

Sorgues, en touchant les riches villages de Courthejon et de Bédarides. De Sorgues, il gagne le hameau du Pontet, laisse la route à gauche, et, franchissant en remblai la plaine submersible d'Avignon, le long du Rhône, il contourne les remparts de cette ville à l'est et au midi, et vient enfin se rattacher à l'origine du chemin de fer d'Avignon à Marseille.

Le développement total de ce chemin, depuis sa sortie de Lyon jusqu'à Avignon, est de 231 kilomètres.

Le maximum des rampes et des pentes est de 5 millimètres, et encore n'en trouve-t-on d'aussi fortes que sur une longueur de 600 mètres, et de 4 millimètres sur une longueur de 375 mètres. Sur 186 kilomètres, la pente ne dépasse pas 3 millimètres; le reste du chemin est divisé en 84 paliers formant ensemble une longueur de 44 kilomètres.

Trois courbes, une de 500 mètres de rayon et de 800 mètres de longueur, une seconde de 520 mètres de rayon et de 600 mètres de longueur, et une troisième de 600 mètres de rayon et de 859 mètres de longueur, sont placées à l'entrée de stations principales. Deux courbes ont 650 mètres de rayon, et toutes les autres au delà de 700 mètres.

Le cube total des terrassements est de 6,600,000 mètres cubes, soit, par kilomètre, environ 29,000 mètres cubes.

On ne trouve, sur ce chemin, aucune tranchée d'une grande importance. La plus considérable ne cube que 210,000 mètres.

La ligne comprend 36 gares ou stations. La gare la plus importante est celle de la Guillotière, destinée spécialement au service des marchandises.

Les stations les plus considérables sont, en suivant leur ordre d'importance, celles d'Avignon, Valence, Vienne, Montélimart, Orange et Tain. L'exécution de ce chemin, livré depuis peu à l'exploitation sur la totalité de son parcours, fait honneur en même temps à M. Thirion, ingénieur en chef, à M. Paulin Talabot, directeur, et à MM. Parent, Shaken, Peto, Brassey et compagnie, entrepreneurs.

**Chemin d'Avignon à Marseille.** — Les débats, quant au choix de la direction générale de ce chemin par Tarascon et Arles, n'ont

pas été extrêmement vifs; mais, dans les détails du tracé et dans ceux de l'exécution, deux projets se trouvèrent en présence, celui de M. Kermaingant et celui de M. Talabot.

La première difficulté qu'il avait fallu résoudre, c'était, entre Avignon et Arles, de mettre le chemin à l'abri des inondations de la Durance et du Rhône.

M. Kermaingant proposait de renforcer seulement les digues existantes et d'établir au delà de ces digues le chemin au niveau du sol, comme le permettait sa conformation peu accidentée.

M. Talabot, au contraire, voulait, en laissant les digues pour ce qu'elles étaient, placer le chemin de fer en deçà, sur un remblai assez élevé pour se trouver toujours au-dessus des inondations.

Le cube de terrassement nécessaire à la formation de cette levée devait être de 1,750,000 mètres cubes, et la différence qui en résultait entre les devis des deux projets s'élevait à 2 millions de francs, somme dont une partie aurait certainement suffi à la mise en état des digues actuelles.

Mais la question de sécurité devait avoir le pas sur celle d'économie. Il parut indispensable de mettre ce chemin pour ainsi dire en état de se défendre lui-même; et, d'ailleurs, ne protégerait-il pas, comme première digue, les territoires compris dans son enceinte?

Le projet de M. Talabot fut donc adopté dès 1842, à cette légère modification près, que le niveau des rails, qu'il avait d'abord placé à une hauteur de 2 mètres au-dessus de la crue extraordinaire de 1840, fut abaissé de 50 centimètres par le conseil général des ponts et chaussées.

Quant à la section d'Arles à Marseille, serait-elle dirigée par le nord de l'Étang de Berre, c'est-à-dire par Saint-Chamas, comme le proposait M. Talabot; le serait-elle par le sud par Bouc et les Martigues, comme le voulait M. Kermaingant?

Telle était la question.

Le conseil général, puis les Chambres, la décidèrent en faveur du nord par diverses considérations, dont la plus puissante était la plus grande facilité d'un embranchement sur Aix, ville importante par elle-même, et destinée d'ailleurs à devenir un jour la tête de la ligne directe de Toulon à l'Italie.

Cependant les deux tracés, ayant atteint la chaîne de l'Estaque, se retrouvaient en conflit devant un commun obstacle, qu'à une époque moins avancée de l'art on eût considéré comme insurmontable : il s'agissait de traverser la montagne de la Nerthe, haute de 240 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les deux projets et tous ceux que suscita cette difficulté étaient d'accord qu'on ne pouvait la vaincre qu'au moyen d'un souterrain.

Mais les opinions se divisaient sur la hauteur à laquelle il serait ouvert.

M. Talabot proposait de percer la Nerthe à 53 mètres au-dessus du niveau de la mer, ce qui plaçait la voie à 187 mètres au-dessous du point culminant du terrain supérieur, et donnait lieu à un tunnel de 4,600 mètres de longueur. On fut d'abord effrayé des difficultés, des dépenses et de l'incertitude d'un pareil travail ; mais les autres propositions échouèrent toutes devant des objections plus graves encore.

On avait songé à élever le souterrain à 140 mètres, ce qui lui laissait encore une longueur de 1,500 mètres ; mais il n'aurait pu être atteint qu'au moyen de deux plans inclinés prolongés sur les deux versants et franchis à l'aide de machines fixes ou de machines de renfort dont l'usage eût été onéreux à l'exploitation. D'ailleurs, à cette hauteur, le tracé à travers l'Estaque eût été très-tourmenté et l'ensemble du travail eût rencontré plus d'obstacles que le souterrain entier de 4,600 mètres.

Tout en restant à la hauteur de 53 mètres, on aurait pu diminuer de 500 mètres la longueur du souterrain à l'aide d'une pente de 7 millimètres. Cette faible abréviation ne compensant pas les inconvénients d'une inclinaison plus que double de celle des autres parties du chemin, on y renonça.

Enfin, en donnant au souterrain une inclinaison de 5 millimètres on aurait pu relever de 15 mètres sa côte de sortie. Mais, outre que cette rampe, dans une si longue voie souterraine, pouvait n'être pas sans inconvénients, on n'abrégéait le trajet intérieur que de 100 mètres, et le chemin devait, dans ce système, suivre une direction qui l'allongeait de 7,700 mètres.

Le projet de M. Talabot prévalut donc sur ce point encore. Voté

en 1845, exécuté depuis sous la direction de cet ingénieur, le chemin d'Avignon à Marseille est, depuis 1847, livré à la circulation tel que nous allons le décrire.

Le départ se fait en aval de la ville d'Avignon, selon une courbe de 1,000 mètres de rayon et avec une rampe de 5 millièmes par mètre sur 1,200 mètres de longueur.

Le chemin traverse la Durance sur un grand viaduc de vingt et une arches en anse de panier de 20 mètres d'ouverture chacune. Sa longueur totale est de 555 mètres; sa hauteur de 9 mètres au-dessus de l'étiage. Après quoi, jusqu'à Tarascon, rien de remarquable, les pentes étant toujours de 2<sup>mm</sup>,5 au plus et les rayons des courbes de 1,000 mètres au moins.

C'est à Tarascon que se fait l'embranchement de jonction avec le chemin du Gard. A cet effet, un pont a été jeté sur le Rhône, et l'embranchement, passant à Beaucaire, va rejoindre le chemin du Gard un peu au delà de cette ville.

De Tarascon à Arles, le terrain et le tracé sont encore moins accidentés que d'Avignon à Tarascon. Les pentes n'y sont plus que de 1 millième, et, tandis que, précédemment, le remblai atteignait 9 mètres de hauteur en quelques points, comme au viaduc de la Durance, tandis qu'on y rencontrait quelques tranchées assez notables, telles que celles de la Roque, on ne trouve ici qu'un remblai continu haut de 5 mètres au plus, mais le plus souvent de 2 ou 3 mètres. Enfin on n'y compte que deux courbes de 2,000 mètres de rayon chacune.

La station d'Arles est d'une grande importance. C'est là qu'est établi l'atelier central d'entretien et de réparation de tout le matériel.

Peu après ces ateliers, le chemin traverse divers canaux et fossés sur le grand viaduc d'Arles, composé de trente et une arches en anse de panier de 21 mètres d'ouverture chacune. Ce bel ouvrage d'art présente une longueur totale de 769 mètres; mais sa hauteur maxima n'est que de 8 mètres. Au delà, le tracé présente, à la suite d'une courbe de 1,500 mètres de rayon, un alignement droit de 53 kilomètres environ. Il passe ainsi à Raphèle, à Saint-Martin-la-Crau, à Entressen, à Constantine, quelquefois en faible

tranchée, mais le plus souvent en remblai peu élevé, ou même au niveau du sol. C'est seulement entre Constantine et Saint-Chamas que, rencontrant les croupes des chaînes qui viennent mourir près de l'étang de Berre et y forment une succession continue de rochers et de ravins, il présente, en plan, une série de courbes, la plupart de 1,000 mètres de rayon, mais parmi lesquelles il s'en trouve une de 800 mètres dans une assez forte tranchée, et, en profil, des alternances sans cesse répétées de remblais et de tranchées, dont, au reste, le cube ne s'élève guère au-dessus de 50,000 mètres.

Quant aux pentes, elles ne dépassent pas 3 millimètres.

Après Saint-Chamas, on remarque une courbe, dite de Versailles, de 900 mètres de rayon; une autre de 1,000 mètres lui succède, et c'est dans celle-ci que se trouve compris le viaduc de Saint-Chamas. Ce viaduc est jeté sur un ravin de 385 mètres de largeur et d'une profondeur maxima de 22 mètres.

Il est formé de quarante-neuf arches en ogive de 6 mètres d'ouverture chacune, ou plutôt de vingt-quatre arches et demie en plein cintre de 12 mètres, entrelacées de telle sorte qu'une pile de l'une se trouve dans l'axe de l'autre et que la clef de la seconde forme la partie supérieure d'un évidement dans le tympan de la première.

Ce genre de construction tout à fait nouveau ne manque ni de solidité, ni d'élégance, ni d'originalité.

Alors se continue, sur les bords de l'étang de Berre, la succession des remblais et déblais à travers ravins et rochers, sur une longueur de 6 kilomètres, et, à la suite de courbes successives de 1,000 mètres et au delà, elle se poursuit jusqu'à 5 kilomètres de Saint-Chamas. Puis le chemin redevient rectiligne et se tient presque au niveau du sol, sur une longueur de 7 kilomètres, jusqu'au delà de la station de Berre. Vers ce point, à Brani, on trouve une courbe de 870 mètres de rayon, de 1,316 mètres de développement; puis une autre à Rognac, d'une longueur de 2,472 mètres, mais de 1,000 mètres de rayon.

On se dirige ensuite en ligne droite sur le Baoü, où se trouve un viaduc de 75 mètres de longueur et de 9 mètres de hauteur seule-

ment, composé de sept arches inégales dont la plus grande a 12 mètres d'ouverture.

Ici reparaissent les courbes de 1,000 mètres environ; l'importance des terrassements augmente, et une rampe de 5 millimètres sur 8 kilomètres conduit au viaduc de la Cudière, qui, d'une longueur totale de 65 mètres seulement, est formé de sept arches en ogive de 7 mètres d'ouverture chacune, construites dans le même système que celles du viaduc de Saint-Chamas.

De là enfin, par une rampe de 2 millimètres par mètre sur 1,000 mètres, on arrive à la tête nord du souterrain de la Nerthe.

La longueur de ce souterrain est de 4,620 mètres, sa hauteur sous clef est de 8 mètres. Il se trouve en rampe de 2 millimètres sur la moitié de sa longueur, en pente de 1 millimètre sur l'autre moitié. Il a été déblayé, à l'aide de vingt-quatre puits espacés moyennement de 200 mètres, et dont le plus grand a 180 mètres de profondeur.

Les difficultés de ce percement et son prix de revient par mètre ont été à peu près les mêmes que pour le souterrain de Blaizy sur la ligne de Paris à Lyon; nous renvoyons donc pour plus de détails à la description de ce dernier chemin.

A la sortie de la Nerthe le tracé présente, en plan, plusieurs courbes consécutives de 1,000 mètres de rayon et une de 850, et, sur le profil, une suite de ravins, dont le plus grand a 17 mètres de profondeur, et que l'on franchit au moyen : 1° de deux viaducs, l'un de cinq arches ogivales ordinaires de 8 mètres, l'autre de sept arches en plein cintre aussi de 8 mètres d'ouverture; 2° d'un remblai avec mur de soutènement de 90 mètres de long, indépendamment des remblais ordinaires.

On arrive ainsi à la station de l'Estaque, d'où l'on sort par une courbe de 1,000 mètres, puis, dans le cours d'un alignement droit de 5 kilomètres, on passe à Scon, où l'on trouve un petit souterrain de 460 mètres seulement, et l'on continue jusqu'à Saint-Joseph. On parvient ensuite à Saint-Barthélemy par une courbe de 2,000 mètres de rayon, et enfin à Marseille par une dernière de 1,000 mètres.

Dans ce trajet de 11 kilomètres entre la Nerthe et Marseille, mais surtout jusqu'au petit souterrain dont nous avons parlé, le remblai succède continuellement au déblai, et *vice versa*, donnant lieu ainsi à des terrassements plus multipliés et irréguliers que considérables.

Quant aux pentes et rampes, elles y sont toutes de 1 millimètre, à l'exception de celle d'arrivée à Marseille, qui est de 2 millimètres 1/2.

En résumé, le chemin d'Avignon à Marseille a cela de particulier que, sur un parcours total de 120 kilomètres, dont près de la moitié à travers un pays de montagnes, il ne présente aucune pente supérieure à 5 millimètres, et n'a nécessité que fort peu de courbes de moins de 1,000 mètres de rayon.

**Chemin de fer de Mulhouse.** — Le chemin de Mulhouse, soudé au chemin de Strasbourg à Noisy-le-Sec (9 kilomètres de Paris), traverse la Marne à une grande hauteur tout près de Nogent; il monte ensuite sur les plateaux de la Brie, qu'il traverse sur 50 kilomètres de longueur, en desservant la ville de Nangis, se confond à Flamboin avec le chemin de Montereau à Troyes. De Troyes à Chaumont, il suit la vallée de la Barse, traverse le faite séparatif des vallées de la Seine et de l'Aube, en passant par Vandœuvre, et arrive à Chaumont, où se trouve un tronc commun aux deux lignes de Mulhouse et de Blesmes à Gray. La première ligne quitte la seconde à Chalindrey, à 11 kilomètres de Langres, franchit les vallées de la Marne et de la Saône, dessert Vesoul, traverse le faite séparatif des vallées de la Saône et de l'Ognon, dessert Lure et Belfort, franchit au delà de ce point le grand faite séparatif des cours d'eau du bassin de la Méditerranée et de celui de l'Océan; puis enfin aboutit à Mulhouse, après avoir suivi les vallées de la Savoureuse et de l'Ill.

La pente maxima du chemin de Mulhouse ne dépasse pas 6 millièmes, et le rayon des courbes, si ce n'est dans les stations, ne descend pas au-dessous de 800 mètres.

Les travaux ont une grande importance. Le cube des terrassements est de 14 millions de mètres cubes, soit 38,000 mètres cubes par kilomètre.