

Note sur la vitesse des trains,

par M. LIONEL WIENER,
Professeur à l'Université de Bruxelles.

DEUXIÈME PARTIE (suite). ⁽¹⁾

Examen des vitesses et des services des trains dans les différents pays.

IX. — SUISSE (suite et fin).

CHAPITRE XXXVIII.

Les vitesses.

XXXVIII-1. — **Généralités.** — Avant de passer à l'examen des vitesses des chemins de fer suisses, nous donnerons quelques renseignements sur la répartition des services effectués par traction électrique, par traction à vapeur ou par autorails.

Il existe de plus — et particulièrement en Suisse — d'autres systèmes de transport dont il importe de donner les normes et les vitesses : ce sont les lignes à trac-

tion à crémaillère ou funiculaire, ainsi que les lignes de navigation lacustre, qui assurent un trafic important. Elles feront l'objet d'un appendice.

XXXVIII-2. — **Traction électrique.** — Par suite de l'absence de charbon et de l'abondance des ressources en houille blanche, ainsi que de la nature montagneuse du pays, la Suisse a électrifié (à fin décembre 1933), 3 720 km. de chemins de fer, dont les C.F.F. exploitent 2 113, sur leur kilométrage total de 2 943 km., en monophasé 15 000 v., 16 2/3 périodes. Il serait oiseux d'en donner la

⁽¹⁾ Voir *Bulletin du Congrès des chemins de fer*, numéros d'août, octobre et décembre 1933, p. 805, 997 et 1237; de janvier, février, mars, octobre et novembre 1934, p. 1, 197, 225, 1079 et 1235; de janvier, mars, avril 1935, p. 43, 257 et 419.

liste; il est, en effet, beaucoup plus simple de citer les principales lignes où la traction s'effectue encore au moyen de locomotives à vapeur :

LIGNES A VOIE NORMALE, A TRACTION A VAPEUR.

Genève-La Plaine.	Wald-Rüti-Rapperswil.
Auvernier-Verrières (Pontarlier).	Uznach-Ziegelbrücke.
Délémont-Delle.	Bülach-Winterthur.
Id. -Bâle.	Schaffhausen-Konstanz-Romanshorn.
(Berne) Gümliigen-Lucerne.	Rorschach-Buchs.
Stein-Coblence-Eglisau.	

A l'exception des lignes (Berne) Gümliigen-Lucerne et (Zurich) Wallenstein Rapperswil, ce sont toutes lignes frontalières.

Tout comme pour le réseau à voie normale, les lignes à voie de 1 mètre sont généralement électrifiées : il y en a 1 301 km., alors que 341 km. seulement sont encore exploités par traction à vapeur (début 1934).

En dehors de la vallée du Rhône et de quelques autres chemins de fer du nord-est du pays, les lignes suisses ont généralement des rampes trop conséquentes pour y maintenir des vitesses commerciales élevées.

Néanmoins, la vitesse à laquelle sont tracés les grands trains du Lötschberg et surtout ceux du St.-Gothard est tout à fait remarquable dans les circonstances actuelles, puisqu'elle atteint 65 km./h. de vitesse commerciale en rampe de 27 mm./m.

Pour arriver à ce résultat, on estimait qu'il fallait de 22 à 27 tonnes de poids adhérent par 100 tonnes remorquées et, tablant sur un poids de 600 tonnes pour les trains express, il fallait de 150 à 160 t. de poids adhérent. A raison de 20 tonnes

par essieu, on y satisfaisait en employant des locomotives électriques couplées ayant chacune 4 essieux moteurs.

Les locomotives I-B-I-B-I + I-B-I-B-I de 245 t. en ordre de marche et de 160 ou 172 t. de poids adhérent, probablement les plus puissantes du monde (1) remorquent, en rampe de 27 mm./m. :

600 t. à 62 km./h. (trains de voyageurs);

750 t. à 50 km./h. (trains de marchandises scindés en deux).

La vitesse maximum est de 100 km./h. en palier. Avec le frein électrique, elles peuvent passer, en rampe de 27 mm./m., de 65 à 5 km./h. en 2 minutes, soit sur une distance de 1 000 mètres.

Les locomotives de plaine, du type 2-D-1 (1928), utilisées d'Olten à Bâle et d'Olten à Zurich, pèsent 117.5 t., dont 80 de poids adhérent.

La première ligne à voie normale dont l'électrification fut entreprise était celle de Berthoud à Thun (1899), électrifiée en courant triphasé 750 v., 40 pér. Les premières motrices et locomotives avaient deux vitesses seulement : 18 et 36 km./h.; celles de 1910/1918 en avaient 4 allant de 14 à 44 km./h. C'était un progrès mais,

(1) Effort de démarrage mesuré à l'arbre du moteur : 60 000 kgr.

Effort de traction unihoraire	38 300 kgr.	(vitesse de 62 km./h.).
Puissance unihoraire	8 800 ch.	
Puissance continue	8 300 ch.	(65 km. à l'heure).

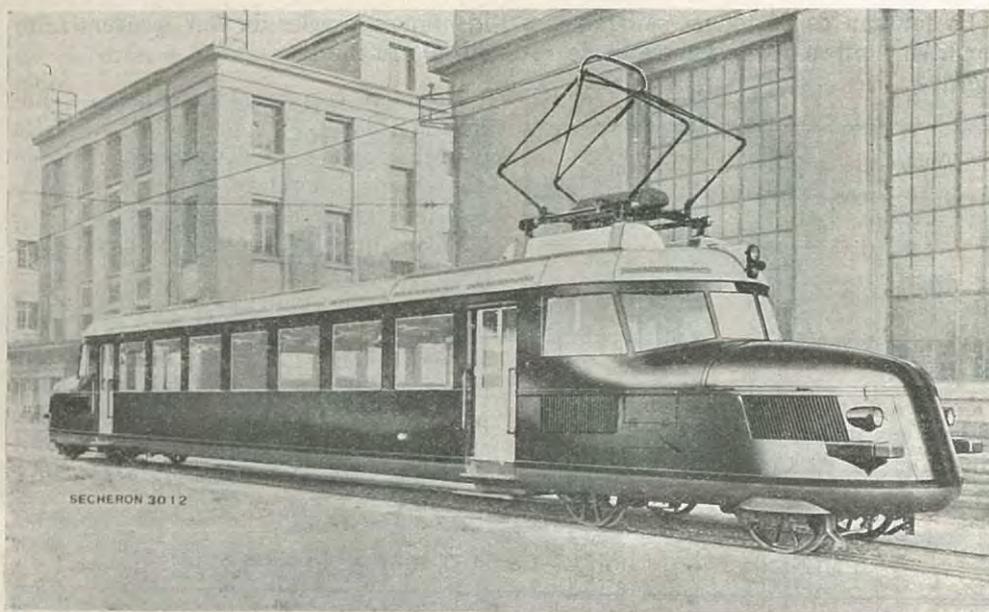


Fig. 232. — Nouvelle motrice électrique rapide des Chemins de fer Fédéraux suisses.

quoique l'exploitation fût économique, la Compagnie, lorsqu'elle électrifia le restant de son réseau, adopta, comme les *C.F.F.* liés à son réseau, le monophasé 15 000 volts, 16 $\frac{2}{3}$ périodes.

XXXVIII-3. — **Motrices, automotrices et autorails** ⁽¹⁾. — Afin d'accélérer certains services ou de remplacer des trains qui faisaient peu de recettes, les *C.F.F.* utilisent des voitures de ces divers types, quoique, par suite de l'électrification rapide du réseau, le champ d'emploi des autorails se restreigne.

Par contre, la mise en marche de trains standardisés fréquents dans les environs des grandes villes permet l'utilisation, dans de bonnes conditions, de motrices avec ou sans remorques.

Ce sont donc diverses catégories de voitures qui assurent ces services de nature très différente.

MOTRICES. — Nous donnons ci-après les dimensions principales de motrices récentes. Parmi celles-ci, se trouve un fourgon moteur construit par Sécheron, pour la partie électrique et par les ateliers de Schlieren et de Neuhausen pour la partie mécanique, destiné à la remorque de trains-navettes. Ceux-ci sont constitués de trois groupes de 3 voitures articulées de III^e classe, offrant 333 places avec, en queue, une voiture de II^e classe à 2 bogies, offrant 54 places. La longueur totale de la rame atteint ainsi 114 mètres pour un poids — fourgon moteur compris — de 230 tonnes. La conduite a lieu des deux extrémités.

⁽¹⁾ Voir l'application de ces termes, page 1156/360. (*Bulletin du Congrès des chemins de fer*, numéro d'octobre 1934).

Le fourgon de 64 tonnes satisfait aux conditions suivantes de vitesse et de remorque :

Tonnes.	Rampe. mm./m.	Vitesse. Km./h.
170	5	58
170	10	50
50	26	50

Sa vitesse maximum est de 85 km./h. en palier.

Le *Bodensee-Toggenburg* possède également des motrices, dont la vitesse maximum est de 80 km./h. Celles du *B.L.S.*,

identiques à celles du *B.N.* peuvent faire du 90 km./h.

MOTRICES ÉLECTRIQUES RAPIDES. — Récemment les *C.F.F.* ont commandé des voitures rapides de deux types, mais de dimensions générales identiques, et capables de réaliser des vitesses de 125 km./h., alors que les locomotives électriques n'en font que 100.

Le poids des motrices est estimé à 31.5 tonnes, dont 11.5 pour l'équipement électrique. Comme les Diesel, elles ont une forme partiellement aérodynamique. Elles pourront contenir 52 voyageurs ou 70 en utilisant les strapontins dont elles sont pourvues (fig. 232 et 232a).

TABLEAU 215

DIMENSIONS PRINCIPALES DE VOITURES MOTRICES SUISSES.

COMPAGNIE.	B. L. S.	C. F. F.	C. F. F.	Bodensee-Toggenburg.	C. F. F.
Type de voiture	III	III	Fourgon.	II-III	Motrice ou Diesel.
Longueur hors tout . . . m.	21.90	20.00	15.20	20.60	21.50
Id. de caisse . . . m.	19.70	...	...	...	...
Largeur de caisse . . . m.	3.00	...	2.90	...	2.90
Hauteur extérieure . . . m.	3.50	...	...	...	3.35
Bogies, empattement . . m.	3.30	3.20	2.50	2.90	2.50
Id. Id. m.	2.70	Id.	Id.	2.75	Id.
Id. distance des pivots m.	13.60	12.80	8.80	13.75	16.30
Roues, diamètre . . . m.	1.04	1.04	1.04	1.04	0.90
Id. id. m.	0.85	0.85	Id.	Id.	Id.
Poids en service . . . t.	...	86	64	63.5	31.5
Id. à vide t.	74	79	...	57.7	...
Places offertes . . nombre.	90 + 30 debout.	...	...	16 + 50	70 + 20 debout.
Poids par place offerte. kgr.	617	...	...	962	...

AUTORAILS. — Les Diesel, de même catégorie que les motrices des *C.F.F.* ne pèseront vraisemblablement que 29.5 tonnes, soit 420 kgr. par place offerte, dif-

férence minimale par rapport au poids correspondant des motrices (1). Elles circuleront probablement entre Soleure-Morat-Palézieux et Vevey, ligne dont l'exploita-

(1) La puissance continue du moteur Sulzer 6 cylindres à 1450 tours/min. est de

290 ch. au frein pendant une heure ou de 320, pour une demi-heure.

tion se fait encore (sauf sur les 7.8 km. de Chexbres à Vevey), par traction à vapeur.

Le *Chemin de fer Régional du Val de Travers* fut l'un des premiers à utiliser, en 1923, des Diesel d'après le modèle des Diesel saxonnes construites par les Ateliers de Winterthur. La longueur de la ligne est de 11 km. Ces véhicules donnèrent satisfaction et les *C.F.F.* en commandèrent de semblables en 1928 mais avec moteurs de 250 ch. et à 8 cylindres. Elles pesaient 57 t. et en remorquaient 68.

Un fourgon Diesel de 420 ch., de même poids, leur succéda en 1929.

Ce matériel dessert la section de 30 km. de Berne à Langnau, de la ligne de Lucerne, et effectue le trajet, 5 arrêts compris, en 54 minutes.

La *Bodensee-Toggenburgbahn* ⁽¹⁾ exploitée par les *C.F.F.*, possède aussi des autorails de II^e et de III^e classes, fournis par les Ateliers de Winterthur en 1930. Leur tare, pour 66 places offertes, est de 36 tonnes, soit 545 kgr. par place offerte.

Cet autorail remorque (son propre poids compris) :

200 t. à 40 km./h. en palier.
125 t. à 25 km./h. en rampe de 10 mm./m.
70 t. à 25 km./h. en rampe de 20 mm./m.

Sur voie de 1 mètre, le *Ch. F. d'Appenzell* (ligne de 26 km. d'Appenzell à Gossau) substitua, lui aussi, en 1929, aux locomotives à vapeur, des Diesel-électriques de 250 ch. Mais, depuis l'électrification de la ligne en 1933, ces dernières ont cédé la place à des rames électriques de 3 voitures ⁽²⁾. La vitesse maximum de 50 km./h. reste inchangée.

(1) Romanshorn . . . km.	0	+ 402.
Degersheim . . . »	37	+ 802.
Wattwil . . . »	53	+ 617.

(2) Le courant est du continu 1 500-1 600 volts. Les motrices ont 4 moteurs de 165 ch., suspendus par le nez.

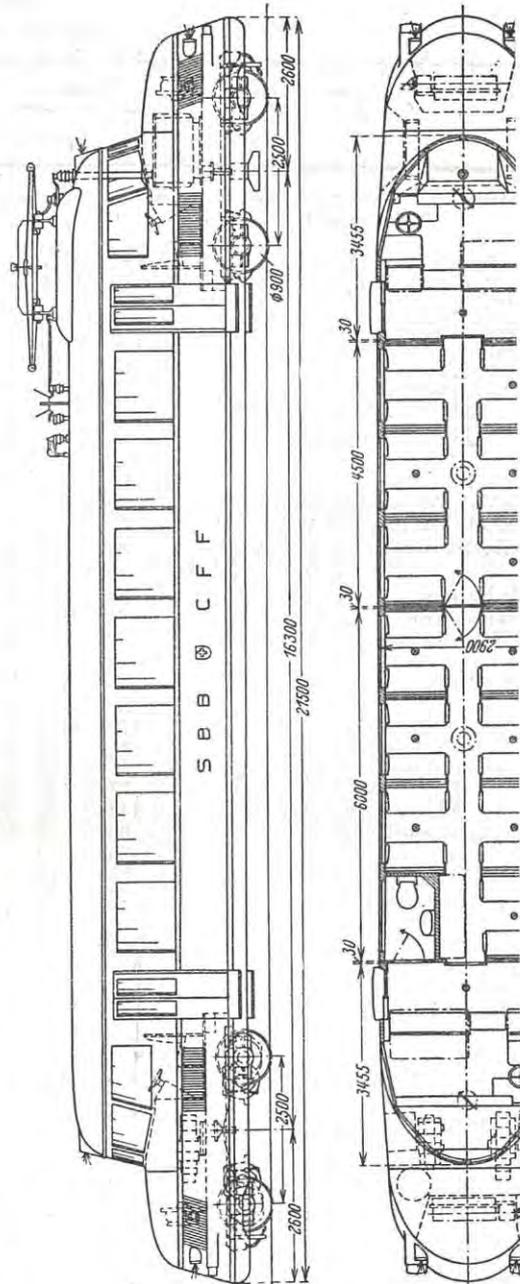


TABLEAU 216.
PARCOURS SUISSES INTÉRESSANTS.

TRAJET.	Distance.		Heure de départ.	Durée du trajet.	Nombre d'arrêts.	Vitesse		—
	Km.	Milles				Km./h.	Milles/h.	
Voie normale.								
Bâle-Zurich-Enge-Buchs	196	122	3.48	2.52	2	68.4	42.8	Arlberg.
Bâle-Zurich H. B.-Coire	205	127	7.17	3.19	3	61.8	38.4	Hollande.
Bâle-Zurich-Enge	92	57	12.00	1.17	...	71.7	44.5	Id.
Zurich-Enge-Sargans	88	55	5.05	1.16	...	73.3	45.6	Arlberg Express.
Zurich-Enge-Coire	118	73	8.43	1.59	...	59.5	37.0	
Bâle-Zurich	88	55	13.06	1.11	...	74.3	46.2	
Zurich H. B.-Ragaz	98	61	R 19.39	1.30	...	65.4	40.5	Hollande.
Id. -Ziegelbrücke	57	35	16.24	0.50	...	68.4	42.5	
Id. -Sargans	92	57	23.12	1.19	...	68.7	42.6	
Zurich-Schaffhausen	47	29	7.09	0.45	...	62.7	38.9	
(Zurich) Frauenfeld-Weinfelden	17	11	10.04	0.13	...	78.5	48.8	
(Zurich) Winterthur-Wil	27	17	7.50	0.23	...	70.5	43.8	
Wil-St. Gallen	30	19	0.05	0.24	...	75.0	46.6	
Bâle-Lucerne	94	58	6.45	1.23	...	68.0	42.2	Paris.
Bâle-Olten	39	24	6.45	0.34	...	69.4	43.1	Id.
Olten-Lucerne	55	34	7.21	0.47	...	70.2	43.6	Id.
(Bâle) Lucerne-Chiasso	225	140	8.18	4.02	6	55.5	34.5	
... . . . .	...	...	R 18.12	3.52	3	57.5	35.7	Calais.
Lucerne-Bellinzona	170	106	7.05	3.16	...	51.9	32.3	En 1914.
Lucerne-Arth-Goldau	28	17	8.18	0.27	...	62.2	38.6	Paris.
Arth-Goldau-Göschenen	61	38	8.55	1.01	...	60.0	37.3	
Id. -Airolo	77	48	R 2.53	1.13	...	63.3	39.3	
Id. -Bellinzona	142	88	R 19.17	2.16	...	62.6	38.9	
Göschenen-Bellinzona	80	50	10.00	1.13	...	65.7	40.8	
Airolo - Id.	65	40	1.44	1.07	...	58.4	36.2	
Bellinzona-Lugano	29	18	R 18.43	0.30	...	58.0	36.0	
Lugano-Chiasso	26	16	11.55	0.25	...	62.4	38.7	
Zurich-Arth-Goldau-Chiasso	241	149	R 18.12	4.22	4	55.2	34.2	
Zurich-Olten-Berne (Genève)	134	83	11.23	2.00	2	67.0	41.6	Intérieur.
Berne-Olten	66	41	20.50	0.55	...	72.0	44.7	
Aarau-Zurich	54	34	13.38	0.45	...	72.0	44.7	
Delle-Berne-Spiez-Interlaken	168	103	6.01	4.05	6	41.2	25.6	Oberland Express.
Id. Id. -Brigue	224	139	R 11.08	4.33	10	49.2	30.5	Rome-Paris.
Berne-Thun	31	19	8.42	0.25	...	74.4	46.2	Calais.
Thun-Spiez	11	7	12.27	0.11	...	60.0	37.3	
Spiez-Frutigen	13	8	R 12.14	0.14	...	55.6	37.9	
Frutigen-Kandersteg	18	11	12.03	0.19	...	56.8	35.3	
Goppenstein-Brigue	26	16	13.40	0.25	...	62.4	38.7	
Spiez-Brigue	74	46	1.14	1.24	...	52.9	32.9	En 1914.
Genève-Berne-Olten-Zurich	292	181	11.00	4.57	7	59.0	36.7	Vintimille.
Genève-Berne	157	98	11.00	2.24	2	65.4	40.6	

TABLEAU 216 (suite).
PARCOURS SUISSES INTÉRESSANTS.

TRAJET.	Distance.		Heure de départ.	Durée du trajet.	Nombre d'arrêts.	Vitesse.		
	Km.	Milles.				Km./h.	Milles/h.	
Voie normale.								
Genève-Berne-Olten-Bâle	263	164	11.00	4.32	5	58.0	36.0	Intérieur.
Genève-Lausanne	60	37	7.45	0.45	...	80.0	49.7	
Id. -Renens	56	35	R 19.32	0.44	...	76.3	49.1	
Lausanne-Fribourg	66	41	11.55	0.60	...	66.0	41.0	
Genève-Lausanne-Bienne-Bâle	238	148	Intérieur.
Id. -Renens- Id.	228	142	18.02	3.27	7	66.1	41.0	
Lausanne-Yverdon	38	24	5.33	0.31	...	73.5	45.7	
Yverdon-Neuchâtel	36	22	R 15.54	0.30	...	72.0	44.7	
Neuchâtel-Bienne	29	18	6.38	0.25	...	69.6	43.3	
Bienne-Berne (Interlaken)	33	21	5.58	0.31	...	63.9	39.7	Paris. Id. Id. Simplon Orient. Id.
Brigue-Lausanne-Genève	206	123	20.46	3.06	...	66.4	43.5	
Domodossola-Brigue	40	25	19.35	0.47	...	51.1	31.7	
Brigue-Sion	53	33	R 9.23	0.40	...	60.6	37.7	
Sion-Montreux	68	42	22.58	0.41	...	77.6	48.2	
Neuchâtel-Berne	43	27	23.40	0.54	...	75.6	47.0	C ^{te} Berne-Neuchât
			R 14.14	0.45	2	57.3	35.6	
Voie de 1 mètre.								
Coire-Samaden-St. Moritz	89	55	R 20.00	2.30	2	35.6	22.1	Engadine-Expres (Ch. F. Rhétique
Coire-Bevers	82	51	R 16.45	2.15	...	36.4	22.7	
(Coire) Landquart-Davos-Filisur	69	43	11.26	2.14	5	30.9	19.2	
Landquart-Schiers	12	8	11.26	0.17	...	43.3	26.9	
Brigue-Visp	9	6	11.30	0.15	...	36.0	22.4	Visp-Zermatt Bah
St. Moritz-Poschiavo-Tirano	61	38	13.20	2.36	5	18.9	11.8	Ch. F. de la Berni Id.
Pontresina-Poschiavo	38	24	13.26	1.31	...	25.1	15.6	
Bellinzona-Mesocco	31	19	10.30	1.27	15	21.4	13.2	Compagnie. Id.
Locarno-Bignasco	27	17	R 15.46	1.18	15	20.8	12.9	
Locarno-Domodossola	53	33	R 15.26	2.10	14	24.5	15.2	Id. Id.
(Soleure) Biberist-Berne	30	19	13.46	0.46	...	39.1	24.2	
Montreux-Zweisimmen	62	39	14.00	2.19	...	26.7	16.6	M. O. B. en 191 Montreux-Oberland Bernoi Id. Id.
...	...	...	R 15.22	2.14	7	27.7	17.2
Gstaad-Château d'Oex	13	8	15.56	0.21	...	37.1	23.0	
Aigle-Sépey-Diablerets	22	14	7.16	1.23	13	10.1	6.2	

XXXVIII-4. — Les parcours suisses intéressants (fig. 233). — Le tableau 216 reproduit les itinéraires à long parcours, ainsi que les trajets partiels. Ils sont tous à traction électrique, sauf désignation spéciale.

XXXVIII-5. — Conclusions. — Le ta-

TABLEAU 217.

LES TRAINS SUISSES LES PLUS RAPIDES.

TRAJET.	Distance.		Heure de départ.	Durée du trajet.	Vitesse.		
	Km.	Milles.			Km./h.	Milles/h.	
A voie normale.							
Genève-Lausanne	60	37	7.45	0.45	80.0	49.7	
Brigue-Sion (Vallorbe)	53	33	22.58	0.41	77.6	48.2	Simplon-Orient Express.
Sion-Montreux (Vallorbe)	68	42	23.40	0.54	75.6	47.0	
(Winterthur) Wil-St. Gallen	30	19	0.05	0.24	75.0	46.6	
Bâle-Zurich H. B.	88	55	R 13.06	1.11	74.3	46.2	
Berne-Thun (Lötschberg)	34	19	8.42	0.25	74.4	46.2	C ^{ie} B. L. S.
Lausanne-Yverdon (Bienne)	38	24	5.33	0.31	73.5	45.7	
Zurich-Enge-Sargans	88	55	5.05	1.16	73.3	45.6	
Berne-Olten (Zurich)	66	41	20.50	0.55	72.0	44.7	
(Berne) Aarau-Brugg-Zurich	54	34	13.38	0.45	72.0	44.7	
Bâle-Zurich-Enge	92	57	12.00	1.17	71.7	44.5	
(Zurich) Winterthur-Wil	27	17	7.50	0.23	70.5	43.8	
(Zurich) Wil-Gossau (St. Gallen)	20	12	8.14	0.17	70.5	43.8	
(Bâle) Olten-Lucerne	55	34	7.21	0.47	70.2	43.6	
Buchs-Ragaz	21	13	14.17	0.18	70.0	43.5	
Bâle-Olten (Lucerne)	39	24	6.45	0.34	69.4	43.1	
A voie de 1 mètre.							
Lucerne-Giswil (Brienz)	29	18	8.18	0.36	48.8	30.3	Brünig Bahn. Id.
Brienz-Interlaken Ost	17	11	R 16.30	0.21	48.6	30.2	
Landquart-Schiers	12	8	11.26	0.17	43.3	26.9	Rhätische Bahn. Zollikofen-Berne. M. O. B. M. O. B.
(Soleure) Biberist-Berne	30	19	13.46	0.46	39.1	...	
Gstaad-Château d'Oex	13	8	15.56	0.21	37.1	23.0	
Château d'Oex-Montbovon	11	7	16.18	0.18	36.7	22.8	
Coire-Samaden	84	52	R 20.14	2.16	37.1	23.0	Rhätische Bahn. Engadine Exp.
Davos Platz-Filisur	19	12	13.09	0.31	36.7	22.8	

bleau 218 ci-après donne un aperçu d'ensemble du kilométrage du réseau suisse parcouru à une série de vitesses commerciales (fig. 233).

APPENDICE.

Nous donnons ci-après des renseignements concernant les lignes à traction à crémaillère, les funiculaires et les lignes de navigation sur les lacs suisses, ainsi

que les vitesses de ces différents services. On pourra en déduire des conclusions concernant l'avantage (ou réciproquement) qu'il y a eu à adopter l'un de ces modes de communication plutôt qu'une ligne de chemins de fer à adhérence simple.

XXXVIII-6. — La traction à crémaillère. — Nous ne nous attarderons pas aux

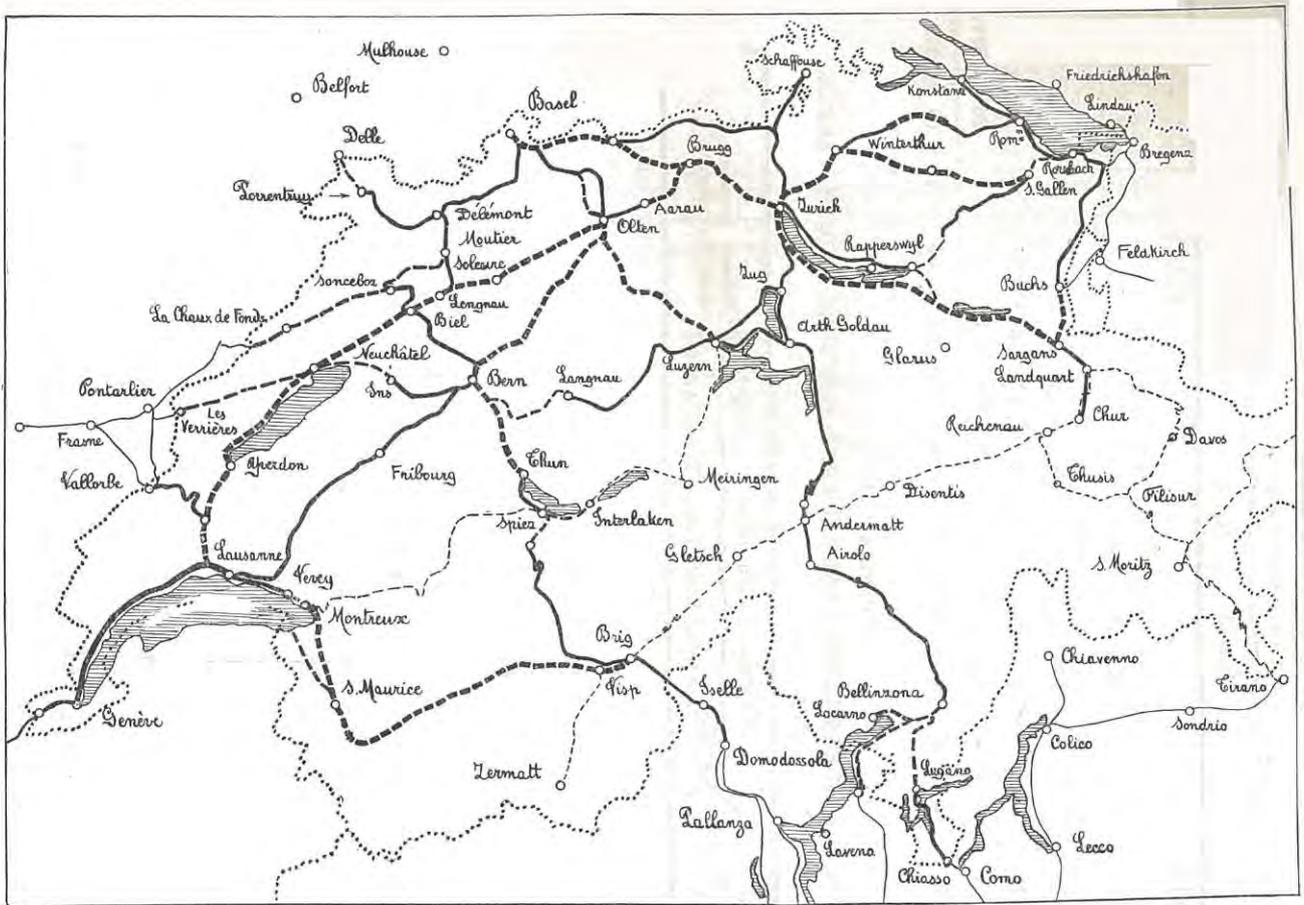


Fig. 233. — Cartogramme des lignes suisses indiquant les vitesses commerciales maxima de chacune d'elles.

Légende :

Trait épais continu De 80 à 90 km. à l'heure.

TABLEAU 218.
KILOMÉTRAGE DE LIGNES PARCOURUES A DIVERSES VITESSES COMMERCIALES.

To- taux.	C.F.F.	B.L.S. (¹)	B.N. (²)	P.L.M.	BOD. (²)	VITESSE COMMERCIALE		C.F.F.	B.L.S.	B.N.	P.L.M.	BOD.	To- taux.	Pour- cen- tage.
						Milles/h.	Km./h.							
	← Milles →						← Kilomètres →							
...	...	...	...	...	...	Plus de 62	Plus de 100	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	56 à 61.9	90 à 99.9	...	...	...	...	...	...	...
38	38	...	...	...	...	50 à 55.9	80 à 89.9	61	...	...	...	...	61	2
473	473	...	...	...	...	44 à 49.9	70 à 79.9	761	...	...	...	...	761	22
737	637	53	19	9	19	37 à 43.9	60 à 69.9	1 025	85	30	15	31	1 186	36
823	721	69	8	3	22	Moins de 37	Moins de 60	1 160	111	13	4	36	1 324	40
2 071	1 869	122	27	12	41	← TOTAUX →		3 007	196	43	19	67	3 332	100

TABLEAU 219.
VITESSE DE QUELQUES TRAINS A CREMAILLÈRE, ÉLECTRIQUES OU A VAPEUR.
 Nous avons ajouté quelques éléments permettant de les apprécier.

LIGNE.	Altitude.		Crémaillère.		Trajet.		Vitesse commerciale maximum.			
	Infér.	Supér.	Long.	Rampe	Temps	Arrêts	km./h.	En erem. km./h.	A adhér. km./h.	
Traction électrique.	m.	m.	km.	mm./m.	h.		km./h.			
(Bex) Villars-Bretaye . . . . .	...	...	9.3	...	0 30	...	...	...	...	...
Gornergrat	1 608	3 093	4.0	200	1.11	3	7.8	7.3	28	1898
Jungfrau	2 084	3 457	9.4	250	1.10	3	8.1	8.0	34	1898
								7.0	12	...
								9.0	36.5	1912
Brunnen-Axenstein	450	708	2.0	...	0.16	1	7.5	...	...	...
Wengernalp	1 037-769-2 064		19.0	250	2.22	5	8.0	9.0	33.0	1909
Schynige Platte (voie de 0 m. 80)	587	1 970	7.3	250	0.52	1	8.4	8.5	34.0	1914
Schöllenenbahn	1 106	1 439	3.7	...	0.23	...	9.6	...	...	...
Arth-Righi	515	1 750	8.6	200	1.04	3	8.1	...	...	...
(Vevey) Blonay-Pléiades.	386	1 351	4.7	200	0.54	4	6.4	...	...	...
Traction à vapeur.										
Vitznau-Righi	441	1 750	6.8	250	1.02	5	6.8	...	...	...
Brienz-Rothorn	468	2 252	7.6	...	1.10	1	6.5	...	...	...
Rochers de Naye (voie de 0 m. 80)	692	1 973	7.6	130	1.07	4	6.8	...	...	...
Monte Generoso	273	1 585	3.9	220	1.11	1	3.3	...	...	...
Pilate	437	2 070	4.6	480	1.15	...	3.6	...	...	...

(1) Berne-Lötschberg-Simplon.
 (2) Berne-Neuchâtel Direct.

(3) Bodensee-Toggenburg-Bahn.

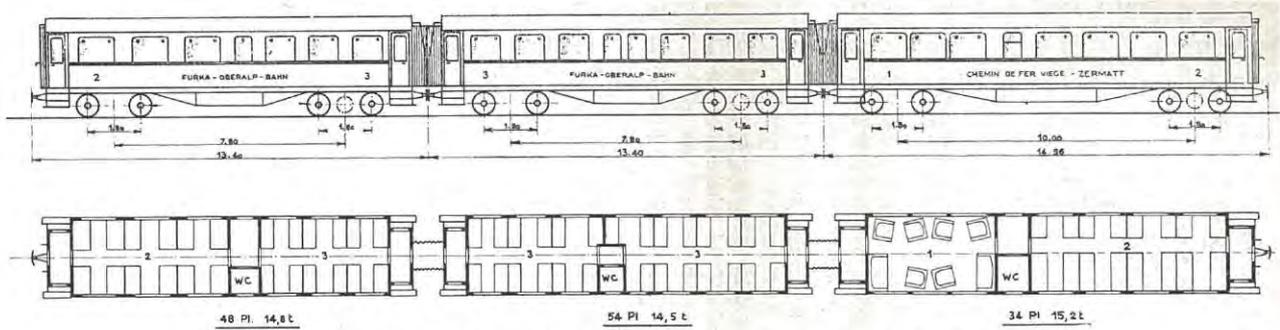


Fig. 234. — Le Glacier Express. — Composition normale du train.

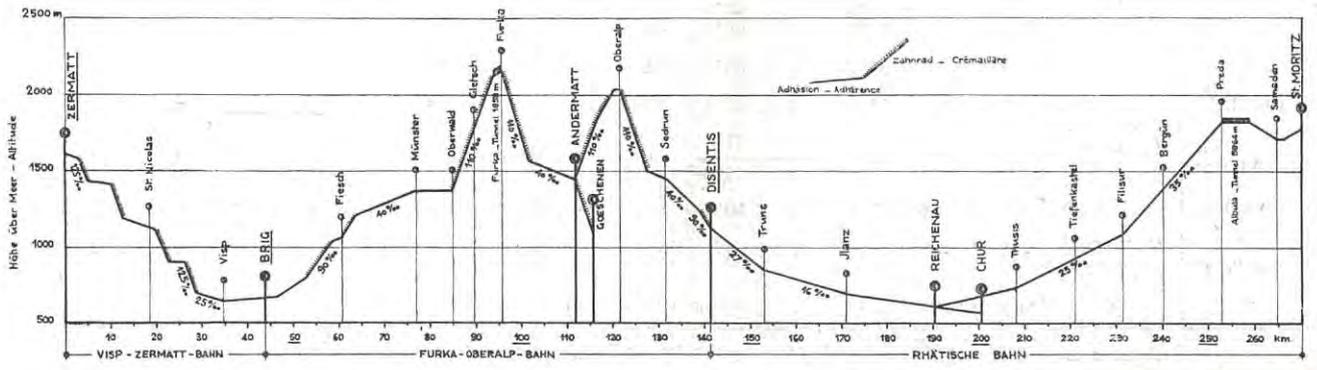


Fig. 235. — Profil en long de la ligne depuis Zermatt jusque Saint-Moritz.

TABLEAU 220.

LIGNES MIXTES SUISSES A ADHÉRENCE ET A CRÉMAILLÈRE.

LIGNE MIXTE (et altitude de la station extrême lorsqu'elle est moindre que l'altitude maximum figurant dans la 2 ^e colonne ci-contre).	Altitudes extrêmes.		Longueur.		Rampes.		Trajet.		Vitesse.			Poids. Locomotive ou motrice.	Remorques.	Places.
	Origine.	Maxim.	Adhér.	Crém.	Adhér.	Crém.	Durée.	Arrêts.	Comme- ciale.	Max. Adhér.	Max. Crém.			
												m.	m.	km.
Aigle-Leysin	401	1 450	6.2	4 811	25	230	1.00	5	6.2	...	6 à 12	7.5 adh. 12.5 cr. (1)	4.4 à 12.5	20 à 66
(Aigle) Monthey-Champéry . .	406	1 049	12.7	3 600	50	136	1.02	7	15.3	16 à 30	7 à 11	29.5	38 (train)	...
Bex-Chésières	411	1 220	13.9	4 866	60	200	0.50 1.19	4 8	6.0	...	7 à 12	18 ou 20 mot. (2)	36 ou 62 (train)	40
Martigny-Le Châtelard . . .	407	1 119	18.8	2 517	70	200	1.33	7	12.1	25	7	38	77 (train)	...
Leuk-Leukerbad	622	1 404	10.2	4 479	50	160	1.06	5	10.2	20	8	...	...	...
Brigue-Viège-Zermatt	672	1 608	44.0	7 440	20	125	1.55	1	35.2	45	20 - 14	48 loc.	60	...
Viège-Zermatt	651	1 608	35.0	Id.	...	...	0.35	...	22.1	...	...	...	...	...
Brigue-Viège (adhér.) . . .	672	651	9.0	...	25	125	0.16	...	34.0	...	...	...	...	...
Brigue-Disentis (1 133 m.) . .	672	2 164	97.0	31 745	40	110	4.36	5	21.2	40	20	42 loc. serv.	60	...
Brigue-Fiesch	672	1 065	17.3	...	...	90	0.40	...	26.0	...	...	...	...	...
Fiesch-Gletsch	1 065	1 763	28.9	...	40	110	1.10	...	24.8	...	...	...	...	...
Gletsch-Andermatt (1 439)	1 763	2 164	21.8	...	40	110	1.05	...	20.1	...	...	...	...	...
Oberalpee-Disentis	2 033	1 133	20.0	...	40	110	1.01	...	19.7	...	...	...	...	...
Interlaken-Grindelwald . . .	567	1 037	19.4	4 345	25	120	1.05	5	16.3	20	10	36	160	...
Lucerne (Brunig)-Brienz (567)	436	1 002	73.9	9 025	25	120	2.27	5	30.9	...	...	33 loc.	280	800
Lucerne-Giswil	436	465	29.0	...	18	...	0.38	...	40.0	55	...	33 + 64	100	280
Giswil-Brunig	465	1 002	10.0	...	...	...	0.29	...	20.6	38	20	33	50	...
Brunig-Meiringen	1 002	595	6.0	...	...	...	0.20	...	18.0	38	15	...	...	...
Meiringen-Brienz-Interlaken	595	567	29.0	...	16	...	0.34	...	48.3	60	...	33	400	1150
Stansstad-Engelberg	438	1 002	22.5	1 492	50	250	1.03	4	22.3	11.5	5.5	12.5 (3)	30 (train)	...
Saint-Gall-Appenzell (789) . .	670	931	19.5	5 613	48	92	1.06	5	17.7	30	10	32	50 (train)	...
Rorschach-Heiden	368	794	6.2	5 445	...	90	0.33	3	11.3	15	8	24 service	...	...
Altstätten-Gais	430	918	9.2	3 319	52	160	0.38	7	14.8	30	10	10 (4)	34 à 42 56 (5)	...

(1) Rampe maximum de la section à adhérence du tramway de 98 mm./m.

(2) 1900-1904.

(3) 1898-1912.

(4) 1911.

(5) 1914.

lignes à crémaillère pures, si ce n'est pour dire deux mots de la vitesse des trains et de leur poids, principaux éléments dont dépend leur capacité, car elles sont toutes à simple voie.

Jusqu'ici, on a surtout agi sur le poids en augmentant la puissance des locomotives et en diminuant le poids des véhicules (fig. 239). Ceux-ci étant toujours très légers, le poids des voyageurs entre dans le total pour une fraction beaucoup plus notable que dans les autres catégories de chemins de fer.

Si les lignes à crémaillère pure se sont spécialisées dans le seul trafic de plaisance, il n'en est pas de même des lignes mixtes, où l'emploi de la crémaillère a permis de réunir deux endroits par un tronçon de ligne notablement plus court qu'une ligne à simple adhérence qu'on aurait pu construire, et qui comportaient, à la fin de 1933, 109 km. de tronçons à crémaillère.

Relativement peu utilisé en Europe, ce procédé est d'application fréquente outre-mer; aussi est-il intéressant d'en examiner séparément les applications.

Sur la ligne de Viège à Zermatt, la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur, effectuée en 1929, a permis de réduire la durée du parcours de 2 h. 05 à 1 h. 35.

Les locomotives B-B ont les vitesses suivantes :

En palier.

A adhérence simple . . . 45 km./h.

En crémaillère.

Rampes ≤ 7 mm./m. . . 20 km./h.

De 7 à 110 mm./m. . . 18 à 15 km./h.

De 110 à 115 mm./m. . . 14 km./h.

Le poids maximum des trains est de 108 tonnes, locomotive de 48 t. et 3 voitures de 44 t. comprises. Le courant est du monophasé 11 000 volts, 16 $\frac{2}{3}$ périodes, appliqué ici pour la première fois, à des locomotives à crémaillère.

Au *Chemin de fer d'Appenzell*, où les rampes sont de 59 mm./m. à adhérence et de 92 mm./m. en crémaillère, la vitesse est respectivement de 40 et de 20 km./h., malgré des courbes descendant à 30 m. de rayon, ce qui est dû à ce que 5 km. de la ligne sont posés en accotement d'une route. Il aurait été possible de construire une ligne à simple adhérence au lieu d'une ligne mixte; sa longueur eût été de 16 km. au lieu de 14 et elle aurait coûté 3 500 000 fr. au lieu de 1 900 000 fr.

Voici, compte tenu des rampes, les majorations de longueur virtuelle, que l'on obtient pour la tarification-bagages :

Jungfrau	9.4	devient	240.
Brunnen	2.0	»	30.
Arth-Righi	8.6	»	72.
Rochers de Naye	7.6	»	80.
Les Pléiades	4.7	»	48.

La vitesse de marche atteint 9 km./h. en rampe de 250 mm. On ne dépasse pas, sur ligne à voie normale et à adhérence simple, 45 km./h. en rampe de 25 mm./m.

Au *Ch. de fer de la Wengernalp*, la vitesse à la montée, en rampe de 150 mm./m. est de 8.5 km./h.; elle est de 11 ou de 10 au delà. Au Pilate, en rampe de 480 mm./m., elle est de 7.5 km./h.

Le poids des véhicules de 6.3 tonnes (40 places) est, par voyageur, de 158 kgr. au Wengernalp. Au Rothorn, où, depuis le renforcement de la ligne, les trains sont formés à 2 voitures dont l'une à bogies et l'autre à 2 essieux, ce poids est de 81 et 72 kgr. respectivement, les voitures de 3.9 et 2.3 tonnes, contenant 48 ou 32 voyageurs.

Ceci n'est évidemment qu'une indication, car il faut tenir compte du poids entier du train, locomotive comprise.

Au Wengernalp, le poids maximum du train est de 48 t. en rampe de 190 et de 38 en rampe de 250.

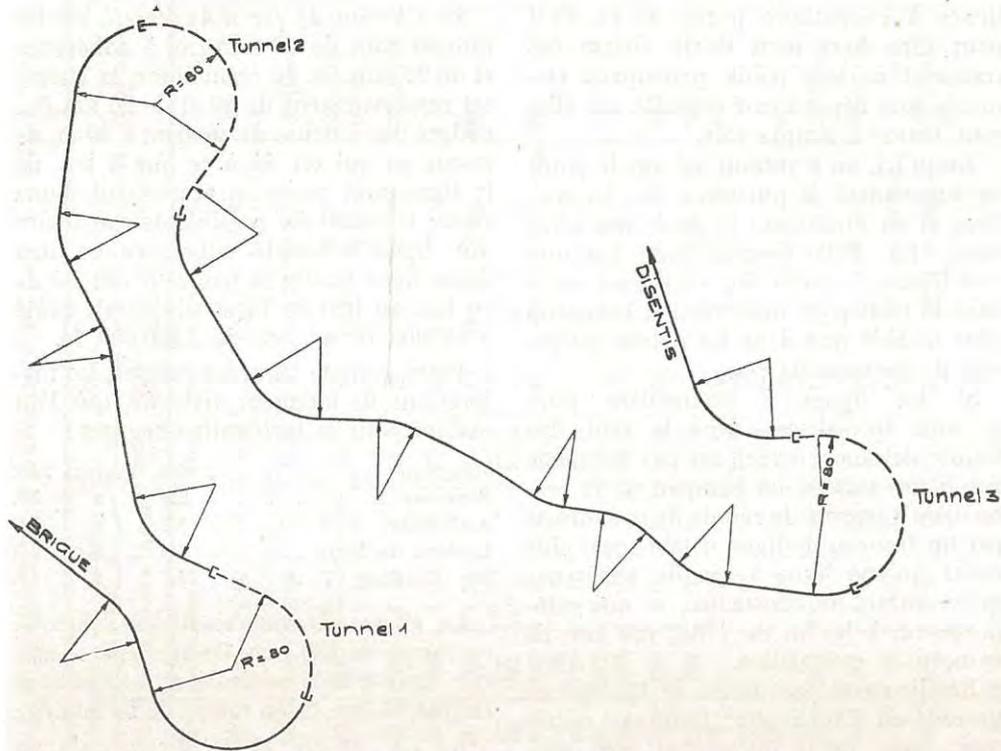


Fig. 236. — Double lacet du Chemin de fer du Furka-Oberalp.

GRANDS TRAINS. — Le « Glacier Express », qui emprunte successivement les lignes du *Viège-Zermatt* (sur 44 km.), du *Furka-Oberalp* (97 km. de Brigue à Disentis) et du *Ch. de fer Rhétique* (129 km., de Disentis à St.-Moritz) est le train le plus remarquable de cette catégorie et effectue un parcours de 270 km., le plus long de l'Europe sur lignes à voie de 1 mètre. Venu de l'altitude + 1 608 m. à Zermatt, il descend à 621 m. à Viège, pour franchir ensuite des crêtes situées à 2 164 et à 2 033 m. avant de descendre à 607 m. à Reichenau et d'aboutir à 1 778 m. à Saint-Moritz (fig. 235).

La ligne de Viège à Zermatt conduit de la vallée du Rhône à un centre climatérique réputé ⁽¹⁾. Une ligne à adhérence simple entre les mêmes localités, eût mesuré 35 885 m.

On l'a prolongée de 9 km. dans la vallée du Rhône afin d'atteindre, à Brigue, l'origine de la *Furka-Oberalp Bahn* qui, par dessus le St.-Gothard, établit à Disentis, depuis le 18 octobre 1926, une liaison avec le *Ch. de fer Rhétique*. Les rampes de 40 mm./m. sur les sections à adhérence, sont de 60 à 110 mm./m. en crémaillère et la vitesse de marche des locomotives ⁽²⁾ est de 40 et 20 km./h. res-

(1) Le *Ch. de fer du Gornergrat*, qui en part, atteint l'altitude de + 3 093 m.

(2) Ces locomotives à vapeur 2-6-0-T pèsent 34 tonnes à vide et 42, en ordre de marche.

TABLEAU 221.

DIMENSIONS PRINCIPALES DU RÉCENT MATÉRIEL ROULANT
DES CHEMINS DE FER DE VIÈGE-ZERMATT ET DU FURKA-OBERALP.

CATÉGORIE DE VOITURE.	III ^e 1890	II ^e 1907	I ^{re} -II ^e -III ^e 1934	I ^{re} -II ^e	II ^e -III ^e	III ^e
Compagnie	V. Z.	V. Z.	V. Z.	V. Z.	Furka.	Furka.
Longueur hors tout m.	14.95	14.90	14.90	14.96	13.40	13.40
Id. de caisse (2 plate- formes de 0 m. 75 com- prises) m.	8.60	14.00	14.00	14.00	12.50	12.50
Largeur de caisse m.	2.70	2.60	2.60	2.60	2.70	2.70
Hauteur extérieure m.	3.10	3.29	3.29	3.35	3.30	3.30
Bogies, empattement m.	4.30	1.40	1.40	1.70	1.80	1.80
Id. distance des pivots m.	...	10.00	10.00	10.00	7.80	7.80
Roues, diamètre m.	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Places, nombre	40	42	44	24 + 10	48	54
Tare t.	7.5	12.7	13	15.2	14.8	14.5
Poids par place kgr.	187	302	295	441	308	270

pectivement. Pour franchir les dénivellations brusques de la région, il n'a pas suffi de recourir à la crémaillère. Il a fallu également gagner de l'altitude en construisant des tunnels importants, dont l'un de 1 832 m., en rampe de 31 mm./m., sous le col de la Furka, un tunnel hélicoïdal de 548 m. et trois doubles lacets dans la montée de l'Oberalp (fig. 236).

En dehors des points extrêmes, cette ligne n'aura que deux liaisons avec d'autres chemins de fer. La première, projetée seulement de Gletsch à Meiringen, par le Grimsel, permettra, en se soudant au chemin de fer à voie de 1 m. du *Brünig*, d'atteindre directement Lucerne et Interlaken. La seconde, en exploitation, est une petite ligne à crémaillère qui descend d'Andermatt (+ 1 444 m.) à Göschenen (+ 1 106 m.), à l'entrée du tunnel du Saint-Gothard (1).

(1) La *Schöllenenbahn* est exploitée par le *Viège-Zermatt* comme partie intégrante du *F. O.* Elle a une longueur de 3.7 km. et des rampes maxima de 170 mm./m.

Contrairement au *F. O.*, la traction est électrique.

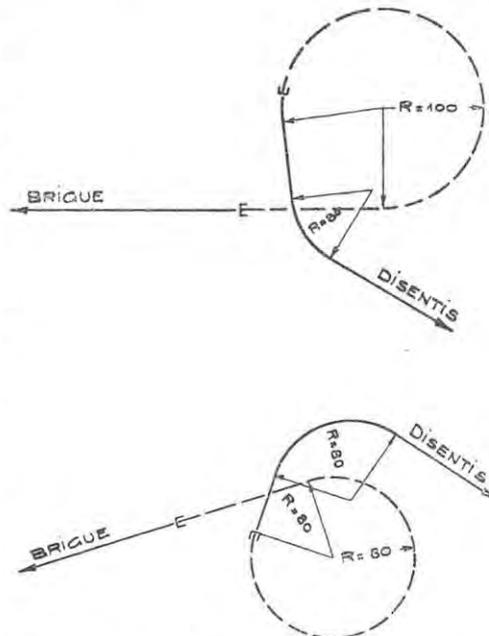


Fig. 237. — Lignes hélicoïdales du Chemin de fer du Furka-Oberalp.

Le trajet sur la troisième compagnie (*Ch. de fer Rhétique*), où les rampes ne

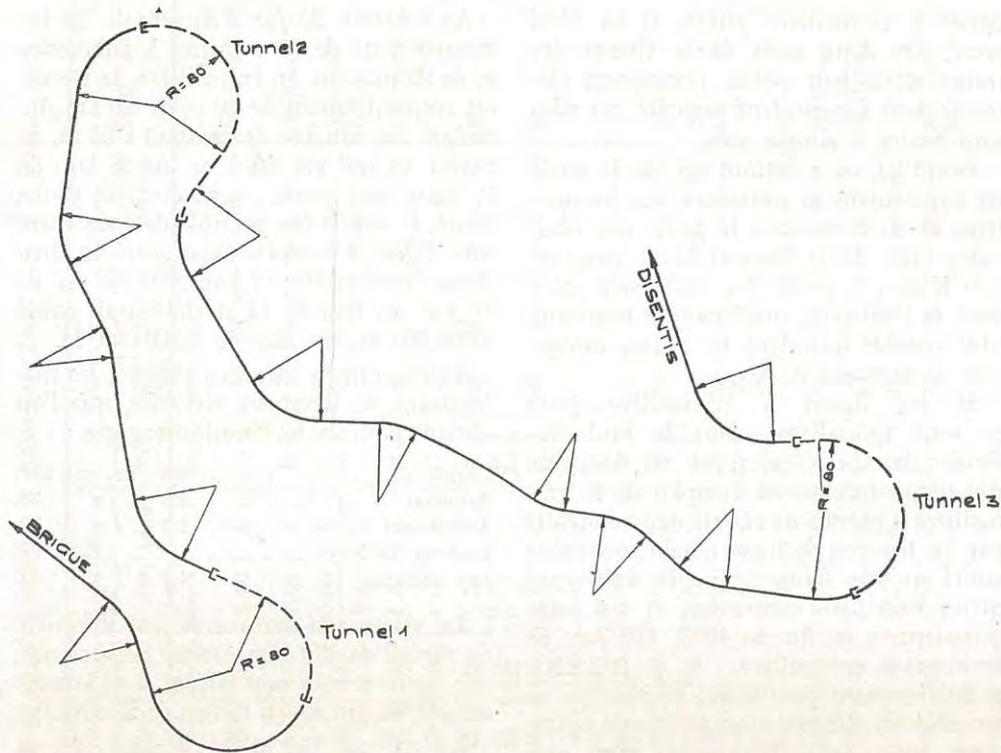


Fig. 236. — Double lacet du Chemin de fer du Furka-Oberalp.

GRANDS TRAINS. — Le « Glacier Express », qui emprunte successivement les lignes du *Viège-Zermatt* (sur 44 km.), du *Furka-Oberalp* (97 km. de Brigue à Disentis) et du *Ch. de fer Rhétique* (129 km., de Disentis à St.-Moritz) est le train le plus remarquable de cette catégorie et effectue un parcours de 270 km., le plus long de l'Europe sur lignes à voie de 1 mètre. Venu de l'altitude + 1 608 m. à Zermatt, il descend à 621 m. à Viège, pour franchir ensuite des crêtes situées à 2 164 et à 2 033 m. avant de descendre à 607 m. à Reichenau et d'aboutir à 1 778 m. à Saint-Moritz (fig. 235).

La ligne de Viège à Zermatt conduit de la vallée du Rhône à un centre climatérique réputé ⁽¹⁾. Une ligne à adhérence simple entre les mêmes localités, eût mesuré 35 885 m.

On l'a prolongée de 9 km. dans la vallée du Rhône afin d'atteindre, à Brigue, l'origine de la *Furka-Oberalp Bahn* qui, par dessus le St.-Gothard, établit à Disentis, depuis le 18 octobre 1926, une liaison avec le *Ch. de fer Rhétique*. Les rampes de 40 mm./m. sur les sections à adhérence, sont de 60 à 110 mm./m. en crémaillère et la vitesse de marche des locomotives ⁽²⁾ est de 40 et 20 km./h. res-

(1) Le *Ch. de fer du Gornergrat*, qui en part, atteint l'altitude de + 3 093 m.

(2) Ces locomotives à vapeur 2-6-0-T pèsent 34 tonnes à vide et 42, en ordre de marche.

TABLEAU 221.

DIMENSIONS PRINCIPALES DU RÉCENT MATÉRIEL ROULANT
DES CHEMINS DE FER DE VIÈGE- ZERMATT ET DU FURKA- OBERALP.

CATÉGORIE DE VOITURE.	III ^e 1890	II ^e 1907	I ^{re} -II ^e -III ^e 1934	I ^{re} -II ^e	II ^e -III ^e	III ^e
Compagnie	V. Z.	V. Z.	V. Z.	V. Z.	Furka.	Furka.
Longueur hors tout . . . m.	14.95	14.90	14.90	14.96	13.40	13.40
Id. de caisse (2 pla- teformes de 0 m. 75 com- prises) m.	8.60	14.00	14.00	14.00	12.50	12.50
Largeur de caisse m.	2.70	2.60	2.60	2.60	2.70	2.70
Hauteur extérieure . . . m.	3.10	3.29	3.29	3.35	3.30	3.30
Bogies, empattement . . m.	4.30	1.40	1.40	1.70	1.80	1.80
Id. distance des pivots m.	...	10.00	10.00	10.00	7.80	7.80
Roues, diamètre m.	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Places, nombre	40	42	44	24 + 10	48	54
Tare t.	7.5	12.7	13	15.2	14.8	14.5
Poids par place kgr.	187	302	295	441	308	270

pectivement. Pour franchir les dénivellations brusques de la région, il n'a pas suffi de recourir à la crémaillère. Il a fallu également gagner de l'altitude en construisant des tunnels importants, dont l'un de 1 832 m., en rampe de 31 mm./m., sous le col de la Furka, un tunnel hélicoïdal de 548 m. et trois doubles lacets dans la montée de l'Oberalp (fig. 236).

En dehors des points extrêmes, cette ligne n'aura que deux liaisons avec d'autres chemins de fer. La première, projetée seulement de Gletsch à Meiringen, par le Grimsel, permettra, en se soudant au chemin de fer à voie de 1 m. du *Brünig*, d'atteindre directement Lucerne et Interlaken. La seconde, en exploitation, est une petite ligne à crémaillère qui descend d'Andermatt (+ 1 444 m.) à Göschenen (+ 1 106 m.), à l'entrée du tunnel du Saint-Gothard ⁽¹⁾.

(1) La *Schöllenenbahn* est exploitée par le *Viège-Zermatt* comme partie intégrante du *F. O.* Elle a une longueur de 3.7 km. et des rampes maxima de 170 mm./m.

Contrairement au *F. O.*, la traction est électrique.

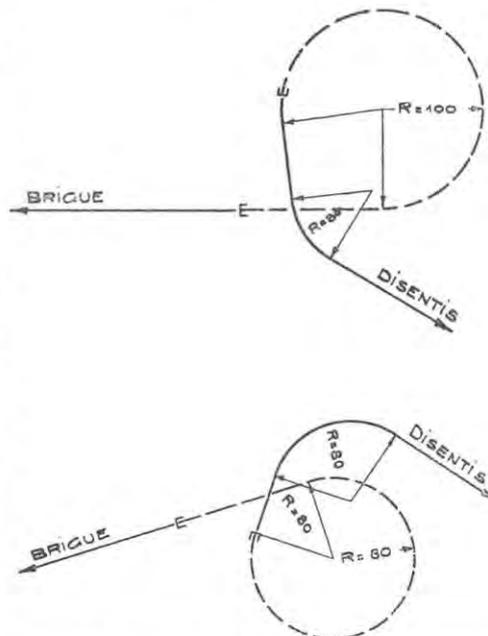


Fig. 237. — Lignes hélicoïdales du Chemin de fer du Furka-Oberalp.

Le trajet sur la troisième compagnie (*Ch. de fer Rhétique*), où les rampes ne



a) Intérieur de la voiture.



b) Vue extérieure.

Fig. 238. — Ch. de fer de Viège-Zermatt à voie de 1 mètre.
Voiture construite par les Ateliers de Neuhausen.

dépassent pas 35 mm./m., a lieu à adhérence simple.

Le matériel roulant étant appelé à circuler indifféremment sur les trois réseaux, parmi lesquels le *Ch. de fer Rhétique* seul est à adhérence simple, et, même, éventuellement, sur la *Schöllenenbahn* à crémaillère pure, est muni d'une roue dentée servant au freinage et d'un triple système d'éclairage. En effet, le système d'éclairage électrique des deux réseaux extrêmes est différent, tandis que la ligne intermédiaire n'est pas électrifiée. Malgré cela, ce matériel est léger, quoiqu'il circule à des vitesses atteignant 45 km./h. Le poids des dernières voitures à bogies, soufflets d'intercommunication, buttoirs d'acier, conduites de chauffage compris, n'est que de 300 kgr. par place offerte. On y est parvenu par un large emploi de profilés d'acier pour le châssis et d'anticorodal dont le poids spécifique n'est que de 2.70.

Les anciennes voitures à 2 essieux pesaient à peu près les 2/3 du poids de celles-ci.

Actuellement le « Glacier Express » est formé de trois voitures effectuant le parcours de bout en bout (fig. 234) : une voiture de III^e classe, une mixte de II^e et de III^e, du *F.O.*, une mixte de I^e et II^e du *V.-Z.* (fig. 238) et un fourgon à cré-

maillère. On leur ajoute, à Disentis, un *W.-R.* de la *Mitropa* (réseau *Rhétique*).

Le *chemin de fer du Brünig*, à voie de 1 mètre, est un des premiers où l'on fit usage de la traction mixte. La crémaillère n'y sert, d'ailleurs, qu'à franchir le col et c'est la seule partie de la ligne où l'on applique des tarifs kilométriques virtuels.

Les locomotives 0-6-0-T à adhérence, de 28.9 tonnes (33 t. en service), remorquent :

400 t. sur rampe de 16 mm./m.

280 t. sur rampe de 18 à 22 mm./m.

Les locomotives à crémaillère pèsent 28.2 tonnes (32 t. en ordre de marche). Leur charge maximum est de 50 tonnes, ou 100, avec deux allèges à crémaillère.

Leur vitesse maximum, en rampe de 120 mm./m., est de 20 km./h. à la montée, de 15 à la descente. En rampe de :

110 mm./m., la vitesse est de . . . 16 km./h.

100 mm./m., elle est de . . . 17 km./h.

90 mm./m. et moins, de . . . 18 km./h.

Sur les tronçons à adhérence de la partie à traction mixte, elle est de 38 km./h.

XXXVIII-7. — Traction funiculaire.

— Il existe encore, en Suisse, un certain nombre de funiculaires à contrepoids



Fig. 239. — Voiture récente du Ch. de fer de Gornergrat, construite par les Ateliers de Schlieren.

d'eau. Depuis que, par des perfectionnements récents, on a pu en augmenter considérablement la capacité et le débit, ils ont conquis droit de cité parmi les moyens de transport qu'il y a lieu d'examiner.

PLANS INCLINÉS DE LAUSANNE. — Ces plans inclinés sont reliés aux grandes lignes de chemins de fer, pour le transport des voyageurs et des marchandises : ils se distinguent complètement des autres lignes.

Construits les premiers entre Ouchy et Lausanne et doublés depuis la gare des C.F.F., située à mi-distance de la Ville, ce sont les seuls qui soient commandés par turbine hydraulique avec gros treuil et tambour. Ce sont aussi les seuls qu'on ait construits à voie normale, tous les autres, à l'exception de ceux de Neuveville (voie de 1 m. 20), du Rheineck, de St.-Gall et de Marzili-Berne (0 m. 75), ayant été construits à voie de 1 mètre.

Les funiculaires de Lausanne ont une pente faible (2.5 à 13 %). Sur la ligne d'Ouchy, la vitesse atteint jusque 4 m. 40 par sec. (environ 15 km. à l'heure) avec des trains de 3 voitures de 40-50 voyageurs; sur la ligne de la ville, la voiture unique de 40 places pousse un wagon à marchandises chargé.

Parmi les AUTRES LIGNES, la section la plus longue est celle du Stanserhorn II (1 990 m.), le funiculaire entier, divisé en trois sections, ayant un développement de 4 812 m., qui rachète une différence d'altitude totale de 1 475 m.

La seule section du funiculaire de Schwyz-Stoos, dont les rampes maxima atteignent 78 %, la déclivité la plus forte

de Suisse, rachète 702 m. de différence d'altitude.

La capacité des funiculaires suisses varie depuis les 16-20 places du petit funiculaire de Fürigen, construit par Theodore Bell en 1923, au lac de Lucerne, jusqu'aux 70-80 places des funiculaires de Chantarella (St.-Moritz) et du Zugerberg, depuis leur transformation par le même constructeur en 1930-1931.

La vitesse des trains a été considérablement accrue ces dernières années; on l'a souvent doublée, triplée parfois :

3 m. par seconde (10.8 km./h.) est la vitesse (depuis 1931) du funiculaire du Zugerberg, avec voitures de 70-85 places et rampes atteignant 47 %;

3 m. 20 par sec. (11.5 km./h.), aux nouveaux funiculaires de Chantarella-Corviglia (1928), avec rampes de 45.5 % et voitures de 50-60 places, et de Davos;

3 m. 40 par sec. (12.2 km./h.), au funiculaire de Cossonay, reconstruit en 1929, avec voitures de 50 places, à contrepoids d'eau, et rampes maxima de 12.9 %

Le funiculaire du San Salvatore, reconstruit par Bell en 1925/1926 fut doté de voitures de 70 places marchant à 2 m./sec. (1), alors que, préalablement, les voitures de 35 places ne faisaient que 1 m. 25/sec. Grâce au nouveau frein rapide, l'arrêt complet, en pente de 53 %, avec descente à pleine charge et à la vitesse de 5 m. 68/sec., s'obtient sur une distance de 2 m. 82. A la vitesse de 2 m./sec., il s'arrête sur 0 m. 56.

Le même constructeur porta la vitesse du funiculaire de Braunwald (Glaris), de 1 m. 20 à 2 m. 25. La rampe maximum est de 64 %. Le funiculaire du Mont Pelerin (Vevey) fut également transfor-

(1) Il a fallu remplacer les quatre roues indépendantes de chaque voiture par quatre bogies à 2 roues roulant sur le même rail, et situées, comme les roues des chariots des téléferiques, l'une derrière l'autre.

TABLEAU 222.
DIMENSIONS PRINCIPALES DE LACS SUISSES.

LAC.	Altitude.	Superficie.	Maximum.		
			Profondeur.	Largeur.	Longueur.
	(m.)	(km ²)	(m.)	(km.)	(km.)
Joux	1 009	...	...	1.5	9
Neuchâtel	432	220	154	10	40
Morat	435	...	...	...	9
Bienne	432	...	...	4	15
Thun	560	47.8	218	3.5	18
Brienz	566	30	259	2.7	14
Lucerne	437	224	250	3.2	38
Lowerz	451	...	...	0.5	4.5
Sempach	507	...	...	2.5	8
Hallil	417	...	...	...	...
Zug	417	38	198	4	14
Aegeri	725	7	...	1.5	5.5
Sils	1 797	...	71	1.5	7
Silvaplana	1 791	...	77	1.5	3
St.-Moritz	1 825	...	...	0.7	2
Wallen	423	23.2	151	2.0	15
Zurich	409	87.8	143	3.8	39.5
(Id.) Supérieur	Id.	...	(50)	...	(11.5)
Bodensee	396	475	147	14	62
Untersee	396	(64)	(46)	...	...
Léman	375	582	309.5	13.8	72.5 ⁽¹⁾ 89.8 ⁽²⁾ 72.3 ⁽³⁾
Orta	290	...	...	2	12
Majeur	197	216	372	5	65
Varese . . . . .	...	...	...	4	9
Lugano	274	50.5	288	3	41 ⁽⁴⁾ 24 ⁽⁵⁾
Como	198	146	410	4	48
Garda	65	370	346	18	51
Iseo	186	61	251	5	125

(1) à (3) Distances mesurées suivant les rives et le parcours médian.

(4) et (5) Distance médiane et à vol d'oiseau.

mé, afin de marcher à 3 m./sec. au lieu de 1 m. 50.

78 % . . . 2 m. 05/sec., soit 7.4 km./h.
60 % . . . 2 m. /sec., soit 7.2 km./h.

XXXVIII-8. — Navigation sur les lacs.
— On maintient des services réguliers de navigation sur une quinzaine de lacs suisses, situés généralement à une altitude variant de 400 à 600 m. Seuls un couple de lacs de la frontière italienne sont plus bas et un couple de lacs de la Haute-Engadine se trouvent à l'altitude de 1 800 m. environ.

Lorsque les lacs sont très tourmentés, la longueur au fil de l'eau peut être très différente de la distance des deux extrémités. Elle varie, par exemple, pour le lac de Lugano, de 41 km. (longueur médiane) à 21 et pour le lac Léman, de 72 à 90 km., suivant l'une ou l'autre rive.

Trois lacs sont coupés par des DIGUES ou jetées : celui de Lugano, à Melide (816 m.), celui de Zurich, à Rapperswill (931 m.), et celui de Constance. Toutes ces digues servent d'assiette à des lignes de chemin de fer.

Au lac de Constance seulement, on fait usage de DISTANCES TARIFAIRES VIRTUELLES. Le trajet de Constance à Schaffhouse est ainsi allongé de 3 kilomètres.

La VITESSE DE MARCHÉ des bateaux express est de 25 km./h. sur les lacs de Genève et de Lugano. La vitesse de marche des autres bateaux est un peu moindre : 23 km./h. sur le lac de Thun, 21 à 22 sur le lac de Brienz, 22 à 24 sur les lacs de Zurich et de Genève, 19 à 20 sur le lac de Lugano, mais elle est de 20 à 30 sur le lac de Lucerne.

En canal et en rivière, les vitesses sont moindres afin d'éviter les remous. Elles sont de 13 km. sur les canaux de Thun et d'Interlaken, de 14 sur l'Aar, de 22 sur le Rhin, entre Stein et Schaffhouse.

Sur rampes plus fortes, les vitesses sont encore notables :

Schwyz Stoos 50 places.
San Salvatore 60 à 70 places.

La vitesse de marche des bateaux à moteur du lac de Thun est de 16 km. à l'heure; elle est de 18 sur le lac de Zurich.

On accorde de 1 minute (lac de Zurich) à 2 minutes de perte de temps par arrêt (lacs de Thun, de Brienz, de Constance), de 1 à 3 minutes au lac Léman, plus 1 minute pour l'arrivée et le démarrage.

LACS ET RIVIÈRES. — Certaines lignes de navigation lacustre sont complétées par des tronçons fluviaux. Les bateaux passent ainsi du lac de Neuchâtel au lac de Morat en remontant le cours de la Broye sur 6 km.

Entre Thun et Scherzligen, dont le port, créé en 1862, fut désaffecté en 1925, les bateaux suivent un canal sur 500 m., puis le cours de l'Aar, sur 500 m. encore jusque Schadau. A l'autre extrémité de leur parcours, ils remontent les 2 650 m. du canal inauguré en 1892, entre Daerlingen et Interlaken.

Avant de pénétrer dans le lac de Brienz, ils remontent encore le cours de l'Aar, sur une distance de 1 300 mètres.

Les bateaux de l'Untersee descendent le Rhin sur 20 km. entre Stein am Rhein, à l'extrémité occidentale du lac et Schaffhouse.

Les grands lacs sont desservis par des lignes régulières suivant chacune de leurs rives ainsi que par des lignes transversales. Généralement, il y a en plus, sur l'une et parfois sur les deux rives, des lignes de chemins de fer. Le tableau 223 donne les distances et les vitesses commerciales comparatives de ces divers services.

TABLEAU 223.

VITESSES DE TRAJETS LACUSTRES SUISSES
ET DES CHEMINS DE FER RIVERAINS.(Les services ferroviaires sont indiqués *en italiques.*)

TRAJET.	Dis- tance. Km.	Heure de départ.	Durée du trajet.	Vi- tesse. Km./h.	Nombre d'arrêts.	
LAC DE NEUCHÂTEL.						
Neuchâtel-La Sauge . . .	9 0	13.30	0.37	14.6	...	Traversée.
La Sauge-Sugiez . . .	6 0	9.05	0.35	10.3	..	En rivière.
Yverdon-Neuchâtel . . .	31.0	13.35	2.40	11.6	7	
<i>Id.</i> (R.G.)	36.0	6.05	0.31	70.0	...	<i>C.F.F.</i> , via Colombier.
LAC DE BIENNE.						
Bienne-Neuveville . . .	18	18.45	1.05	16.6	2	
<i>Id.</i> (R.G.)	14	R 9.59	0.14	60.0	3	<i>C.F.F.</i> , via Twann.
LAC DE THUN.						
Thun Bhf.-Interlaken Th. .	30.4	12 27	1.53	16.1	8	
<i>Id.</i>	21.7	Spécial	1.10	18.6	...	
<i>Id.</i> (R.G.)	27	9.13	0.43	37.6	1	<i>B.L.S.</i> , via Spiez.
<i>Id.</i> (R.D.)	23	10.37	1.23	16.6	9	<i>C^{te}</i> à voie de 1 m.
LAC DE BRIENZ.						
Interlaken Br.-Brienz . .	20.8	17.23	1 19	15.8	3	
<i>Id.</i>	15.0	Spécial	0.48	18.7	...	
<i>Id.</i> (R.D.)	17	15 30	0.24	42.5	...	<i>C.F.F.</i> , Brünigbahn.
LAC DE LUCERNE.						
Beckenried-Gersau . . .	5	9.40	0 13	23.1	...	Traversée.
Luzern Bhf.-Vitznau . . .	14.0	9.38	0.43	19.5	...	
<i>Id.</i> -Stansstad . . .	9.5	10.46	0.29	20.2	...	
<i>Id.</i> -Fluelen . . .	33.5	9.20	2.14	15.0	8	
<i>Id.</i> (R.D.)	51	9.44	1.05	47.1	2	<i>C.F.F.</i> , via Brunnen.
Luzern-Alpnachstad . . .	15	10.46	0.49	18.5	1	
<i>Id.</i> (R.G.)	13	9.08	0.21	37.1	...	<i>C.F.F.</i> , Brünigbahn.
LAC DE ZUG.						
Zug-Arth-Goldau . . .	12	R 16.54	0.55	13.1	2	
<i>Id.</i> (R.D.)	16	8.21	0 16	60.0	...	<i>C.F.F.</i> , via Walehwil.
LAC DE ZÜRICH.						
Zürich-Meilen . . .	14	10.00	0.38	22.1	...	
<i>Id.</i> (R.D.)	20	R 13.34	0.26	46.2	3	<i>C.F.F.</i> Traversée.
Zürich-Rapperswil . . .	28	8.10	1.50	15.3	8	
<i>Id.</i>	26	Direct	1.30	17.4	...	
<i>Id.</i> (R.D.)	36	R 9.09	0.49	44.1	6	<i>C.F.F.</i> , via Meilen.
<i>Id.</i> (R.D.)	43	R 8.08	0.50	51.6	4	<i>C.F.F.</i> , via Uster.
<i>Id.</i> (R.G.)	41	9.24	0.46	46.1	3	<i>C.F.F.</i> , via Pfäffikon.

TABLEAU 223 (suite).

TRAJET.	Dis- tance. Km.	Heure de départ.	Durée du trajet.	Vi- tesse. Km./h.	Nombre d'arrêts.	
SILVAPLANAÏSE.						
Sils Maria-Campfer	6	9.30	0.25	14.4	1	
BODENSEE.						
Romanshorn-Friedrichsh.	12	7.28	0.40	18.0	...	Traversée.
Rorschach- Id.	19	6.20	0.55	20.7	...	Id.
Romanshorn-Lindau	23	7.35	1.10	19.7	...	Id.
Rorschach- Id.	21	11.23	0.50	25.2	...	Id.
Bregenz-Constance (R.D.)	60	11.50	3.40	16.4	11	
Id. (R.G.)	60	14.50	1.51	32.7	6	öst. B.B. et C.F.F.
UNTERSEE.						
Constance-Schaffhouse	46	10.10	2.35	17.8	5	
Id. (R.G.)	47	14.28	1.19	35.7	15	C.F.F.
Stein a/R.-Schaffhouse	20	11.30	0.55	21.9	...	
Id. (R.G.)	...	16.49	0.36	...	6	C.F.F.
LAC LÉMAN.						
Nyon-Thonon	17.8	10.20	0.45	23.7	...	Traversée.
Evian-Ouchy	11.9	11.40	0.28	25.5	...	Id.
Meillerie-St. Gingolph	7.0	15.53	0.19	22.1	...	Id.
Genève-Nyon	21.3	9.25	0.48	26.6	...	
Genève-St. Maurice . R.G.	99+23	10.55	4.50+33	14.2	21	C.F.F., via Evian.
Id. R.D.	97+23	13.50	4.25+33	30.0	11	C.F.F., via Ouchy.
Id. R.G.	89	R 17 23	3 10	25.9	18	P.L.M. et C.F.F. via Evian.
Id. R.D.	112	16.42	2.00	66 0	6	C.F.F., via Lausanne.
Lacs Italo-Suisses.						
LAC MAJEUR.						
Intra-Laveno	5	6.40	0.15	20.0	...	Traversée.
Cannero-Luino	4	8.00	0.20	12.0	...	Id.
Luino-Pallanza	18.7	10.30	0.50	22.4	...	
Arona-Pallanza	27	...	1.10	23.1	1	
Id. R.D.	26	10.18	0.32	48.7	2	F. Stato, via Stresa.
Arona-Luino	50	14.15	2.40	19.8	7	
Id. R.G.	45	...	1.05	41.5	5	F. Stato, via Sesto Calende.
LAC DE LUGANO.						
Lugano-Capolago	45	R 19.15	0.21	22.5	1	
Id. (R.D. + R.G.)	14	14.40	0.17	49.4	...	C.F.F., via Melide.
Lugano-Ponte Tresa	23	8.20	1.25	17.0	6	
Id. (R.D.)	12	7.50	0.27	26.7	6	Ferr. Luganesi, à voie de 1 m.

Ce Tableau se réfère à la page 275/449. (Bulletin de mars 1935 : AUTRICHE).

TABLEAU 183

LES PARCOURS AUTRICHIENS DES TRAINS DE LA C^o INTERNATIONALE DES WAGONS-LITS.

TRAJET.			Dis- tance. Km.	Heure de départ.	Durée du trajet.	Vi- tesse. Km./h.	Nom du train.	Durée de la traver- sée de Vienne. (1)
Origine.	Parcours autrichien.	Destination.						
Transit Nord-Sud.								
Hambourg.	Kufstein-Brenner	Naples.	411	9.45	2.42	41.1	Ägypten Express.	...
Berlin.	Id.	Palermo. Taorm. Riv.	411	21.15	2.42	41.1	Berlin-Rom-Neapel Express.	...
Berlin.	Id.	Rome.	411	2.27	2.51	39.4	Berlin-Tirol-Rom Express.	...
Berlin.	Id.	Milan-Cannes.	411	9.45	2.42	41.1	Nord-Sud (Brenner) Expr.	...
Transit Ouest-Est.								
Paris. Calais.	Salzburg-Wien W.-Marchegg	Beograd. Bucuresti.	389	11.16	6.31	59.5	Orient Express.	1.54
Paris. Boulogne.	Buchs-Wien W. O.-Hegyeshalom	Athènes. Bucuresti.	841	6.50	13.24	51.2	Arlberg-Orient Express.	0.40
Amsterdam. Ostende.	Passau-Wien W.-Marchegg .	Istanbul. Bucuresti.	343	11.44	6.17	54.6	Ostende-Wien-Orient Expr.	...
Paris Est.	Buchs-Wien N.-Lundenburg.	Warszawa.	846	14.30	23.25	36.2	Train militaire (1920).	2.20
Transit Ouest-Sud.								
Ostende. Calais.	Salzburg-Wien W. S.-Marchburg	Trieste.	740	11.37	19.33	37.9	Ostende-Trieste (2)	1.35
D'Autriche à l'Étranger.								
St. Pétersbourg.	Lundenburg-Wien N. S.-Tarvisio	S. Remo-Cannes.	493	7.00	11.05	44.8	St. Pétersbourg-Wien-Nice-Cannes Express.	1.56
...	Wien O.-Tarvisio	Id.	397	14.50	8.15	48.1	Wien-S. Remo-Nice-Cannes Express.	...
...	Wien S.-Dobbiacco	Cannes.	520	22.50	12.18	42.3	Wien-Tirol-Riviera (1913).	...
...	Wien S.-Tarvisio	Rome-Naples.	433	16.20	7.25	58.4	Wien-Rom-Neapel Express.	...
...	Wien F. J.-Gmund	Berlin Anb.	164	8.45	2.26	66.6	Berlin-Wien Expr. (1906).	...

(1) Depuis l'arrivée au premier jusqu'au départ du second terminus viennois.

(2) Par cette voie le temps du trajet Londres-Trieste était de 45 h. 10. Il fut réduit à 34 heures par la ligne du Simplon.

(A suivre.)