

le supportent sont composées de cadres en fonte présentant une hauteur totale de 57 mètres, établis sur un socle en maçonnerie de 13^m,50 de hauteur. Le tablier est supporté par deux poutres de 165^m,80 de longueur et 5^m,60 de hauteur, laissant entre elles un espace libre de 4^m,20 pour le passage de la voie.

Chemin du Jura Industriel. — Ce chemin est destiné à relier Neuchâtel à la France par Morteau et Besançon, en passant par les villes de la Chaux-de-Fonds et du Locle, centres des fabriques d'horlogerie dans le canton de Neuchâtel. Il se trouvera dans les conditions d'exploitation les plus difficiles.

Sa longueur totale de Neuchâtel à la frontière française est de 55 kilomètres ; il présente, sur près de 28 kilomètres, des pentes de 25 à 27 millimètres, et encore, pour ne pas dépasser cette pente, le chemin est-il forcé de se déployer sur un coteau escarpé qu'il ne peut quitter pour descendre à Neuchâtel qu'au moyen d'un rebroussement placé dans la petite gare de Chambrelieu.

Le rayon minimum des courbes est de 500 mètres. On rencontre sur ce chemin deux grands tunnels : l'un de 5,120 mètres en pente de 25 millimètres sur les deux tiers de sa longueur ; l'autre, de 1,320 mètres à peu près horizontal.

Il n'y a sur cette ligne aucun autre ouvrage d'art considérable et aucun terrassement important.

Les travaux sont en pleine exécution et se poursuivent avec activité. Ce chemin se raccordera, plus tard, avec le chemin projeté de Gray à Besançon et Morteau. Le chemin étudié de Morteau à Besançon présente quelques travaux considérables ; les pentes n'y dépassent pas 16 millimètres.

Chemin de Turin à Gênes¹. — Le chemin de fer de Gênes à Turin, livré à la circulation au commencement de l'année 1854, a été commencé en 1846 par le gouvernement sarde, qui a également construit le chemin d'Alexandrie à Novare, première section du chemin de fer d'Alexandrie au lac Majeur.

Le chemin de fer de Gênes à Turin, le premier qui traverse les Apennins, remplace la route royale, construite depuis trente ans

¹ Extrait du *Journal des chemins de fer*.

seulement. Les échos de ces montagnes, que les sons cadencés des clochettes des convois de mulets faisaient résonner, retentissent aujourd'hui du sifflet de la locomotive, et annoncent une nouvelle victoire de l'industrie humaine sur les obstacles de la nature.

Ce chemin de fer a une très-grande importance, non-seulement parce qu'il joint deux villes capitales d'anciens États italiens aujourd'hui réunis, mais encore parce que, en réduisant de moitié les dépenses de transport des marchandises, il abaisse les prix d'importation, favorise l'exportation des riches produits de l'agriculture du Piémont, et développe les entreprises industrielles, en faisant arriver jusqu'au pied des montagnes, riches en cours d'eau, les matières premières, qui s'exporteront transformées en produits manufacturés.

Il exercera ainsi la plus heureuse influence sur la prospérité du Piémont et l'activité du port de Gênes, dont les intérêts sont solidaires depuis que le chemin de fer, obtenant, par ses bas prix, la préférence sur toutes les communications entre la mer et le Piémont, fait de Gênes le principal port du royaume de Sardaigne.

Ces avantages, appréciés depuis longtemps, auraient fait entreprendre ce chemin de fer plus tôt, si la nature n'avait présenté à son exécution de nombreux et sérieux obstacles.

Il fallait, en effet, traverser la chaîne des Apennins, dont le faite, élevé d'environ 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, n'en est éloigné que de 20 kilomètres; des rampes rapides et un long tunnel, dans une roche sans consistance, étaient inévitables; les seules vallées praticables sur les deux versants sont tortueuses, bordées de roches schisteuses en décomposition, et occupées par des torrents, dont le lit présente des escarpements qui atteignent souvent 50 mètres de hauteur verticale.

Arrivé dans la plaine, le chemin traverse les torrents de la Bormida, du Tanaro et du Pô, qui, à l'époque de la fonte des neiges tombées sur les montagnes voisines, deviennent, par le volume de leurs eaux, comparables aux fleuves les plus grands et les plus dangereux.

On conçoit que l'on ait tardé à entreprendre une communication présentant de si nombreuses difficultés. Mais, lorsque les chemins

de fer, en se propageant en France et en Italie, eurent démontré les avantages de ce nouveau mode de communication et menacé, en favorisant des points rivaux, de faire perdre à Gênes une partie des avantages de sa position, il n'était plus possible d'hésiter.

Après avoir accordé, pour la construction de ce chemin de fer, une concession demeurée sans résultat sérieux, le gouvernement sarde se décida à faire exécuter lui-même les travaux, qu'il poursuivit, malgré les agitations politiques et les embarras financiers, avec une courageuse persévérance, aussi honorable pour lui que pour la nation, qui, maintenant, recueille le fruit des sacrifices qu'elle s'est imposés.

La gare des voyageurs, point de départ à Gênes, est établie près du palais Doria. Après avoir longé le pied de la montagne qui entoure le port, le chemin de fer traverse un tunnel qui débouche à Saint-Pierre d'Arena, faubourg de Gênes ; il remonte la vallée de Polcevera jusqu'à Pontedecimo, puis s'engage dans la vallée du Ricco, qui le fait arriver au pied de la chaîne des Apennins, qu'il traverse au moyen d'un tunnel, et aboutit sur le versant nord, à Busala, dans la vallée de la Scrivia, qu'il suit jusqu'à Serravalle ; de là il se dirige sur Novi et Alexandrie, en touchant à Frugarola, et traversant le torrent Bormida, ainsi que le champ de bataille de Marengo.

D'Alexandrie, le chemin de fer remonte la vallée du Tanaro jusqu'à Asti, puis les vallées du Bobore, de la Trivera, jusqu'à Villafrauca ; il s'élève, en passant près de Saint-Paul, au niveau de Villanova, qui appartient au bassin hydrographique du Pô ; il passe un peu au nord de Villanova, se dirige sur Cambiana, touche à Truffarello, à Montcalier, et aboutit à Turin, à la porte Neuve, en face le palais du roi.

La distance de Gênes à Turin est de 165 kilomètres.

Dans la vallée des Apennins, le rayon des plus petites courbes n'est pas inférieur à 400 mètres, sauf une seule exception, où il est de 300 mètres ; les rayons dans la plaine sont généralement supérieurs à 1,000 mètres.

Le tableau suivant donne les hauteurs au-dessus de la mer, des

principales inflexions du profil, ainsi que le maximum d'inclinaison adopté :

STATIONS.	HAUTEUR AU-DESSUS DU NIVEAU DE LA MER.	DIFFÉRENCES DE NIVEAU.	DISTANCES HORIZONTALES EN KILOMÈTRES.	INCLINAISONS EXPRIMÉES EN MILLIMÈTRES	
				Moyenne.	Maxima adoptée.
	m	m	k	m	m
Gênes.	16 ,00	7 ,54	3 ,00	2 ,5	3 ,4
Saint-Pierre d'Arena.	8 ,66				
Pontedecimo.	90 ,00	81 ,54	9 ,85	8 ,5	11 ,0
Busalla.	561 ,25	271 ,25	9 ,60	28 ,2	75 ,0
Alexandrie.	95 ,05	266 ,18	52 ,55	5 ,1	8 ,0
Villafranca.	157 ,12	62 ,12	49 ,50	1 ,5	5 ,0
Villanova.	257 ,66	100 ,54	10 ,20	9 ,8	10 ,0
Montcalier.	225 ,76	51 ,96	22 ,50	1 ,4	4 ,0
Turin.	256 ,56	11 ,80	8 ,00	1 ,5	4 ,0

Il résulte de ces indications que le chemin de fer, pour traverser les Apennins, s'élève de 545^m,25 au-dessus de la station de Gênes, puis descend de 266^m,18 pour atteindre la station d'Alexandrie, et remonte de nouveau de 162^m,61 pour traverser le second seuil de partage entre les bassins hydrographiques du Tanaro et du Pô, puis descend de nouveau de 20^m,10 pour arriver au niveau de la station et de la ville de Turin.

Le tunnel des Apennins a 5,100 mètres de longueur. La pente du chemin dans ce tunnel est de 28,7 millimètres et aux abords de 55 millièmes. Son extrémité septentrionale se trouve à la station même de Busalla.

Entre Gênes et le tunnel des Apennins, le chemin de fer est à peu près constamment soutenu par des murs ou porté par des arcades, soit pour réduire l'occupation de terrains précieux, soit parce qu'il fallait défendre le chemin contre l'action des torrents, dont il occupe en partie le lit ; et dans la vallée plus large de la Polcevera les murs de soutènement ont été remplacés par des murs d'endigement destinés à contenir et redresser le cours du torrent.

Sur le versant méridional des Apennins, on a ouvert deux tunnels ayant des longueurs de 686 et 197 mètres, et couvert la voie

en quatre endroits différents sur les longueurs de 66, 106, 56 et 100 mètres. Le chemin de fer traverse le torrent Zecca sur un pont de 60 mètres d'ouverture en cinq arches, et le Ricco sur quatre ponts de 16 à 22 mètres d'ouverture. Les intersections de la route royale et de petits cours d'eau ont nécessité la construction d'un grand nombre de viaducs et aqueducs.

Le tunnel de Giovi, percé dans le massif des Apennins, traverse sur presque tout son parcours une roche décomposée qui exerce une grande pression, et a exigé, sur toute sa longueur de 3,255 mètres, un solide revêtement en maçonnerie qui a absorbé au delà de trente millions de briques.

Sur le versant septentrional et à 3 kilomètres au delà du tunnel de Giovi, commence, dans la vallée de la Scrivia, une série de tunnels, de ponts, viaducs et murs de soutènement, qui transforment la construction du chemin de fer en un ouvrage d'art continu d'une étendue d'environ 12 kilomètres.

Les tunnels, au nombre de quatre, ont les longueurs de 860, 470 et 695 mètres. Des huit ponts jetés sur la Scrivia, quatre sont composés d'une arche de 40 mètres d'ouverture avec 10 de flèche et 25 mètres de hauteur; deux ont 60 mètres d'ouverture en trois arches de 14 à 25 mètres de hauteur; deux ont 60 mètres en cinq arches de 12 mètres d'ouverture et de 9 à 13 mètres de hauteur. On rencontre un viaduc de 520 mètres de longueur et d'une élévation de 27 à 50 mètres.

Sorti des gorges de la vallée, le chemin de fer franchit, sur des remblais élevés de 24 et 20 mètres, un affluent et une partie du lit de la Scrivia; puis il traverse le village de Serravalle au milieu d'une large rue obtenue en démolissant un grand nombre de maisons, dont le prix d'acquisition était cependant inférieur à la dépense d'un mur de soutènement, qui, fondé dans le lit du torrent, aurait atteint une hauteur considérable. Au delà de Serravalle, le chemin de fer est établi sur une chaussée élevée, à laquelle succède une longue tranchée, passe près de Novi, où il atteint la plaine, traverse la Bormida sur un pont de neuf arches, long de 155 mètres, et touche Alexandrie, où il traverse le Tanaro sur un pont de quinze arches, long de 150 mètres.

Dans la vallée du Tanaro, que le chemin de fer remonte, le torrent décrit une série de sinuosités qui donne à son cours l'aspect d'un immense serpent dont les replis atteignent en deux endroits, à Felizzano et à Annone, le pied des collines qui dominent la vallée, et, barrant le passage au chemin de fer, obligeaient ou à construire quatre ponts, ou à ouvrir deux nouveaux lits sur les longueurs de 750 et 850 mètres; l'on s'est arrêté à ce dernier parti, plus économique, malgré une dépense considérable en terrassements et ouvrages de défense contre les érosions.

Après avoir quitté la vallée du Tanaro, le chemin de fer remonte des vallées secondaires, creusées dans un terrain composé à peu près exclusivement d'argile de la variété désignée sous le nom vulgaire de glaise, qui formait presque les seuls déblais que l'on extrayait des tranchées, et dont on pouvait disposer pour exécuter des remblais considérables, que l'on n'a réussi à faire tenir qu'en élargissant considérablement leur base, qui va jusqu'à quatre ou cinq fois la hauteur des remblais.

Outre les viaducs pour conserver les communications et les aqueducs, les ouvrages d'art que le chemin de fer a exigés entre ce point de partage et Turin comprennent le pont sur le Pô, à Montcalier, d'une longueur de 112 mètres en sept arches, et un pont de 30 mètres en trois arches sur le torrent Saagone.

Le chemin de fer de Gènes à Turin peut être comparé aux chemins de Manchester à Leeds et de Liège à Aix-la-Chapelle, pour le nombre, mais non pour l'importance des difficultés rencontrées, qui sont beaucoup plus grandes sur la ligne de Gènes à Turin.

Le prix par kilomètre est d'environ 630,000 francs.

Pour s'élever du niveau de la mer au sommet des Apennins sur la courte distance de 20 kilomètres, le profil du chemin de fer a dû admettre la plus forte inclinaison, 35 millimètres, que l'on ait encore adoptée sur les lignes de grande communication, et qui dépasse notablement la rampe de 25 millimètres du passage du Scœmering. Aussi étudie-t-on en ce moment la question de savoir s'il n'y aurait pas lieu de remplacer les locomotives par des machines fixes hydrauliques.

Jusqu'à présent les convois ont été remorqués sur les rampes de

35 millimètres par des locomotives à quatre roues du poids d'environ 22 tonnes et disposées pour être réunies par la plate-forme du mécanicien, qui peut ainsi manœuvrer les deux locomotives nécessaires pour remorquer un convoi ordinaire.

Le mouvement à la remonte étant considérable, les frais de traction sont très-élevés⁴.

Nous ne devons pas terminer cet article sur le chemin de Turin à Gênes sans faire mention de l'habile ingénieur qui l'a construit, M. Mauss, attaché précédemment au service des ponts et chaussées en Belgique, son pays, et auteur des plans inclinés de Liège.

⁴ Voir, page 127 et suivantes, les renseignements donnés sur les frais de traction.