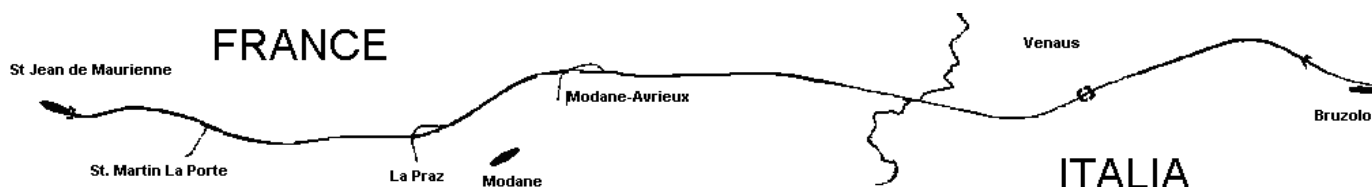




**NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO TRANSALPINO TORINO - LIONE
NOUVELLE LIAISON FERROVIAIRE TRANSALPINE LYON-TURIN**

TRATTA CONFINE DI STATO ITALIA/FRANCIA – BRUZOLO

INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE
DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N° 443/2001



PROGETTO PRELIMINARE

**RELAZIONE TECNICA
DI ESERCIZIO**

Scala :

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
0	EMISSIONE FINALE	O.Ledru		JM.Vandeclicse		M. Pré	31.01.03	

Rif. Doc	P	P	2	0	8	5	T	S	E	1	N	T	X	X	:	:	X	:	:	:	1	0	9	0	0
	fase		n° S.C.				emittente				tipo doc.		codice geografico									n° doc			indice

INDICE

1	GENERALITÀ	2
2.	LE FUNZIONALITÀ : TIPI DI TRENI	2
2.1.	TRENI INTERNAZIONALI VIAGGIATORI	2
2.2.	TRENI MERCI	2
2.3.	TRENI DI AUTOSTRADA FERROVIARIA.....	3
3	PRINCIPI DI CIRCOLAZIONE: SCHEMI DI TRASPORTO, INSERIMENTO NELLE RETI CIRCOSTANTI DI RFF & RFI	4
3.1	INSERIMENTO NELLE RETI CIRCOSTANTI / PRINCIPI GENERALI DI ASSEGNAZIONE DEI FLUSSI.....	4
3.2	PIANI SCHEMATICI DEI BINARI E MANUTENZIONE	5
3.2.1	<i>Modalità di elaborazione</i>	5
3.2.2	<i>Le situazioni di esercizio</i>	6
3.2.3	<i>Manutenzione</i>	6
3.2.4	<i>Principali risultati del processo</i>	7
3.3.	CAPACITÀ DEL PROGETTO E SCHEMA DI TRASPORTO.....	8
3.3.1	<i>Capacità del progetto</i>	8
4	VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ E DELLE CONDIZIONI DI ESERCIZIO	10
4.1.	IPOTESI.....	10
4.1.1.	<i>Marce-tipo</i>	10
4.1.2.	<i>Ipotesi generali prese in considerazione nella modellizzazione</i>	10
4.1.3.	<i>Capacità della linea storica</i>	11
4.1.4.	<i>Composizione dei convogli modellizzati e scelte delle marce-tipo</i>	11
4.2.	PRINCIPI DI ELABORAZIONE DEGLI ORARI	12
4.3	RISULTATI	13
5.	CONCLUSIONI	15

1 Generalità

Questo documento riprende la sintesi degli studi di esercizio effettuati nell'ambito dello studio del tunnel di base (documento di riferimento Soumission9 rev.7 del 30/01/2003), finalizzato alla definizione delle caratteristiche di esercizio del progetto finale.

2. Le funzionalità : Tipi di treni

Nel presente paragrafo, si definiscono inizialmente le caratteristiche principali dei treni che si prevede di far circolare sulla tratta di progetto.

2.1. Treni internazionali viaggiatori

- Treni ad alta velocità a trazione ripartita di tipo ETR o TGV, lunghezza massima di 200m (composizione semplice) o di 400m (composizione doppia), a semplice piano o duplex;
- Capacità':

Tipi di treno	Capacità	Capacità media (con coeff. di riempimento 0,75)
TGV comp.semplice	377	282
TGV comp.doppia	754	565
TGV Duplex (1)	510	382
ETR 500-11	590	442
ETR 500-12	658	493

(1) I TGV duplex attuali (in alluminio) non sono ammessi nel tunnel.

2.2. Treni merci

- lunghezza massima di 750m con una o due locomotive in testa, velocità e caratteristiche di frenatura sulla base dei treni MA100 e ME 120 della SNCF e loro equivalenti RFI;
- carico assiale di 25 t;
- locomotive E 402 B e BB 36 000;
- velocità massima 100 km/h o 120 km/h;
- treni suddivisi in 3 categorie di tempo, di percorso differenziato: pesanti MA100, leggeri MA100, leggeri ME120.

La situazione di progetto al 2030 conduce alla produzione di treni merci con i parametri caratteristici seguenti :

Tipo di treno	Categoria	Carico medio per treno F->It.	Carico medio per treno It->Fr
Vuoti	MA 100 1150t	-	0
Auto	MA 100 1150t	220	220
Combinati	ME 120 1150t	665	625
Carri singoli	MA 100 1600t	790	665
Treni interi	MA 100 1600t	1300	-
Media		735	455

2.3. Treni di Autostrada Ferroviaria

- Caratteristiche Veicoli Pesanti ammessi: larghezza 2,60 m; altezza 4,20 m; lunghezza 18,75 m; peso massimo 44 tonnellate.
- Carri piani e non coperti.
- Composizione di un treno AF di 750 m :
 - Carrozza per il trasporto degli autisti dei VP in testa (26 m), di capacità minima di 50 persone; tale carrozza, denominata « SONIA », è a trazione autonoma e, in caso di necessità, sganciabile all'interno dal resto del convoglio.
 - Convoglio composto da una locomotiva in testa (18 m), da un carro di scarico (25 m), da 16 carri "porta-camion" (20 m), da un carro di carico e scarico intermedio (25 m), da 16 carri "porta-camion" (20 m), da un carro di scarico (25 m), da una locomotiva in coda (18 m)
 - Per un totale di 777 m.

L'opera deve inoltre consentire il passaggio di 2 altri tipi di treno AF:

- I treni Modalohr, di lunghezza 750 m con Veicoli Pesanti di 4,20 m di altezza. Velocità massima 120 km/h.
- I treni Hupac a piccole ruote, con Veicoli Pesanti di 4,20 m di altezza. Velocità massima 100 o 120 km/h

L'eventuale interesse di questi tipi di treno consiste nel permettere la realizzazione di circolazioni AF a lunga distanza sulle linee attuali, ovvero in un gabarit classico.

3 Principi di circolazione: schemi di trasporto, inserimento nelle reti circostanti di RFF & RFI

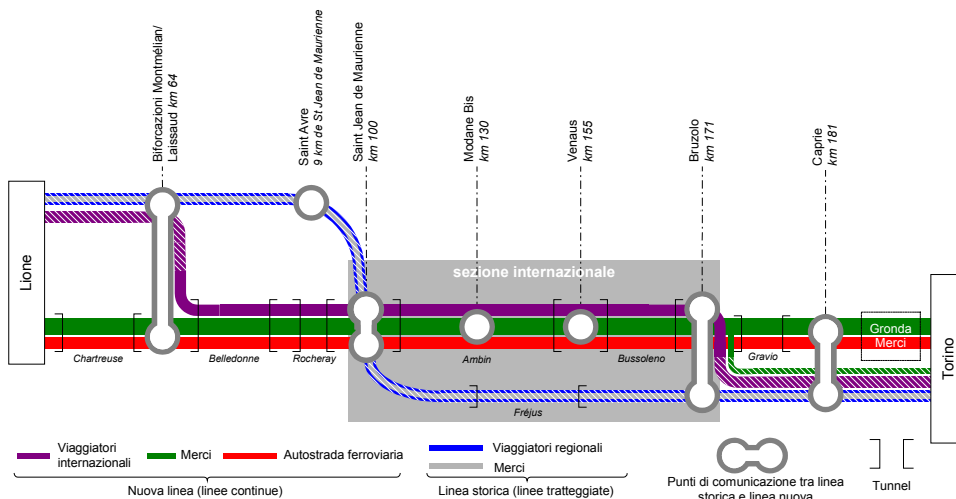
3.1 Inserimento nelle reti circostanti / principi generali di assegnazione dei flussi

In vista del progetto finale, si considera realizzato da RFF e RFI (vedi schema seguente):

- L'attuale progetto di doppio binario essenzialmente dedicato al trasporto merci tra Ambérieu-en-Bugey ed il tunnel di Chartreuse,
- Il tunnel della Chartreuse a doppio binario, esclusivamente dedicato al traffico merci ed ai servizi di autostrada ferroviaria,
- Una linea ad alta velocità dedicata al traffico passeggeri, dall'asse periferico ad alta velocità di Lione fino all'ingresso nord del nodo ferroviario di Chambéry.
- Il tunnel di Belledonne ed il tunnel di Rocheray a doppio binario, misto (merci / autostrada ferroviaria / treni internazionali viaggiatori)
- La Gronda, linea ad alta capacità a doppio binario, dedicata al trasporto merci, che aggira il nodo di Torino da nord.
- Il tunnel del Gravio a doppio binario che realizza il collegamento tra la Gronda e la sezione internazionale.

Raccordi alla linea storica sono realizzati nel "sillon" alpino (Laissaud), a St-Jean-de-Maurienne, a Bruzolo e a Caprie. La sezione mista Merci / Passeggeri fra Laissaud e Bruzolo ha una lunghezza di circa 100 km.

Lo schema di seguito illustra l'assegnazione « normale » dei flussi (principio di concezione del grafico, non in situazione d'incidente) nel sistema ferroviario franco-italiano che comprende sia la linea storica che quella nuova.



Le interconnessioni tra le linee nuove e quelle storiche consentono di modificare l'assegnazione dei flussi, in particolare in situazione di esercizio perturbato o di guasto.

L'assegnazione normale proposta permette di separare al meglio le circolazioni più eterogenee in termini di velocità.

3.2 Piani schematici dei binari e manutenzione

3.2.1 Modalità di elaborazione

L'elaborazione dei piani schematici dei binari è stata effettuata sulla base di un processo iterativo, procedendo per scambi successivi tra:

- L'espressione del fabbisogno e dei vincoli per i diversi operatori,
- La descrizione delle funzionalità (in particolare in termini di binari e di interconnessioni) emerse dall'espressione del fabbisogno,
- La verifica della fattibilità delle funzioni precedentemente descritte,
- La verifica della fattibilità di inserimento geometrico dei binari nei siti esaminati.

Ogni iterazione ha consentito di affinare i piani di binario ed il livello di precisione raggiunto dallo studio di fattibilità.

Prima del presente studio di progetto preliminare, erano stati studiati e realizzati, per conto del GEIE Alpetunnel, alcuni piani schematici di binario. Dopo un'analisi approfondita, i piani schematici sono risultati insufficienti o inadatti a soddisfare le nuove esigenze o funzionalità che sono state ridefinite. Tuttavia essi hanno costituito la base di

partenza necessaria per l'avvio del processo iterativo di elaborazione del piano schematico finale.

3.2.2 Le situazioni di esercizio

Le situazioni che possono presentarsi nel corso dell'esercizio, possono essere gerarchizzate su quattro livelli:

1. Esercizio normale e quasi-normale
2. Situazione perturbata
3. Situazione di guasto o grossi lavori
4. Situazione di incidente

Le necessità, d'altro lato, sono classificate per funzione, dalla più generale (circolazione e movimento dei treni nel quadro dell'esercizio normale) alle più specifiche come quelle legate, per esempio, alla base di manutenzione o ai servizi merci. La lista delle grandi funzioni da soddisfare é la seguente:

- Circolazione/Movimento (una circolazione si applica all'esercizio normale dei treni sui binari principali, un movimento alle manovre)
- Servizi Viaggiatori locali,
- Servizi Merci locali,
- Manutenzione,
- Trattamento degli incidenti.

3.2.3 Manutenzione

La linea è suddivisa in settori di lunghezza uniforme o di peso tecnologico confrontabile.

La manutenzione ha i seguenti obiettivi:

- la sorveglianza di tutti gli impianti: binari, linee aeree di alimentazione, segnalamento, telecomunicazioni, opera d'arte, attraverso verifiche multiple e cicliche (turni, mezzi e veicoli speciali, dispositivi per la registrazione), sostituita, quando possibile, dalla telesorveglianza;
- i rilievi ciclici mediante veicoli di registrazione e di intervento correttivo, qualora i rilievi rivelino parti fuori norma;
- le operazioni sistematiche di sostituzione dei componenti a partire dalle conoscenze statistiche e dalle verifiche sul terreno;
- Il rilevamento degli eventi che richiedono interventi correttivi;
- l'organizzazione e la realizzazione delle operazioni di intervento;
- la pianificazione di un programma di manutenzione idoneo alle esigenze del traffico, che consenta la massima efficienza di gestione degli impianti.

L'organizzazione della manutenzione deve garantire la disponibilità massima dell'opera al minor costo. Nel caso della sezione internazionale, composta da tunnel molto lunghi, uno dei parametri importanti dei costi e della rapidità di intervento è il posizionamento delle basi di manutenzione. Si ritiene essenziale poter disporre di una base di manutenzione a ciascuna estremità della sezione, ossia a Saint Jean de Maurienne e a Bruzolo.

Le operazioni di manutenzione richiedono infatti l'utilizzazione di locali e di binari raccordati alla sezione internazionale per l'impiego di treni e di mezzi per i lavori. Appariva ugualmente utile raggruppare in questa base i mezzi di soccorso al fine di beneficiare degli accessi stradali comuni, della sorveglianza dei luoghi, del raggruppamento degli elementi di decisione e di intervento in caso di guasti o di incidenti per quanto riguarda tanto la circolazione dei treni quanto la Sicurezza generale, ecc.

D'altronde, si considera che la manutenzione dell'opera possa effettuarsi per tratte (elementi di tunnel fra comunicazioni) per periodi di 4 ore. L'esercizio può essere mantenuto sulla tratta parallela, a semplice binario.

3.2.4 Principali risultati del processo

I risultati del processo iterativo di elaborazione dei piani schematici dei binari è tradotto nel piano schematico che per la parte italiana è riportato nel documento "Lay – out funzionale di linea). Questi piani rispondono ai bisogni definiti a partire da situazioni d'esercizio.

Si può considerare che i piani schematici dell'intera linea (St-Jean-de-Maurienne, Venaus e Bruzolo) sono stati decisi in accordo con LTF e verificati da un punto di vista geometrico. Il piano schematico di Modane bis ha richiesto uno studio più dettagliato che integra più precisamente la valutazione della capacità

Le funzioni principali assicurate a Venaus e Bruzolo possono essere classificate in due categorie: i binari da una parte, le diramazioni, i raccordi e le comunicazioni dall'altra:

I binari

- **Binari di precedenza** Venaus (1 centrale), Bruzolo (1 laterale). Questi binari permettono:
 - di ricoverare un treno guasto (incidente tecnico o incidente di sicurezza);

- di organizzare le precedenze, programmate o non, fra circolazioni (per esempio l'arresto di un treno merci lento per lasciar passare un treno passeggeri veloce);
- di aumentare globalmente il livello di robustezza della linea.
- Un **binario di soccorso** a Bruzolo per il ricovero dei treni incidentati (per esempio un treno con incendio).
- Dei binari specifici a Bruzolo (cliente acciaieria).
- Dei binari, fabbricati e accessi stradali per la base di manutenzione di Bruzolo;
- Dei binari per lo stazionamento dei treni di soccorso e di evacuazione a Bruzolo.

Le interconnessioni i raccordi e le comunicazioni

A **Bruzolo**, i flussi normali (eccetto gli incidenti) tra la Linea Nuova e la Linea Storica sono i seguenti:

- flusso 1: i treni Francia-Italia provenienti dal tunnel di base:
 - la maggioranza dei treni merci proseguono sulla linea di gronda
 - tutti i treni viaggiatori si immettono sulla Linea Storica;
- flusso 2: i treni Francia-Italia provenienti dalla Linea Storica proseguono tutti su tale linea verso Torino;
- flusso 3: i treni merci Italia-Francia provenienti proseguono verso la Francia sulla nuova linea;
- flusso 4: i treni Italia-Francia provenienti dalla Linea Storica:
 - proseguono sulla Linea Storica qualche treno merci, i treni viaggiatori regionali e notturni;
 - raggiungono il Tunnel di base i treni internazionali e qualche treno merci.

Ciascun passaggio dalla Linea Storica alla Linea Nuova comporta collegamenti e l'attraversamento di una sezione di separazione che devono essere caratterizzati da elevate prestazioni (velocità e indipendenza) per i flussi 1 e 4.

Infine, sono state previste, **lungo tutta la linea**, delle comunicazioni tra i binari pari e dispari ogni 25 km, al fine di aumentare la robustezza dell'esercizio e facilitare l'organizzazione dei lavori di manutenzione sull'infrastruttura.

3.3.Capacità del progetto e schema di trasporto

3.3.1Capacità del progetto

Gli studi trasportistici in corso permetteranno di valutare il traffico previsto sulla linea. Tuttavia il traffico dipende da ipotesi macroeconomiche nonché dalla politica di

incentivazione a favore della ferrovia che verrà adottata dai governi. Vi è inoltre grande incertezza in merito al traffico quando ci si riferisce a previsioni lontane nel tempo o a nuovi tipi di traffico (per esempio, autostrada ferroviaria).

Per questo l'opera deve essere dimensionata con un margine tale da poter gestire diverse condizioni che potranno presentarsi in futuro. Si è dunque fissato un "obiettivo di capacità" per dimensionare l'opera basato su due piani di trasporto nel tunnel di base:

➤ **Un piano di trasporto a lungo termine che comprende:**

1. 120 AF al giorno, nei 2 sensi di circolazione, per 20 ore (2 AF per senso in batterie cadenzate all'ora + una AF inserita tra 2 batterie o 3 AF cadenzate a 20 minuti per ora);
2. 32 treni internazionali viaggiatori al giorno, nei 2 sensi di circolazione, suddivisi, durante la giornata, secondo le ultime ipotesi di fascia oraria del GEIE Alpetunnel;
3. Uso della capacità residua del tunnel di base per le circolazioni merci classiche.

➤ **Un piano di trasporto a medio termine che comprende:**

1. 80 AF al giorno, nei 2 sensi di circolazione, per 20 ore: o 2 AF per senso, in batterie ritmate all'ora, oppure 1 AF per senso ogni 30 minuti. (Quest'ultima variante è molto penalizzante in termini di capacità M.) I risultati presentati nel seguito riguardano le 2 AF in batterie ritmate all'ora.
2. 28 treni internazionali viaggiatori al giorno, nei 2 sensi di circolazione, suddivisi, durante la giornata, secondo le ultime ipotesi di fascia oraria del GEIE Alpetunnel (di cui sono state eliminate 2 tracce per direzione).
3. Uso della capacità residua del tunnel di base per le circolazioni merci classiche.

Questo obiettivo (vedi tabella seguente), la "capacità di progetto", è stato definito a partire da una estrapolazione realistica sul lungo termine delle necessità per tipo di traffico, quali emergono dai risultati degli studi di traffico.

Nel seguito si useranno le seguenti sigle:

- V : treni Viaggiatori diurni,
- M : treni Merci (merci classico e trasporto combinato),
- AF : treni di Autostrada Ferroviaria

Capacità del progetto (tracce / giorno)	V	AF	M
Orizzonte a medio termin	28	80	255 a 300
Orizzonte a lungo termin	32	120	340 a 400

Per le valutazioni che seguono, si prenderà come obiettivo da raggiungere per le tracce M, il valore alto degli intervalli indicati, cioè 300 tracce M a medio termine e 400 a lungo termine.

4 Valutazione della capacità e delle condizioni di esercizio

L'approccio è consistito essenzialmente nel ricercare e, in seguito, ponderare i parametri che influiscono sulla capacità a termine del progetto. Dopo una prima analisi, sono stati identificati due elementi che svolgono un ruolo di primaria importanza nella capacità del sistema. Si è quindi proceduto ad un'analisi di sensibilità della capacità:

- rispetto al possibile piano schematico dei binari all'altezza di Modane bis,
- rispetto alla eterogeneità delle velocità di circolazione merci ed autostrada ferroviaria.

4.1. Ipotesi

4.1.1. Marce-tipo

Le marce-tipo sono state valutate con precisione per mezzo del software INFRARER per le circolazioni che utilizzano la sezione di linea nuova fra Laissaud e Bruzolo. I calcoli realizzati tengono conto della configurazione della linea (distanze, pendenze, curve) e delle caratteristiche del materiale rotabile (potenza dei locomotori, massa dei convogli, resistenza all'avanzamento). Essi sono coerenti con le marce-tipo stabilite da SNCF e RFI per gli studi di traffico.

4.1.2. Ipotesi generali prese in considerazione nella modellizzazione

I punti seguenti sono acquisiti o considerati come tali, qualunque sia la configurazione finale considerata:

- Possibilità di precedenza a St-Jean-de-Maurienne (attraverso i binari di precedenza previsti);
- Possibilità di organizzare alcune batterie composte da 2 treni internazionali viaggiatori distribuiti nei periodi predefiniti dagli studi del GEIE Alpetunnel;
- Possibilità d'inserire, a St. Jean de Maurienne, circolazioni dalla linea storica verso il tunnel di base, nel senso Francia verso Italia senza punti di conflitto;
- E' stato stimato di 4 ore il periodo di manutenzione con circolazione a semplice binario su un determinato tratto di tunnel.

4.1.3. Capacità della linea storica

Il numero massimo di tracce ammissibili sulla linea storica é stato stimato in 232 tenuto conto delle tracce attualmente riservate (32 treni viaggiatori regionali, 8 treni notturni e 8 treni Modalohr).

4.1.4. Composizione dei convogli modellizzati e scelte delle marce-tipo

Le marce-tipo sono state valutate per differenti composizioni dei convogli. La tabella seguente presenta le caratteristiche testate:

N°	Convoglio	Composizione	Categoria	Velocità (km/h)	Massa totale del treno (t)
1	FR 1000t 750m	LOC/R_MA_+17t	MA 100	100	1091
2	FR 1500t 750m	LOC/R_ME	ME 120	120	1591
3	FR 1600t 750m	LOC/R_MA_+17t	MA 100	100	1691
4	AF 2160t 750m (A)	LOC/R_AF	ME 120	120	2251
5	AF 2160t 750m (B)	LOC/R_AF/LOC	ME 120	120	2342
6	TGV-R (1 unità)	TGV-R	AUTOM	220	416
7	TGV-R (2 unite)	TGV-R/TGV-R	AUTOM	220	832

Legenda

- FR = Treno merci classico
- AF = Autostrada Ferroviaria
- TGV-R = TGV-Rete
- LOC = Locomotive di tipo BB 36000 o E402B (6 MW), BB26000 (5,6 MW) e BB27000 (4 MW)
- R_MA/ME/AF: Diversi tipi di rimorchio, per tenere conto delle caratteristiche dinamiche di resistenza all'avanzamento. La resistenza all'avanzamento in galleria che è stata presa come ipotesi, é doppia rispetto a quella utilizzata all'aperto, ciò che é coerente con i più recenti studi in materia di resistenza aerodinamica.

Nei nomi con cui ci si riferisce ai diversi tipi di convogli, le masse indicano il carico lordo del rimorchio, e le lunghezze "generiche" includono i locomotori e la carrozza "SONIA".

Le marce-tipo relative a tutti i convogli testati, sono innanzitutto state calcolate senza soste. Per le AF, é stata determinata una seconda marcia che include un arresto a Modane-bis.

A conclusione di questa tappa, sono stati considerati per l'elaborazione degli orari e la valutazione della capacità della linea nuova fra Laissaud e Bruzolo, quattro tipi di convogli. Si tratta dei convogli:

- n°2 con LOC di tipo BB 36 000/E402B per le tracce M «rapide 120 km/h»;

- n°3 con LOC di tipo BB36000/E402B per le tracce M 100 km/h» (scelta provvisoria da confermare nel seguito dello studio);
- n°6 AF per le tracce di tipo AF con LOC BB36000
- n°8 per i treni V.

Queste scelte di marce-tipo sono giustificate dagli elementi seguenti:

➤ **Riguardo ai locomotori:**

I locomotori di tipo BB36000/E402B (modificato con l'aggiunta dell'alimentazione a 1500 V), oltre la loro grande potenza, vantaggiosa nelle regioni con forti pendenze, sono tricolore (1500 V continua, 3000 V continua e 25 000 V alternata). Possono dunque circolare indifferentemente sulle reti RFF e RFI, cosa che non vale per le BB26000 o BB27000.

➤ **Riguardo ai treni M:**

Per una linea a doppio binario, la capacità è fortemente legata al differenziale di tempi di percorrenza (dunque di velocità) fra le tracce. La scelta di considerare due convogli che presentano tempi di percorrenza diversi permetterà di valutare le conseguenze sulla capacità di eterotachicità dei traffici che percorrono la sezione internazionale.

4.2.Principi di elaborazione degli orari

(vedi grafici spazio/tempo in allegato)

I grafici sono stati realizzati sulle 24 ore in modo da poter posizionare con precisione le tracce V negli intervalli orari rispondenti alle necessità commerciali. L'orario di base è costituito dai servizi AF e dai treni V per i 2 piani di trasporto (lungo e medio termine). Ogni grafico orario è stato in seguito completato fino alla saturazione con inserimento di tracce M.

Sono stati realizzati alcuni grafici in base alle ipotesi fatte sulle tracce AF:

- 120AF (120 km/h in batterie di 2 cadenzate a ora + una terza traccia non cadenzata-"batt 2+1") + saturazione con tracce M a 120 km/h
- 120AF (120 km/h in batterie di 2 cadenzate a ora + una terza traccia non cadenzata -"batt2+1") + saturazione con tracce M a 100 km/h

- 120AF (100 km/h in batterie di 2 cadenzate a ora + una terza traccia non cadenzata –"batt2+1") + saturazione con tracce M a 100 km/h
- 80AF (120 km/h in batterie di 2 cadenzate a ora –"batt2") + saturazione con tracce M a 120 km/h
- 80AF (120 km/h in batterie di 2 cadenzate a ora –"batt2") + saturazione con tracce M a 100 km/h
- 120AF (100 km/h, tracce cadenzate a 20 minuti –"20' ") +saturazione con tracce M a 100 km/h.

L'incidenza del piano rotaie di Modane Bis è stato ugualmente verificato




Sui grafici le tracce sono state distanziate secondo le seguenti regole:

- 5 minuti per tutte le tracce che seguono una traccia AF 750 m o M ;
- 3 minuti per tutte le tracce che seguono una traccia V a 220 km/h ;
- 5 minuti fra la partenza e l'arrivo de due tracce di senso contrario su una sezione a semplice binario (periodo di manutenzione).

Questi distanziamenti includono un margine per la robustezza.

4.3 Risultati

La tabella seguente sintetizza i risultati di calcolo di capacità del corridoio ferroviario. Prendono in conto 3 piani schematici possibili per Modane (0, 1 o 2 binari di incrocio senza le necessità legate ai soccorsi e all'evacuazione dei passeggeri). I bilanci sono stabiliti per le necessità di tracce a lungo termine.

Modene Bis			Tunnel di base (TB)	Linea storica (LH)	Totale M (TB+LH)	M / obiettivo 400 tracce
	120AF batt2+1 120km/h	V	32	40		
		M 120km/h	155	232	387	-13
		M 100km/h	84	232	316	-84
	120AF batt2+1 100km/h	V	32	40		
		M 100km/h	179	232	411	OK
	99AF 20' 100km/h	V	32	40		
		M 100km/h	200	232	432	OK
	80AF batt2 120km/h	V	28	40		
		M 120km/h	195	232	427	OK
		M 100km/h	162	232	394	-6
	120AF batt2+1 120km/h	V	32	40		
		M 120km/h	167	232	399	-1
		M 100km/h	98	232	330	-70
	120AF batt2+1 100km/h	V	32	40		
		M 100km/h	191	232	423	OK
	112AF 20' 100km/h	V	32	40		
		M 100km/h	200	232	432	OK
	80AF batt2 120km/h	V	28	40		
		M 120km/h	209	232	441	OK
		M 100km/h	178	232	410	OK
	120AF batt2+1 120km/h	V	32	40		
		M 120km/h	173	232	405	OK
		M 100km/h	102	232	334	-66
	120AF batt2+1 100km/h	V	32	40		
		M 100km/h	200	232	432	OK
	120AF 20' 100km/h	V	32	40		
		M 100km/h	200	232	432	OK
	80AF batt2 120km/h	V	28	40		
		M 120km/h	215	232	447	OK
		M 100km/h	182	232	414	OK

5. Conclusioni

L'obiettivo V è stato raggiunto in tutti i casi.

L'obiettivo AF 120 è sempre raggiunto nelle batterie 2+1. Solo il piano schematico di Modane Bis a 4 binari permette di realizzare un ritmo (cadenzamento non stretto) dello AF tutti i 20 minuti.

A medio termine, l'obiettivo M (300 tracce) è raggiunto in tutti i casi.

Per l'orizzonte a lungo termine, l'obiettivo M (~400 tracce) è raggiunto allorchè le tracce M sono tracciate alla stessa velocità dello AF (100 o 120 km/h per i due, con un migliore risultato per una velocità di 100 km/h) per l'offerta 80AF . L'obiettivo è quasi raggiunto quando lo AF richiede 120 tracce con una velocità omogenea di 120 km/h; è raggiunto con una velocità di 100 km/h.

E' dunque consigliato di fare circolare le tracce AF e M a 100 km/h nel tratto internazionale.

Riguardo il piano binari di Modane Bis

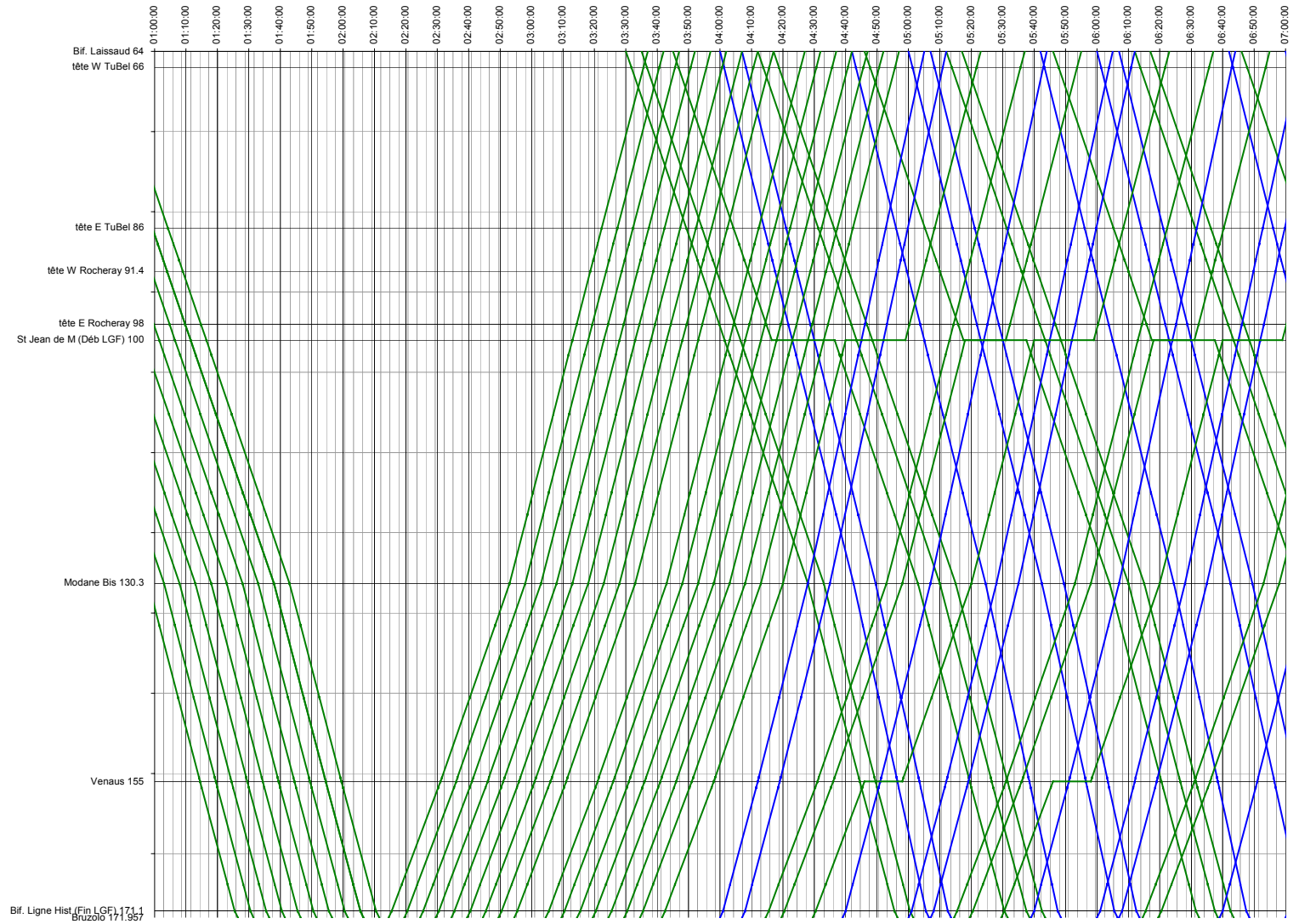
La configurazione del piano schematico della stazione sotterranea di Modane ha meno influenza sulla capacità del livello di eterogeneità delle tracce M rapide e lente (1 binario di precedenza aumenta la capacità del 5%, 2 binari di precedenza del 7%). I casi in cui i(l) binari(o) di precedenza possono essere utilizzati in maniera pianificata sono direttamente legati al passaggio dei treni internazionali viaggiatori.

Solo la configurazione a 4 binari permette di prevedere lo AF cadenzato a 20 minuti (grazie a delle fermate a Modane Bis per lasciare transitare i treni passeggeri).

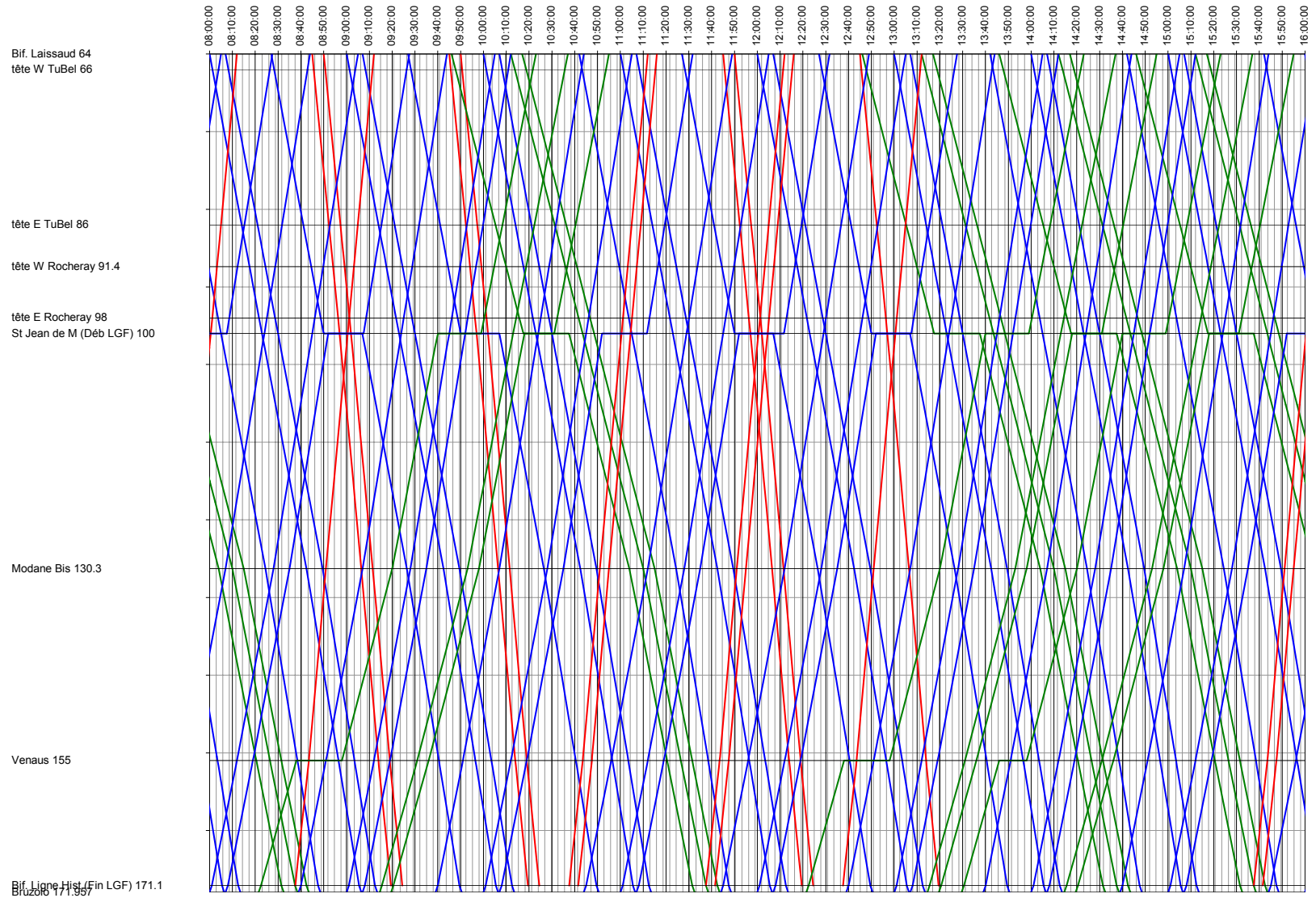
E' dunque logico consigliare la soluzione Modane Bis a 4 binari come quella di base.

Allegato 1 Orari Grafici

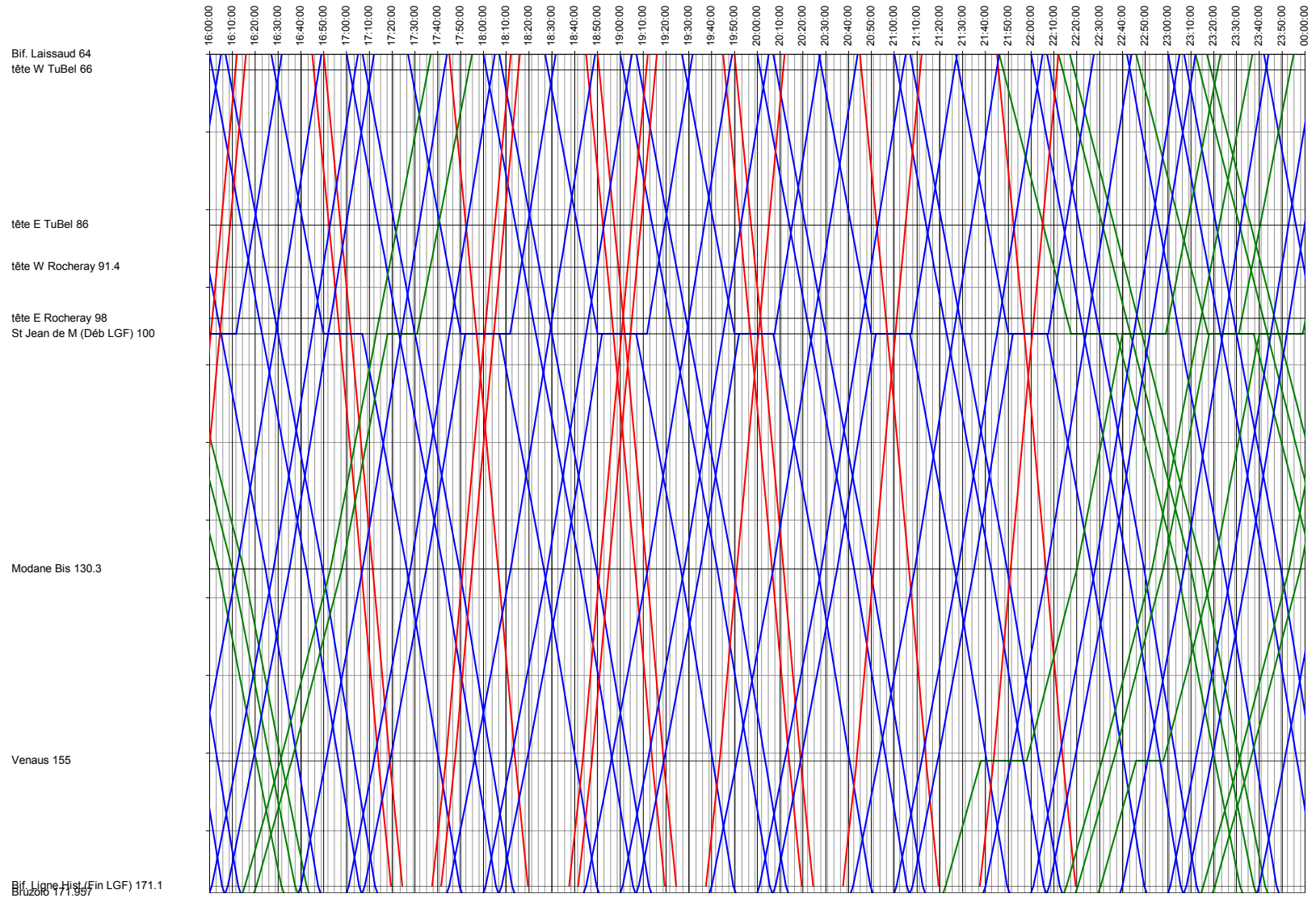
M lento (120 AF) 01:00 – 08:00



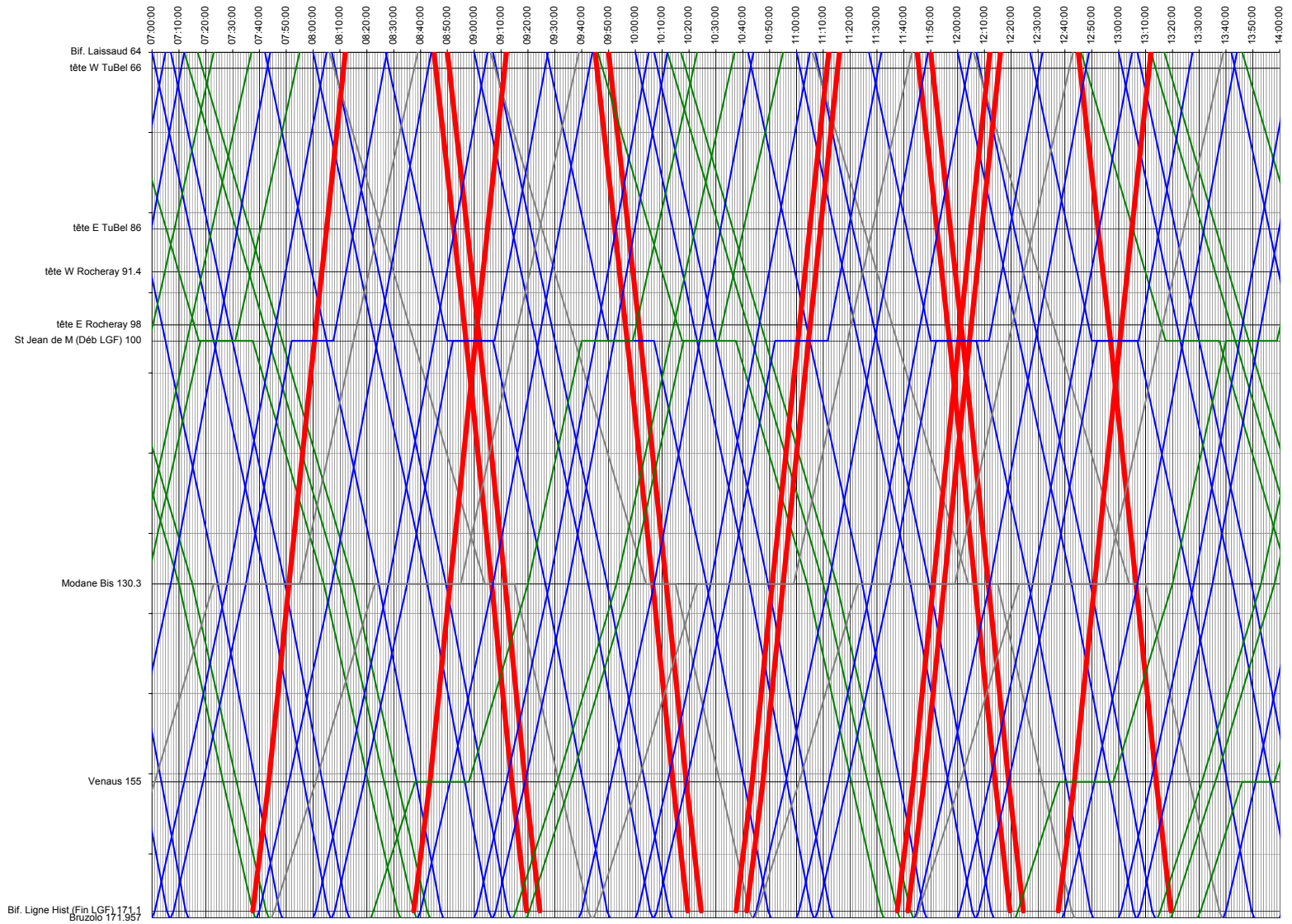
M lento (120 AF) 08:00 – 16:00



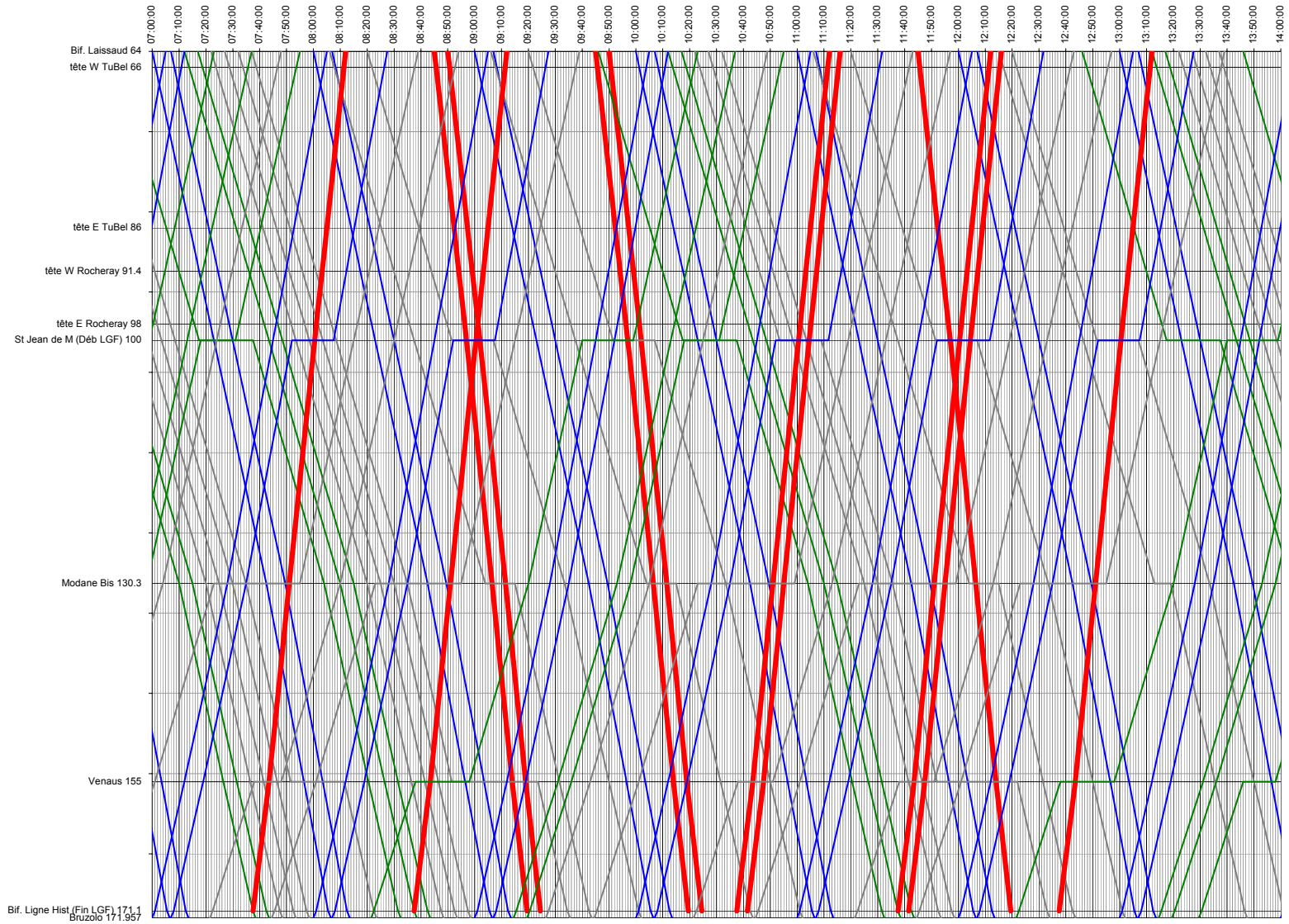
M lento (120 AF) 16:00 – 24:00



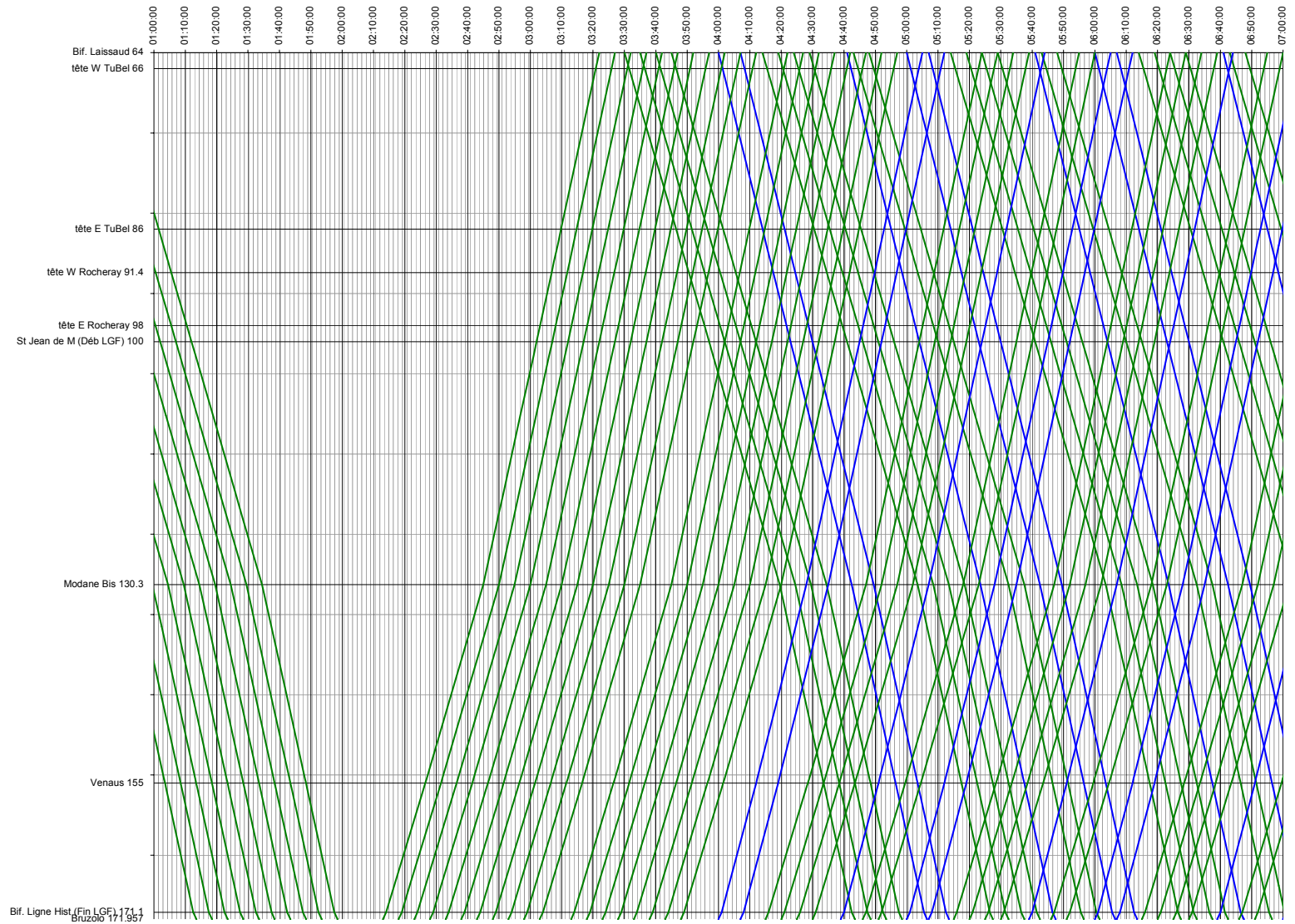
M lento (120 AF) + arresto a Modane 07:00 – 14:00



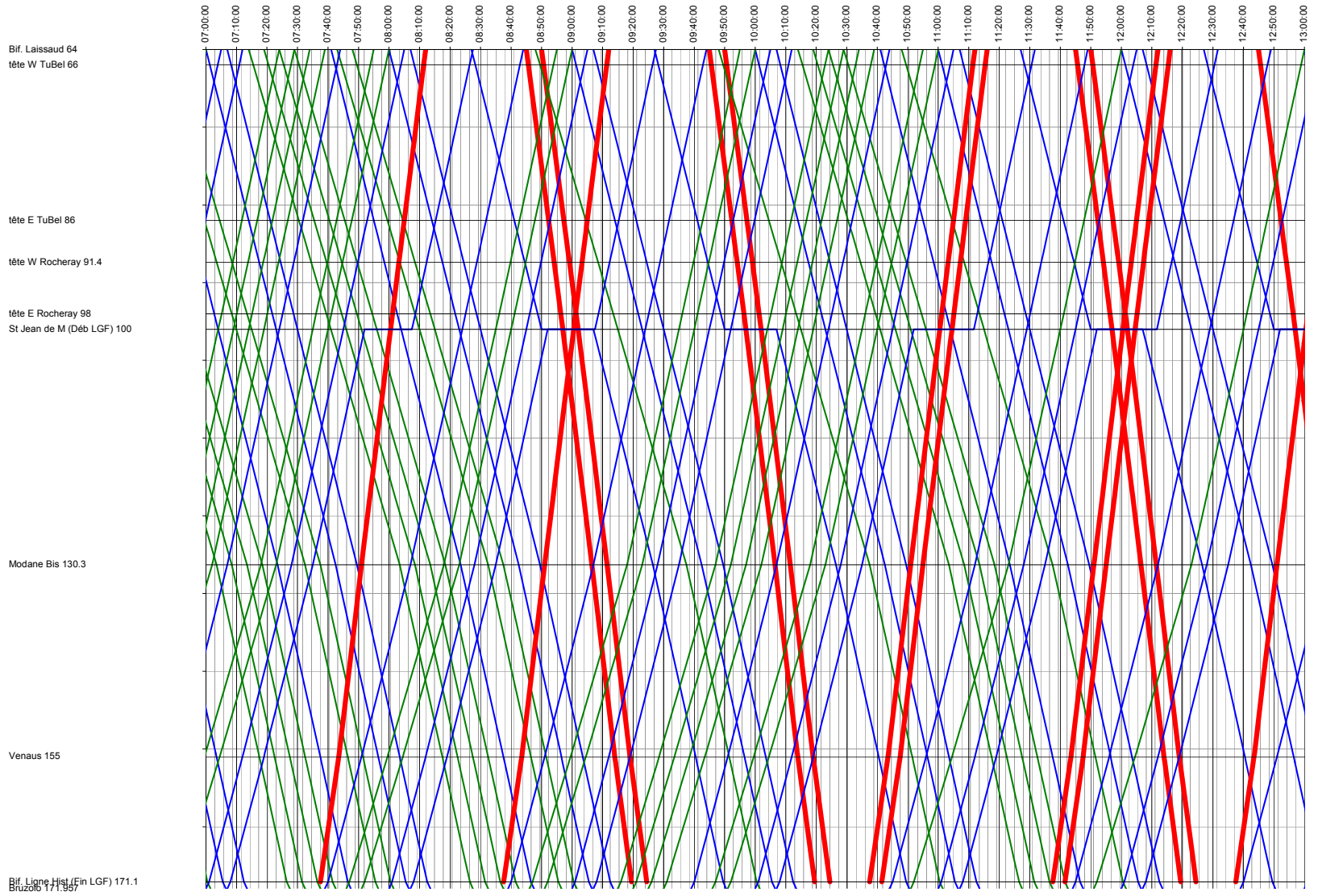
M lento (80 AF) + arresto a Modane 07:00 – 14:00



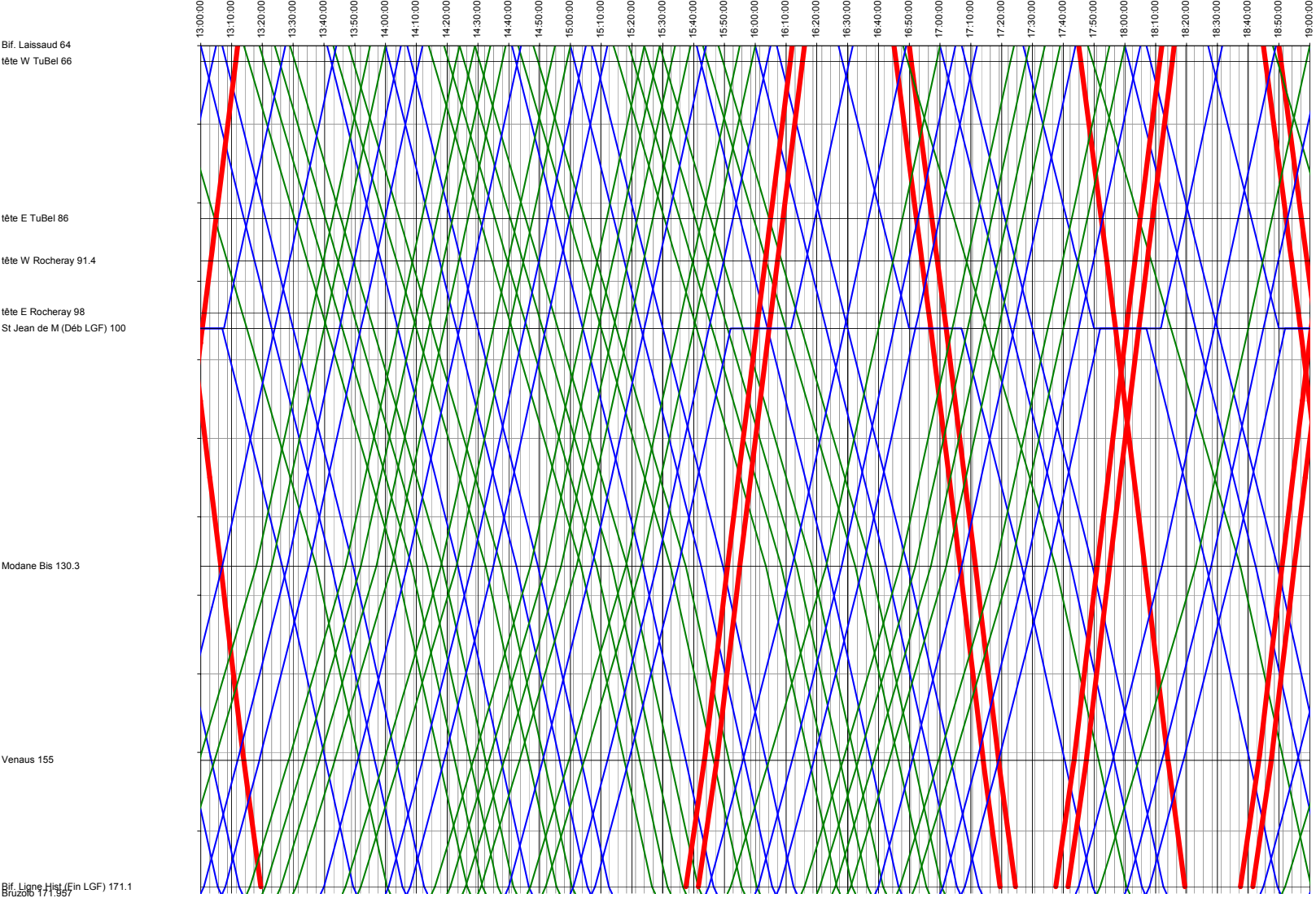
M rapido (120 AF) 01:00 – 07:00



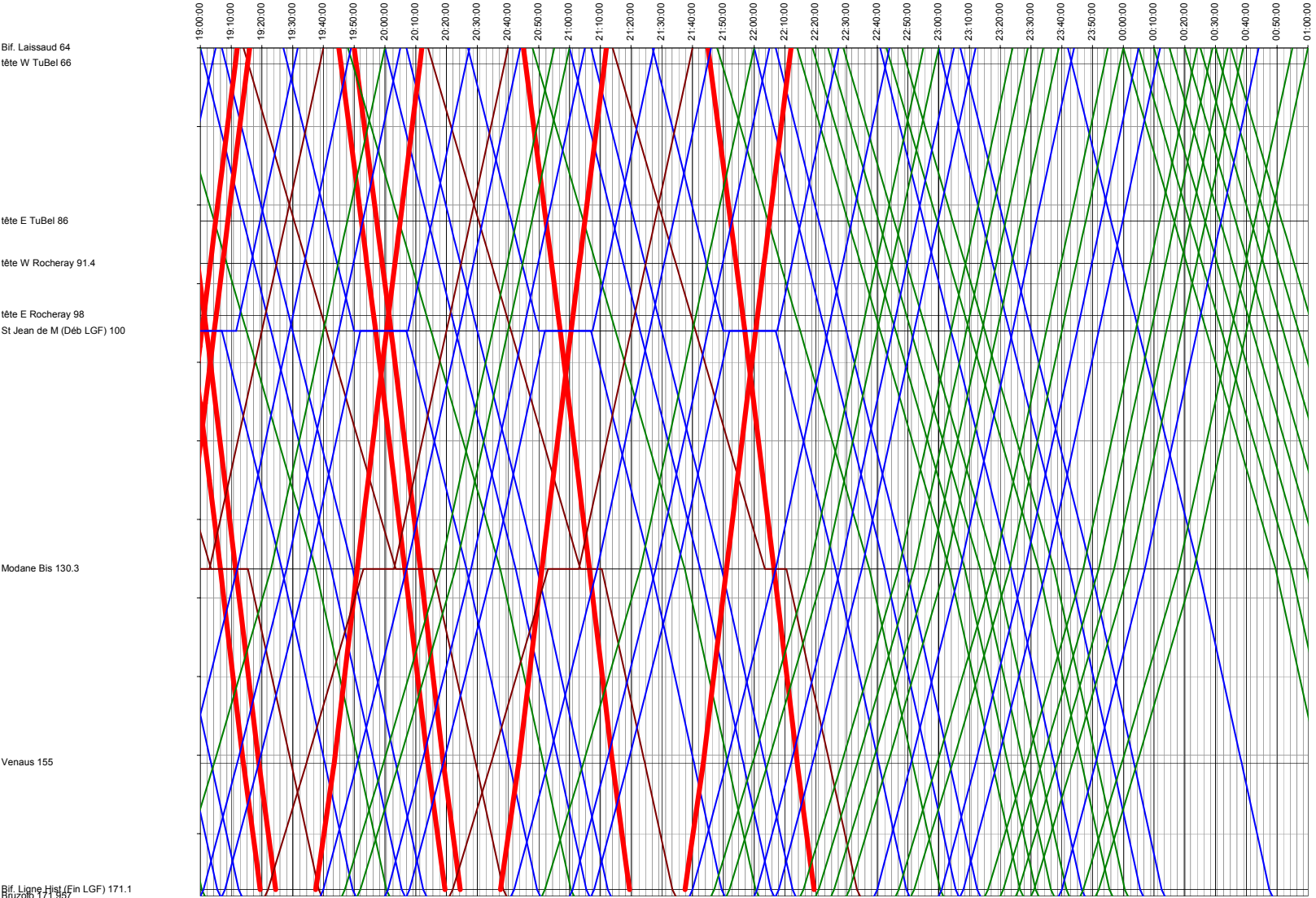
M rapido (120 AF) 07:00 – 13:00



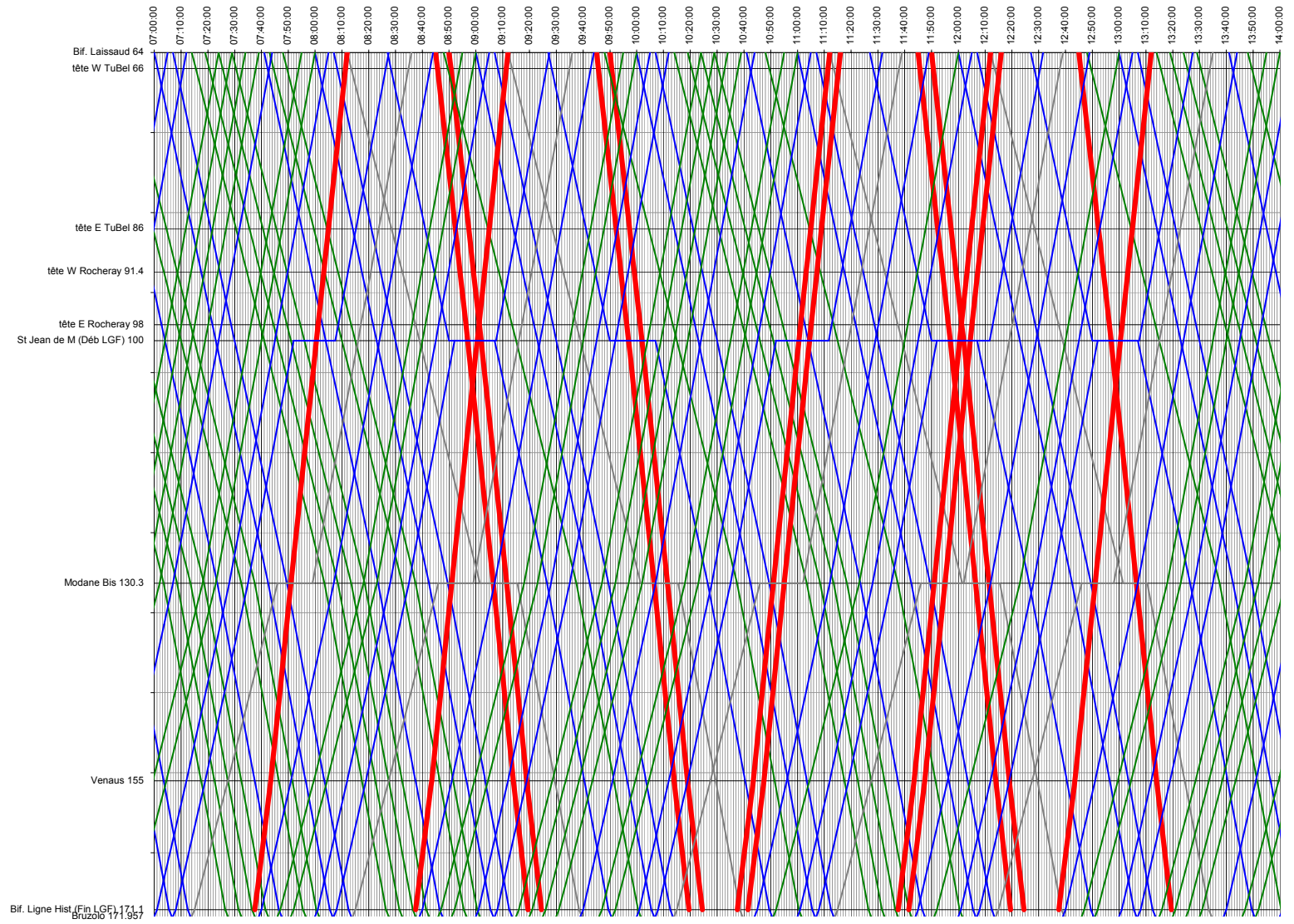
M rapido (120 AF) 13:00 – 19:00



M rapido (120 AF) 19:00 – 01:00



M rapido (120 AF) + arresto Modane 07:00 – 14:00



M rapido (80 AF) + arresto a Modane 07:00 – 14:00

