	100	100
(2 PN) ☐	33.4	☐	9 25			<i>Le Crêt-du-Loche</i>	120	120	115	105
	29.5			(1302)		<b>La Chx-de-Fonds</b> 120 <i>C sort. 90</i>	100	95	90	85
		☐	27 27			<i>C 90</i> <i>C 95</i>				
	21.0	☐	27 1			<b>Les H.-Geneveys</b> 80 <i>C 100</i>	110			
(2 PN) ☐	16.9	☐				<b>Les Geneveys-s.-C.</b> 100			95	95
EURO ☐	14.1		27 0	1301		<i>Montmollin-Montezillon</i>				
	10.4					▽ <b>Chambrelieu</b> 40				
EURO ☐	10.4			(P)		<b>Chambrelieu</b> 55	110	110	105	100
2 ☐			0 27			<i>Montmollin-Montezillon</i>				
	14.1			1301						
	16.9					<b>Les Geneveys-s.-C.</b> 100				105
			0 27			<b>Les H.-Geneveys</b> 80 <i>C 95</i> <i>C 90</i> <i>C 90</i>	100	100	95	90
(2 PN) ☐	29.5	☐	25 9	(1302)		<b>La Chx-de-Fonds</b> 40 120	120	120	115	110
☐	33.4	☐				<i>Le Crêt-du-Loche</i>	100	100	90	85
35.9 Signal de protect. T875										
	37.1			(1304)		<b>Le Locle</b> 60 50	60	60	60	60
	38.9		24 0			<i>C 40</i> <b>Le Locle-Col-d-R.</b> 40 <i>C sort. 40</i>				

Tab. 25: Tableau de parcours de la ligne Chambrelieu–Le Locle-Col<sup>123</sup>

<sup>123</sup> SBB AG, Règlement RADN R I-30131, Tableaux des parcours, Valable dès 13.12.2015.

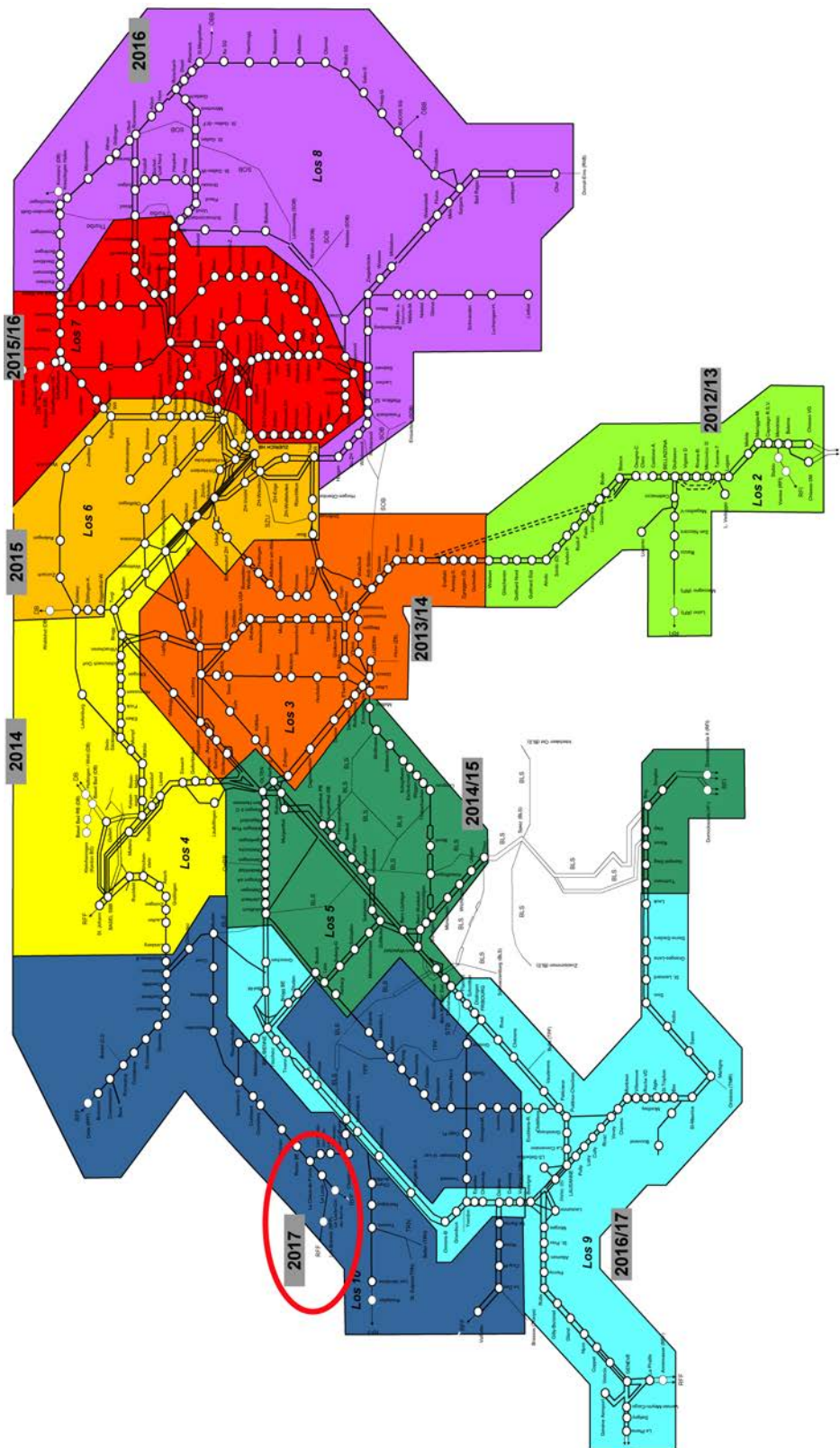





Fig. 45: Carte de migration du système ETCS en Suisse <sup>124</sup>

<sup>124</sup> SBB Infrastruktur, ETCS Netz Rollout, Stand 19. April 2012, <http://www.bav.admin.ch/themen/03818/03857/index.html?lang=fr>, consulté le 12 février 2016.



**223 Col-des-Roches–Le Locle–La Chaux-de-Fonds–Neuchâtel** 

Les correspondances à Neuchâtel ne peuvent être garanties

→ Morteau 5110									
Le Locle-Col-des-Roches 	o	<b>11</b> 10 30				<b>13</b> 10 59	<b>17</b> 11 02		
		<b>11</b> 10 43				<b>13</b> 11 12	<b>17</b> 11 18		
		6371	96413	6371		RE 3971	96415	96411	6373
			<b>12</b>				<b>12</b>	<b>12</b>	
Le Locle-Col-des-Roches		<b>11</b> 10 43				<b>13</b> 11 13	<b>17</b> 11 19		
Le Locle	o	10 48				11 15	11 23		
Le Locle		<b>10</b> 10 43	10 51	<b>12</b> 10 51		<b>11</b> 21	11 40	11 40	11 51
Le Crêt-du-Locle		10 46		10 54		<b>11</b> 24			11 54
La Chaux-de-Fonds <b>12</b>	o	<b>10</b> 10 51	<b>11</b> 10 58	<b>12</b> 10 59		<b>11</b> 29	<b>13</b> 11 47	<b>17</b> 11 47	11 59
La Chaux-de-Fonds 225						<b>11</b> 32			
Biel/Bienne	o					<b>12</b> 12			
						RE 6927	3921		RE 6931
									RE 3923
									RE 6933
La Chaux-de-Fonds <b>12</b>						<b>11</b> 02	<b>11</b> 32		<b>12</b> 02
Les Hauts-Geneveys						<b>11</b> 09	<b>11</b> 39		<b>12</b> 09
Les Geneveys-s-Coffrane						<b>11</b> 14	<b>11</b> 44		<b>12</b> 14
Chambrelieu	o					<b>11</b> 19	<b>11</b> 49		<b>12</b> 19
Chambrelieu						<b>11</b> 21	<b>11</b> 51		<b>12</b> 21
Corcelles-Peseux				11 16				12 16	12 48
Les Deurres				11 17				12 17	12 49
Neuchâtel <b>14</b> / <b>16</b>	o			11 22	<b>11</b> 30	<b>12</b> 00		12 22	<b>12</b> 30
Neuchâtel 305					<b>11</b> 33				<b>12</b> 33
Bern	o				<b>12</b> 07				<b>13</b> 01
Neuchâtel 210						<b>12</b> 03			
Lausanne	o					<b>12</b> 45			
Neuchâtel					<b>11</b> 34				<b>12</b> 34
Genève	o				<b>12</b> 45				<b>13</b> 45
Genève-Aéroport <b>14</b>	o				<b>12</b> 54				<b>13</b> 54
Morteau 5110									
Le Locle-Col-des-Roches 	o								
		RE 3973	6375	RE 3975	6377	RE 3977	6379		RE 3979
Le Locle-Col-des-Roches									
Le Locle	o								
Le Locle		<b>12</b> 21	12 51	<b>13</b> 21	13 51	<b>14</b> 21	14 51	<b>15</b> 21	<b>15</b> 21
Le Crêt-du-Locle		<b>12</b> 24	12 54	<b>13</b> 24	13 54	<b>14</b> 24	14 54	<b>15</b> 24	<b>15</b> 24
La Chaux-de-Fonds <b>12</b>	o	<b>12</b> 29	12 59	<b>13</b> 29	13 59	<b>14</b> 29	14 59	<b>15</b> 29	<b>15</b> 29
La Chaux-de-Fonds 225		<b>12</b> 32		<b>13</b> 32		<b>14</b> 32		<b>15</b> 32	
Biel/Bienne	o	<b>13</b> 12		<b>14</b> 12		<b>15</b> 12		<b>16</b> 12	
			RE 6935	3925	RE 6937	6939	3927	RE 6941	6943
									RE 6947
La Chaux-de-Fonds <b>12</b>		<b>12</b> 32	<b>13</b> 02	<b>13</b> 32	<b>14</b> 02	<b>14</b> 32		<b>15</b> 32	
Les Hauts-Geneveys		<b>12</b> 39	<b>13</b> 09	<b>13</b> 39	<b>14</b> 09	<b>14</b> 39		<b>15</b> 39	
Les Geneveys-s-Coffrane		<b>12</b> 44	<b>13</b> 14	<b>13</b> 44	<b>14</b> 14	<b>14</b> 44		<b>15</b> 44	
Chambrelieu	o	<b>12</b> 49	<b>13</b> 19	<b>13</b> 49	<b>14</b> 19	<b>14</b> 49		<b>15</b> 49	
Chambrelieu		<b>12</b> 51	<b>13</b> 21	<b>13</b> 51	<b>14</b> 21	<b>14</b> 51		<b>15</b> 51	
Corcelles-Peseux			13 16	13 48	14 16	14 48		15 16	16 16
Les Deurres			13 17	13 49	14 17	14 49		15 17	16 17
Neuchâtel <b>14</b> / <b>16</b>	o	<b>13</b> 00	<b>13</b> 30	<b>13</b> 54	<b>14</b> 00	<b>14</b> 30	<b>15</b> 00	<b>15</b> 22	<b>16</b> 00
Neuchâtel 305			<b>13</b> 33	14 01	<b>14</b> 33	15 01		<b>15</b> 33	
Bern	o		<b>14</b> 07	14 52	<b>15</b> 07	15 52		<b>16</b> 07	
Neuchâtel 210		<b>13</b> 03		<b>14</b> 03		<b>15</b> 03		<b>16</b> 03	
Lausanne	o	<b>13</b> 45		<b>14</b> 45		<b>15</b> 45		<b>16</b> 45	
Neuchâtel			<b>13</b> 34		<b>14</b> 34			<b>15</b> 34	
Genève	o		<b>14</b> 45		<b>15</b> 45			<b>16</b> 45	
Genève-Aéroport <b>14</b>	o		<b>14</b> 54		<b>15</b> 54			<b>16</b> 54	

**10** 13 déc–3 avr  
**11** 13 déc–2 avr  
**12** 4 avr–10 déc  
**13** 3 avr  
**16** Temps de battement minimal pour correspondances raccourci à 3 min entre les ICN Lausanne-Zürich HB et les RE Neuchâtel-Le-Locle et vice-versa

Tous les bus La Chaux-de-Fonds–Le Locle voir cadre 21.060 du tome Autobus  
 Accès pour chaises roulantes voir page 2204


L'horaire SNCF sur le parcours Morteau-Le Locle-Col-des-Roches est donné à titre indicatif et peut être consulté sur le site www.sncf.com  
 CFF ☎ 0900 300 300 CHF 1.19/min depuis le réseau fixe CH www.cff.ch

Fig. 47: Extrait de l'horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau<sup>126</sup>











<sup>126</sup> Indicateur officiel sur l'internet, [http://www.tableaux-horaires.ch/fileadmin/fap\\_pdf\\_fields/2015/223.pdf](http://www.tableaux-horaires.ch/fileadmin/fap_pdf_fields/2015/223.pdf), consulté le 15 février 2016.








**223 Neuchâtel–La Chaux-de-Fonds–Le Locle–Col-des-Roches** 

Les correspondances à Neuchâtel ne peuvent être garanties

←	Genève-Aéroport → Genève Neuchâtel	o	706 715 825		806 815 925		906 915 1025								
	Lausanne Neuchâtel 210	o	715 757	815 857		915 957		1015 1057							
	Bern Neuchâtel 305	o	753 827	808 853 857 927		908 953 957 1027									
			RE 3962	RE 3912	RE 6916	RE 3964	RE 6918	RE 6920							
	<b>Neuchâtel</b>   Les Deurres Corcelles-Peseux <b>Chambrelieu</b>	o	800 808	829 838	836 900 839 908 842 911	905 936 908 939 911 942	1000 1008 1011	1005 1029 1008 1039 1011 1042	1036 1100 1039 1115 1042 1127						
	Chambrelieu Les Geneveys-s-Coffrane Les Hauts-Geneveys <b>La Chaux-de-Fonds</b> 	o	810 815 819 827	840 845 849 857	910 915 919 927	1010 1015 1019 1027	1040 1045 1049 1057	1110 1115 1119 1127							
	Biel/Bienne La Chaux-de-Fonds 225	o	704 802	747 828	847 928	947 1028		1047 1128							
			96408	96406	6362		6364	6366							
	<b>La Chaux-de-Fonds</b>  Le Crêt-du-Locle <b>Le Locle</b>	o	810 817 818	810 817 818	831 904 834 907 839 912	931 934 939	1004 1031 1007 1034 1012 1039	1104 1107 1112	1131 1134 1139						
	Le Locle <b>Le Locle-Col-des-Roches</b>	o	821	821											
	Le Locle-Col-des-Roches  Morteau 5110	o	821 835	821 835											
	Genève-Aéroport → Genève Neuchâtel	o	1006 1015 1125	1106 1115 1225		1206 1215 1325		1306 1315 1425							
	Lausanne Neuchâtel 210	o		1115 1157	1215 1257		1315 1357								
	Bern Neuchâtel 305	o	1008 1053 1057 1127	1153 1227		1208 1253 1257 1327		1308 1353 1357 1427							
			RE 6926	RE 3918	RE 6928	RE 3970	RE 3920	RE 6932	RE 3972	RE 6934	RE 3922	RE 6936	RE 3974	RE 6938	RE 6940
	<b>Neuchâtel</b>   Les Deurres Corcelles-Peseux <b>Chambrelieu</b>	o	1105 1108 1111	1129 1138	1136 1200 1139 1200 1142 1200	1229 1238	1236 1300 1239 1300 1242 1300	1305 1329 1308 1339 1311 1342	1336 1400 1339 1400 1342 1400	1405 1436 1408 1439 1411 1442	1436 1439 1442				
	Chambrelieu Les Geneveys-s-Coffrane Les Hauts-Geneveys <b>La Chaux-de-Fonds</b> 	o	1140 1145 1149 1157	1140 1145 1149 1157	1210 1240 1215 1245 1219 1249 1227 1257	1240 1245 1249 1257	1310 1340 1315 1345 1319 1349 1327 1357	1340 1345 1349 1427	1410 1415 1419 1427						
	Biel/Bienne La Chaux-de-Fonds 225	o		1147 1228	1247 1328		1347 1428								
			6368	6370	6372										
	<b>La Chaux-de-Fonds</b>  Le Crêt-du-Locle <b>Le Locle</b>	o	1204 1207 1212	1231 1234 1239	1304 1307 1312	1331 1334 1339	1404 1407 1412	1431 1434 1439							
	Le Locle <b>Le Locle-Col-des-Roches</b>	o													
	Le Locle-Col-des-Roches  Morteau 5110	o													

 13 déc–3 avr  
 4 avr–10 déc  
 Temps de battement minimal pour correspondances raccourci à 3 min entre les ICN Lausanne-Zürich HB et les RE Neuchâtel-Le-Locle et vice-versa

**Tous les bus** La Chaux-de-Fonds–Le Locle voir cadre 21.060 du tome Autobus  
Accès pour chaises roulantes voir page 2204

**L'horaire SNCF sur le parcours Morteau-Le Locle-Col-des-Roches est donné à titre indicatif et peut être consulté sur le site [www.sncf.com](http://www.sncf.com)**  
  
CFF ☎ 0900 300 300 CHF 1.19/min depuis le réseau fixe CH [www.cff.ch](http://www.cff.ch)

Fig. 50: Extrait de l'horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau<sup>129</sup>

<sup>129</sup> Indicateur officiel sur l'internet, [http://www.tableaux-horaires.ch/fileadmin/fap\\_pdf\\_fields/2015/223.pdf](http://www.tableaux-horaires.ch/fileadmin/fap_pdf_fields/2015/223.pdf), consulté le 15 février 2016.





**223**

**Les correspondances à Neuchâtel ne peuvent être garantie**

← Genève-Aéroport →

Genève		<b>2006</b>		<b>2103</b>						
Genève		<b>2015</b>		<b>2112</b>						
Neuchâtel	o	<b>2125</b>		<b>2225</b>						
Lausanne			<b>2115</b>		<b>2215</b>		<b>2215</b>		<b>2315</b>	
Neuchâtel 210	o		<b>2157</b>		<b>2257</b>		<b>2257</b>		<b>2357</b>	
Bern		2008	<b>2053</b>		2108	<b>2153</b>		2208	<b>2253</b>	
Neuchâtel 305	o	2057	<b>2127</b>		2157	<b>2227</b>		2257	<b>2327</b>	
		6966	RE 3940	RE 3990	6970	RE 3942	6972	RE 3992	6974	RE 3994
<b>Neuchâtel</b> [16]		2105	<b>2129</b>	<b>2200</b>	2205	<b>2229</b>	2236	<b>2300</b>	2305	2336
Les Deurres		2108			2208		2239		2308	2339
Corcelles-Peseux		2111			2211		2242		2311	2342
<b>Chambrelieu</b>	o		<b>2138</b>	<b>2208</b>		<b>2238</b>		<b>2308</b>		<b>008</b>
Chambrelieu			<b>2140</b>	<b>2210</b>		<b>2240</b>		<b>2310</b>		<b>010</b>
Les Geneveys-s-Coffrane			<b>2145</b>	<b>2215</b>		<b>2245</b>		<b>2315</b>		<b>015</b>
Les Hauts-Geneveys			<b>2149</b>	<b>2219</b>		<b>2249</b>		<b>2319</b>		<b>019</b>
<b>La Chaux-de-Fonds</b> [2]	o		<b>2157</b>	<b>2227</b>		<b>2257</b>		<b>2327</b>		<b>027</b>
Biel/Bienne			<b>2147</b>			<b>2247</b>		<b>2347</b>		<b>034</b>
La Chaux-de-Fonds 225	o		<b>2234</b>			<b>2334</b>		<b>2434</b>		<b>034</b>
		96428	6390		6392					
<b>La Chaux-de-Fonds</b> [2]		2145	<b>2204</b>	<b>2237</b>		<b>2304</b>		<b>2337</b>		<b>037</b>
Le Crêt-du-Loche			<b>2207</b>	<b>2240</b>		<b>2307</b>		<b>2340</b>		<b>040</b>
<b>Le Locle</b>	o		<b>2212</b>	<b>2245</b>		<b>2312</b>		<b>2345</b>		<b>045</b>
Le Locle										
<b>Le Locle-Col-des-Roches</b>	o	2153								
Le Locle-Col-des-Roches		2154								
Morteau 5110	o	2209								

[16] Temps de battement minimal pour correspondances raccourci à 3 min entre les ICN Lausanne-Zürich HB et les RE Neuchâtel-Le Locle et vice-versa

Tous les bus La Chaux-de-Fonds-Le Locle voir cadre 21.060 du tome Autobus

Accès pour chaises roulantes voir page 2204

L'horaire SNCF sur le parcours Morteau-Le Locle-Col-des-Roches est donné à titre indicatif et peut être consulté sur le site [www.sncf.com](http://www.sncf.com)

CFF ☎ 0900 300 300 CHF 1.19/min depuis le réseau fixe CH [www.cff.ch](http://www.cff.ch)

Fig. 52: Extrait de l'horaire 2016 de la ligne LCF–Morteau.<sup>131</sup>

<sup>131</sup> Indicateur officiel sur l'internet, [http://www.tableaux-horaires.ch/fileadmin/fap\\_pdf\\_fields/2015/223.pdf](http://www.tableaux-horaires.ch/fileadmin/fap_pdf_fields/2015/223.pdf), consulté le 15 février 2016.



Morteau	dép.	04:35	05:35	06:35	07:35	08:35	10:35	11:35	12:35	13:35	14:35	16:35	17:35	18:35	19:35	20:35	21:35	22:35	23:35		
Le Locle	arr.	04:49	05:49	06:49	07:49	08:49	10:49	11:49	12:49	13:49	14:49	16:49	17:49	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49	23:49		
Le Locle	dép.	04:50	05:50	06:50	07:50	08:50	10:50	11:50	12:50	13:50	14:50	15:50	16:50	17:50	18:50	19:50	20:50	21:50	22:50	23:50	
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:59	06:59	07:59	08:59	10:59	11:59	12:59	13:59	14:59	15:59	16:59	17:59	18:59	19:59	20:59	21:59	22:59	23:59	
La Chaux-de-Fonds vers Neuchâtel et Berne	dép.	05:02	06:02	07:02	08:02	09:02	11:02	12:02	13:02	14:02		16:02	17:02	18:02	19:02	20:02	21:02	22:02	23:32		
La Chaux-de-Fonds vers St-Imier et Bienne	dép.	05:32	06:32	07:32	08:32	09:32	10:32	11:32	12:32	13:32	14:32	15:32	16:32	17:32	18:32	19:32	20:44	21:44	22:44	23:44	
De Bienne et St-Imier vers La Chaux-de-Fonds	arr.				06:28	07:28	08:28	09:28	10:28	11:28	12:28	13:28	14:28	15:28	16:28	17:28	18:28	19:28	20:34	21:34	22:34
De Neuchâtel et Berne vers La Chaux-de-Fonds	arr.			05:57	06:57	07:57	08:57	10:57	11:57	12:57	13:57		15:57	16:57	17:57	18:57	19:57	20:57	21:57	22:57	
La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	05:03	06:03	07:03	08:03	09:03	10:03	11:03	12:03	13:03	14:03	15:03	16:03	17:03	18:03	19:03	20:03	21:03	22:03	23:03
Le Locle	arr.	04:12	05:12	06:12	07:12	08:12	09:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12
Le Locle	dép.	04:13	05:13	06:13	07:13	08:13	09:13	11:13	12:13	13:13	14:13		16:13	17:13	18:13	19:13	20:13	21:13	22:13	23:13	
Morteau	arr.	04:27	05:27	06:27	07:27	08:27	09:27	11:27	12:27	13:27	14:27		16:27	17:27	18:27	19:27	20:27	21:27	22:27	23:27	

Tab. 27: Horaire Morteau–LCF, cadencement horaire.

Morteau	dép.	04:35	05:05	05:35	06:05	06:35	07:05	07:35	08:35	09:35	10:35	11:35	12:35	13:35	14:35	15:35	16:05	16:35	17:05	17:35	18:05	18:35	19:35	20:35	21:35	22:35	23:35
Le Locle	arr.	04:49	05:19	05:49	06:19	06:49	07:19	07:49	08:49	09:49	10:49	11:49	12:49	13:49	14:49	15:49	16:19	16:49	17:19	17:49	18:19	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49	23:49
Le Locle	dép.	04:50	05:20	05:50	06:20	06:50	07:20	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	14:50	15:50	16:20	16:50	17:20	17:50	18:20	18:50	19:50	20:50	21:50	22:50	23:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:29	05:59	06:29	06:59	07:29	07:59	08:59	09:59	10:59	11:59	12:59	13:59	14:59	15:59	16:29	16:59	17:29	17:59	18:29	18:59	19:59	20:59	21:59	22:59	23:59
La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	04:33	05:03	05:33	06:03	06:33	07:03	08:03	09:03	10:03	11:03	12:03	13:03	14:03	15:03	15:33	16:03	16:33	17:03	17:33	18:03	19:03	20:03	21:03	22:03	23:03
Le Locle	arr.	04:12	04:42	05:12	05:42	06:12	06:42	07:12	08:12	09:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:12	15:12	15:42	16:12	16:42	17:12	17:42	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12
Le Locle	dép.	04:13	04:43	05:13	05:43	06:13	06:43	07:13	08:13	09:13	10:13	11:13	12:13	13:13	14:13	15:13	15:43	16:13	16:43	17:13	17:43	18:13	19:13	20:13	21:13	22:13	23:13
Morteau	arr.	04:27	04:57	05:27	05:57	06:27	06:57	07:27	08:27	09:27	10:27	11:27	12:27	13:27	14:27	15:27	15:57	16:27	16:57	17:27	17:57	18:27	19:27	20:27	21:27	22:27	23:27

Tab. 28: Horaire Morteau–LCF, 26 AR.

Morteau	dép.	04:35	05:05	05:35	06:05	06:35	07:05	07:35	08:05	08:35	09:05	09:35	10:05	10:35	11:05	11:35	12:05	12:35	13:05	13:35	14:05	14:35	15:05	15:35	16:05	16:35	17:05	17:35	18:05	18:35	19:05	19:35	20:05	20:35	21:05	21:35	22:05	22:35	23:05	23:35
La Locle	arr.	04:49	05:19	05:49	06:19	06:49	07:19	07:49	08:19	08:49	09:19	09:49	10:19	10:49	11:19	11:49	12:19	12:49	13:19	13:49	14:19	14:49	15:19	15:49	16:19	16:49	17:19	17:49	18:19	18:49	19:19	19:49	20:19	20:49	21:19	21:49	22:19	22:49	23:19	23:49
La Locle	dép.	04:50	05:20	05:50	06:20	06:50	07:20	07:50	08:20	08:50	09:20	09:50	10:20	10:50	11:20	11:50	12:20	12:50	13:20	13:50	14:20	14:50	15:20	15:50	16:20	16:50	17:20	17:50	18:20	18:50	19:20	19:50	20:20	20:50	21:20	21:50	22:20	22:50	23:20	23:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	05:29	05:59	06:29	06:59	07:29	07:59	08:29	08:59	09:29	09:59	10:29	10:59	11:29	11:59	12:29	12:59	13:29	13:59	14:29	14:59	15:29	15:59	16:29	16:59	17:29	17:59	18:29	18:59	19:29	19:59	20:29	20:59	21:29	21:59	22:29	22:59	23:29	23:59
La Chaux-de-Fonds vers Neuchâtel et Berne	dép.	05:02	05:32	06:02	06:32	07:02	07:32	08:02	08:32	09:02	09:32	10:02	10:32	11:02	11:32	12:02	12:32	13:02	13:32	14:02	14:32	15:02	15:32	16:02	16:32	17:02	17:32	18:02	18:32	19:02	19:32	20:02	20:32	21:02	21:32	22:02	22:32	->	23:32	
La Chaux-de-Fonds vers Sâvigny et Biémme	dép.	05:32	06:32	07:32	08:32	09:32	10:32	11:32	12:32	13:32	14:32	15:32	16:32	17:32	18:32	19:32	20:32	21:32	22:32	23:32																				
De Biémme et Sâvigny vers La Chaux-de-Fonds	arr.																																							
De Neuchâtel et Berne vers La Chaux-de-Fonds	arr.			05:27	05:57	06:27	06:57	07:27	07:57	08:27	08:57	09:27	09:57	10:27	10:57	11:27	11:57	12:27	12:57	13:27	13:57	14:27	14:57	15:27	15:57	16:27	16:57	17:27	17:57	18:27	18:57	19:27	19:57	20:27	20:57	21:27	21:57	22:27	22:57	
La Chaux-de-Fonds	dép.	04:03	04:33	05:03	05:33	06:03	06:33	07:03	07:33	08:03	08:33	09:03	09:33	10:03	10:33	11:03	11:33	12:03	12:33	13:03	13:33	14:03	14:33	15:03	15:33	16:03	16:33	17:03	17:33	18:03	18:33	19:03	19:33	20:03	20:33	21:03	21:33	22:03	22:33	23:03
La Locle	arr.	04:12	04:42	05:12	05:42	06:12	06:42	07:12	07:42	08:12	08:42	09:12	09:42	10:12	10:42	11:12	11:42	12:12	12:42	13:12	13:42	14:12	14:42	15:12	15:42	16:12	16:42	17:12	17:42	18:12	18:42	19:12	19:42	20:12	20:42	21:12	21:42	22:12	22:42	23:12
La Locle	dép.	04:13	04:43	05:13	05:43	06:13	06:43	07:13	07:43	08:13	08:43	09:13	09:43	10:13	10:43	11:13	11:43	12:13	12:43	13:13	13:43	14:13	14:43	15:13	15:43	16:13	16:43	17:13	17:43	18:13	18:43	19:13	19:43	20:13	20:43	21:13	21:43	22:13	22:43	23:13
Morteau	arr.	04:27	04:57	05:27	05:57	06:27	06:57	07:27	07:57	08:27	08:57	09:27	09:57	10:27	10:57	11:27	11:57	12:27	12:57	13:27	13:57	14:27	14:57	15:27	15:57	16:27	16:57	17:27	17:57	18:27	18:57	19:27	19:57	20:27	20:57	21:27	21:57	22:27	22:57	

Tab. 29: Horaire Morteau–LCF, cadencement à la demi-heure.

Morteau	dep.	04:35	05:05	05:35	06:05	06:35	07:05	07:35	08:05	08:35	09:05	09:35	10:05	10:35	11:05	11:35	12:05	12:35	13:05	13:35	14:05	14:35	15:05	15:35	16:05	16:35	17:05	17:35	18:05	18:35	19:05	19:35	20:05	20:35	21:05	21:35	22:05	22:35	23:05	23:35
Le Locle	arr.	04:49	05:19	05:49	06:19	06:49	07:19	07:49	08:19	08:49	09:19	09:49	10:19	10:49	11:19	11:49	12:19	12:49	13:19	13:49	14:19	14:49	15:19	15:49	16:19	16:49	17:19	17:49	18:19	18:49	19:19	19:49	20:19	20:49	21:19	21:49	22:19	22:49	23:19	23:49
La Chaux-de-Fonds	dep.	04:50	05:20	05:50	06:20	06:50	07:20	07:50	08:20	08:50	09:20	09:50	10:20	10:50	11:20	11:50	12:20	12:50	13:20	13:50	14:20	14:50	15:20	15:50	16:20	16:50	17:20	17:50	18:20	18:50	19:20	19:50	20:20	20:50	21:20	21:50	22:20	22:50	23:20	23:50
	arr.	04:59	05:29	05:59	06:29	06:59	07:29	07:59	08:29	08:59	09:29	09:59	10:29	10:59	11:29	11:59	12:29	12:59	13:29	13:59	14:29	14:59	15:29	15:59	16:29	16:59	17:29	17:59	18:29	18:59	19:29	19:59	20:29	20:59	21:29	21:59	22:29	22:59	23:29	23:59
La Chaux-de-Fonds	dep.	04:03	04:33	05:03	05:33	06:03	06:33	07:03	07:33	08:03	08:33	09:03	09:33	10:03	10:33	11:03	11:33	12:03	12:33	13:03	13:33	14:03	14:33	15:03	15:33	16:03	16:33	17:03	17:33	18:03	18:33	19:03	19:33	20:03	20:33	21:03	21:33	22:03	22:33	23:03
Le Locle	arr.	04:12	04:42	05:12	05:42	06:12	06:42	07:12	07:42	08:12	08:42	09:12	09:42	10:12	10:42	11:12	11:42	12:12	12:42	13:12	13:42	14:12	14:42	15:12	15:42	16:12	16:42	17:12	17:42	18:12	18:42	19:12	19:42	20:12	20:42	21:12	21:42	22:12	22:42	23:12
La Chaux-de-Fonds	dep.	04:13	04:43	05:13	05:43	06:13	06:43	07:13	07:43	08:13	08:43	09:13	09:43	10:13	10:43	11:13	11:43	12:13	12:43	13:13	13:43	14:13	14:43	15:13	15:43	16:13	16:43	17:13	17:43	18:13	18:43	19:13	19:43	20:13	20:43	21:13	21:43	22:13	22:43	23:13
Morteau	arr.	04:27	04:57	05:27	05:57	06:27	06:57	07:27	07:57	08:27	08:57	09:27	09:57	10:27	10:57	11:27	11:57	12:27	12:57	13:27	13:57	14:27	14:57	15:27	15:57	16:27	16:57	17:27	17:57	18:27	18:57	19:27	19:57	20:27	20:57	21:27	21:57	22:27	22:57	23:27

Tab. 30: Horaire Morteau–LCF, cadencement à la demi-heure, jours ouvrables.

Morteau	dep.	04:35	06:35	07:05	07:35	08:05	08:35	09:05	09:35	10:05	10:35	11:05	11:35	12:05	12:35	13:05	13:35	14:05	14:35	15:05	15:35	16:05	16:35	17:05	17:35	18:05	18:35	19:05	19:35	20:05	20:35	21:05	21:35	22:35	23:35
Le Locle	arr.	04:49	06:49	07:19	07:49	08:19	08:49	09:19	09:49	10:19	10:49	11:19	11:49	12:19	12:49	13:19	13:49	14:19	14:49	15:19	15:49	16:19	16:49	17:19	17:49	18:19	18:49	19:19	19:49	20:19	20:49	21:19	21:49	22:49	23:49
La Chaux-de-Fonds	dep.	04:50	06:50	07:20	07:50	08:20	08:50	09:20	09:50	10:20	10:50	11:20	11:50	12:20	12:50	13:20	13:50	14:20	14:50	15:20	15:50	16:20	16:50	17:20	17:50	18:20	18:50	19:20	19:50	20:20	20:50	21:20	21:50	22:50	23:50
La Chaux-de-Fonds	arr.	04:59	06:59	07:29	07:59	08:29	08:59	09:29	09:59	10:29	10:59	11:29	11:59	12:29	12:59	13:29	13:59	14:29	14:59	15:29	15:59	16:29	16:59	17:29	17:59	18:29	18:59	19:29	19:59	20:29	20:59	21:29	21:59	22:59	23:59
La Chaux-de-Fonds	dep.	04:03	06:03	06:33	07:03	07:33	08:03	08:33	09:03	09:33	10:03	10:33	11:03	11:33	12:03	12:33	13:03	13:33	14:03	14:33	15:03	15:33	16:03	16:33	17:03	17:33	18:03	18:33	19:03	19:33	20:03	20:33	21:03	22:03	23:03
Le Locle	arr.	04:12	06:12	06:42	07:12	07:42	08:12	08:42	09:12	09:42	10:12	10:42	11:12	11:42	12:12	12:42	13:12	13:42	14:12	14:42	15:12	15:42	16:12	16:42	17:12	17:42	18:12	18:42	19:12	19:42	20:12	20:42	21:12	22:12	23:12
Le Locle	dep.	04:13	06:13	06:43	07:13	07:43	08:13	08:43	09:13	09:43	10:13	10:43	11:13	11:43	12:13	12:43	13:13	13:43	14:13	14:43	15:13	15:43	16:13	16:43	17:13	17:43	18:13	18:43	19:13	19:43	20:13	20:43	21:13	22:13	23:13
Morteau	arr.	04:27	06:27	06:57	07:27	07:57	08:27	08:57	09:27	09:57	10:27	10:57	11:27	11:57	12:27	12:57	13:27	13:57	14:27	14:57	15:27	15:57	16:27	16:57	17:27	17:57	18:27	18:57	19:27	19:57	20:27	20:57	21:27	22:27	23:27

Tab. 31: Horaire Morteau–LCF, cadencement à la demi-heure, le week-end.

Les Brenets		05:12	06:12	07:12	08:12	09:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12			
arr.	dép.	05:19	06:19	07:19	08:19	09:19	10:19	11:19	12:19	13:19	14:19	15:19	16:19	17:19	18:19	19:19	20:19	21:19	22:19	23:19			
La Lodic		04:50	05:30	06:50	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	14:50	15:50	16:50	17:50	18:50	19:50	20:50	21:50	22:50	23:50		
dép.	arr.	04:59	05:29	06:59	07:29	08:59	09:29	10:29	11:29	12:29	13:29	14:29	15:29	16:29	17:29	18:29	19:29	20:29	21:29	22:29	23:29		
La Chaux-de-Fonds																							
Le Chaux-de-Fonds vers Neuchâtel et Berne		05:02	06:02	07:02	08:02	09:02	10:32	11:02	12:02	13:02	14:02	15:32	16:02	17:02	18:02	19:02	20:02	21:02	22:02	23:32			
dép.	arr.																						
Le Chaux-de-Fonds vers St-Maur et Bière		05:32	06:32	07:32	08:32	09:32	10:32	11:32	12:32	13:32	14:32	15:32	16:32	17:32	18:32	19:32	20:44	21:44	22:44	23:44			
dép.	arr.																						
De Bière et St-Maur vers La Chaux-de-Fonds					06:28	07:28	08:28	09:28	10:28	11:28	12:28	13:28	14:28	15:28	16:28	17:28	18:28	19:28	20:34	21:34	22:34		
arr.	dép.																						
De Neuchâtel et Berne vers La Chaux-de-Fonds			05:27	06:57	07:27	07:57	08:27	08:57	09:27	10:27	10:57	11:27	12:27	13:27	14:27	15:27	16:27	17:27	18:27	19:27	20:27	21:27	22:27
arr.	dép.																						
Le Chaux-de-Fonds		04:03	05:03	06:03	07:03	08:03	08:31	09:03	09:31	10:31	11:03	11:31	12:03	13:03	14:03	15:31	16:03	17:03	18:03	19:03	20:03	21:03	22:03
dép.	arr.																						
La Lodic		04:12	05:12	06:40	07:12	08:40	09:12	09:40	10:40	11:12	11:40	12:12	13:40	14:12	15:40	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12	23:12
dép.	arr.																						
Les Brenets			05:48	06:48	07:48	08:48	09:48	10:48	11:48	12:48	13:48	14:48	15:48	16:48	17:48	18:48	19:48	20:48	21:48	22:48			
dép.	arr.																						

Tab. 32: Horaire Les Brenets–LCF, cadencement horaire.





Ligne	Sens	Heures																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		04:13	04:39	05:05	05:31	05:57	06:23	06:49	07:15	07:41	08:07	08:33	08:59	09:25	09:51	10:17	10:43	11:09	11:35	12:01	12:27	12:53	13:19	13:45	14:11	14:37	15:03	15:29	15:55	16:21	16:47	17:13	17:39	18:05	18:31	18:57	19:23	19:49	20:15	20:41	21:07	21:33	21:59	22:25	22:51	23:17	23:43	24:09	24:35	25:01	25:27	25:53	26:19	26:45	27:11	27:37	28:03	28:29	28:55	29:21	29:47	30:13	30:39	31:05	31:31	31:57	32:23	32:49	33:15	33:41	34:07	34:33	34:59	35:25	35:51	36:17	36:43	37:09	37:35	38:01	38:27	38:53	39:19	39:45	40:11	40:37	41:03	41:29	41:55	42:21	42:47	43:13	43:39	44:05	44:31	44:57	45:23	45:49	46:15	46:41	47:07	47:33	47:59	48:25	48:51	49:17	49:43	50:09	50:35	51:01	51:27	51:53	52:19	52:45	53:11	53:37	54:03	54:29	54:55	55:21	55:47	56:13	56:39	57:05	57:31	57:57	58:23	58:49	59:15	59:41	60:07	60:33	60:59	61:25	61:51	62:17	62:43	63:09	63:35	64:01	64:27	64:53	65:19	65:45	66:11	66:37	67:03	67:29	67:55	68:21	68:47	69:13	69:39	70:05	70:31	70:57	71:23	71:49	72:15	72:41	73:07	73:33	73:59	74:25	74:51	75:17	75:43	76:09	76:35	77:01	77:27	77:53	78:19	78:45	79:11	79:37	80:03	80:29	80:55	81:21	81:47	82:13	82:39	83:05	83:31	83:57	84:23	84:49	85:15	85:41	86:07	86:33	86:59	87:25	87:51	88:17	88:43	89:09	89:35	90:01	90:27	90:53	91:19	91:45	92:11	92:37	93:03	93:29	93:55	94:21	94:47	95:13	95:39	95:65	95:91	96:17	96:43	97:09	97:35	98:01	98:27	98:53	99:19	99:45	100:11	100:37	101:03	101:29	101:55	102:21	102:47	103:13	103:39	104:05	104:31	104:57	105:23	105:49	106:15	106:41	107:07	107:33	107:59	108:25	108:51	109:17	109:43	110:09	110:35	111:01	111:27	111:53	112:19	112:45	113:11	113:37	114:03	114:29	114:55	115:21	115:47	116:13	116:39	117:05	117:31	117:57	118:23	118:49	119:15	119:41	120:07	120:33	120:59	121:25	121:51	122:17	122:43	123:09	123:35	124:01	124:27	124:53	125:19	125:45	126:11	126:37	127:03	127:29	127:55	128:21	128:47	129:13	129:39	130:05	130:31	130:57	131:23	131:49	132:15	132:41	133:07	133:33	133:59	134:25	134:51	135:17	135:43	136:09	136:35	137:01	137:27	137:53	138:19	138:45	139:11	139:37	140:03	140:29	140:55	141:21	141:47	142:13	142:39	143:05	143:31	143:57	144:23	144:49	145:15	145:41	146:07	146:33	146:59	147:25	147:51	148:17	148:43	149:09	149:35	150:01	150:27	150:53	151:19	151:45	152:11	152:37	153:03	153:29	153:55	154:21	154:47	155:13	155:39	156:05	156:31	156:57	157:23	157:49	158:15	158:41	159:07	159:33	159:59	160:25	160:51	161:17	161:43	162:09	162:35	163:01	163:27	163:53	164:19	164:45	165:11	165:37	165:63	165:89	166:15	166:41	167:07	167:33	167:59	168:25	168:51	169:17	169:43	170:09	170:35	170:61	170:87	171:13	171:39	171:65	171:91	172:17	172:43	173:09	173:35	173:61	173:87	174:13	174:39	174:65	174:91	175:17	175:43	175:69	175:95	176:21	176:47	176:73	176:99	177:25	177:51	178:17	178:43	179:09	179:35	179:61	179:87	180:13	180:39	180:65	180:91	181:17	181:43	181:69	181:95	182:21	182:47	182:73	182:99	183:25	183:51	184:07	184:33	184:59	185:15	185:41	185:67	185:93	186:19	186:45	186:71	186:97	187:23	187:49	187:75	188:01	188:27	188:53	189:09	189:35	189:61	189:87	190:13	190:39	190:65	190:91	191:17	191:43	191:69	191:95	192:21	192:47	192:73	192:99	193:25	193:51	194:07	194:33	194:59	195:15	195:41	195:67	195:93	196:19	196:45	196:71	196:97	197:23	197:49	197:75	198:01	198:27	198:53	198:79	199:05	199:31	199:57	200:13	200:39	200:65	200:91	201:17	201:43	201:69	201:95	202:21	202:47	202:73	202:99	203:25	203:51	204:07	204:33	204:59	205:15	205:41	205:67	205:93	206:19	206:45	206:71	206:97	207:23	207:49	207:75	208:01	208:27	208:53	208:79	209:05	209:31	209:57	210:13	210:39	210:65	210:91	211:17	211:43	211:69	211:95	212:21	212:47	212:73	212:99	213:25	213:51	214:07	214:33	214:59	215:15	215:41	215:67	215:93	216:19	216:45	216:71	216:97	217:23	217:49	217:75	218:01	218:27	218:53	218:79	219:05	219:31	219:57	220:13	220:39	220:65	220:91	221:17	221:43	221:69	221:95	222:21	222:47	222:73	222:99	223:25	223:51	224:07	224:33	224:59	225:15	225:41	225:67	225:93	226:19	226:45	226:71	226:97	227:23	227:49	227:75	228:01	228:27	228:53	228:79	229:05	229:31	229:57	230:13	230:39	230:65	230:91	231:17	231:43	231:69	231:95	232:21	232:47	232:73	232:99	233:25	233:51	234:07	234:33	234:59	235:15	235:41	235:67	235:93	236:19	236:45	236:71	236:97	237:23	237:49	237:75	238:01	238:27	238:53	238:79	239:05	239:31	239:57	240:13	240:39	240:65	240:91	241:17	241:43	241:69	241:95	242:21	242:47	242:73	242:99	243:25	243:51	244:07	244:33	244:59	245:15	245:41	245:67	245:93	246:19	246:45	246:71	246:97	247:23	247:49	247:75	248:01	248:27	248:53	248:79	249:05	249:31	249:57	250:13	250:39	250:65	250:91	251:17	251:43	251:69	251:95	252:21	252:47	252:73	252:99	253:25	253:51	254:07	254:33	254:59	255:15	255:41	255:67	255:93	256:19	256:45	256:71	256:97	257:23	257:49	257:75	258:01	258:27	258:53	258:79	259:05	259:31	259:57	260:13	260:39	260:65	260:91	261:17	261:43	261:69	261:95	262:21	262:47	262:73	262:99	263:25	263:51	264:07	264:33	264:59	265:15	265:41	265:67	265:93	266:19	266:45	266:71	266:97	267:23	267:49	267:75	268:01	268:27	268:53	268:79	269:05	269:31	269:57	270:13	270:39	270:65	270:91	271:17	271:43	271:69	271:95	272:21	272:47	272:73	272:99	273:25	273:51	274:07	274:33	274:59	275:15	275:41	275:67	275:93	276:19	276:45	276:71	276:97	277:23	277:49	277:75	278:01	278:27	278:53	278:79	279:05	279:31	279:57	280:13	280:39	280:65	280:91	281:17	281:43	281:69	281:95	282:21	282:47	282:73	282:99	283:25	283:51	284:07	284:33	284:59	285:15	285:41	285:67	285:93	286:19	286:45	286:71	286:97	287:23	287:49	287:75	288:01	288:27	288:53	288:79	289:05	289:31	289:57	290:13	290:39	290:65	290:91	291:17	291:43	291:69	291:95	292:21	292:47	292:73	292:99	293:25	293:51	294:07	294:33	294:59	295:15	295:41	295:67	295:93	296:19	296:45	296:71	296:97	297:23	297:49	297:75	298:01	298:27	298:53	298:79	299:05	299:31	299:57	300:13	300:39	300:65	300:91	301:17	301:43	301:69	301:95	302:21	302:47	302:73	302:99	303:25	303:51	304:07	304:33	304:59	305:15	305:41	305:67	305:93	306:19	306:45	306:71	306:97	307:23	307:49	307:75	308:01	308:27	308:53	308:79	309:05	309:31	309:57	310:13	310:39	310:65	310:91	311:17	311:43	311:69	311:95	312:21	312:47	312:73	312:99	313:25	313:51	314:07	314:33	314:59	315:15	315:41	315:67	315:93	316:19	316:45	316:71	316:97	317:23	317:49	317:75	318:01	318:27	318:53	318:79	319:05	319:31	319:57	320:13	320:39	320:65	320:91	321:17	321:43	321:69	321:95	322:21	322:47	322:73	322:99	323:25	323:51	324:07	324:33	324:59	325:15	325:41	325:67	325:93	326:19	326:45	326:71	326:97	327:23	327:49	327:75	328:01	328:27	328:53	328:79	329:05	329:31	329:57	330:13	330:39	330:65	330:91	331:17	331:43	331:69	331:95	332:21	332:47	332:73	332:99	333:25	333:51	334:07	334:33	334:59	335:15	335:41	335:67	335:93	336:19	336:45	336:71	336:97	337:23	337:49	337:75	338:01	338:27	338:53	338:79	339:05	339:31	339:57	340:13	340:39	340:65	340:91	341:17	341:43	341:69	341:95	342:21	342:47	342:73	342:99	343:25	343:51	344:07	344:33	344:59	345:15	345:41	345:67	345:93	346:19	346:45	346:71	346:97	347:23	347:49	347:75	348:01	348:27	348:53	348:79	349:05	349:31	349:57	350:13	350:39	350:65	350:91	351:17	351:43	351:69	351:95	352:21	352:47	352:73	352:99	353:25	353:51	354:07	354:33	354:59	355:15	355:41	355:67	355:93	356:19	356:45	356:71	356:97	357:23	357:49	357:75	358:01	358:27	358:53	358:79	359:05	359:31	359:57	360:13	360:39	360:65	360:91	361:17	361:43	361:69	361:95	362:21	362:47	362:73	362:99	363:25	363:51	364:07	364:33	364:59	365:15	365:41	365:67	365:93	366:19	366:45	366:71	366:97	367:23	367:49	367:75	368:01	368:27	368:53	368:79	369:05	369:31	369:57	370:13	370:39	370:65	370:91	371:17	371:43	371:69	371:95	372:21	372:47	372:73	372:99	373:25	373:51	374:07	374:33	374:59	375:15	375:41	375:67	375:93	376:19	376:45	376:71	376:97	377:23	377:49	377:75	378:01	378:27	378:53	378:79	379:05	379:31	379:57	380:13	380:39	380:65	380:91	381:17	381:43	381:69

	10:22	10:29	10:36	10:43	10:50	10:57	11:04	11:11	11:18	11:25	11:32	11:39	11:46	11:53	12:00	12:07	12:14	12:21	12:28	12:35	12:42	12:49	12:56	13:03	13:10	13:17	13:24	13:31	13:38	13:45	13:52	13:59	14:06	14:13	14:20	14:27	14:34	14:41	14:48	14:55	15:02	15:09	15:16	15:23	15:30	15:37	15:44	15:51	15:58	16:05	16:12	16:19	16:26	16:33	16:40	16:47	16:54	17:01	17:08	17:15	17:22	17:29	17:36	17:43	17:50	17:57	18:04	18:11	18:18	18:25	18:32	18:39	18:46	18:53	19:00	19:07	19:14	19:21	19:28	19:35	19:42	19:49	19:56	20:03	20:10	20:17	20:24	20:31	20:38	20:45	20:52	20:59	21:06	21:13	21:20	21:27	21:34	21:41	21:48	21:55	22:02	22:09	22:16	22:23	22:30	22:37	22:44	22:51	22:58	23:05	23:12	23:19	23:26	23:33	23:40	23:47	23:54	24:01	24:08	24:15	24:22	24:29	24:36	24:43	24:50	24:57	25:04	25:11	25:18	25:25	25:32	25:39	25:46	25:53	26:00	26:07	26:14	26:21	26:28	26:35	26:42	26:49	26:56	27:03	27:10	27:17	27:24	27:31	27:38	27:45	27:52	27:59	28:06	28:13	28:20	28:27	28:34	28:41	28:48	28:55	29:02	29:09	29:16	29:23	29:30	29:37	29:44	29:51	29:58	30:05	30:12	30:19	30:26	30:33	30:40	30:47	30:54	31:01	31:08	31:15	31:22	31:29	31:36	31:43	31:50	31:57	32:04	32:11	32:18	32:25	32:32	32:39	32:46	32:53	33:00	33:07	33:14	33:21	33:28	33:35	33:42	33:49	33:56	34:03	34:10	34:17	34:24	34:31	34:38	34:45	34:52	34:59	35:06	35:13	35:20	35:27	35:34	35:41	35:48	35:55	36:02	36:09	36:16	36:23	36:30	36:37	36:44	36:51	36:58	37:05	37:12	37:19	37:26	37:33	37:40	37:47	37:54	38:01	38:08	38:15	38:22	38:29	38:36	38:43	38:50	38:57	39:04	39:11	39:18	39:25	39:32	39:39	39:46	39:53	40:00	40:07	40:14	40:21	40:28	40:35	40:42	40:49	40:56	41:03	41:10	41:17	41:24	41:31	41:38	41:45	41:52	41:59	42:06	42:13	42:20	42:27	42:34	42:41	42:48	42:55	43:02	43:09	43:16	43:23	43:30	43:37	43:44	43:51	43:58	44:05	44:12	44:19	44:26	44:33	44:40	44:47	44:54	45:01	45:08	45:15	45:22	45:29	45:36	45:43	45:50	45:57	46:04	46:11	46:18	46:25	46:32	46:39	46:46	46:53	47:00	47:07	47:14	47:21	47:28	47:35	47:42	47:49	47:56	48:03	48:10	48:17	48:24	48:31	48:38	48:45	48:52	48:59	49:06	49:13	49:20	49:27	49:34	49:41	49:48	49:55	50:02	50:09	50:16	50:23	50:30	50:37	50:44	50:51	50:58	51:05	51:12	51:19	51:26	51:33	51:40	51:47	51:54	52:01	52:08	52:15	52:22	52:29	52:36	52:43	52:50	52:57	53:04	53:11	53:18	53:25	53:32	53:39	53:46	53:53	54:00	54:07	54:14	54:21	54:28	54:35	54:42	54:49	54:56	55:03	55:10	55:17	55:24	55:31	55:38	55:45	55:52	55:59	56:06	56:13	56:20	56:27	56:34	56:41	56:48	56:55	57:02	57:09	57:16	57:23	57:30	57:37	57:44	57:51	57:58	58:05	58:12	58:19	58:26	58:33	58:40	58:47	58:54	59:01	59:08	59:15	59:22	59:29	59:36	59:43	59:50	59:57	60:04	60:11	60:18	60:25	60:32	60:39	60:46	60:53	61:00	61:07	61:14	61:21	61:28	61:35	61:42	61:49	61:56	62:03	62:10	62:17	62:24	62:31	62:38	62:45	62:52	62:59	63:06	63:13	63:20	63:27	63:34	63:41	63:48	63:55	64:02	64:09	64:16	64:23	64:30	64:37	64:44	64:51	64:58	65:05	65:12	65:19	65:26	65:33	65:40	65:47	65:54	66:01	66:08	66:15	66:22	66:29	66:36	66:43	66:50	66:57	67:04	67:11	67:18	67:25	67:32	67:39	67:46	67:53	68:00	68:07	68:14	68:21	68:28	68:35	68:42	68:49	68:56	69:03	69:10	69:17	69:24	69:31	69:38	69:45	69:52	69:59	70:06	70:13	70:20	70:27	70:34	70:41	70:48	70:55	71:02	71:09	71:16	71:23	71:30	71:37	71:44	71:51	71:58	72:05	72:12	72:19	72:26	72:33	72:40	72:47	72:54	73:01	73:08	73:15	73:22	73:29	73:36	73:43	73:50	73:57	74:04	74:11	74:18	74:25	74:32	74:39	74:46	74:53	75:00	75:07	75:14	75:21	75:28	75:35	75:42	75:49	75:56	76:03	76:10	76:17	76:24	76:31	76:38	76:45	76:52	76:59	77:06	77:13	77:20	77:27	77:34	77:41	77:48	77:55	78:02	78:09	78:16	78:23	78:30	78:37	78:44	78:51	78:58	79:05	79:12	79:19	79:26	79:33	79:40	79:47	79:54	80:01	80:08	80:15	80:22	80:29	80:36	80:43	80:50	80:57	81:04	81:11	81:18	81:25	81:32	81:39	81:46	81:53	82:00	82:07	82:14	82:21	82:28	82:35	82:42	82:49	82:56	83:03	83:10	83:17	83:24	83:31	83:38	83:45	83:52	83:59	84:06	84:13	84:20	84:27	84:34	84:41	84:48	84:55	85:02	85:09	85:16	85:23	85:30	85:37	85:44	85:51	85:58	86:05	86:12	86:19	86:26	86:33	86:40	86:47	86:54	87:01	87:08	87:15	87:22	87:29	87:36	87:43	87:50	87:57	88:04	88:11	88:18	88:25	88:32	88:39	88:46	88:53	89:00	89:07	89:14	89:21	89:28	89:35	89:42	89:49	89:56	90:03	90:10	90:17	90:24	90:31	90:38	90:45	90:52	90:59	91:06	91:13	91:20	91:27	91:34	91:41	91:48	91:55	92:02	92:09	92:16	92:23	92:30	92:37	92:44	92:51	92:58	93:05	93:12	93:19	93:26	93:33	93:40	93:47	93:54	94:01	94:08	94:15	94:22	94:29	94:36	94:43	94:50	94:57	95:04	95:11	95:18	95:25	95:32	95:39	95:46	95:53	96:00	96:07	96:14	96:21	96:28	96:35	96:42	96:49	96:56	97:03	97:10	97:17	97:24	97:31	97:38	97:45	97:52	97:59	98:06	98:13	98:20	98:27	98:34	98:41	98:48	98:55	99:02	99:09	99:16	99:23	99:30	99:37	99:44	99:51	99:58	100:05	100:12	100:19	100:26	100:33	100:40	100:47	100:54	101:01	101:08	101:15	101:22	101:29	101:36	101:43	101:50	101:57	102:04	102:11	102:18	102:25	102:32	102:39	102:46	102:53	103:00	103:07	103:14	103:21	103:28	103:35	103:42	103:49	103:56	104:03	104:10	104:17	104:24	104:31	104:38	104:45	104:52	104:59	105:06	105:13	105:20	105:27	105:34	105:41	105:48	105:55	106:02	106:09	106:16	106:23	106:30	106:37	106:44	106:51	106:58	107:05	107:12	107:19	107:26	107:33	107:40	107:47	107:54	108:01	108:08	108:15	108:22	108:29	108:36	108:43	108:50	108:57	109:04	109:11	109:18	109:25	109:32	109:39	109:46	109:53	109:60	109:67	109:74	109:81	109:88	109:95	109:102	109:109	109:116	109:123	109:130	109:137	109:144	109:151	109:158	109:165	109:172	109:179	109:186	109:193	109:200	109:207	109:214	109:221	109:228	109:235	109:242	109:249	109:256	109:263	109:270	109:277	109:284	109:291	109:298	109:305	109:312	109:319	109:326	109:333	109:340	109:347	109:354	109:361	109:368	109:375	109:382	109:389	109:396	109:403	109:410	109:417	109:424	109:431	109:438	109:445	109:452	109:459	109:466	109:473	109:480	109:487	109:494	109:501	109:508	109:515	109:522	109:529	109:536	109:543	109:550	109:557	109:564	109:571	109:578	109:585	109:592	109:599	109:606	109:613	109:620	109:627	109:634	109:641	109:648	109:655	109:662	109:669	109:676	109:683	109:690	109:697	109:704	109:711	109:718	109:725	109:732	109:739	109:746	109:753	109:760	109:767	109:774	109:781	109:788	109:795	109:802	109:809	109:816	109:823	109:830	109:837	109:844	109:851	109:858	109:865	109:872	109:879	109:886	109:893	109:900	109:907	109:914	109:921	109:928	109:935	109:942	109:949	109:956	109:963	109:970	109:977	109:984	109:991	109:998
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Tab. 35: Horaire Morteau–LCF, cadencement à la demi-heure.

## Matériel roulant

Le matériel roulant qui sera présenté dans la suite de cette annexe, sera décrit selon les thématiques suivantes:

- Ravitaillement et maintenance de l'autorail.
- Equipement du système de sécurité.
- Conformité avec la législation française et suisse.

Hormis l'autorail GTW thermique, nous avons examiné trois types de véhicules qui semblent, à première vue, être conformes avec certaines exigences:

- X 73 500 Autorail en service sur la ligne Morteau–LCF.
- X 76 500 Autorail à Grand Capacité (AGC).
- Régiolis (successeur de l'AGC).

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des indicateurs techniques des véhicules mentionnés:

Données techniques de l'X 73 500, X 76 500 et Régiolis bi-mode			
Nomination	X 73 500 (X 73 752 à 755)	X 76 500 (AGC)	Régiolis (B 84 500)
Producteur	Alstom, De Dietrich ferroviaire	Bombardier	Alstom
Mise en service	1999-2004 (2003 les rames RFC)	2004-2010	2014-
Longueur hors tampons	28,9 m	57,4 m (tri-caisse)	56,4 m (tri-caisse)
Puissance continue	514 kW	1324 kW	1200 kW
Moteur thermique	MAN D 2866 LUH 21 12 (Euro II)	2 x MAN D 2842 LE 606 (Euro II)	4 x MAN 2876 LE 623 (Euro III)
Capacité de la soute à carburant	900 litres gazole	2 x 1500 litres gazole	?
Masse en service	50 t (12,5 t par essieu)	133,3 t	136 t (17 t par essieu)
Vitesse maximale	140 km/h	160 km/h	160 km/h
Capacité d'accélération	0,6 m/s <sup>2</sup>	0,66 m/s <sup>2</sup>	0,55 m/s <sup>2</sup>
Consommation pour 100 km	80 litres gazole	100 litres gazole	?
Places assises	64 (classe unique)	133 (classe unique)	162
Strapontins	7	22	?
Places debout	83	200 (4 pers./m <sup>2</sup> )	?
Capacité totale	154 voyageurs	355	?
Couplage	UM jusqu'à 3 rames	UM jusqu'à 3 rames	UM jusqu'à 3 rames
Système de sécurité	KVB et SIGNUM	KVB	KVB, ETCS pré-équipé
Accessibilité PMR, toilettes incluses	Oui	Oui	Oui
Prix d'achat	1,42 millions €	4,2 millions €	7,0 millions €

Tab. 36: Données techniques du X 73 500, X 76 500 et du Régiolis.

Dans ce qui suit, les thèmes suivants seront abordés pour les trois autorails:

- Ravitaillement et maintenance de l'autorail.
- Equipement du système de sécurité.
- Conformité avec la législation suisse.

## AUTORAIL X 73 500

Les données techniques de l'autorail X 73 500 sont réunies dans le Tab. 36.

Les données techniques et le dessin suivant montrent que l'autorail X 73 500 est un véhicule mono-caisse à une faible capacité en terme de places assises, qui ressemble davantage à un bus articulé. En UM 3 (Unité Multiple), la capacité s'élève à environ 210 places assises, soit 450 voyageurs en comptant les places debout. Sur la ligne Morteau–LCF, aux heures de pointe, on roule en UM 2, donc avec 140 places assises et une capacité totale d'environ 300 voyageurs. Cette faible capacité de transport confirme la faible fréquentation de la ligne.

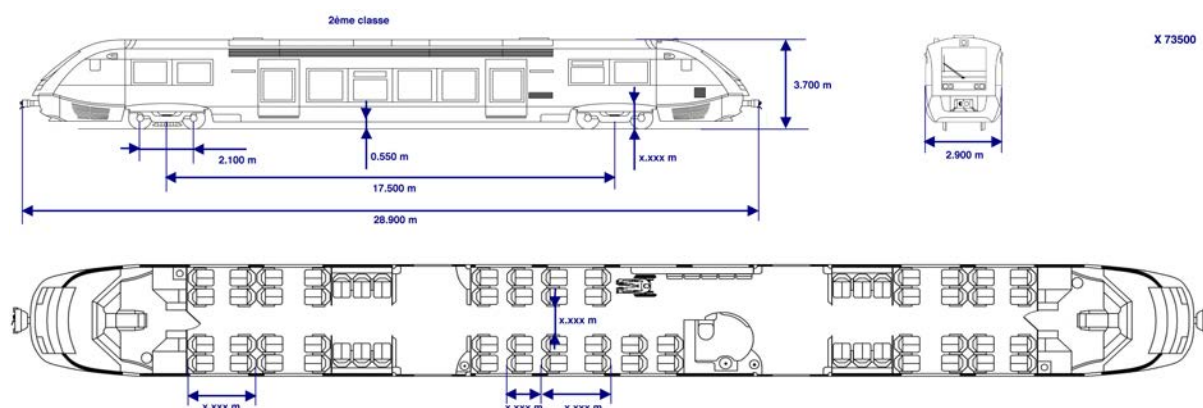


Fig. 53: Dessin d'ensemble du X 73 500.<sup>133</sup>

Ces quelques chiffres, en se basant sur l'expérience personnelle, montrent qu'il faut une UM 3 aux heures de pointe le matin et le soir pour affronter la demande. Selon les CFF, on peut compter sur une demande de 8400 voy./jour sur le seul tronçon LL–LCF, les frontaliers venant de la France inclus.<sup>134</sup> Même avec une UM 3, la rame X 73 500 est insuffisante pour répondre à la demande sur le tronçon LL–LCF.

### RAVITAILLEMENT ET MAINTENANCE DE L'AUTORAIL

La capacité de la soute à gasoil et la consommation de 80 litres pour 100 km donnent une autonomie d'environ 1125 km. Ceci correspond à environ 28 A/R Morteau–LCF (40 km par A/R). Si l'on se base sur une offre de 18 A/R par jour, ceci représente une distance parcourue par jour de 720 km. Après ce parcours, environ 600 litres seront consommés. Donc l'organisation du roulement des quatre autorails doit être organisé de telle façon qu'après 27 A/R, il soit possible de se diriger vers une installation de ravitaillement. L'installation la

<sup>133</sup> Brisou Florent, X73500 / X73900 (ATER), p. 3, <http://fbrisou.free.fr/RAIL21/FicheX73500.pdf>, consulté le 22 janvier 2016.

<sup>134</sup> CFF Division voyageurs, Les RER du futur en Suisse romande, Réseau Express Régional Neuchâtelois, Trafic régional Jura bernois, Lausanne 2010, p. 8.

plus proche se trouve à Bienne, à 34 km de LCF. La distance entre Morteau et Besançon, l’autre possibilité pour le ravitaillement en carburant, représente le double de km. Mais comme la ligne vers Bienne sera équipée avec l’ETCS à partir de la fin 2017, il ne serait plus possible d’aller à Bienne pour le ravitaillement ni pour un petit entretien.

En cas de pénurie de gazole, un ravitaillement depuis un camion ravitailleur «bord-à-bord» prévu dans le référentiel pour le ravitaillement en carburant de RFF est possible à Morteau.<sup>135</sup> Selon la réglementation RFF, l’aire de ravitaillement doit être équipée de moyens de récupération des déversements de carburant, règle la plus contraignante. Ce scénario a été déjà exécuté à Morteau. La même chose doit être possible à LCF. Un endroit bien approprié à LCF a été décrit dans le chap. 4.3.

L’entretien des X 73 500 se fait actuellement à Besançon, voire Dijon. Dans un scénario de base à court terme, le parcours vers Besançon ne sera plus possible, à cause d’une séparation des infrastructures à Morteau. Le seul endroit où les X 73 500 pourraient être entretenus sera à Bienne dans le Centre de compétence pour véhicules diesel.<sup>136</sup> Cette proposition reste une proposition faisable jusqu’au moment où le système de sécurité SIGNUM sera retiré de la ligne LCF–Bienne, donc vers la fin de 2017. Par conséquent, dans le scénario de base à court terme, ceci ne sera pas possible. Le Centre de compétence pour véhicule diesel à Bienne n’a pas de compétences pour l’entretien, ni les pièces de recharge. Il est difficilement imaginable qu’un tel véhicule sera entretenu à un coût abordable pour les collectivités couvrant le déficit issu de l’exploitation de l’axe Morteau–LCF.

#### EQUIPEMENT DU SYSTEME DE SECURITE

À ce jour, seuls quatre autorails X 73 500 sont équipés du système de sécurité suisse SIGNUM et ont l’autorisation de circuler en Suisse. De ce fait, la disponibilité du matériel roulant pour l’exploitation de la ligne Morteau–LCF est fortement réduite. De plus, une rame doit être considérée comme étant de réserve en cas de travaux d’entretien ou de défaillance technique. Par conséquent, seules trois unités sont disponibles pour l’exploitation, ce qui constitue le minimum nécessaire. Il est prévu de remplacer le SIGNUM sur le tronçon LCF–frontière par le système de sécurité européenne ETCS L1 LS vers la fin 2017. A partir de ce moment, une circulation des X 73 500 sur le tronçon suisse ne sera plus possible. Une solution **transitoire** a pu être trouvée qui prévoit de laisser le système de sécurité SIGNUM en parallèle à

---

<sup>135</sup> RFF, Référentiel pour le ravitaillement en carburant, Document d’utilisation de l’infrastructure, Version 1 du 9 novembre 2011, Applicable à partir du 11 décembre 2011, (IG TR 3 B9 n° 1), RFN-IG-TR 03 B-09-n° 001, p. 10.

<sup>136</sup> CFF SA, Voyageurs Operating, Centre de compétence pour véhicules diesel, CFF Voyageurs Operating – votre partenaire pour la maintenance de véhicules diesel.

l'ETCS L1 LS jusqu'en 2020/21.<sup>137</sup> A partir de 2020/21, sur le sol suisse, seul le système ETCS sera installé comme système de sécurité. La solution au niveau du matériel roulant sera d'équiper les véhicules X 73 500 avec le système ETCS L1 LS à côté du KVB déjà installé sur les rames (superposition d'équipement).

L'équipement des X 73 500 avec le système ETCS est possible comme l'exemple des CFL (Société nationale des chemins de fer luxembourgeois) montre. Dans les années 2000 et 2001, les CFL ont reçu six X 73 500, portant les numéros 2101 à 2106. Trois de ces six rames ont été équipées avec le système ETCS L1 LS en 2004 pour la phase pilote d'introduction de l'ETCS sur le réseau luxembourgeois, dont l'ensemble du réseau est entre-temps équipé.<sup>138</sup> L'équipement de ces trois véhicules a coûté 227 074 € par rame (prix en 2004).<sup>139</sup> Faire ce même exercice avec les X 73 500 est techniquement possible avec un coût d'environ 250 000 € par rame. La question est de savoir si une telle opération est judicieuse et pertinente à moyen et long terme.

Les rames en service sur la ligne Morteau–LCF auront 20 ans en 2023, donc sont arrivées à mi-vie. Le coût d'une rénovation totale d'une rame équivaldrait à 15 à 30 % du prix d'une rame neuve.<sup>140</sup> Par conséquent, il faut compter environ 200 000 € par rame, sous l'hypothèse qu'on ne fasse pas une remotorisation. Vu ce coût sans installation d'un ETCS en rapport avec le service à rendre dans le futur proche, il faut déjà aujourd'hui constater que ce matériel roulant n'est pas adapté à l'exploitation actuelle de la ligne, car la capacité (le fait qu'il ne soit pas possible de rouler davantage qu'en UM 3) et la performance (accélération faible avec  $0,6 \text{ m/s}^2$ ) des rames X 73 500 sont insuffisantes. Investir dans ce matériel roulant ne semble pas justifié pour le service de la ligne Morteau–LCF pour le scénario de base à court terme.

---

<sup>137</sup> RCNE, Liaison transfrontalière depuis Morteau, <http://www.ne.ch/autorites/DDTE/SCTR/projets/Pages/Liaison-transfrontali%C3%A8re-depuis-Morteau.aspx>, consulté le 23 janvier 2016.

<sup>138</sup> CFL, Installation d'un système de contrôle de vitesse sur l'ensemble du réseau, <http://www.cfl.lu/espaces/infrastructure/fr/les-grands-projets/descriptif-des-projets/installation-d%E2%80%99un-syst%C3%A8me-de-contr%C3%B4le-de-vitesse-sur-l%E2%80%99ensemble-du-r%C3%A9seau>, consulté le 23 janvier 2016.

<sup>139</sup> Jaeger François, Director CFL, ETCS Level 1 Deployment in Luxembourg, UIC ERTMS conference 2006, Budapest 05.04.2006, p. 13.

<sup>140</sup> Sétra (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements), Certu, Rapport d'études, Les matériels ferroviaires de voyageurs sur le réseau ferré national, Quelle situation en France? Quelles réponses aux besoins de transport? Provins 2013, p. 88.

CONFORMITE AVEC LA LEGISLATION EN VIGUEUR

En 2010, l’OFT a révisé l’ordonnance sur les chemins de fer en inscrivant des prescriptions sévères en matière de gaz d’échappement pour les moteurs diesel et des particules de suie.<sup>141</sup> Selon les dispositions d’exécution de l’ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF), à l’art. 4, feuille n° 3, ch. 6, les émissions de gaz des nouveaux véhicules à moteur thermique sont, quant à leur composition et leur qualité, limitées aux valeurs mentionnées dans la directive 2004/26/CE du 21 avril 2004 pour toute la durée de vie prévisible.<sup>142, 143</sup> Ces dispositions sont également valables pour les véhicules existants qui seront équipés, dans le cadre d’une modernisation ou de transformation, de moteurs actuels. Les quatre X 73 500 circulant sur le tronçon Morteau–LCF ne remplissent pas les obligations relevant de cette ordonnance. Les prescriptions suisses qui se basent sur les directives européennes 97/68/CE et 2004/26/CE exigent les installations des filtres à particules pour les véhicules ferroviaires.<sup>144</sup> Si, dans le cadre de la révision totale à mi-vie une remotorisation s’avère nécessaire, ce moteur devra être équipé d’un filtre à particules remplissant les exigences légales.<sup>145</sup>

Une problématique qui pourrait apparaître avec une navettisation de 18 A/R entre Morteau et LCF est la question du bruit engendré par le matériel roulant thermique. La loi fédérale sur la réduction du bruit émise par les chemins de fer (LBCF) définit les mesures à prendre sur les tronçons ferroviaires pour protéger les riverains d’un bruit excessif et il règle le financement.<sup>146</sup> Le niveau sonore se trouve pour les X 73 500 à 79,5 dB(A) à 140 km/h.<sup>147</sup> Il est possible qu’avec une navettisation à intervalle de 30 min en mode thermique, l’on dépasserait les valeurs fixées par la loi, car le matériel thermique est plus bruyant que le matériel électrique. Ce thème devra être examiné au moment du passage à un cadencement 30 min entre LCF et Morteau.

---

<sup>141</sup> OFEV, Moins de suies de diesel, Comment la Suisse réduit ses émissions, Berne 2012, p. 16.

<sup>142</sup> DETEC, Dispositions d’exécution sur l’ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF), état au 1 juillet 2014.

<sup>143</sup> JOUE du 25.06.2004, Directive 2004/26/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 avril 2004 modifiant la directive 97/68/CE sur le rapprochement des législations des États membres relatives aux mesures contre les émissions de gaz et de particules polluants provenant des moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers.

<sup>144</sup> OFT, Dispositions d’exécution de l’ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF) du 1<sup>er</sup> juillet 2014, ad art. 4, ch. 6.

<sup>145</sup> OFEV (Office fédéral de l’environnement), Types de systèmes de filtres à particules avec attestation de conformité selon OPair, Berne le 23 décembre 2015.

<sup>146</sup> RS 742.144, Loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer (LBCF), état du 1<sup>er</sup> mars 2014.

<sup>147</sup> Sétra (Service d’études sur les transports, les routes et leurs aménagements), Certu, Rapport d’études, Les matériels ferroviaires de voyageurs sur le réseau ferré national, Quelle situation en France? Quelles réponses aux besoins de transport? Provins 2013, p. 76.



Concernant la législation des PMR, les X 73 500 sont déjà adaptés aux exigences législatives.

**En résumé**, le problème majeur des X 73 500 est leur «date d’expiration» assez proche. La capacité de ce matériel roulant n’est pas adaptée à la demande qui sera déclenchée par la navettisation de l’axe Morteau–LCF. Il ne serait pas judicieux d’investir dans l’adaptation du système de sécurité nécessaire prochainement, car les handicaps fondamentaux de ce véhicule ne seront pas soignés. Les investissements à faire dans ce véhicule sont disproportionnés par rapport au service à rendre dans un futur proche.

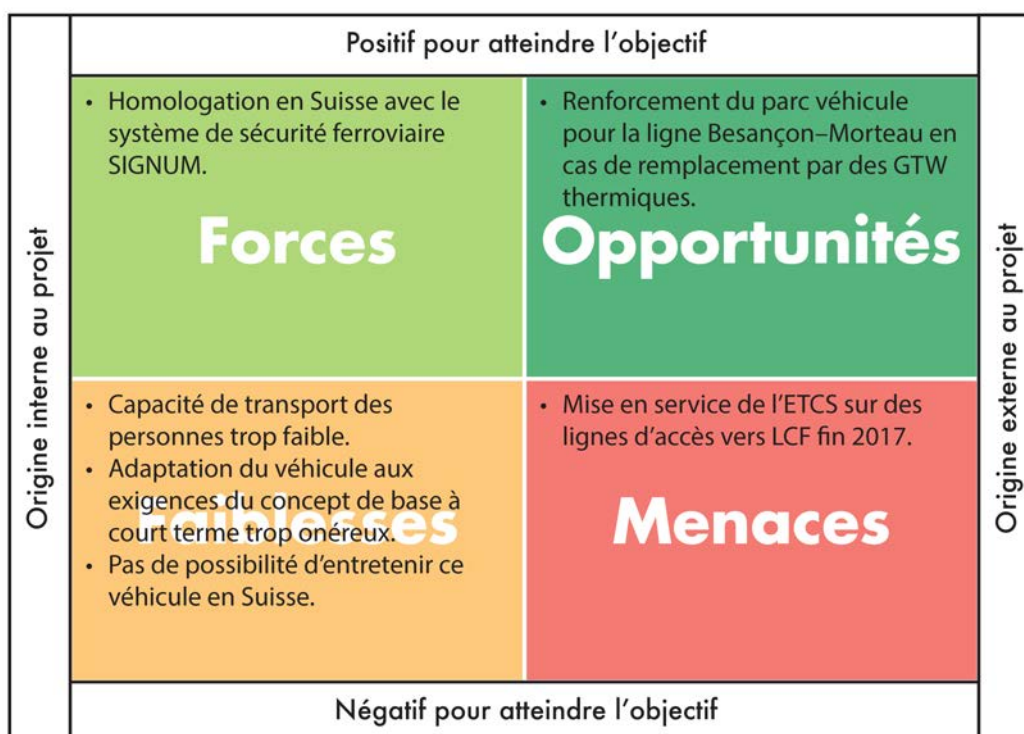


Fig. 54: Analyse FFOM relative aux autorails X 73 500.

## AUTORAIL X76 500 DITE AGC

Les données techniques de l'autorail X 76 500 sont réunies dans le Tab. 36.

L'AGC est un véhicule qui a été produit en différentes variantes (3 ou 4 caisses, thermique, électrique ou bi-mode) et en très grand nombre (700 exemplaires). L'X 76 500 est la variante diesel-électrique qui a été produites à 3 ou 4 caisses (163 exemplaires). Ce type d'autorail n'est aujourd'hui plus produit et il a trouvé son successeur dans le Régiolis (voir plus bas). Selon nos connaissances, il n'y a pas des rames d'occasion sur le marché. La RBFC possède 5 X 73 500 à trois caisses livrées en 2006 (3) et deux en 2008 (2). Ils sont utilisés entre autres sur la ligne Besançon–Morteau.

Si l'on considère la capacité de transport de personnes d'une rame AGC à 200 personnes aux heures de pointe, il faut une UM 2, donc deux rames pour couvrir les pointes du matin et du soir sur la ligne Morteau–LCF. Si une rame sert de réserve, il faut au moins réserver 3 rames voir 4 pour être réaliste pour l'exploitation de l'axe Morteau–LCF dans un scénario de base (réserves incluses).



Fig. 55: Dessin d'ensemble du X 76 500 (AGC).<sup>148</sup>

### RAVITAILLEMENT ET MAINTENANCE DE L'AUTORAIL

Dans le fond, la question du ravitaillement et de la maintenance d'un AGC reste la même que pour les X 73 500 et le GTW thermique. Dans l'hypothèse où les AGC seraient équipés de fa-

<sup>148</sup> Bombardier, Automotrice AGC – France, Schéma, <http://www.bombardier.com/fr/transport/projets/project.agc-france.html>, consulté le 25 janvier 2016.

çon à être aptes à circuler sur le réseau suisse et français sans restriction, le ravitaillement et la maintenance pourraient être exécutés à Bienne pour éviter le long parcours vers Besançon, voire Dijon au moins théoriquement. La capacité de transport de personnes est suffisante pour être injecté dans la circulation ordinaire de trains R entre LCF et Bienne en évitant des parcours à vide. La capacité de la soute à carburant permet une autonomie de 4 jours à 18 A/R, ce qui est souhaitable. La maintenance des rames AGC à Bienne est théoriquement faisable. Le personnel doit être formé pour l'entretien de ces rames, complètement inconnues en Suisse, et il faut aussi prévoir un certain stock de pièces de rechange pour ces trois voire quatre rames. Vu le nombre de véhicules très limité, se pose donc la question de savoir si un tel exercice est efficient. Comme pour les X 73 500, selon notre expérience, un tel exercice risque de devenir tellement cher que l'idée sera abandonnée.

#### EQUIPEMENT DU SYSTEME DE SECURITE

A ce jour, les AGC de différentes versions ne sont pas homologués pour la Suisse. Par conséquent, ils n'ont aucune autorisation de rouler en Suisse. Tandis qu'on peut observer tous les jours à la gare de Bâle SNCF des rames AGC électriques de la région Alsace et autre matériel roulant français non autorisé sur le réseau Suisse. Ce cas, comme d'autres, est réglé dans le protocole de mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d'autorisation de matériel roulant entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse.<sup>149</sup> Nous verrons au ch. 4.4 dans quelle mesure on peut appliquer la situation vécue à Bâle et ailleurs au cas de la ligne Morteau–LCF.

En tout cas, pour le moment, les AGC ne sont pas équipés avec l'ECTS. Notons pour information que des AGC bi-mode B 82 500 équipés du système de sécurité belge TBL ont été homologués pour le trafic transfrontalier franco-belge vers Tournai et Mouscron en mode thermique en février 2012.<sup>150</sup> Ceci concerne 30 rames. Malheureusement, rien n'a été communiqué concernant les coûts de l'équipement TBL. Pour une circulation en Suisse dans un futur proche, il faudrait équiper au moins quatre rames AGC avec le système de sécurité ETCS. Nous devons estimer le budget à au moins 250 000 euros par rame. Le mieux serait d'équiper toutes les rames AGC de la RBFC du système ETCS. La conséquence serait que ces rames ne seraient plus à disposition pour l'exploitation de la ligne Morteau–Besançon. Les quatre X 73 500 ne sont pas un remplacement approprié.

---

<sup>149</sup> EPSF/OFT, Protocole de mise en œuvre des procédures de reconnaissance mutuelle d'autorisation des locomotives et du matériel à voyageurs conventionnels et à grande vitesse entre les autorités nationales de sécurité ferroviaire de France et de Suisse, Guide d'application, 12 décembre 2011.

<sup>150</sup> SNCF, Sécurité de l'exploitation sur le réseau ferré national, Missions d'entreprise ferroviaire, Rapport annuel 2013, annexe 8, évolutions concernant les échanges en trafic international.

CONFORMITE AVEC LA LEGISLATION EN VIGUEUR

Les obstacles que l’on rencontre pour une homologation des X 76 500 sont les mêmes que ceux déjà décrits pour les X 73 500. Les moteurs diesel utilisés dans la rame AGC ne correspondent pas aux normes suisses et européennes en vigueur. Ceci est certainement dû au fait que les AGC ont été construits avant l’entrée en vigueur de la directive 2004/26/CE. Un échange des moteurs au moment de la révision totale des rames à mi-vie pourrait remédier à ce problème. Les rames arriveront à mi-vie autour de 2026/28 mais cette mesure pourrait être avancée.

Concernant la législation des PMR, les X 76 500 sont adaptés aux exigences législatives.

**En résumé**, l’X 76 500 est un matériel roulant bien adapté à la ligne Morteau–LCF au niveau de la capacité de transport de voyageurs, le confort offert et son autonomie. Hormis l’absence d’homologation suisse pour ce véhicule et des éléments indispensables comme l’équipement ETCS et un moteur remplissent la norme Euro III, c’est le nombre limité d’entités disponibles dans la RBFC et l’absence d’un modèle successeur uniquement diesel qui pourrait remplacer ces autorails qui restent problématiques. La réalisation de l’entretien d’un nombre aussi restreint de rames en Suisse de ce type de rame semble difficilement imaginable.

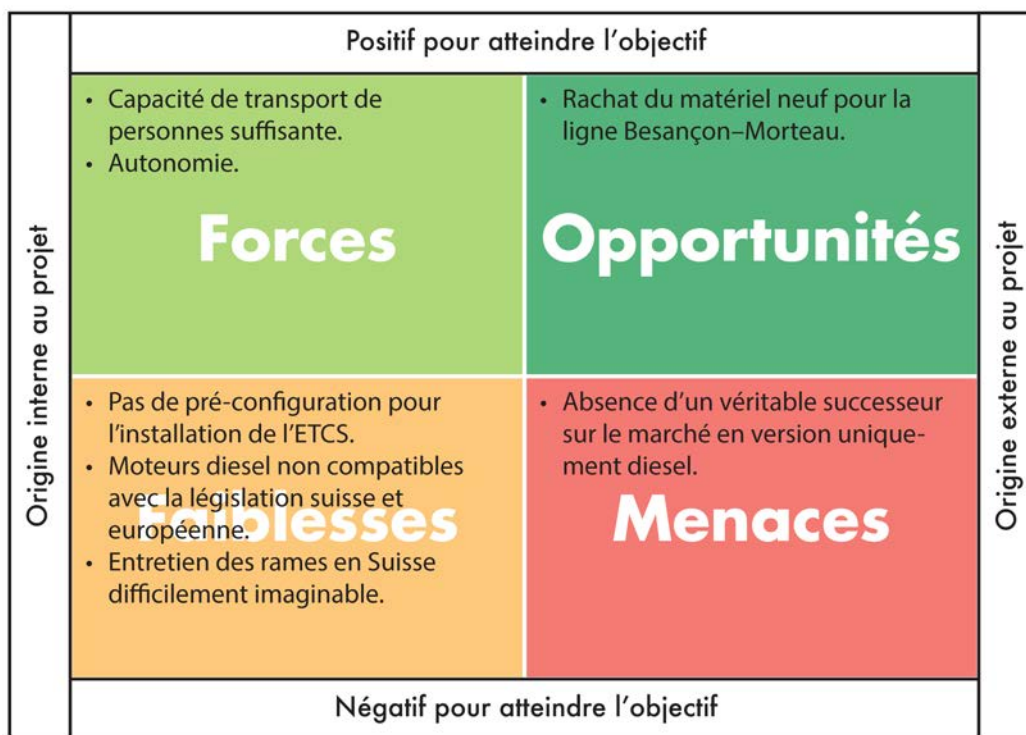


Fig. 56: Analyse FFOM relative aux autorails X 76 500.

## REGIOLIS OU B 84 500

Les données techniques de l’automotrice B 84 500 sont réunies dans le Tab. 36.



Fig. 57: Modèle B 84 500 <sup>151</sup>

Comme les AGC, la rame nommée Régionalis existe en différentes variantes (3, 4 ou 6 caisses). La grande différence par rapport son prédécesseur, l’AGC, est que le Régionalis n’existe pas en version purement thermique. Il n’existe que deux types de motorisation, soit électrique, soit bi-mode, c’est-à-dire électrique et diesel. Dans le tableau des données technique, certains éléments sont manquants. Dans ce cas, nous considérons que les valeurs sont les mêmes que celles de l’AGC.

Jusqu’à aujourd’hui, 233 rames Régionalis ont été commandées. A l’origine, on parlait de 1000 rames jusqu’en 2025.<sup>152</sup> Aucune rame à 3 caisses n’a été commandée. La RBFC a commandé 9 rames à 4 caisses avec une motorisation électrique pour la ligne Dijon–Besançon–Belfort.<sup>153</sup>

<sup>151</sup> Modèle B 84 500 Poitou-Charentes, l’inventaire en photo, <http://www.trainsfrancais.com/forum/b84500-poitou-charentes-l-inventaire-en-photo-t42844.html>, consulté le 25 janvier 2016.

<sup>152</sup> Figaro, Alstom dévoile Régionalis, son nouveau train régional, 14 février 2011, <http://www.lefigaro.fr/societes/2011/02/14/04015-20110214ARTFIG00706-alstom-devoile-regionalis-son-nouveau-train-regional.php>, consulté le 26 janvier 2016.

<sup>153</sup> Alstom, Alstom inaugure le premier Régionalis pour la région Franche-Comté, <http://www.lefigaro.fr/societes/2011/02/14/04015-20110214ARTFIG00706-alstom-devoile-regionalis-son-nouveau-train-regional.php>, consulté le 25 janvier 2016.

En matière de capacité, une UM 2 sera nécessaire pour affronter la demande aux heures de pointe avec la version à 3 caisses. La version à 4 caisses seule est insuffisante avec ses 217 places assises. Une rame à 6 caisses serait idéale au niveau de la capacité de transport durant les heures de pointe, mais surdimensionnées aux heures creuses. C'est pourquoi une rame à trois caisses répondrait au mieux à la fluctuation de la demande.

Les réflexions suivantes sont faites sous l'hypothèse qu'on mettrait en service des Régiolis bi-mode à trois caisses, car c'est la largeur la mieux adaptée à la demande sur l'axe Morteau–LCF avec une demande nettement supérieure aux heures de pointes par rapport aux heures creuses.

#### RAVITAILLEMENT ET MAINTENANCE DE L'AUTORAIL

Au niveau du ravitaillement et de la maintenance de l'autorail Régiolis, les avantages et les inconvénients restent les mêmes que ceux de l'AGC.

#### EQUIPEMENT DU SYSTEME DE SECURITE

A ce jour, les Régiolis de différentes versions ne sont pas homologués pour la Suisse. Par conséquent, ils n'ont aucune autorisation de rouler en Suisse. L'avantage du Régiolis est qu'il est déjà pré-équipé pour l'ETCS (câbles, supports, etc.), ce qui facilite grandement l'équipement si nécessaire. Ceci est un réel avantage par rapport à l'AGC en cas d'homologation.

#### CONFORMITE AVEC LA LEGISLATION EN VIGUEUR

Contrairement à l'AGC et à l'X 73 500, le Régiolis remplit toutes les exigences en termes de législation en vigueur, ce qui est logique pour une rame récente. De ce point de vue, il n'y a pas d'obstacles à surmonter.

**En résumé**, le Régiolis est un matériel roulant moderne remplissant toutes les exigences découlant de la législation européenne et suisse. La rame Régiolis idéale serait une rame à 3 caisses bi-mode, car le mode thermique seul n’existe pas, avec alimentation électrique suisse (15 kV/16,7 Hz). Le problème est que ce matériel, en version 3 caisses, n’existe pas dans la réalité, il n’est même pas prévu de le produire, car la série à produire serait trop petite. Un autre service que celui de Morteau–LCF n’est pas identifiable. Un autre défaut du Régiolis qui pèse peut-être encore plus lourd dans la balance est sa faible motorisation thermique. Les données techniques montre que la performance en terme d’accélération est encore pire que celle de l’X 73 500. La rame avec 3 caisses est moins performante et plus lourde que l’AGC à 3 caisses. Avec ces caractéristiques techniques, il est à craindre que le Régiolis ne soit pas capable de maintenir l’horaire proposé, qui se base sur les valeurs techniques de l’X 73 500. Et finalement, la question de l’entretien de ce véhicule en Suisse reste incertaine comme pour les autres autorails.

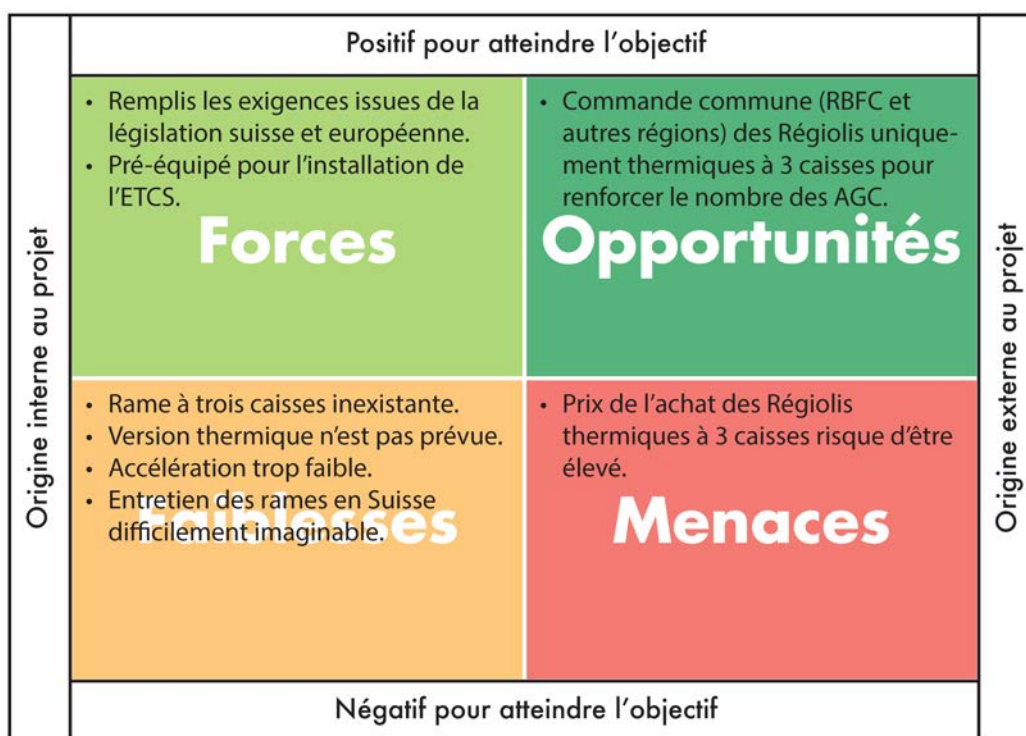


Fig. 58: Analyse FFOM relative aux autorails B 84 500.