

Administration des Chemins de Fer

Capacity Model 2028

Version finale
16.07.26



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics

Administration des chemins de fer



optimising railways

Public

Sommaire

- 1. Introduction et vue d'ensemble du processus**
2. Données et hypothèses
3. Planification des sillons
4. Concertations
5. Résultats

Introduction

Objectif du document

Publier les résultats du Capacity Model, décrire la méthode utilisée pour construire le Capacity Model publié, et répertorier les données et hypothèses qui ont été considérées.

Contexte

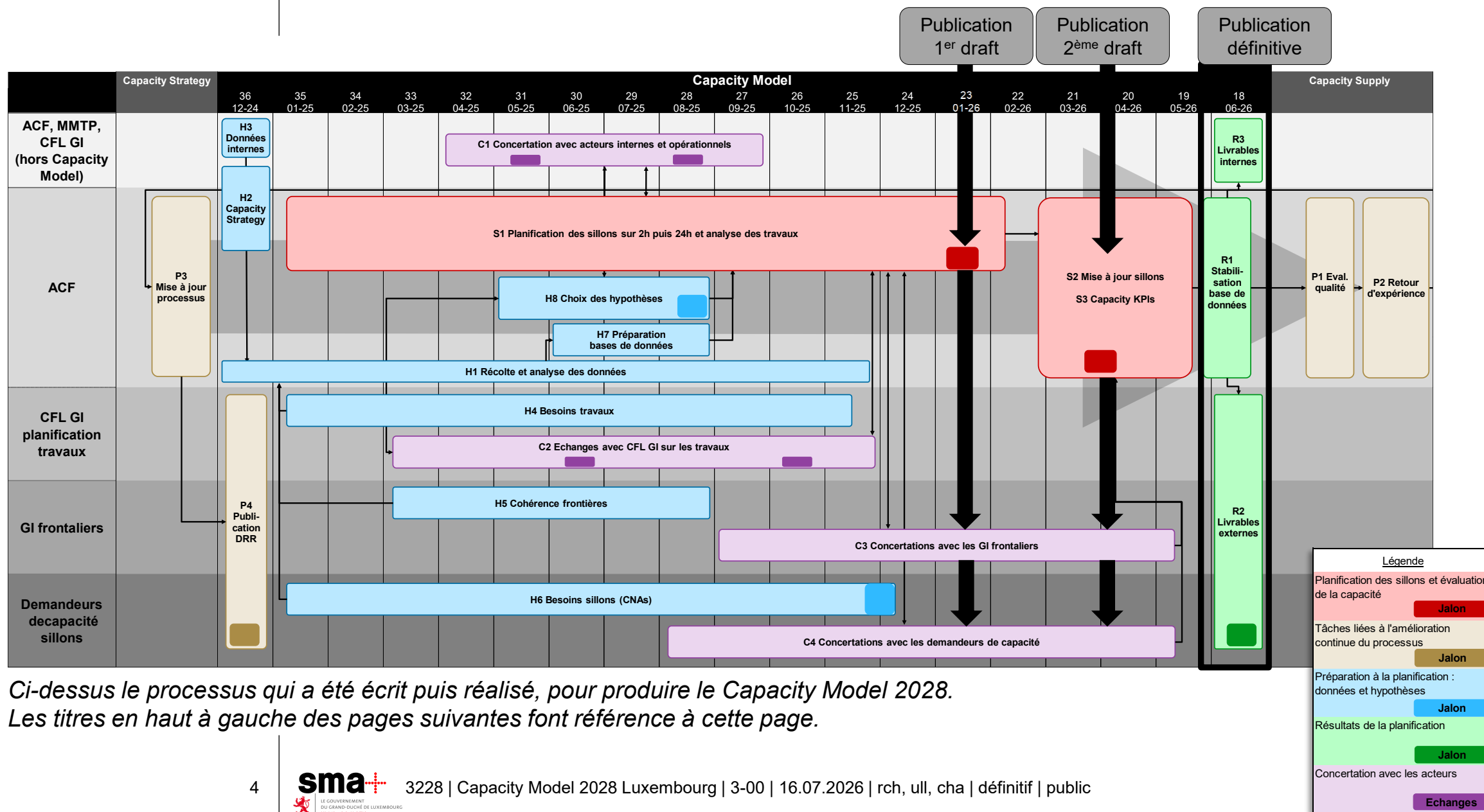
Le Capacity Model est transmis :

- Aux GI frontaliers pour coordination des volumes de sillons et des horaires
- Aux demandeurs de capacité pour coordination des volumes de sillons
- À RNE pour publication

Des modifications des volumes de sillons et des horaires sont possibles après la publication du Capacity Model, car il n'est pas engageant. *Rappel : « la planification stratégique des capacités (Capacity Strategy, Capacity Model, Capacity Supply) ne comporte pas l'octroi de droits à capacités à des candidats individuels »*

Il servira néanmoins de donnée d'entrée à la planification des sillons dans le cadre du Capacity Supply 2028, entre juin 2026 et janvier 2027.

Vue d'ensemble des acteurs et étapes



Ci-dessus le processus qui a été écrit puis réalisé, pour produire le Capacity Model 2028.

Les titres en haut à gauche des pages suivantes font référence à cette page.

Sommaire

1. Introduction et vue d'ensemble du processus
- 2. Données et hypothèses**
3. Planification des sillons
4. Concertations
5. Résultats

Capacity Strategy 2028 et données internes

- Capacity Strategy**
- La Capacity Strategy 2028 a été récoltée et considérée en donnée d'entrée
 - Evolutions par rapport à la Capacity Strategy 2028 :
 - Essai de prolongement d'un sillon RB existant jusqu'à Ehrang → pas encore réalisé
 - Essai d'insertion d'un fret transfrontalier à Zoufftgen → non réalisé
 - Essai d'ajout d'un sillon longue distance transfrontalier à Kleinbettingen → réalisé sous conditions

- Autres données internes**
- Un guide de planification a été édité pour l'horaire Capacity Model 2028, il contient :
- Les réserves de temps de parcours
 - Les temps de retournement minimum par matériel
 - Les espacements en ligne
 - Les temps d'arrêt minimum en gare
 - Les temps de séparation en gare

Les TCRs planifiées par CFL GI et publiées sur le site web de l'ACF pour l'année 2028 sont considérées :

- Les TCRs planifiées ont été analysées pour publier les KPIs relatifs aux TCRs,
- Les situations travaux suivantes sont prises en compte dans le Capacity Model 2028 :
 - Hollerich
 - Ettelbruck

Cohérence aux frontières

L'horaire systématique a été concerté avec les GI voisins :

- L'horaire systématique est concerté avec SNCF Réseau et est cohérent avec le PER,
- L'horaire systématique est concerté avec Infrabel, il est cohérent pour les sillons fret, encore à l'étude pour les sillons voyageurs,
- L'horaire systématique voyageurs est cohérent avec mKoK (DB InfraGO) pour les sillons voyageurs, encore à l'étude pour le sillon fret.

Besoins sillons

Des réunions ont été réalisées avec les demandeurs de capacité s'étant manifestés :

- Pour présenter le processus, échanger sur la méthode, le planning, les différents échanges, les inputs nécessaires,
- Pour échanger sur la construction de l'horaire systématique, préalable au Capacity Model.

Les différents besoins sur une journée-type ont été récoltés par mail.

Préparation de la base de données

La base de données Viriato de l'ACF est enrichie :

- De l'infrastructure prévue pour 2028 (topologie),
- Des espacements et temps de séparation prévus pour 2028, selon le Guide de planification,
- Du matériel roulant utilisé pour planifier les différents sillons.

Les temps de parcours calculés dans Viriato sont calibrés sur ceux issus de RailSys fournis par CFL GI, sauf pour les lignes 1, 6 et 8, où les temps de parcours sont directement ceux issus de RailSys, ils ne sont pas recalculés dans Viriato. Pour certains sillons, utilisation du logiciel RailSys de l'opérationnel (ACF).

Les espacements et temps de séparation sont issus de RailSys, fournis par CFL GI, et de l'input de CFL EI, ils sont répertoriés dans le Guide de planification. Pour certains espacements, utilisation du logiciel RailSys de l'opérationnel (ACF).

Choix des hypothèses

- Infrastructure de référence 2028 : choisie et modélisée, sur la base des différents plans fournis par CFL GI. Evolutions par rapport à l'actuel :
 - NBS mise en service,
 - Travaux à Hollerich,
 - Considération d'une situation de capacité restreinte à Bettembourg pour anticiper les travaux des années suivantes,
 - Amélioration de la performance de la L1 (redécoupage blocks).
- Matériel roulant de référence pour chaque sillon :
 - Choisi et modélisé, pour le voyageur cela correspond à la demande de CFL AV,
 - Pour le fret, les caractéristiques suivantes sont utilisées : MA90 court = 161m, 966t, locomotive DE18, 75% freinage,
 - Pour le fret, les caractéristiques suivantes sont utilisées : MA90 long = 522m, 1662t, locomotive BR188, 75% freinage,
 - Pour le fret, les caractéristiques suivantes sont utilisées : MA90 SNCF = 732m, 2400t, locomotive 2x27000,
 - Pour les sillons fret du Rolling Planning, les caractéristiques des sillons systématiques sont utilisées.

Choix des hypothèses

- Récurrence minimale des TCRs pour intégration : 6 mois de l'année,
- Choix des gares où le POV et les sillons techniques sont étudiés : Luxembourg, Rodange, Pétange, Bettembourg,
- Sillons intégrés : circulant au moins 4 jours par semaine.

Sommaire

1. Introduction et vue d'ensemble du processus
2. Données et hypothèses
- 3. Planification des sillons**
4. Concertations
5. Résultats

Planification sillons : horaire systématique 2h

Un horaire systématique 2h est planifié sur la base :

- De la Capacity Strategy 2028 publiée (nombres de sillons par type et par heure aux frontières),
- Des horaires 2025 et 2026,
- Des besoins 2028 exprimés.

Les sillons sont planifiés en ligne et dans les gares de Rodange, Pétange, Luxembourg, Bettembourg. Ils sont planifiés pour être compatibles entre eux, selon les valeurs d'espacements et de temps de séparations du Guide de planification.

Planification sillons : horaire 24h

Horaire annuel	Les sillons commerciaux sont planifiés sur une journée-type selon les besoins exprimés.
Sillons techniques	Les sillons techniques sont planifiés selon les besoins exprimés, selon l'horaire actuel, et selon s'ils engendrent des impacts sur les sillons commerciaux publiés dans le Capacity Model. Sans roulements de matériel définitifs, il n'est pas garanti qu'ils fonctionnent en ligne et en gare (ils ne figurent pas dans les exports publiés).
Conflits entre sillons	Les sillons sont planifiés en ligne et dans les gares de Rodange, Pétange, Luxembourg, Bettembourg. Ils sont planifiés compatibles entre eux, selon les valeurs d'espacements et de temps de séparations du Guide de planification.
Roulements de matériel	Les POV ont été planifiés en tenant compte des informations fournies par CFL AV concernant les roulements actuels du matériel.
Sillons fret Rolling Planning	De jour comme de nuit, les sillons fret disponibles dans l'horaire systématique mais ne correspondant pas à des besoins identifiés sont planifiés, afin de préserver cette capacité pour le Rolling Planning.

Capacity KPIs

Les cartes représentant l'utilisation de la capacité par segments de lignes, bifurcations, gares, sont réalisées :

- Sur la base de l'horaire systématique (2h),
- Sur la base du Capacity Model (24h).

Elles considèrent les espacements et temps de séparation du Guide de planification. Une compression de l'horaire est réalisée, selon les principes de l'UIC 406.

Analyse des TCRs planifiées

Les analyses des TCRs planifiées ont été réalisées selon deux méthodes :

- Une méthode où l'impact des TCRs sur **la capacité disponible est calculé dans l'absolu** (capacité réservée pour les TCRs par rapport à la capacité totale, de jour et de nuit, disponible sur l'année),
- Une méthode où cet impact est calculé **relativement aux circulations planifiées** dans le Capacity Model (c'est-à-dire sur une journée-type), donc par rapport au nombre de sillons impactés par les TCRs.

Sommaire

1. Introduction et vue d'ensemble du processus
2. Données et hypothèses
3. Planification des sillons
- 4. Concertations**
5. Résultats

Concertation avec les acteurs internes, les acteurs de l'opérationnel, le MMTP

CFL EI

Des échanges sont réalisés avec CFL EI pour :

- partager les valeurs de temps de séparation utilisées en planification,
- partager la planification des POV.

MMTP

Des échanges sont réalisés avec le MMTP pour partager les éléments planifiés, et notamment assurer la cohérence avec le long-terme.

Echanges avec CFL GI sur les travaux

De nombreux échanges ont eu lieu avec CFL GI dans le cadre de la participation de CFL GI au montage de la base de données Viriato et à l'élaboration du Guide de planification, pour cette 1^{ère} édition du Capacity Model.

Au sujet des travaux, des échanges ont également eu lieu pour :

- Bien comprendre et intégrer l'ensemble des TCRs planifiées pour 2028 dans Viriato,
- Modéliser la situation travaux à Hollerich.

Echanges avec les GI frontaliers

Des échanges ont eu lieu pour présenter le processus et mettre l'horaire systématique en cohérence, voir H5.

L'horaire sur une journée-type (24h) a également été fourni aux GI voisins dans le cadre des drafts, afin d'harmoniser non seulement l'horaire systématique et les volumes sur 24h, mais également l'horaire complet sur 24h.

Les travaux ne sont pas encore planifiés en Belgique, donc les volumes de sillons présentés dans ce document sont sous réserve des travaux en Belgique.

Echanges avec les demandeurs de capacité

Des échanges ont eu lieu pour présenter le processus, récolter les données, et construire l'horaire systématique, voir H6.

Des échanges ont également eu lieu pour aboutir aux différents drafts et à cette publication définitive. Les demandes des demandeurs de capacité ont été prises en compte.

Sommaire

1. Introduction et vue d'ensemble du processus
2. Données et hypothèses
3. Planification des sillons
4. Concertations
- 5. Résultats**

Livrables externes

Méthode de production du livrable : nombre de sillons par segment, par sens, par tranche horaire et par type.

Le nombre de sillons du Capacity Model est comptabilisé :

- Par segment homogène du réseau,
- Par sens,
- Par type de sillon.

Les choix suivants sont faits pour la représentation en graphique :

- Les tranches horaires sont affectées selon l'horaire d'entrée de chaque sillon dans la section considérée,
- La capacité disponible (pour les sillons ad-hoc notamment, pour les mouvements techniques), non planifiée, peut se déduire en soustrayant le nombre de sillons planifiés au nombre théorique de sillons possibles sur la ligne (voir pages suivantes), même si cet exercice reste très théorique et comporte des limites.

Définition de ICL (Handbook TTR)

L'ICL (*intended capacity usage ligne*) représente le niveau de trafic qu'une ligne peut accueillir de manière stable sans recourir à des mesures exceptionnelles de gestion du trafic. Elle permet d'indiquer s'il reste de la capacité disponible, notamment pour répondre à des demandes de sillons ad-hoc sans compromettre la stabilité de la grille. Elle s'exprime en nombre de sillons par heure.

Calcul de l'ICL

L'ICL doit obligatoirement être calculé en ligne, hors nœuds, pour :

- Chaque ligne du réseau, il est possible de l'affiner par section,
- Une période donnée au choix : l'ICL est ici décliné selon la période de la journée. Une valeur pour la période de jour [05h00 ; 00h00], et une valeur pour la nuit [00h00 ; 05h00].

Rappel : l'ICL ne prend pas en compte l'ensemble des contraintes. Cette valeur doit être considérée avec la plus grande précaution.

Livrables externes

Calcul de l'ICL sur la base du draft V2

Calcul pour le jour 5h → 00h

L'ICL est calculée sur la base de la trame systématique. Une saturation de la trame systématique est réalisée, sans modification des horaires, par l'ajout de sillons similaires à ceux de la trame, en étudiant la totalité de leur parcours au Luxembourg.

Le volume résultant sur une 1h de la trame saturée est l'ICL. S'il n'est pas possible d'ajouter de sillons supplémentaires, la valeur imputée à l'ICL est le volume de sillon de la trame.

sur la base du draft V2

Calcul pour la nuit 00h → 5h

La capacité est mesurée en sillons fret, et dépend de la vitesse (homogénéité) et de l'ordonnancement des trains. Cette capacité est mesurée en sillons fret mais il serait possible d'y tracer des sillons voyageurs, en fonction de la demande.

La capacité résiduelle (de nuit, les sillons fret de la trame systématique sont activés) est saturée par des sillons fret (on utilise ceux de la trame systématique, en les étudiant sur la totalité de leur parcours au Luxembourg), en utilisant une alternance de sillons aux caractéristiques différentes, afin de fournir une évaluation du nombre de sillons fret disponibles dans la capacité résiduelle.

Les différents ICL ne peuvent donc pas s'additionner. Si un sillon supplémentaire est demandé sur L3, il est potentiellement en conflit avec un sillon de saturation sur L6. Cette méthode est appliquée afin de ne pas prendre d'hypothèse sur les trafics.

L'ICL de nuit est donc la somme des sillons de saturation et des sillons fret de la trame systématique activés pour le Rolling Planning.

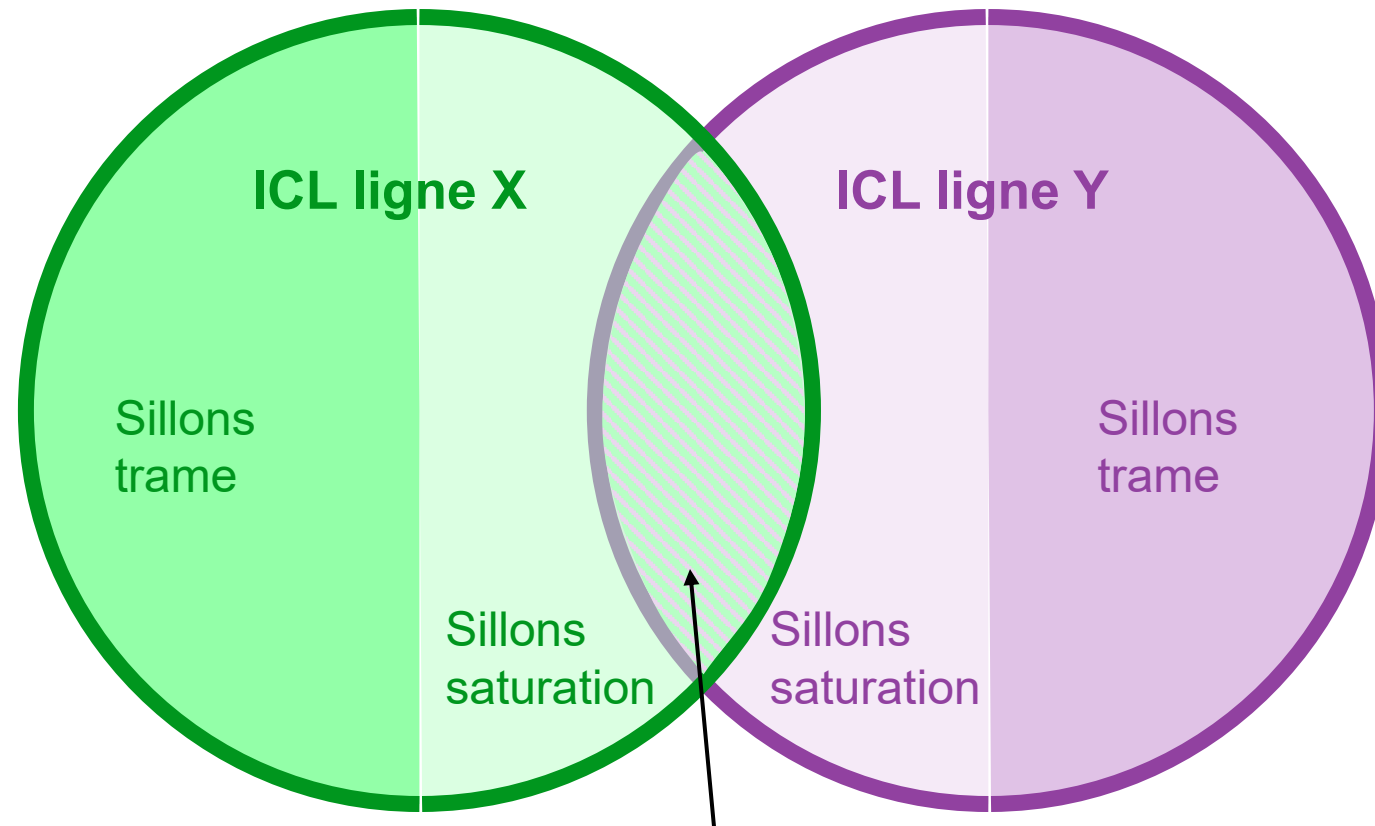
Lorsque la section ne fait pas l'objet de calcul de l'ICL de nuit, l'ICL de jour est affiché.

sur la base du draft V2

Sur certaines lignes, l'ICL de nuit calculée est plus faible que celle de jour. Ces cas peuvent paraître incohérents car seule la trame fret est maintenue de nuit. Les cas où l'ICL de nuit est inférieur à l'ICL de jour sur une même ligne sont dus aux itinéraires des sillons fret :

- La règle de calcul choisie pour l'ICL de nuit est de saturer la ligne avec des sillons fret dont les itinéraires sont les mêmes que la trame, tout en maintenant les sillons fret de la trame sur l'ensemble des lignes et en privilégiant l'alternat des circulations (pas de batterie de trains fret),
- Les itinéraires fret sont en mixité de circulation avec plusieurs lignes, et donc avec des sillons fret de la trame de différentes lignes, et en outre circulant sur des sections contraintes, multipliant donc les contraintes d'insertion dans la grille horaire saturée.

Les ICL entre plusieurs lignes ne sont pas additionnables car l'insertion des sillons de saturation est réalisée sans considération des sillons de saturation des autres lignes, probablement en conflit. Ces sillons de saturation sont en revanche compatibles avec les sillons trame de toutes les autres lignes.



Sillons de saturation incompatibles entre les deux lignes

Analyse des TCRs planifiées

Les tableaux ci-contre représentent l'analyse capacitaire des TCRs des différents types, **planifiées à date par CFL GI**, et disponibles sur le site de l'ACF.

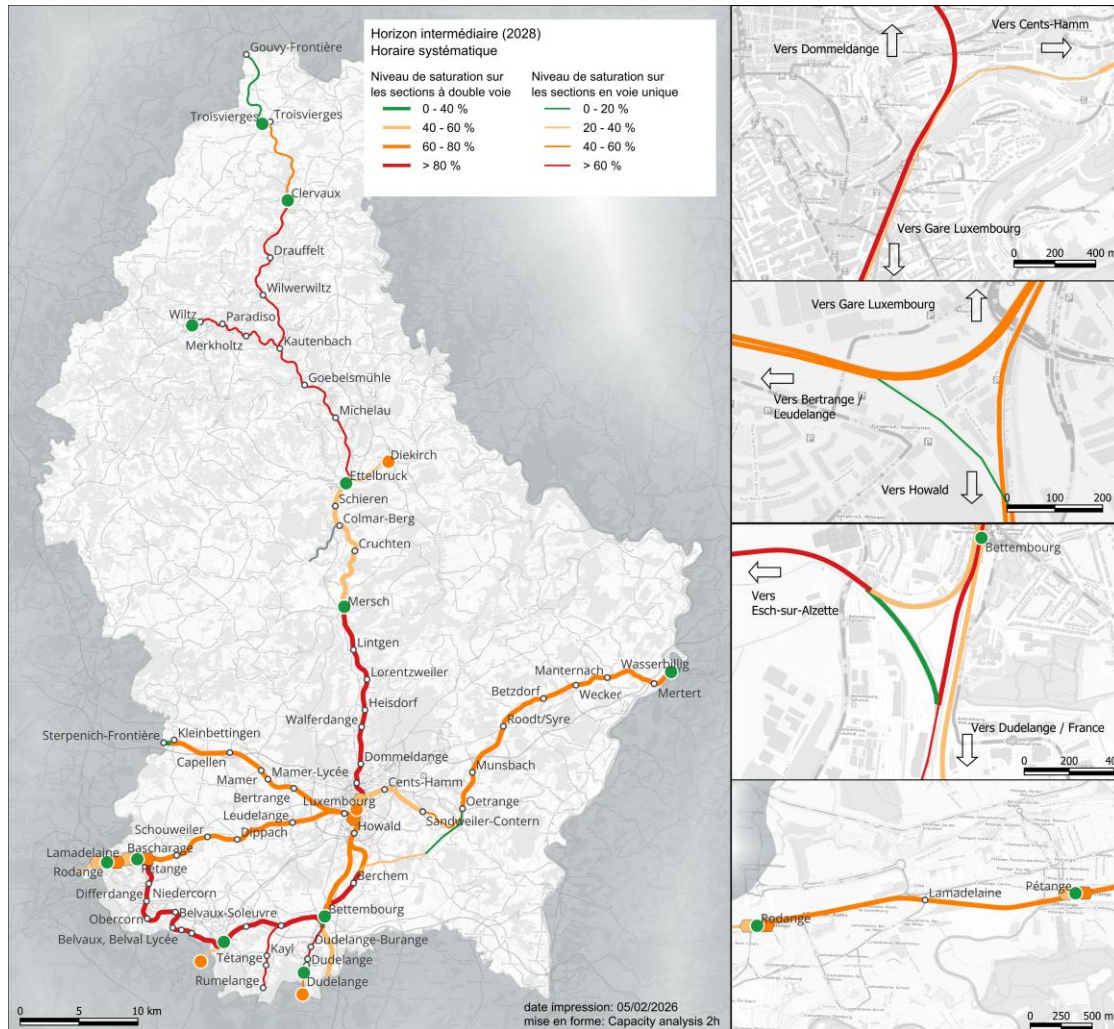
Les analyses des TCRs planifiées ont été réalisées selon deux méthodes :

- Une méthode où l'impact des TCRs sur **la capacité disponible est calculé dans l'absolu** (capacité réservée pour les TCRs par rapport à la capacité totale, de jour et de nuit, disponible sur l'année),
- Une méthode où cet impact est calculé **relativement aux circulations planifiées dans le draft V2** dans le Capacity Model (c'est-à-dire sur une journée-type), donc par rapport au nombre de sillons impactés par les TCRs.

	Méthode 1	Méthode 2
	Selon les périodes de restriction	Selon les circulations impactées
Total de la capacité réservée pour les TCRs	10%	12%

Impact majeur/haut	4%	7%
Impact moyen	6%	6%
Impact mineur	> 1%	> 1%

Taux d'utilisation de l'infrastructure par l'horaire systématique



Attention, la carte ci-contre est réalisée par compression de l'horaire suivant la méthode UIC 406, les résultats sont très dépendants du découpage en sections élémentaires.

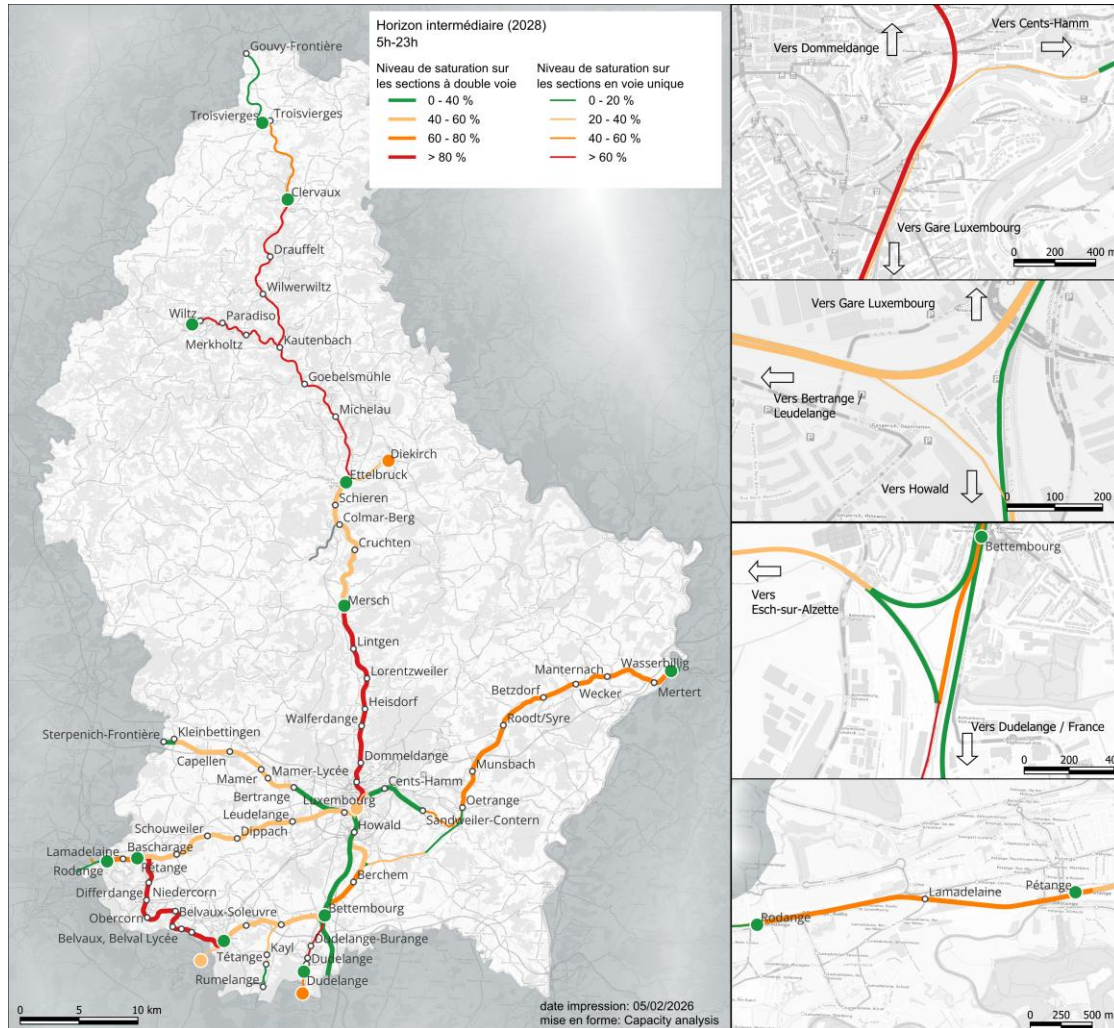
Ces résultats montrent le niveau d'utilisation de la capacité sur les sections, et non pas la possibilité ou non d'y insérer des sillons de bout en bout.

Ces calculs ont été réalisés sur la base :

- De l'horaire systématique sous-jacent au draft V2
- Des espacements et temps de séparation initialement fournis par CFL GI

Taux d'utilisation de l'infrastructure par l'horaire

Capacity Model jour



Attention, la carte ci-contre est réalisée par compression de l'horaire suivant la méthode UIC 406, les résultats sont très dépendants du découpage en sections élémentaires.

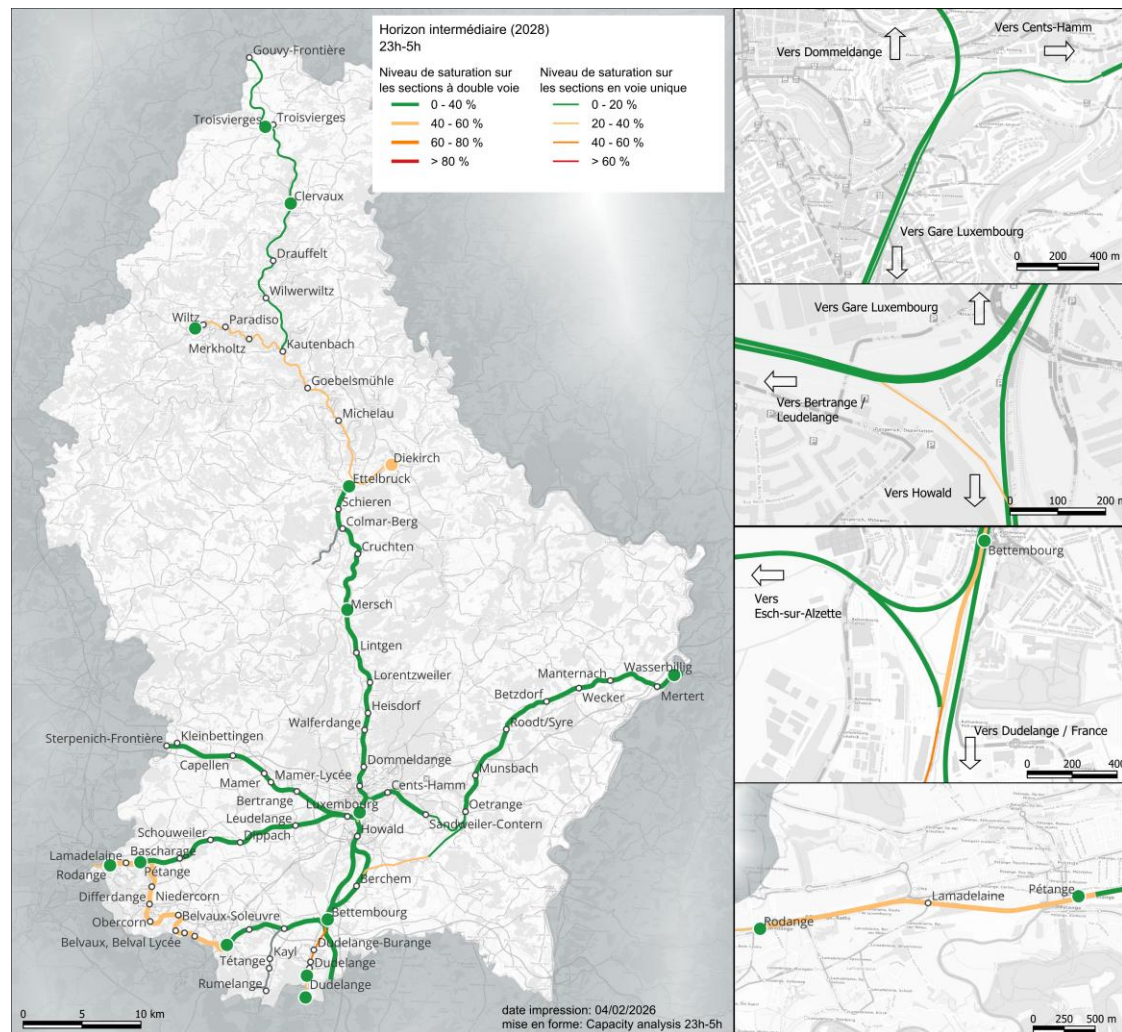
Ces résultats montrent le niveau d'utilisation de la capacité sur les sections, et non pas la possibilité ou non d'y insérer des sillons de bout en bout.

Ces calculs ont été réalisés sur la base :

- De l'horaire sous-jacent au draft V2
- Des espacements et temps de séparation initialement fournis par CFL GI

Taux d'utilisation de l'infrastructure par l'horaire

Capacity Model nuit



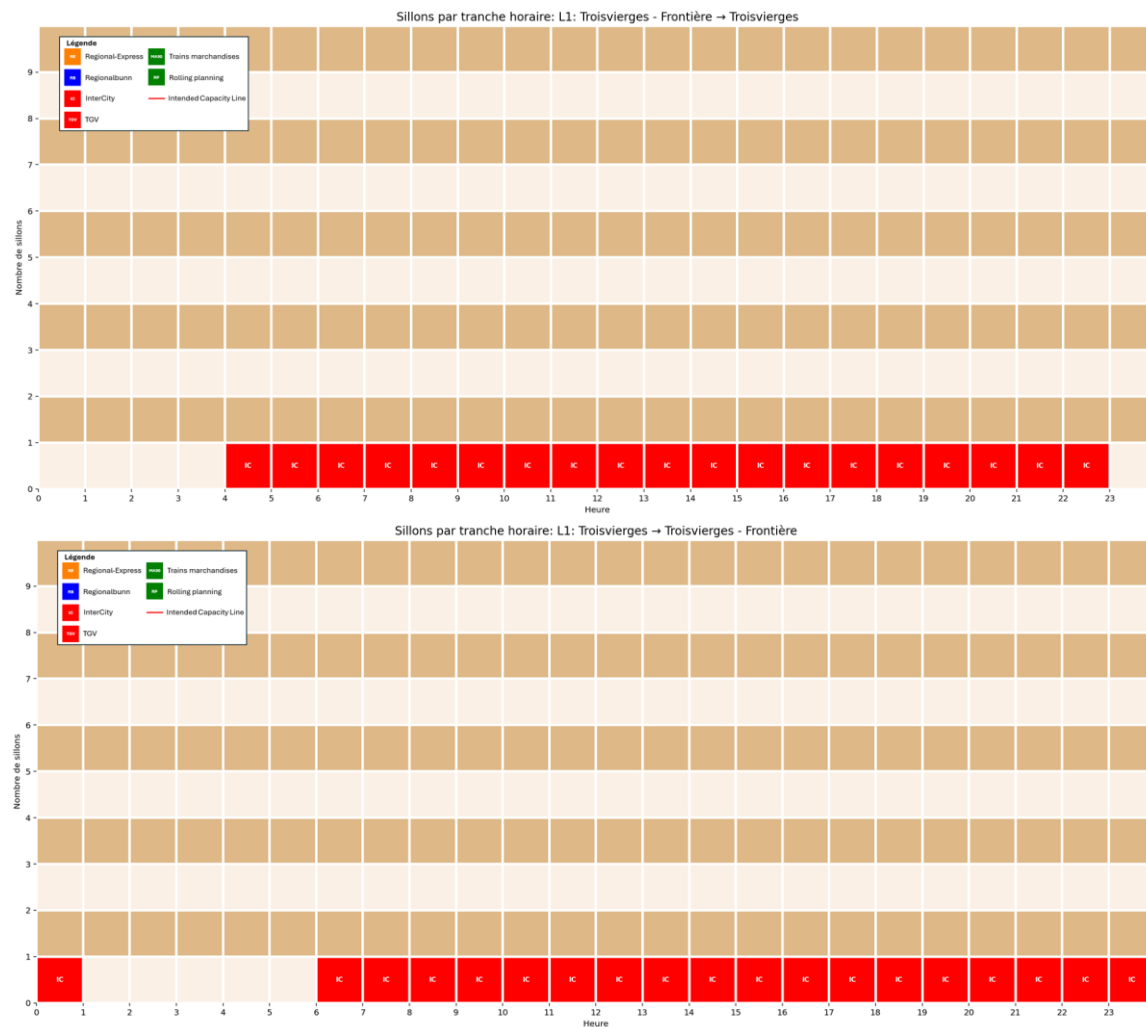
Attention, la carte ci-contre est réalisée par compression de l'horaire suivant la méthode UIC 406, les résultats sont très dépendants du découpage en sections élémentaires.

Ces résultats montrent le niveau d'utilisation de la capacité sur les sections, et non pas la possibilité ou non d'y insérer des sillons de bout en bout.

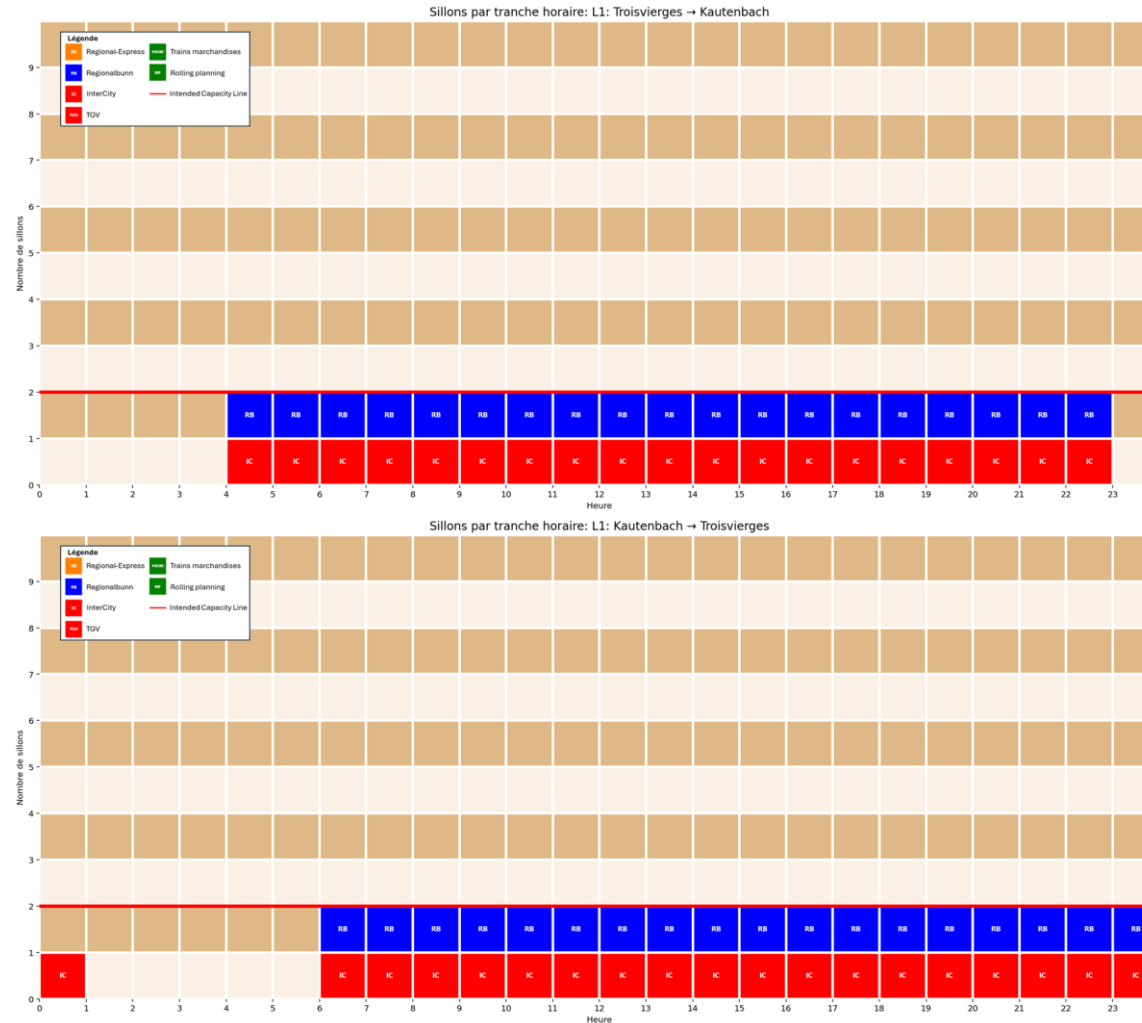
Ces calculs ont été réalisés sur la base :

- De l'horaire sous-jacent au draft V2
- Des espacements et temps de séparation initialement fournis par CFL GI

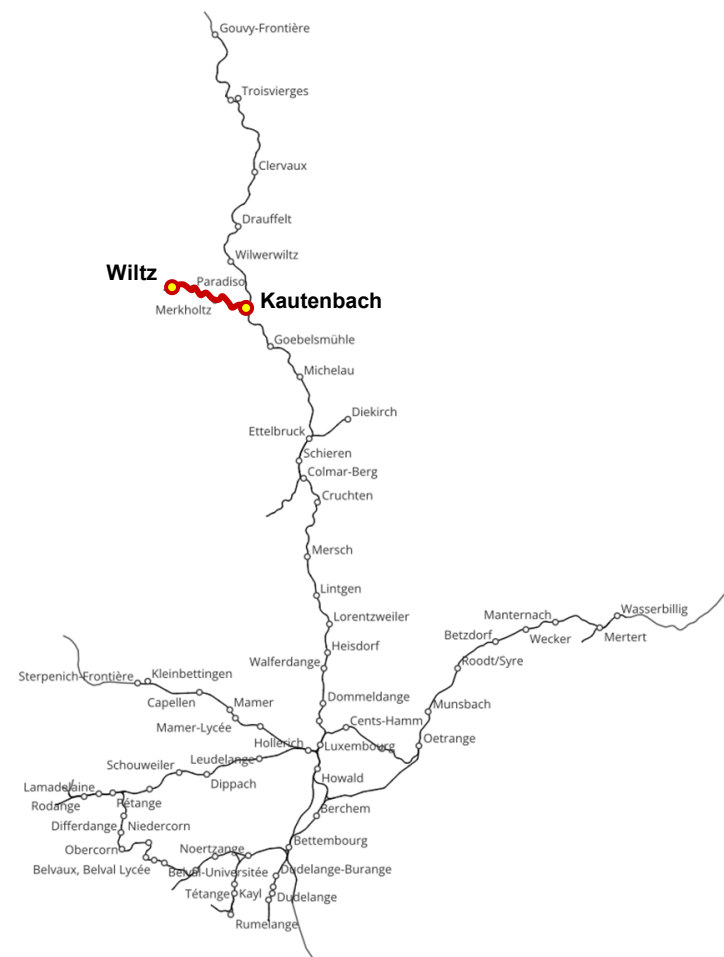
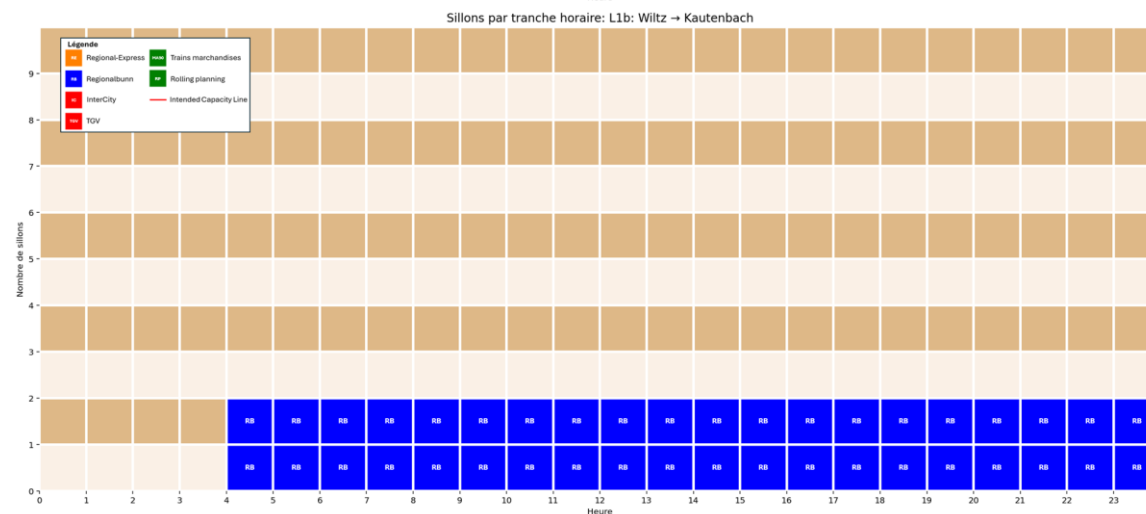
L1 – Gouvy Frontière ↔ Troisvierges



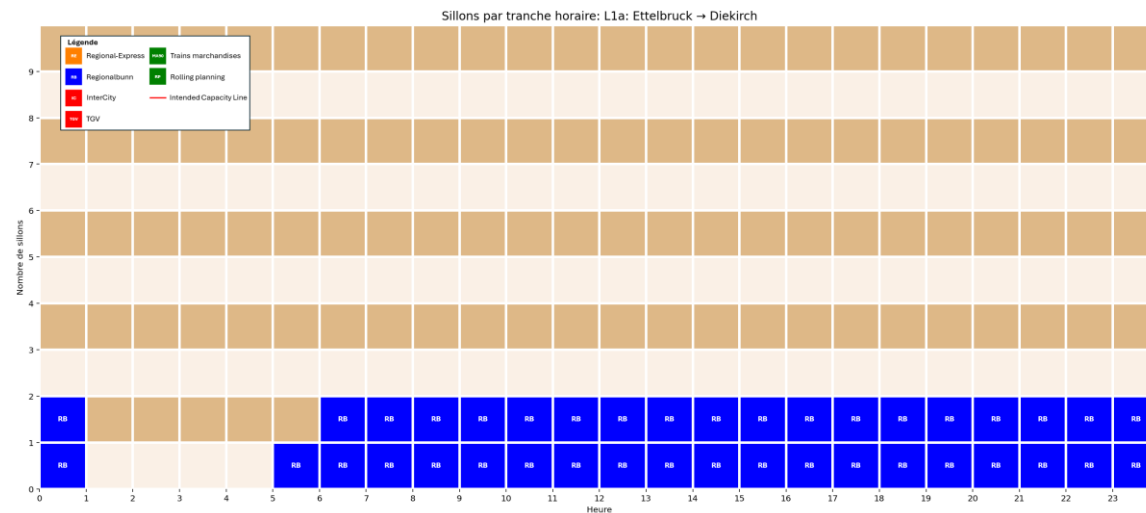
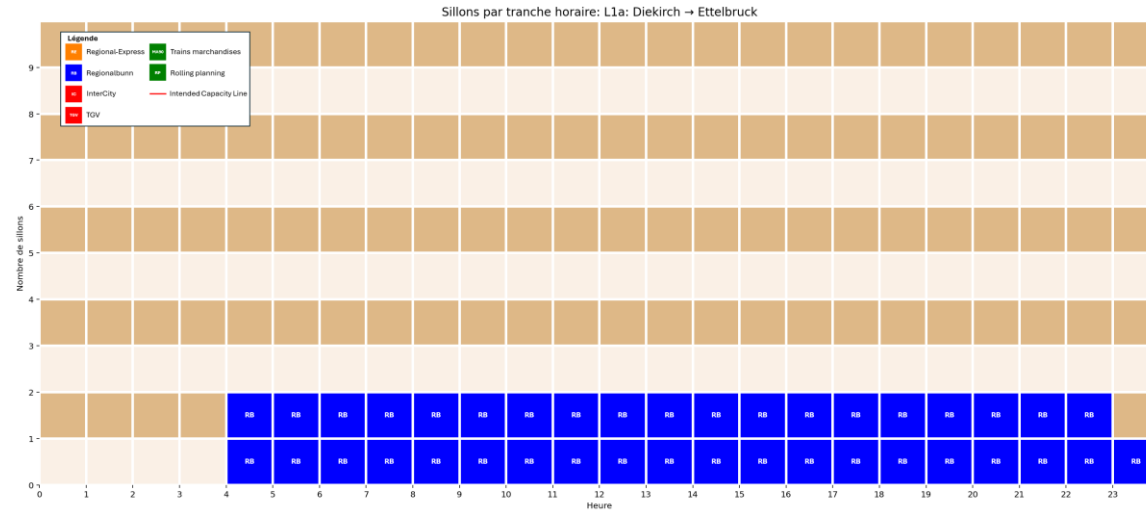
L1 : Troisvierges ↔ Kautenbach



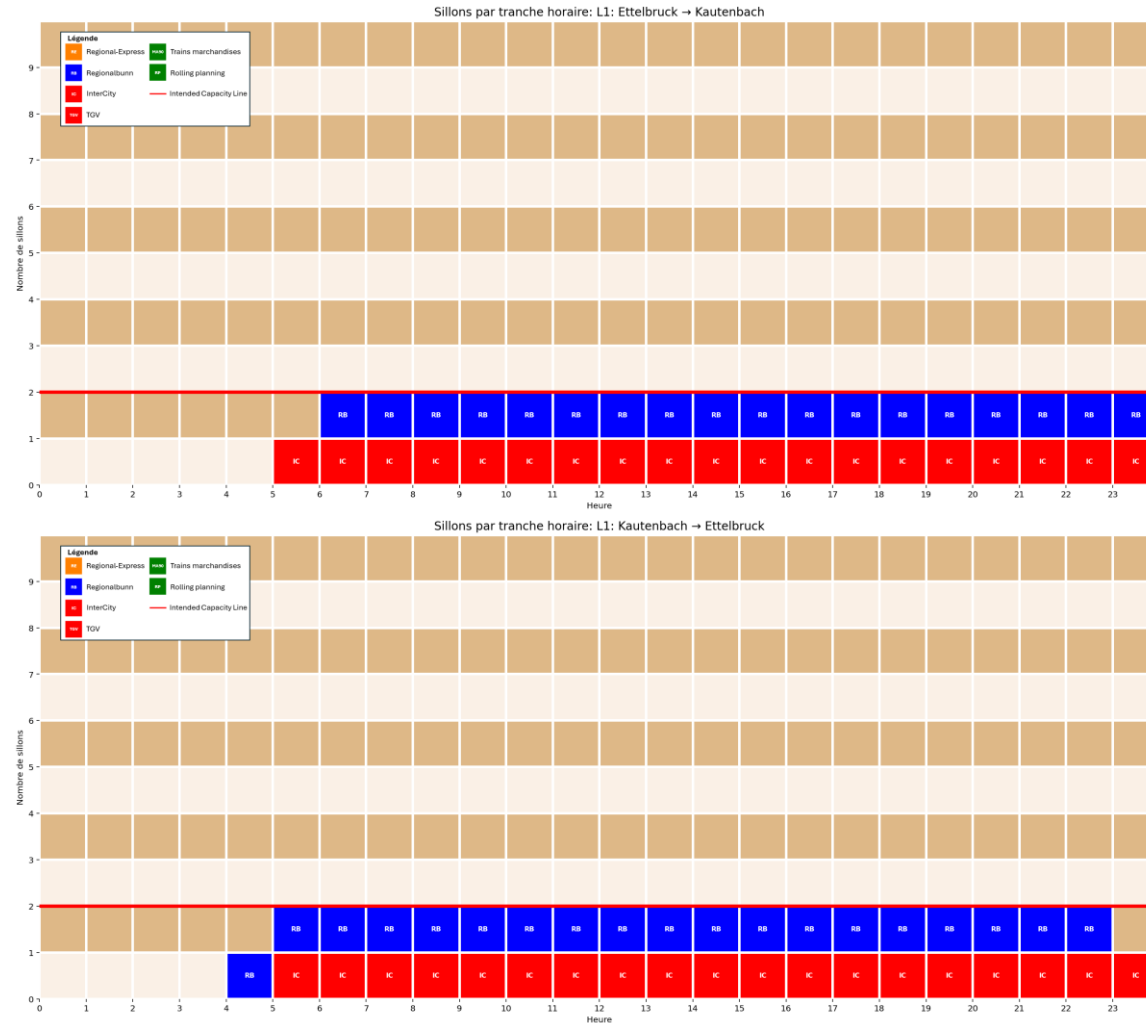
L1b : Wiltz $\leftrightarrow$ Kautenbach



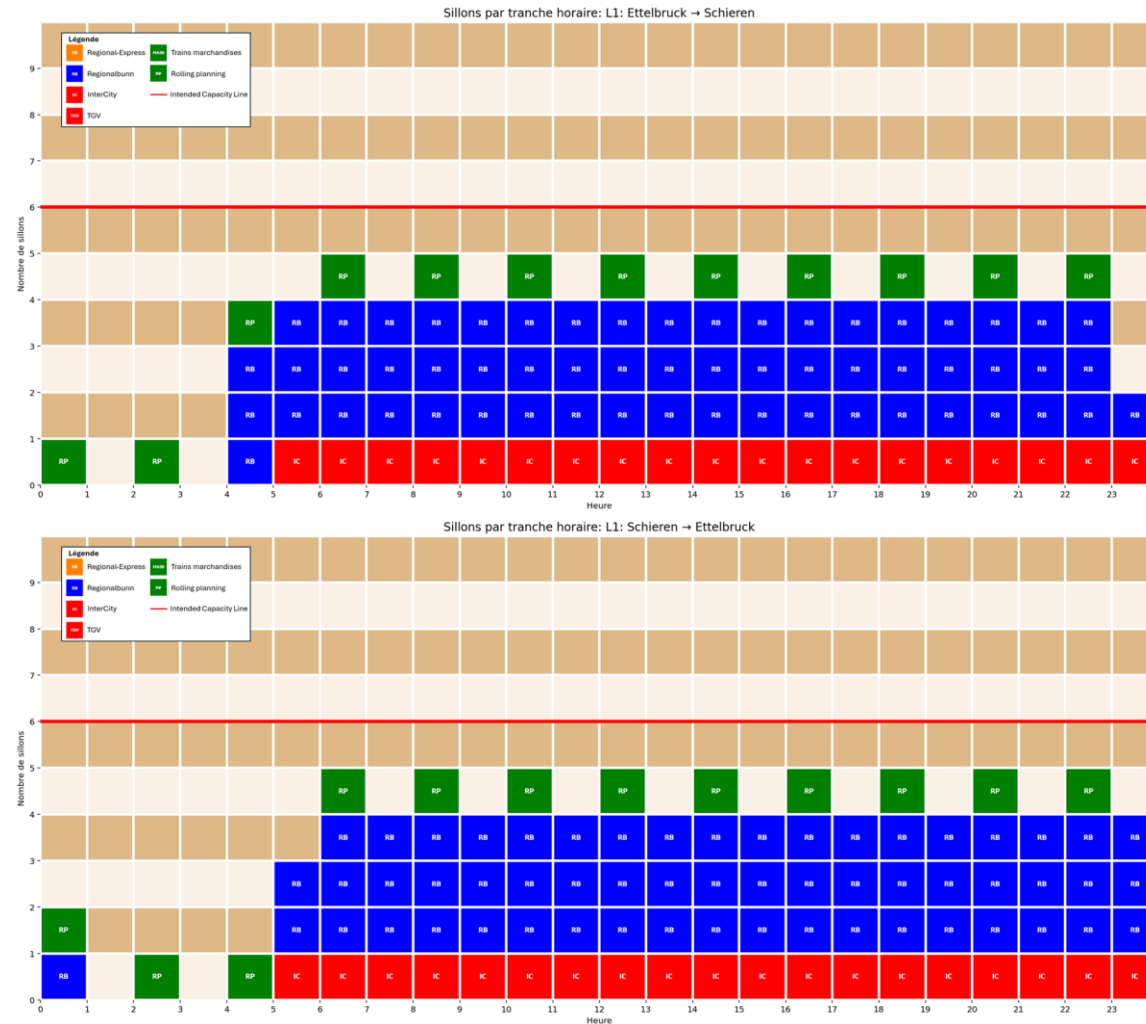
L1a : Diekirch ↔ Ettelbruck



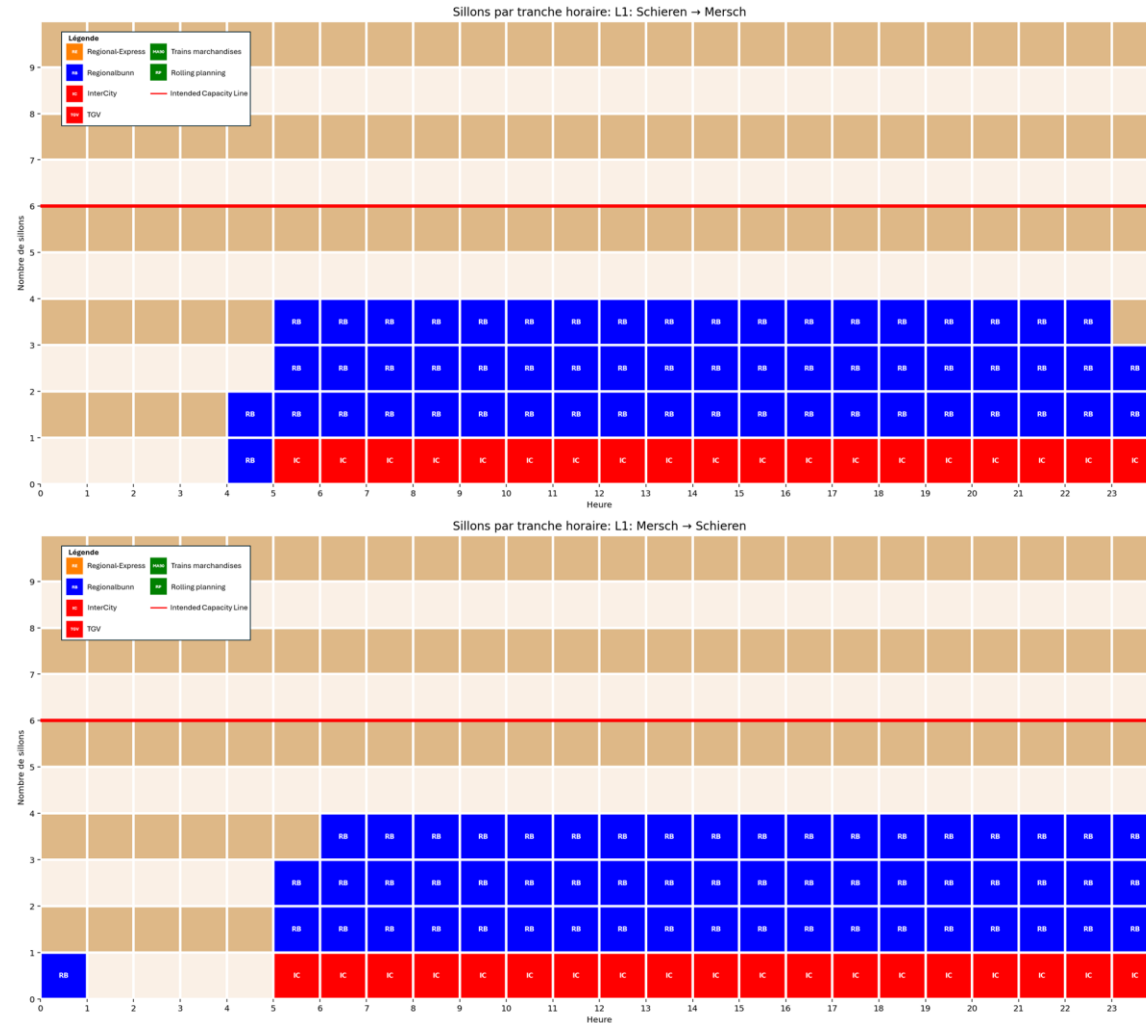
L1a : Kautenbach ↔ Ettelbruck



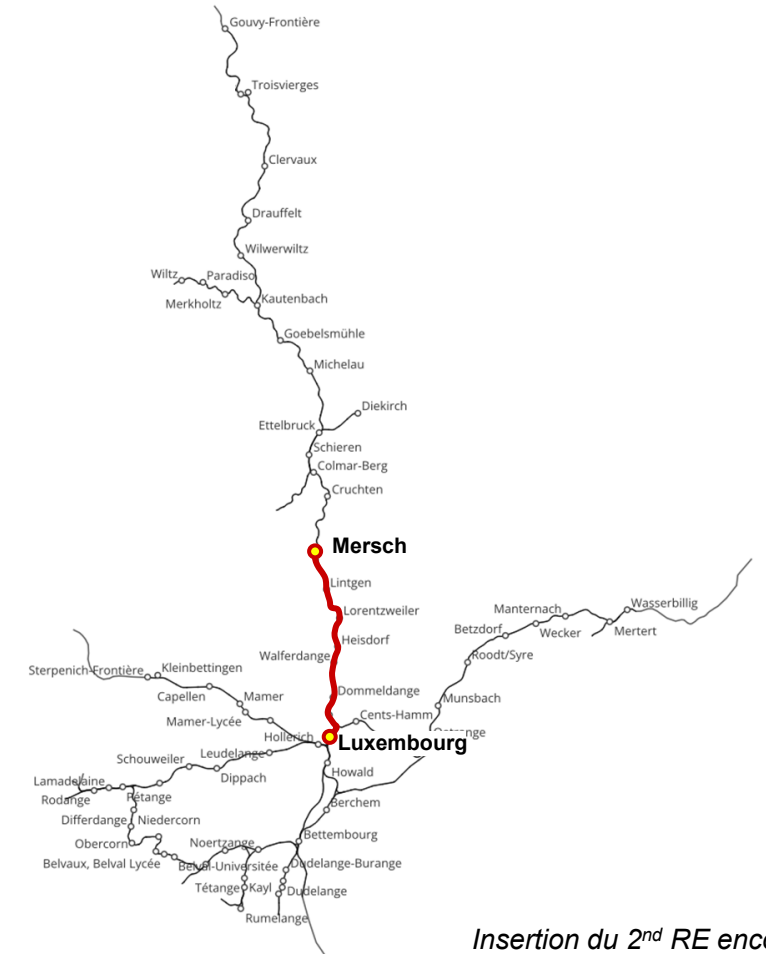
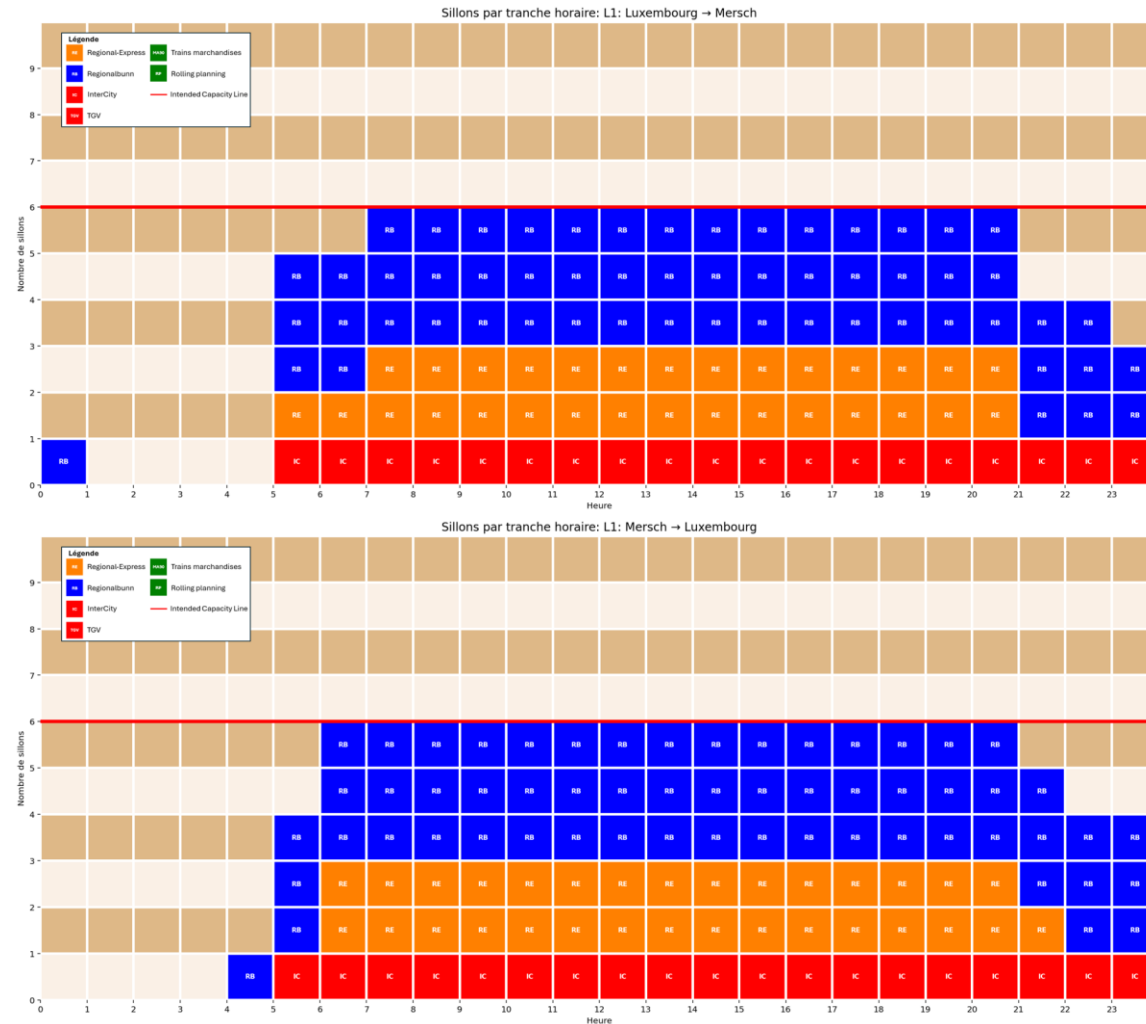
R2 L1a : Schieren ↔ Ettelbruck



L1 : Schieren ↔ Mersch

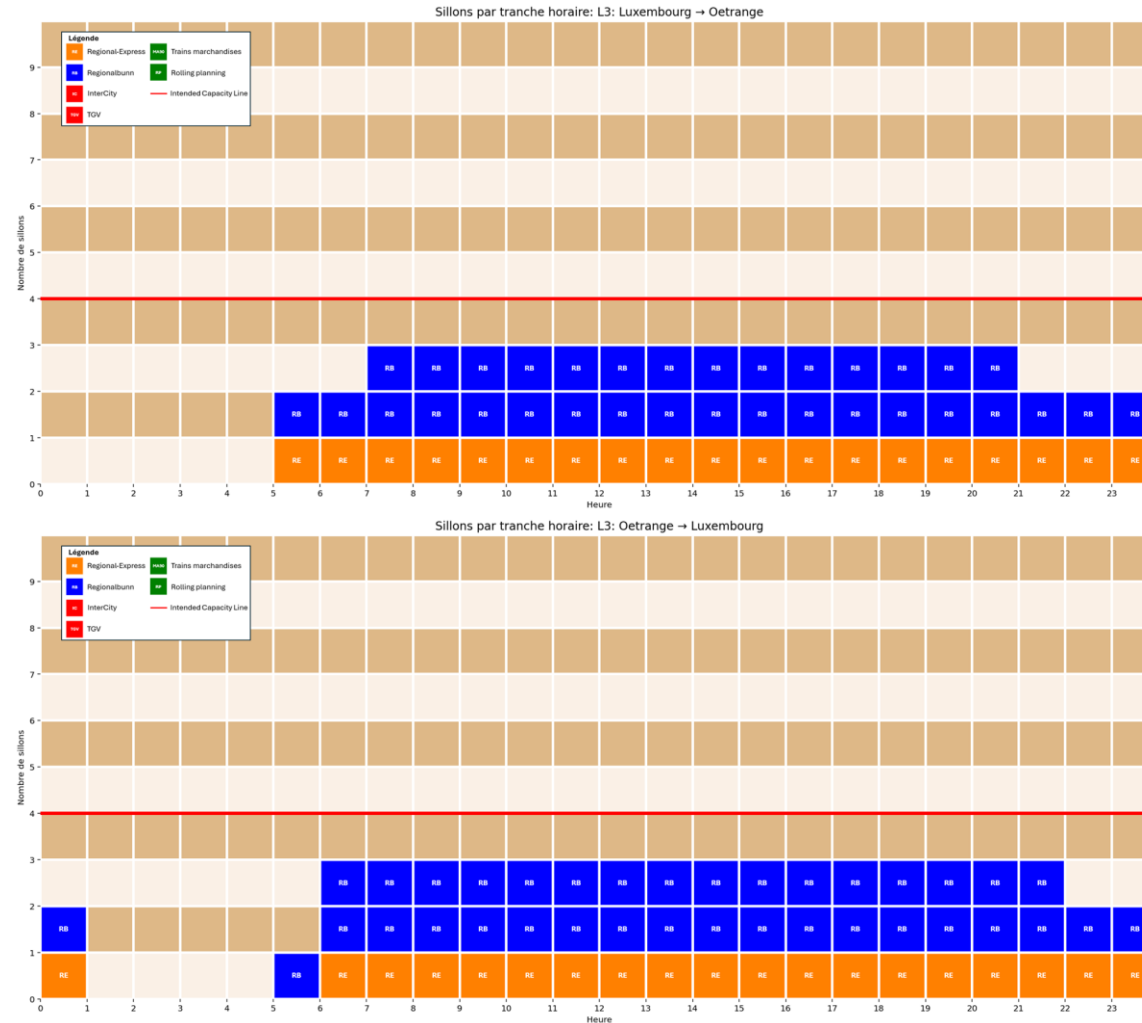


R2 L1 : Luxembourg ↔ Mersch

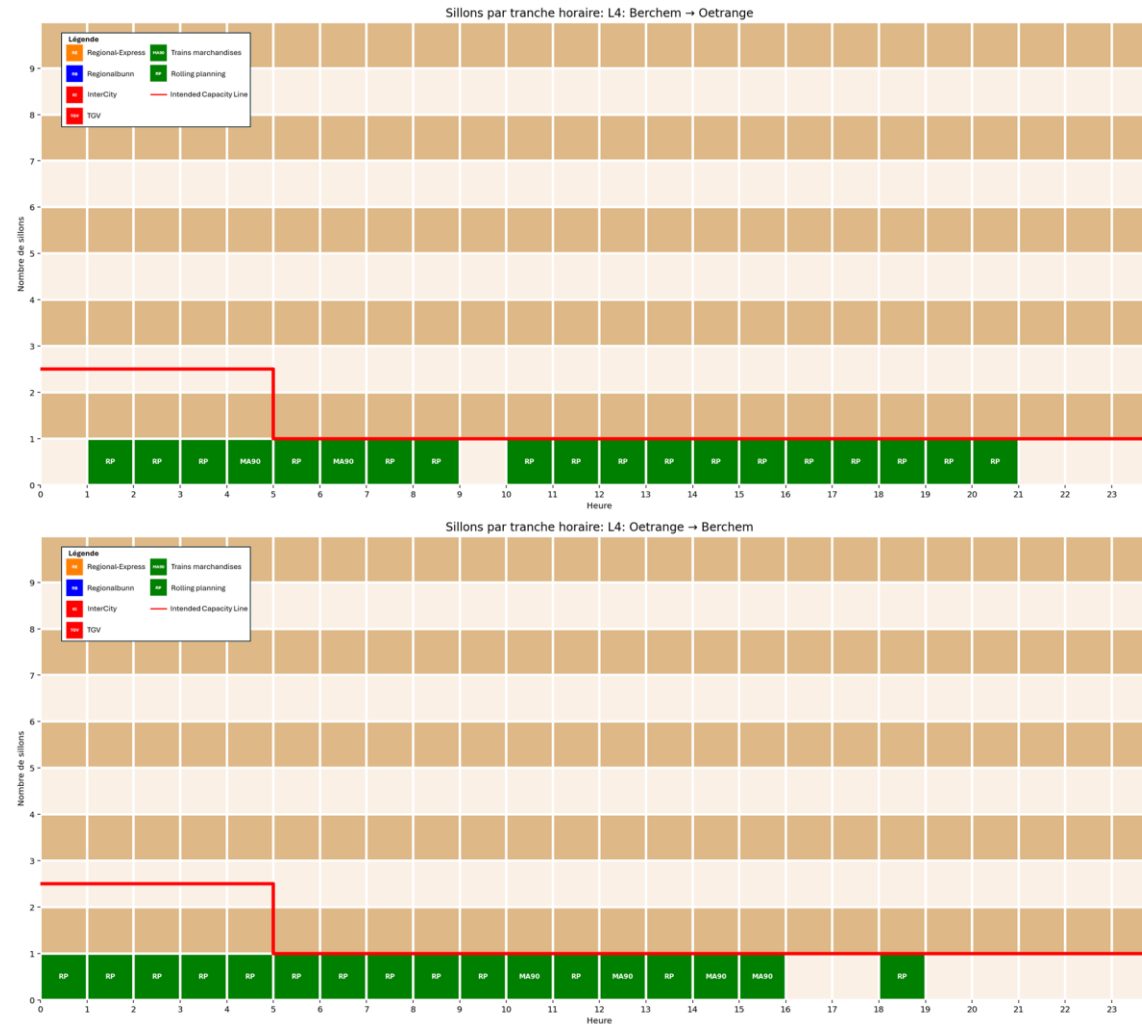


Insertion du 2nd RE encore à l'étude

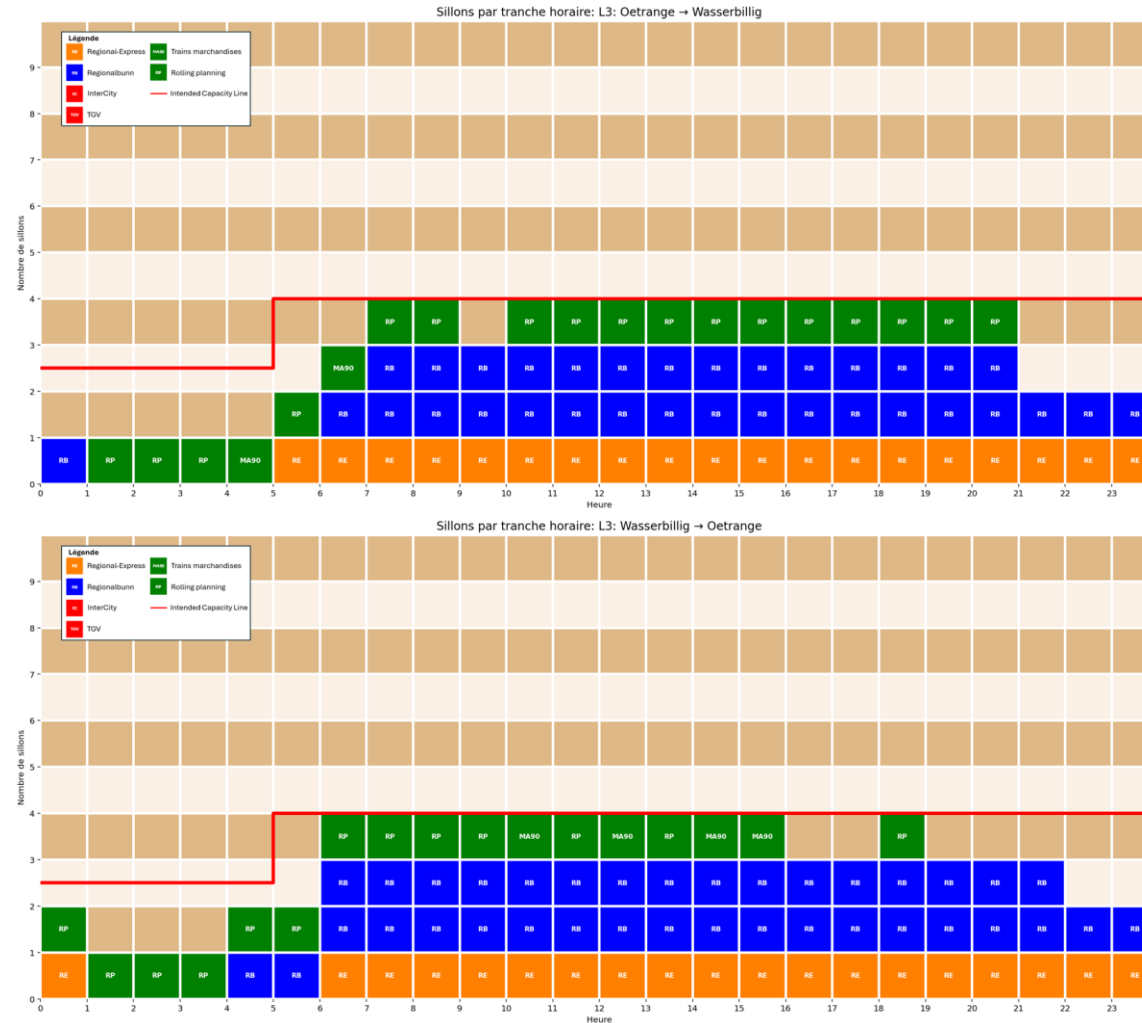
L3 : Luxembourg ↔ Oetrange



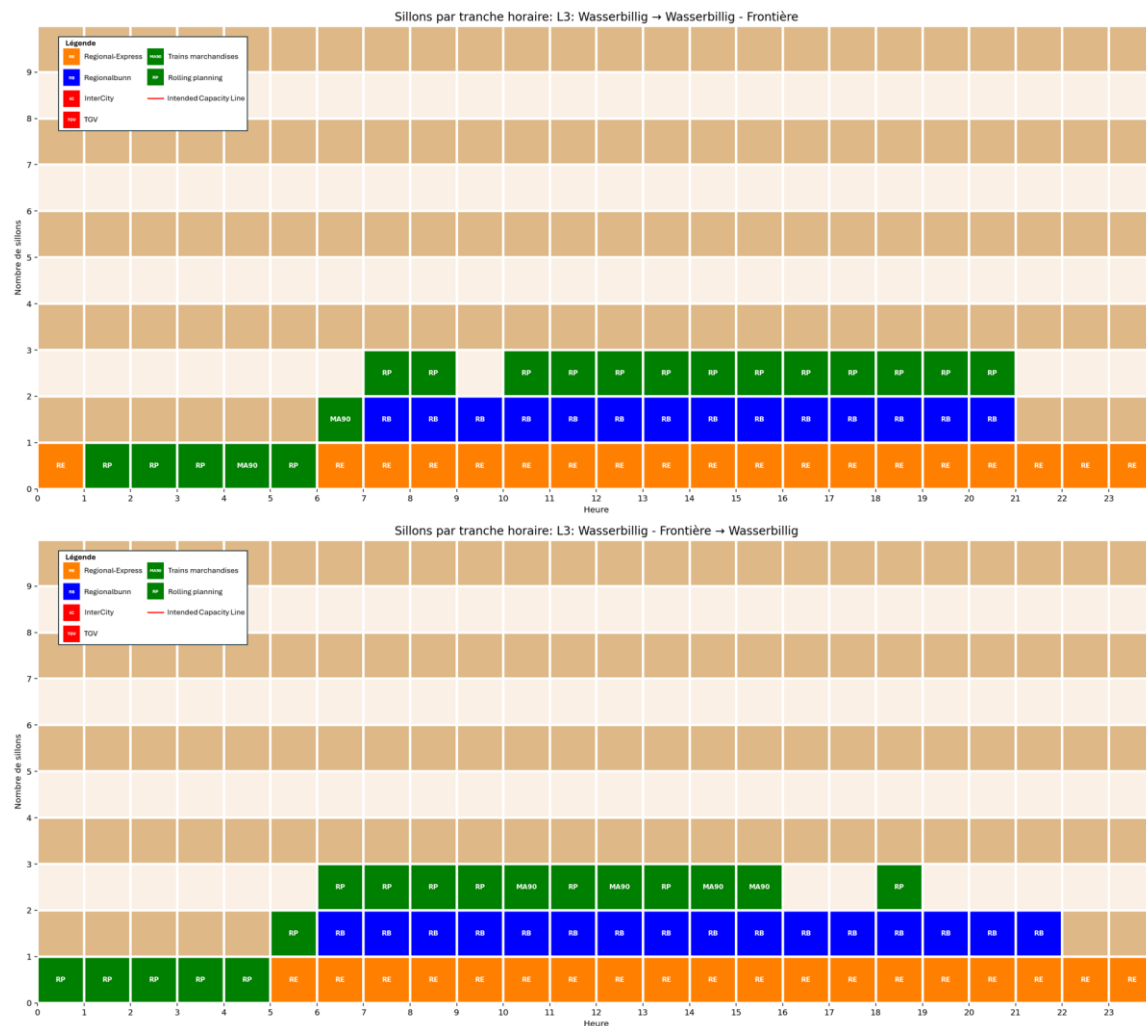
L3 : Berchem ↔ Oetrange



L3 : Wasserbillig ↔ Oetrange

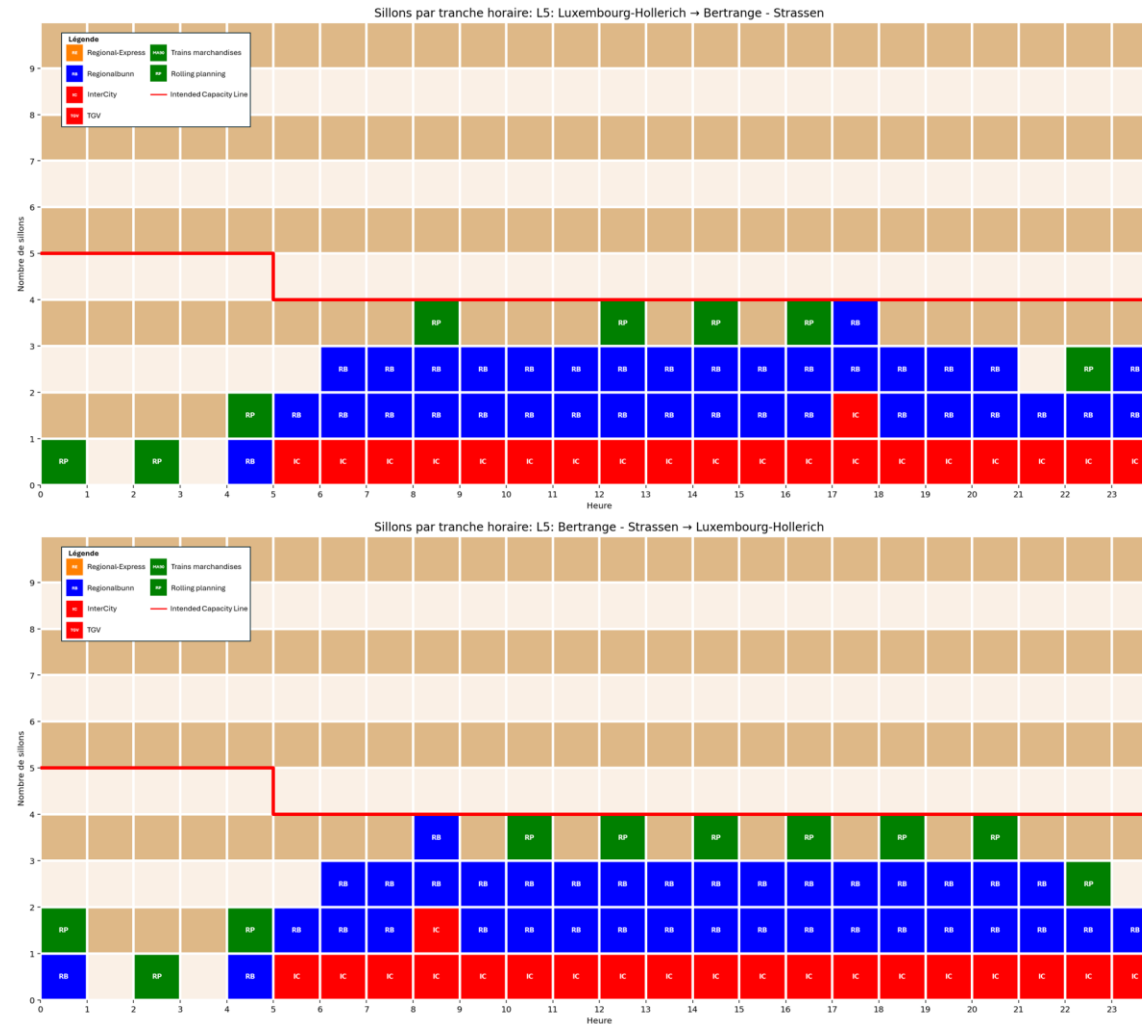


L3 : Wasserbillig ↔ Wasserbillig frontière

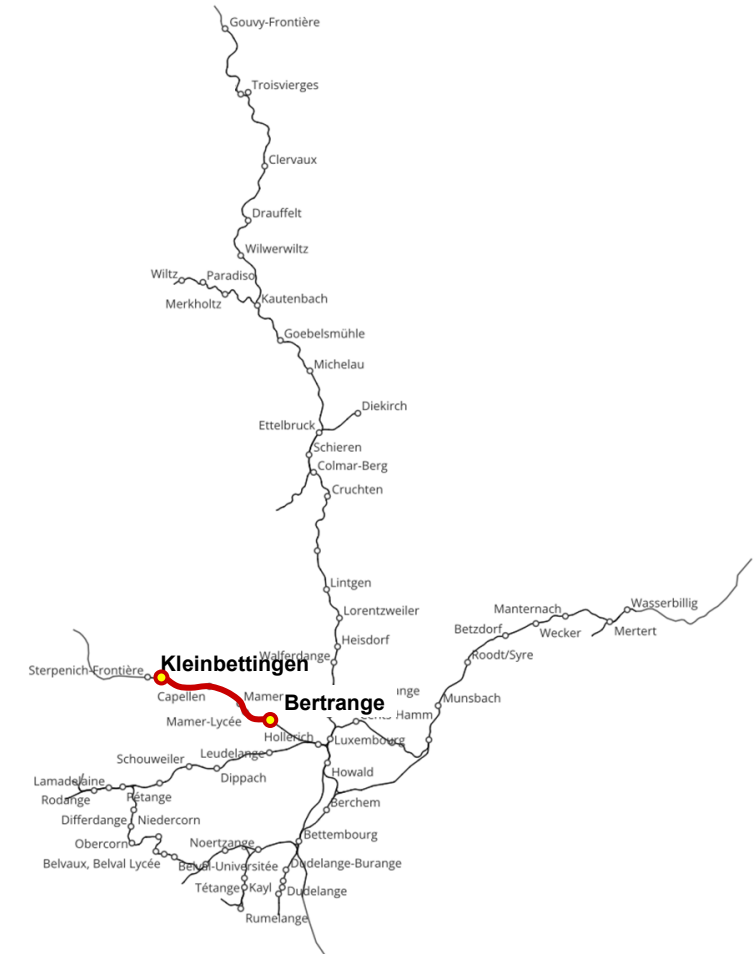
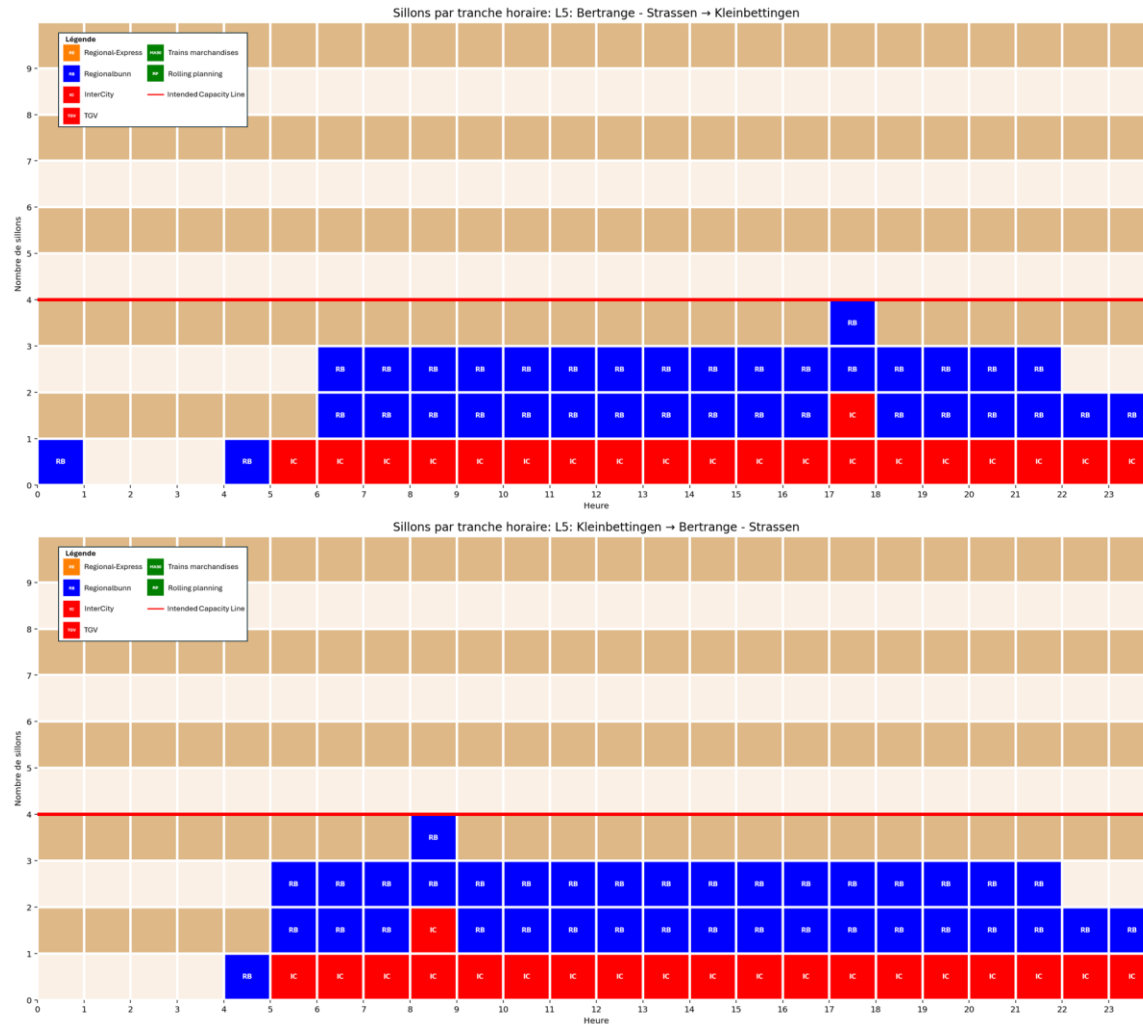


A concerter avec
DB InfraGO

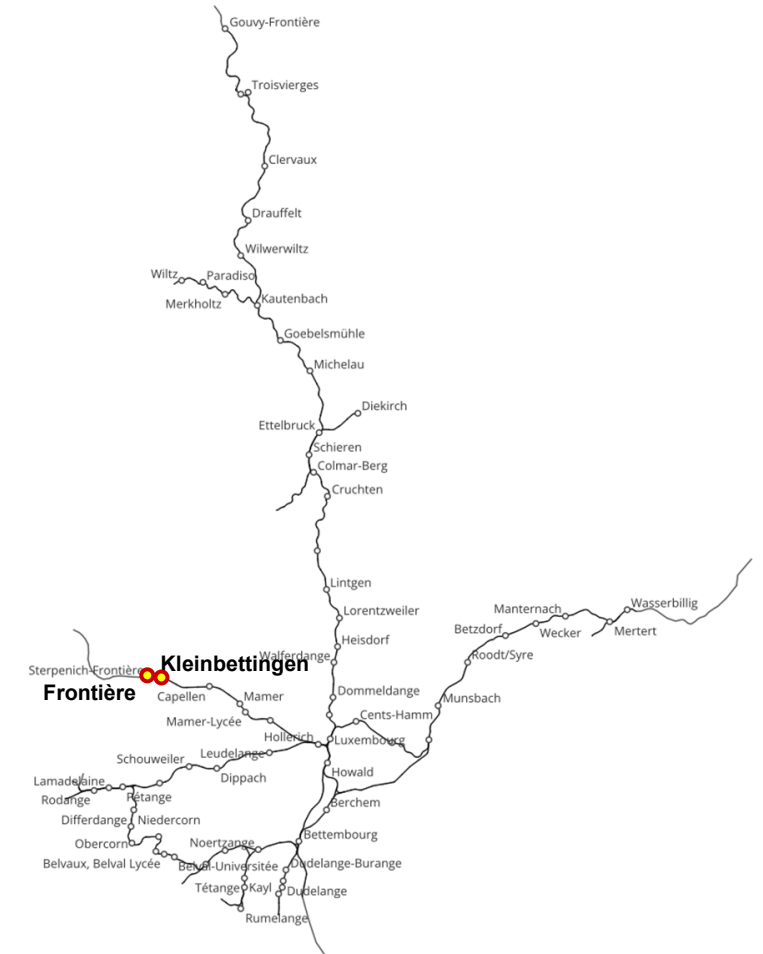
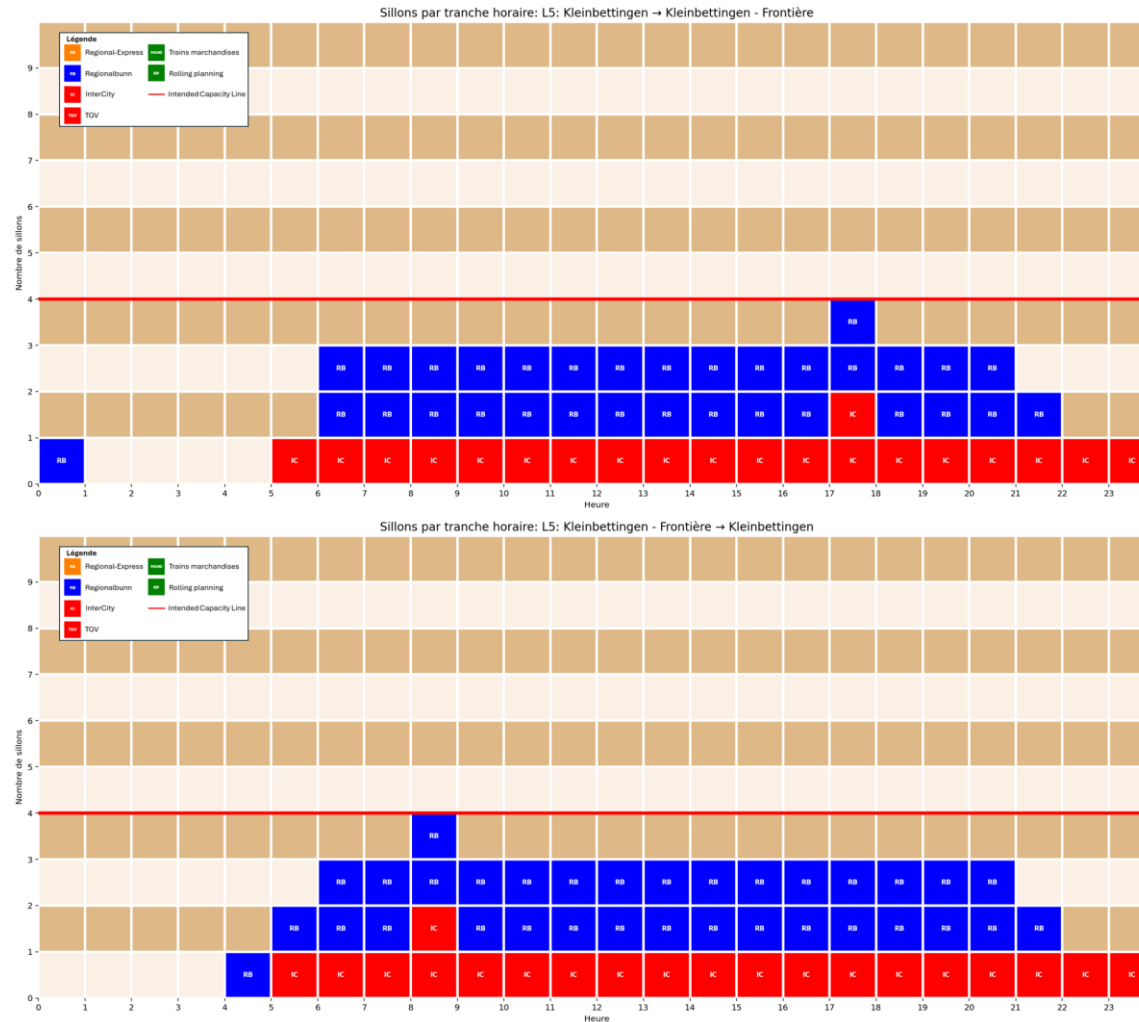
L5 : Luxembourg Hollerich ↔ Bertrange-Sassem



L5 : Kleinbettingen ↔ Bertrange-Sassem

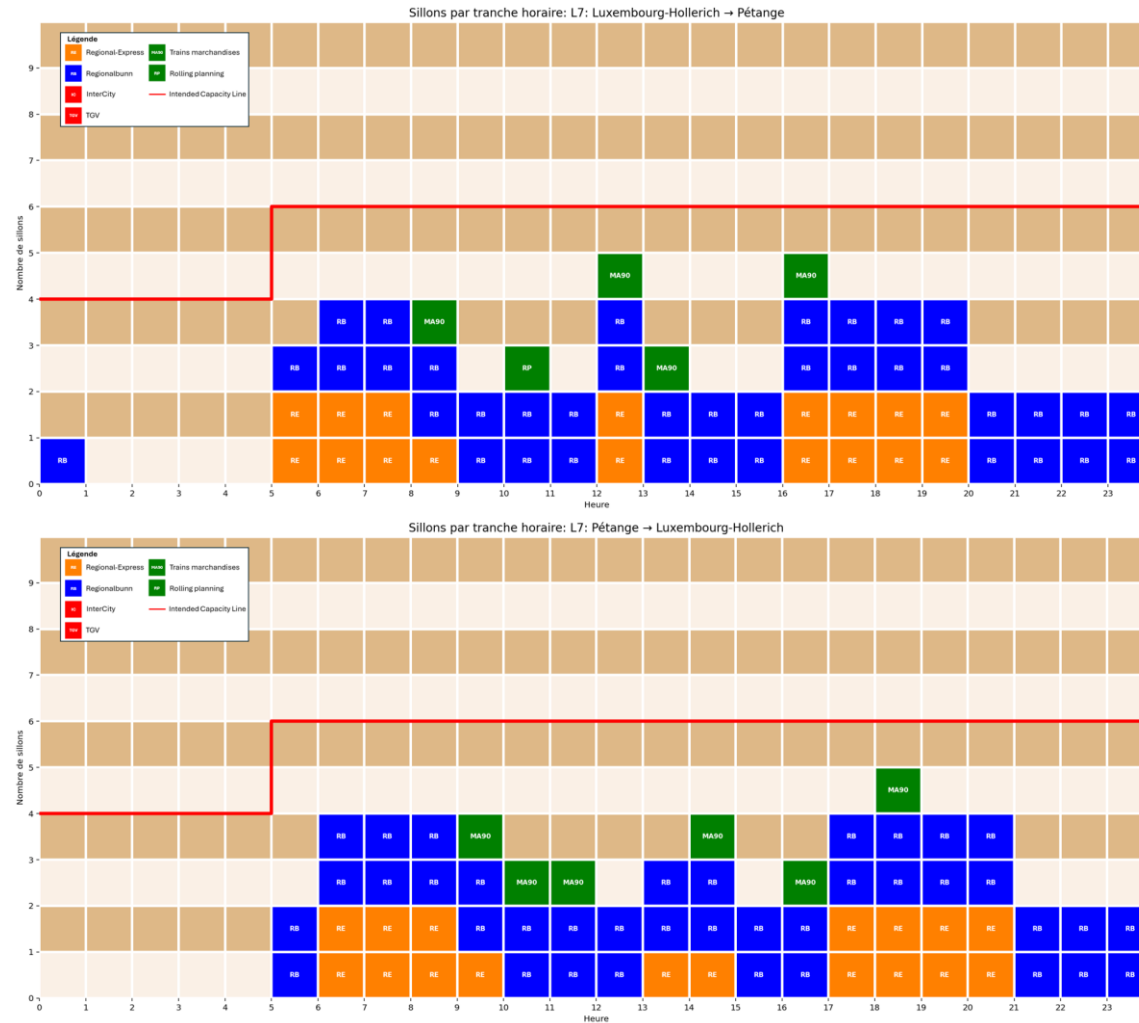


L5 : Kleinbettingen ↔ Kleinbettingen frontière

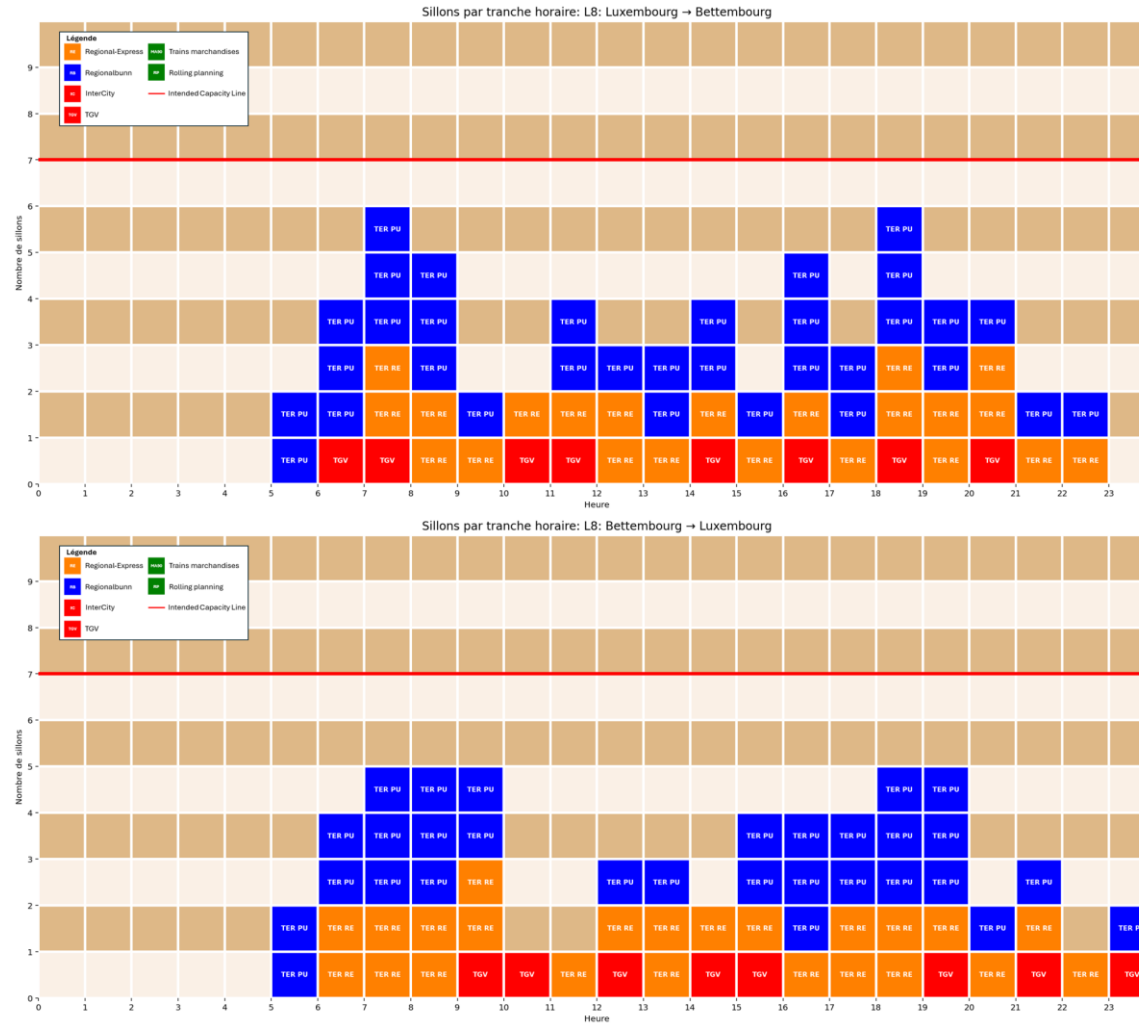


A concerter avec Infrabel

L7 : Hollerich ↔ Pétange

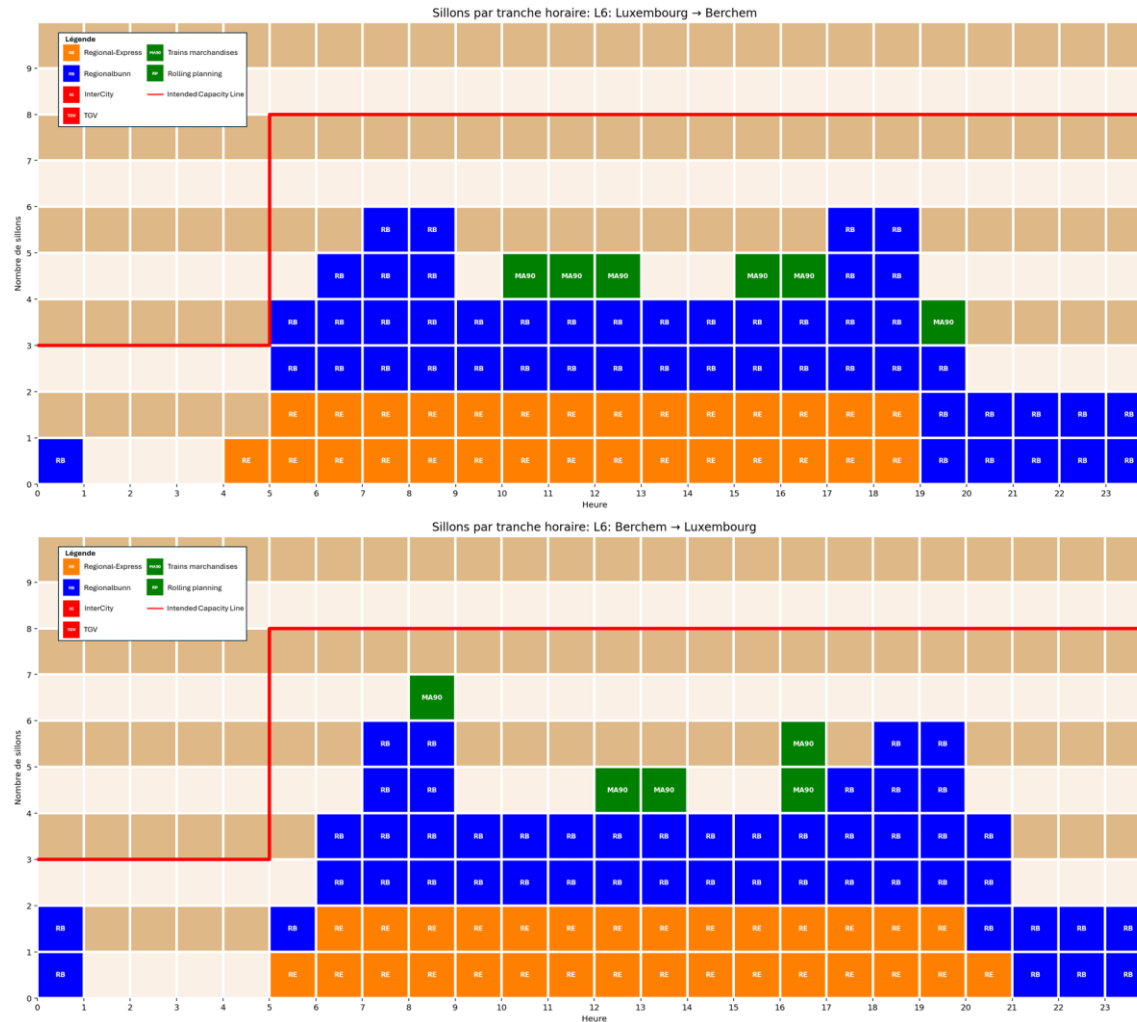


L8 : Howald → Bettembourg

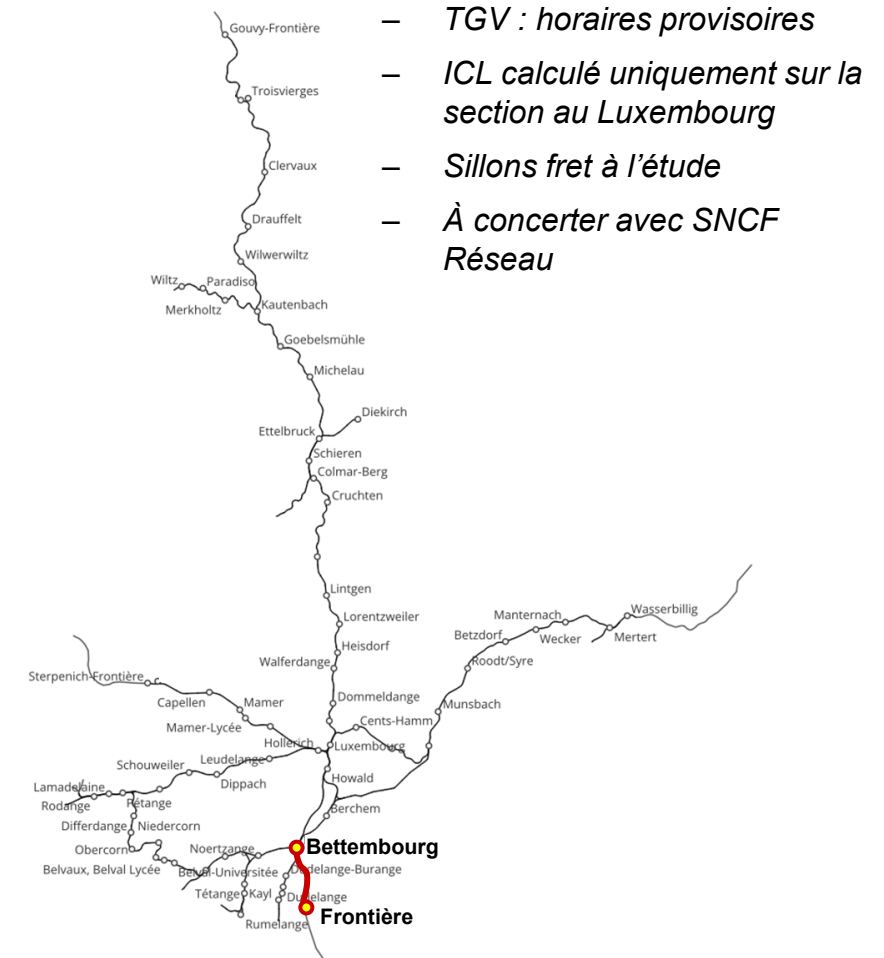
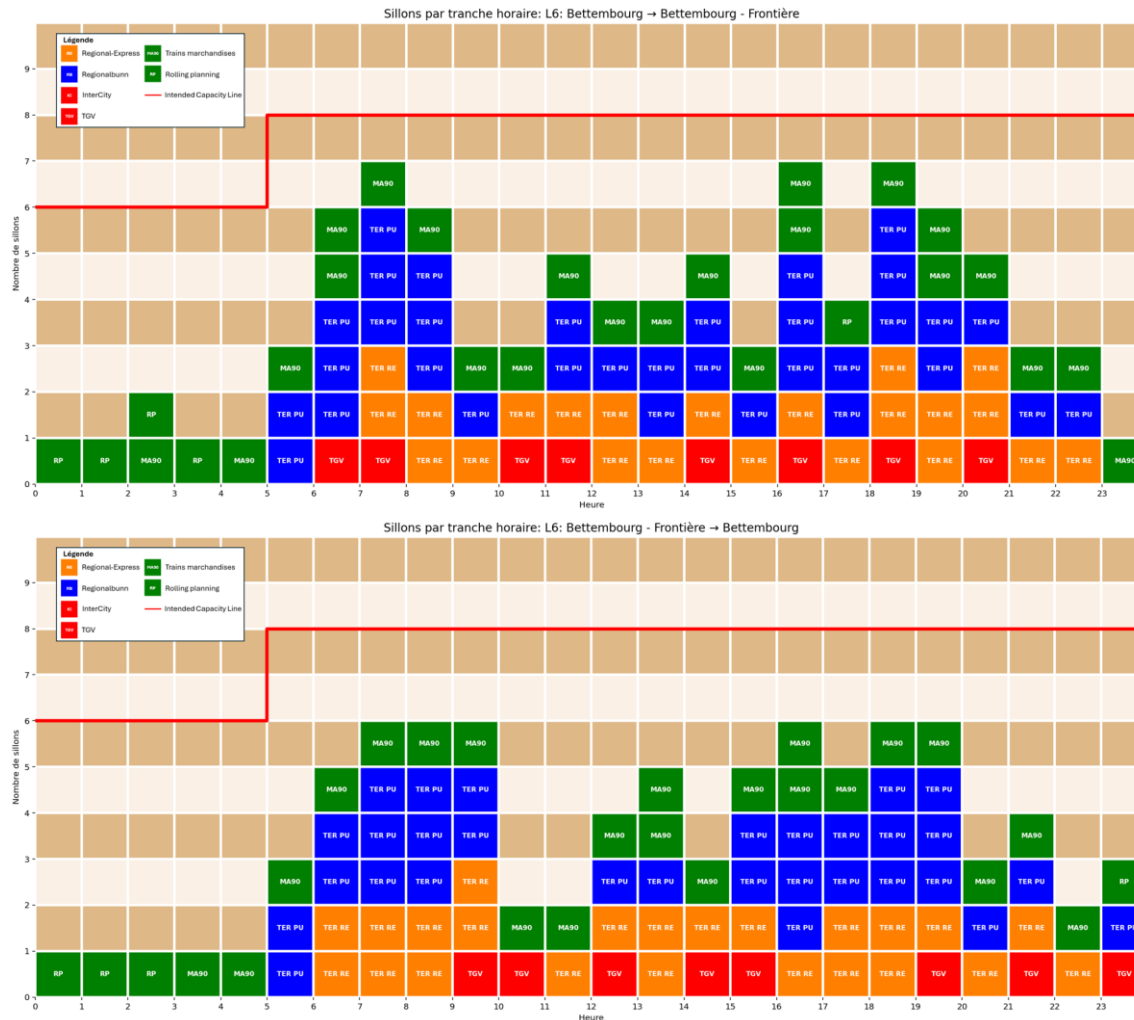


TGV : horaires provisoires

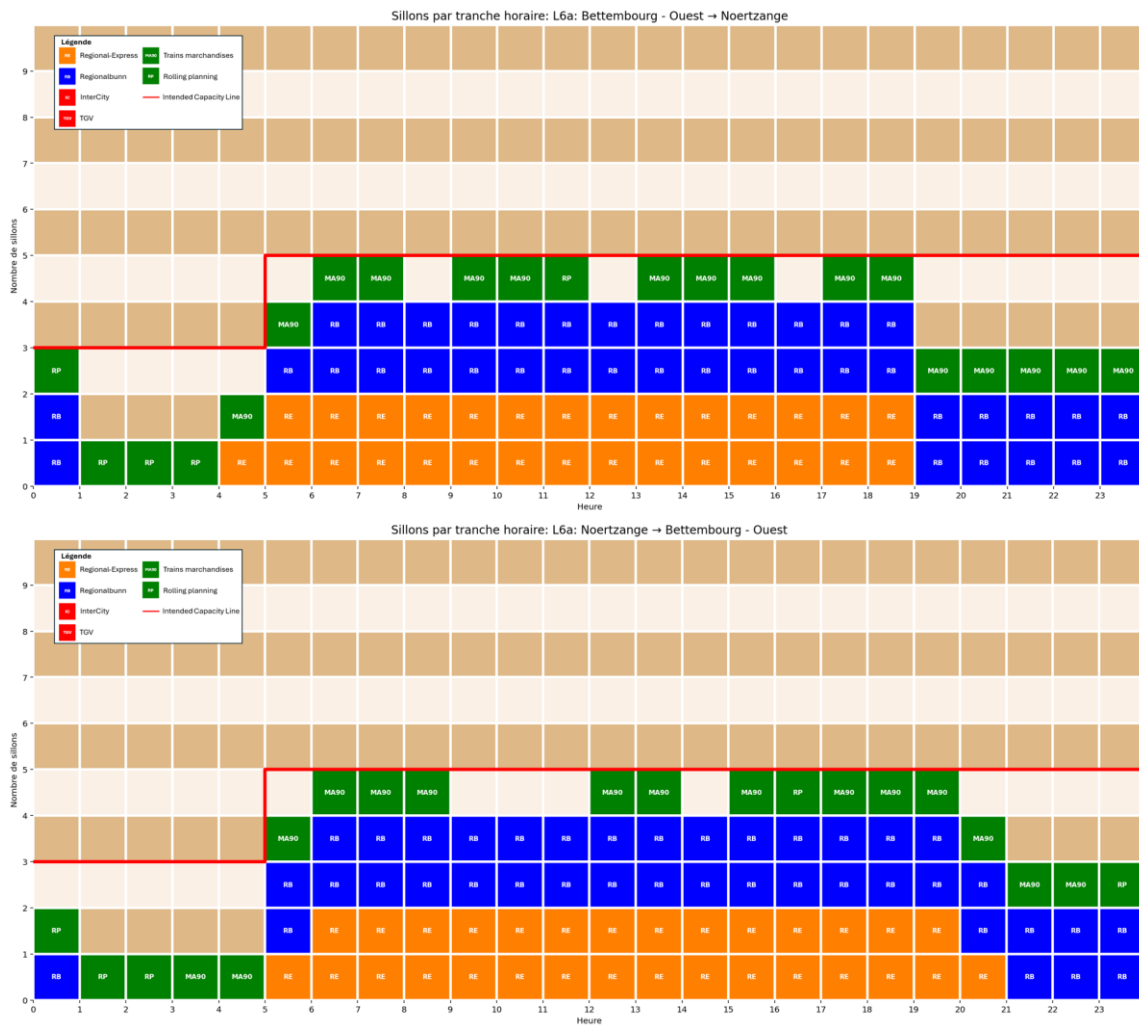
L6 : Luxembourg ↔ Berchem



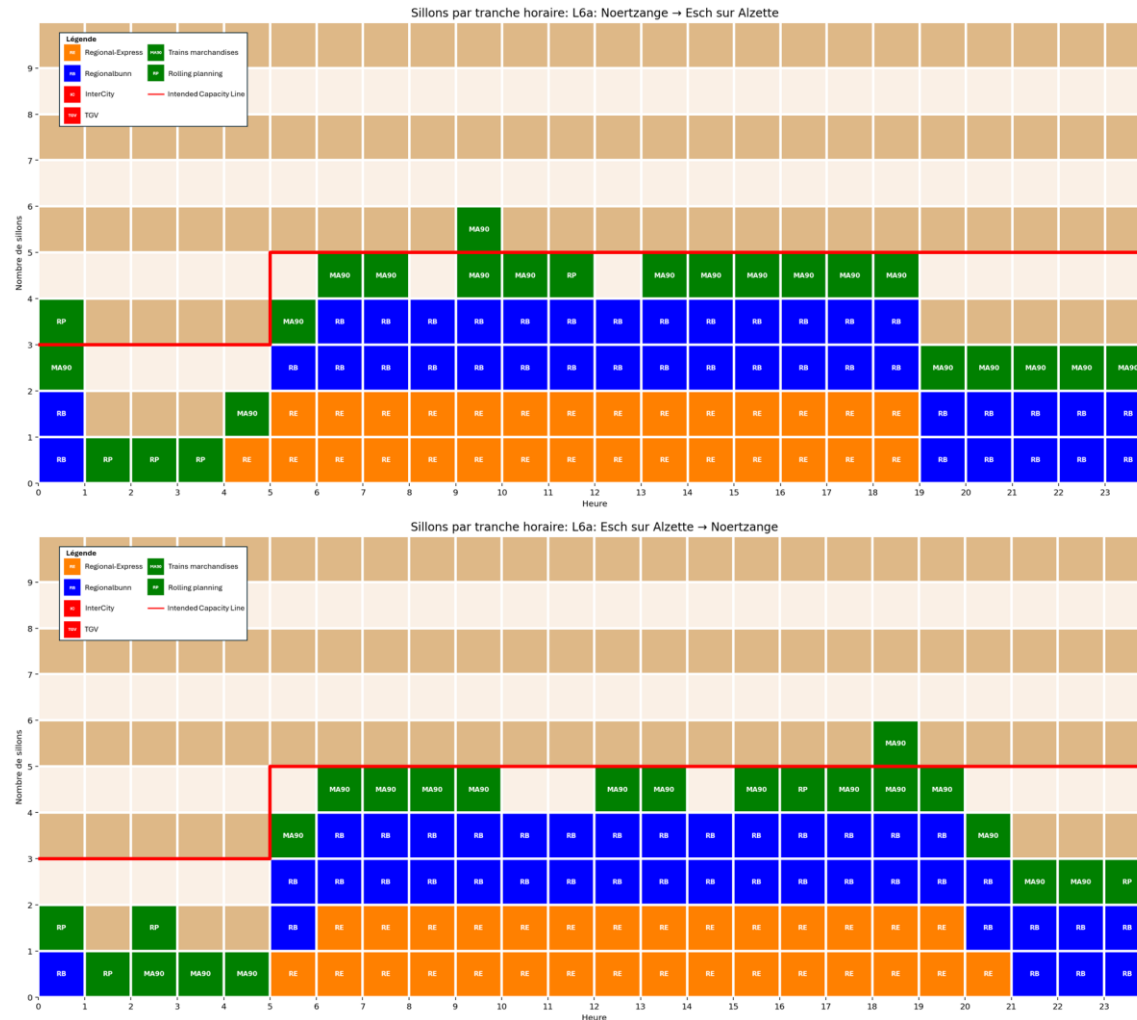
L6 : Bettembourg ↔ Bettembourg frontière



L6a : Bettembourg ↔ Noertzange

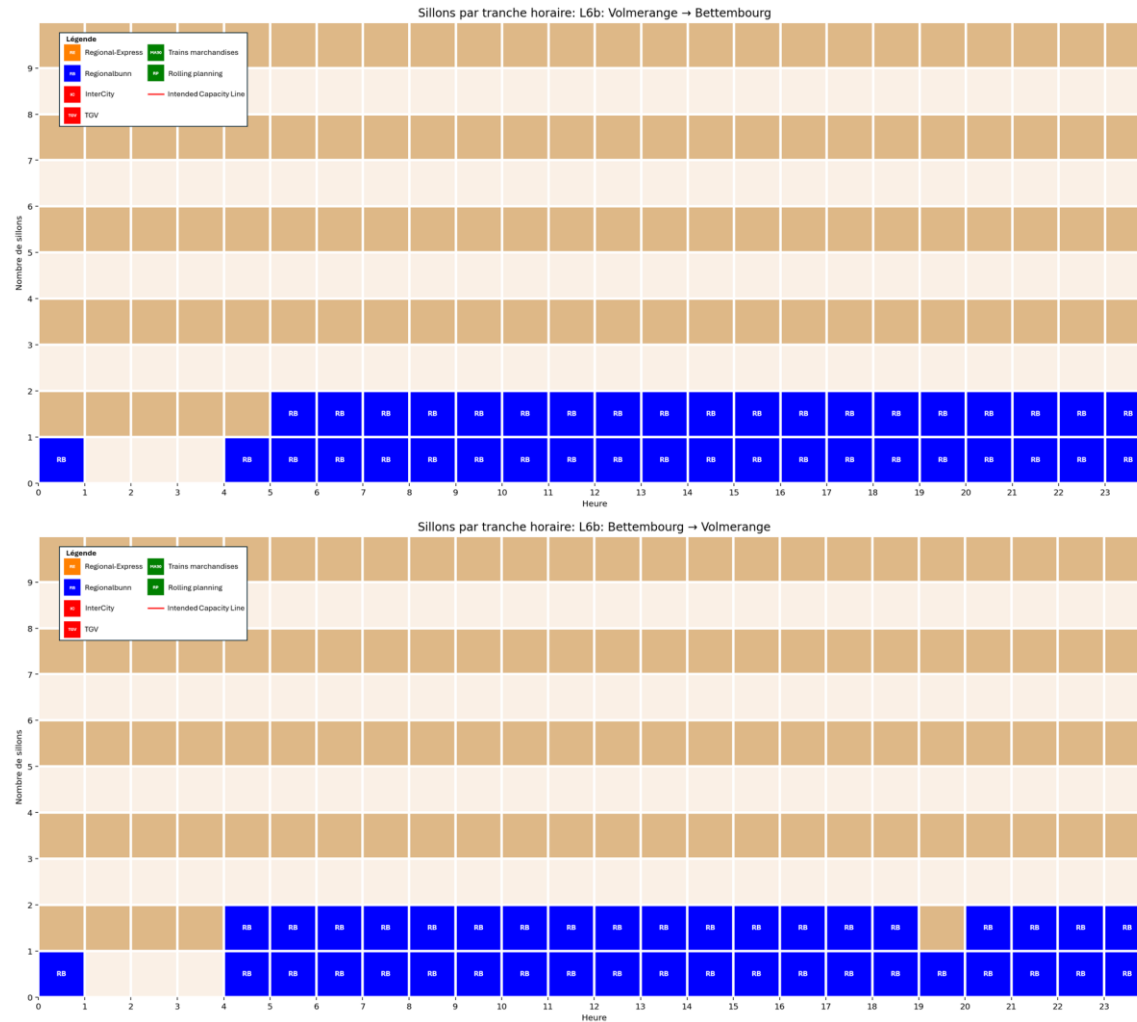


L6a : Noertzange ↔ Esch-sur-Alzette

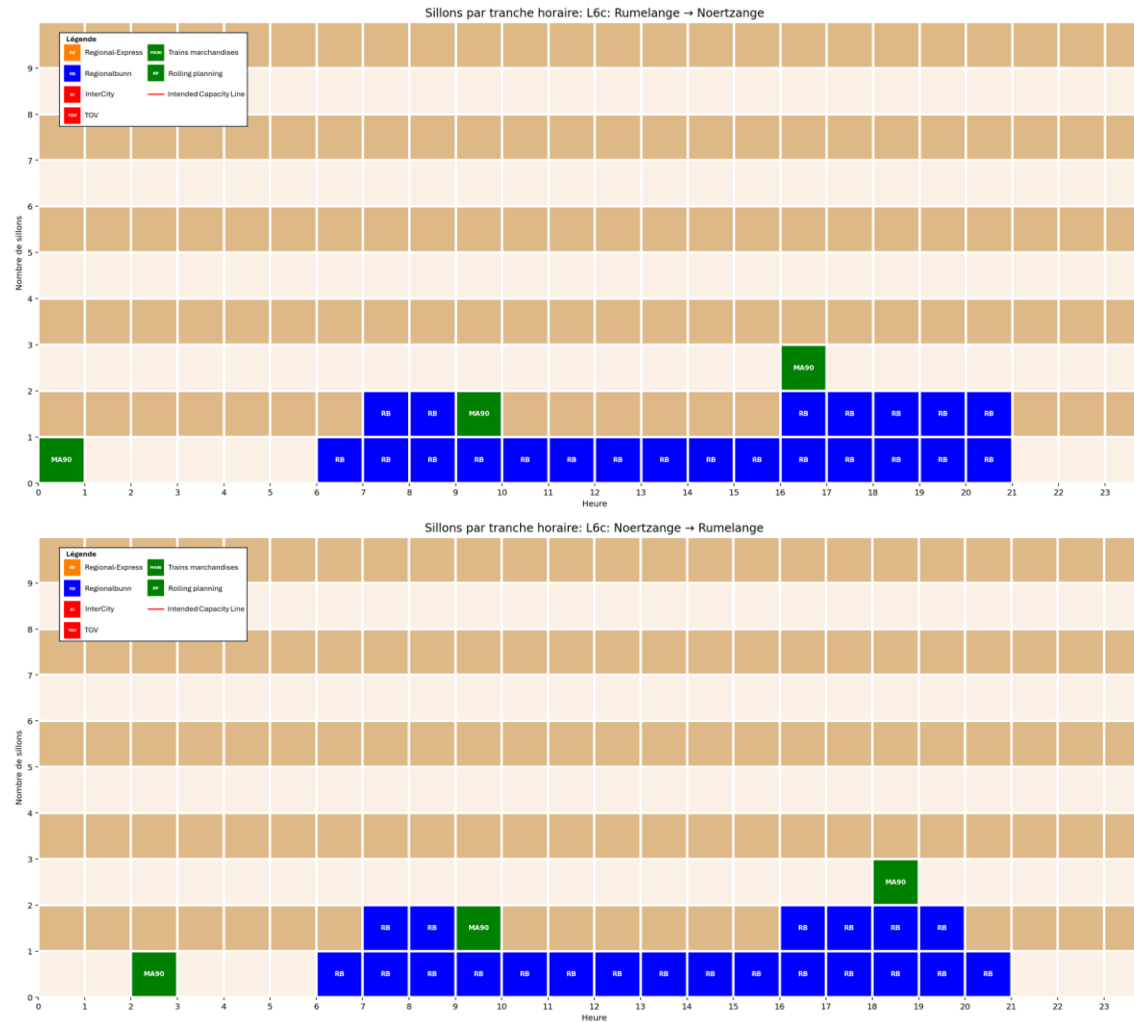


*L'ICL est calculé sur la base des sillons de la trame.
Le nombre de sillons sur certaines heures dépasse
l'ICL car certains sillons n'ont pas le même itinéraire
que les sillons de la trame.*

L6b : Volmerange ↔ Bettembourg



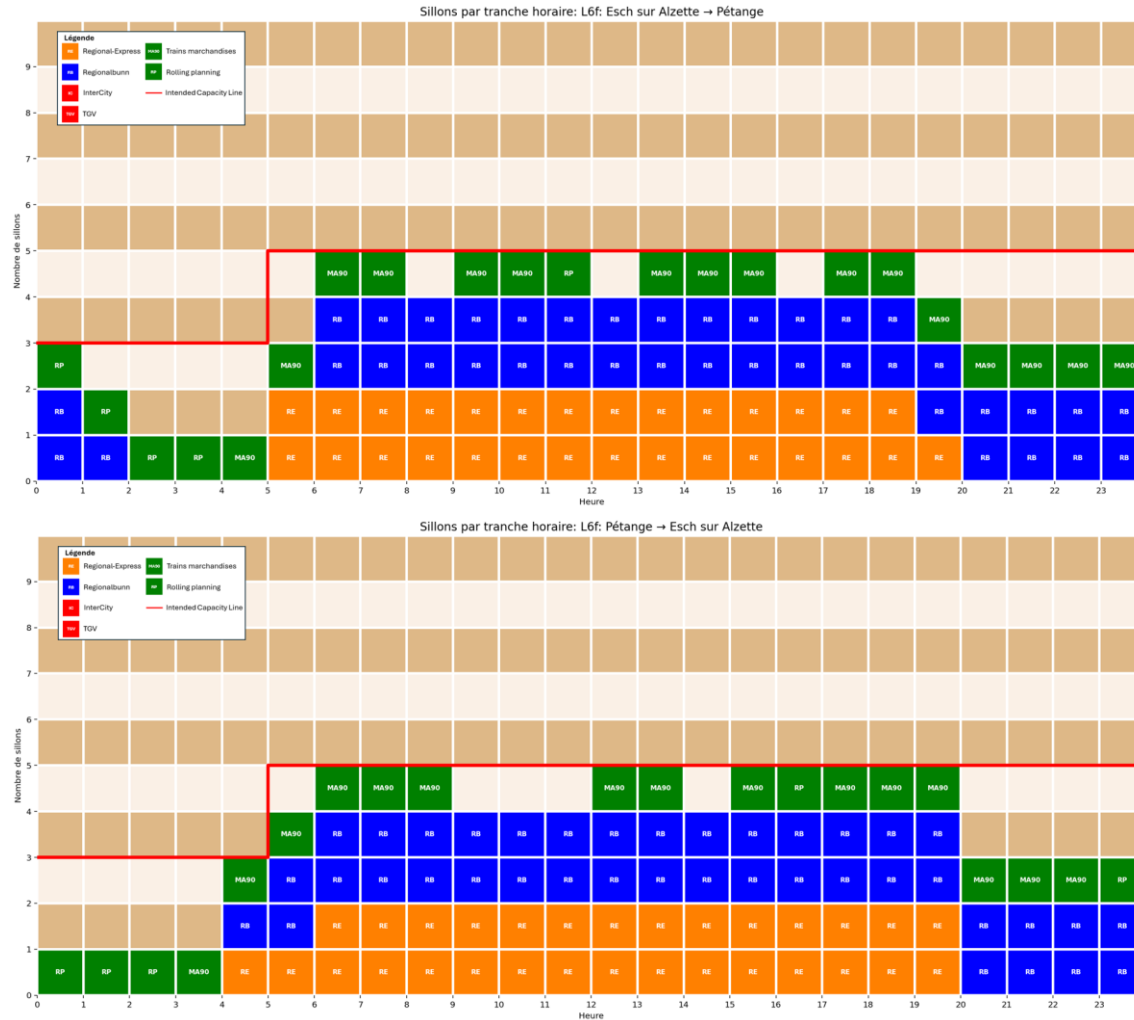
L6c : Rumelange ↔ Noertzange



L6e : Audun-le-Tiche ↔ Esch-sur-Alzette

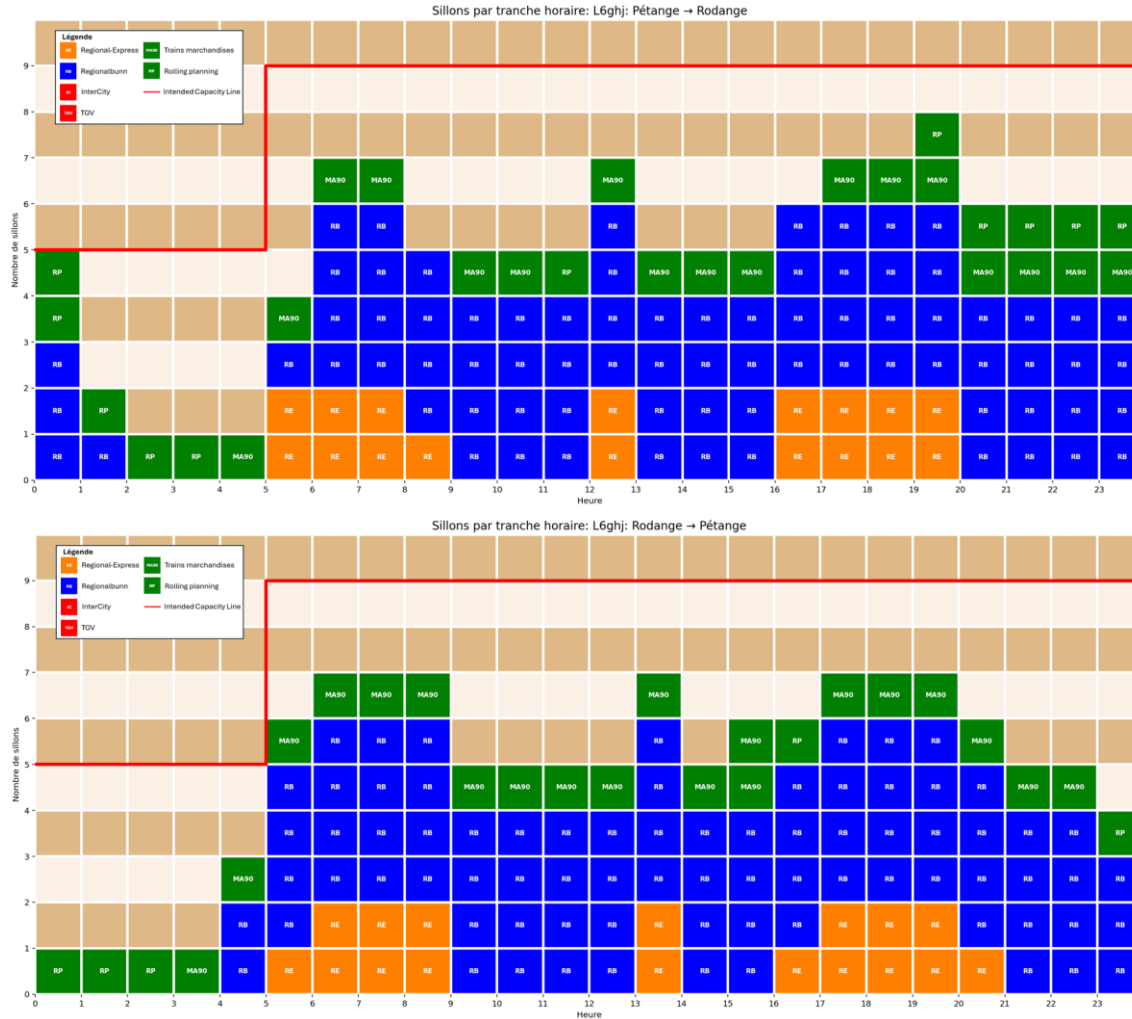


L6f : Pétange ↔ Esch-sur-Alzette

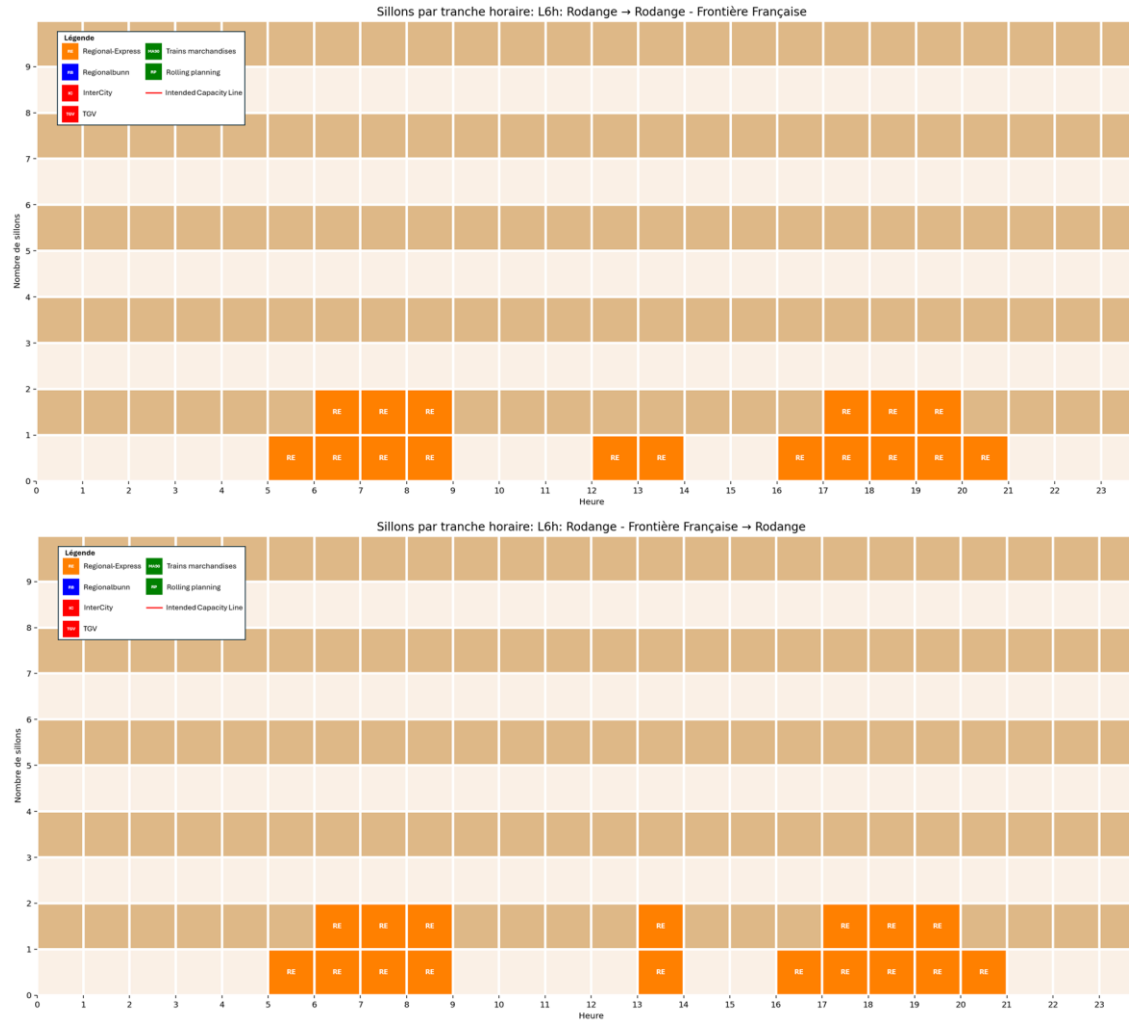


R2

L6g, L6h, L6j : Pétange → Rodange



L6h : Rodange ↔ frontière FR



L6h : Rodange ↔ frontière BE

