

## CHAPITRE II

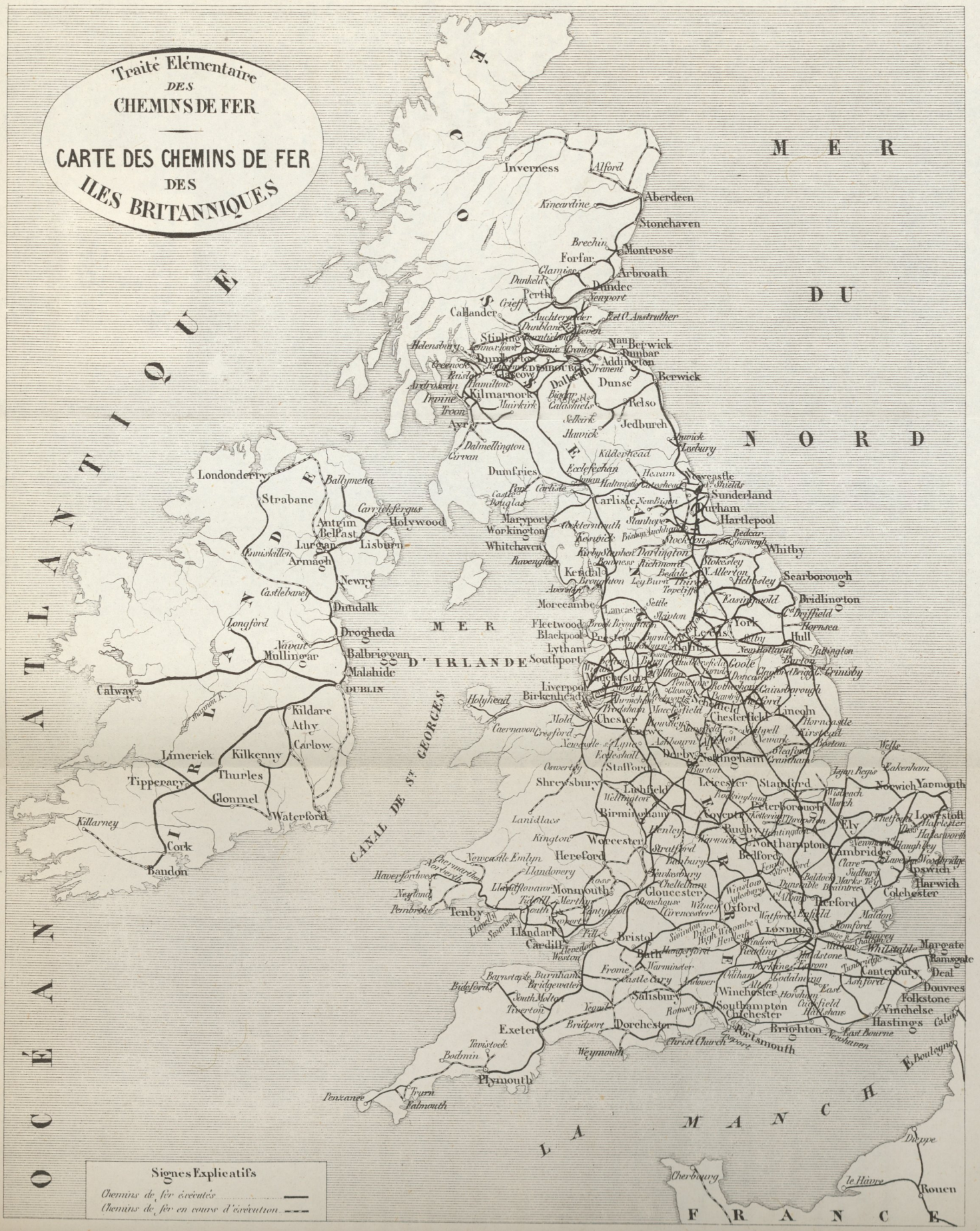
## HISTORIQUE DES CHEMINS DE FER

**Chemins en Angleterre.** — Tout le monde sait que l'Angleterre est le berceau des chemins de fer. Ainsi les premiers chemins de fer à petite vitesse ont été établis dans le Northumberland, dans le pays de Galles et dans le Stafforshire pour le service des mines et des usines ; et c'est aussi en Angleterre, entre Liverpool et Manchester, qu'on a construit la première ligne pour le transport des voyageurs à grande vitesse. L'exploitation de ce chemin a suffi pour mettre en évidence, au bout de très-peu d'années, tous les avantages d'une locomotion rapide.

En Angleterre, où le public saisit avec une si grande promptitude toute la portée des inventions industrielles, on ne tarda pas à entrevoir l'avenir de ces nouvelles voies appelées à quadrupler la vitesse habituelle des communications. En 1852, deux ans seulement après l'ouverture du chemin de Liverpool à Manchester, on posa la première pierre du chemin de Londres à Birmingham, et déjà, en 1854, M. Peel, chef du ministère anglais, terminait un discours au meeting de Tamvort par ces paroles remarquables : « Hâtons-nous, messieurs, hâtons-nous ; il est indispensable d'établir d'un bout à l'autre de ce royaume des communications à la vapeur, si la Grande-Bretagne veut maintenir dans le monde son rang et sa supériorité. »

Au même moment ou peu de temps après, un membre du ministère français, M. Thiers, revenu d'Angleterre après avoir visité le chemin de Liverpool, soutenait à la tribune que les chemins de fer n'étaient bons qu'à servir de jouets aux curieux d'une capitale ou de moyens de transport dans quelques cas exceptionnels seulement. « Il n'y a pas aujourd'hui, disait-il, huit ou dix lieues de chemin

Traité Élémentaire  
DES  
CHEMINS DE FER  
—  
CARTE DES CHEMINS DE FER  
DES  
ILES BRITANNIQUES



**Signes Explicatifs**  
 Chemins de fer exécutés ———  
 Chemins de fer en cours d'exécution - - -

de fer en construction en France, et, pour mon compte, si on venait m'assurer qu'on en fera cinq par année, je me tiendrais pour fort heureux.... Il faut voir la réalité; c'est que, même en supposant beaucoup de succès aux chemins de fer, le développement ne serait pas ce que l'on avait supposé. — Vous voulez que je propose aux Chambres de vous concéder le chemin de Rouen, nous disait le même ministre un ou deux ans plus tard, je ne le ferai certainement pas; on me jetterait en bas de la tribune!... »

Tout est bien changé aujourd'hui. Les chemins de fer sont exécutés, ou sur le point de l'être, par nos ingénieurs, en Autriche, en Italie, en Suisse, en Russie et en Espagne.

Bientôt, après le chemin de Liverpool à Manchester, on entreprit celui de Bristol, et l'Angleterre fut en peu d'années sillonnée de chemins de fer, comme on le voit à l'inspection de la carte ci-jointe. On distingue, au milieu de ces lignes qui se croisent dans tous les sens, la grande artère qui s'étend du sud au nord entre Brighton et Édimbourg, en passant par Londres, Birmingham, York et Newcastle. Sur cette ligne mère s'embranchent, à l'ouest, l'important chemin de Birmingham à Liverpool, auquel viennent se souder les chemins de Londres à Manchester et de Liverpool à Lancastre. Plusieurs lignes transversales relient la mer du Nord à l'Océan. L'une, dans le nord de l'Angleterre, de Sunderland à Carlisle, passant par Newcastle; l'autre, traversant les riches contrées du centre, de Hull à Manchester et Liverpool par Leeds; une troisième enfin, non moins importante, établie entre Douvres et Bristol et passant par Londres et Bath. Un chemin spécial, celui dit *North-Eastern-Railway*, dessert les contrées de l'est. Des groupes spéciaux, de petite longueur, transportent aux grandes lignes ou aux voies navigables les produits des mines de Northumberland, du Staffordshire, du pays de Galles et des Cornouailles.

En Écosse, où la configuration du sol se prête difficilement à l'établissement des chemins de fer, nous ne remarquons qu'une seule ligne importante : celle d'Édimbourg à Glasgow, et quelques petits chemins de fer employés pour le service des mines.

L'Irlande, où les mêmes difficultés d'exécution ne se rencontrent pas, n'est cependant pas beaucoup plus riche en chemins de fer.

Aucune pensée d'ensemble n'a présidé en Angleterre à la détermination du tracé des railways ; mais l'industrie y est si florissante sur presque tous les points du royaume, et le goût de la spéculation y est si développé, que bientôt il ne s'y trouvera pas une localité de quelque importance qui n'ait son chemin de fer. La longueur des chemins exploités dans ce pays en 1855 était de 15,514 kilomètres, ce qui représente, en n'ayant égard qu'à la valeur d'émission, l'énorme capital de 6 milliards 853 mille francs, et ce capital, si l'on construit tous les chemins projetés et autorisés, atteindra bientôt 9 milliards.

A Georges Stephenson, l'ouvrier mineur, appartient l'honneur d'avoir construit le premier chemin à grande vitesse, non-seulement de l'Angleterre, mais du monde entier, celui de Liverpool à Manchester ; à Robert Stephenson celui d'avoir continué l'œuvre de son père, établi une partie des lignes les plus importantes de l'Angleterre et présidé à l'étude d'un grand nombre de lignes dans les cinq parties du monde. D'autres ingénieurs et des capitalistes intelligents doivent aussi être cités comme les pères de l'industrie des chemins de fer en Angleterre. Parmi les ingénieurs, nous nommerons Brunel, Wood, Locke, Walker, etc. ; parmi les capitalistes ou industriels étrangers à l'art de l'ingénieur, M. Booth

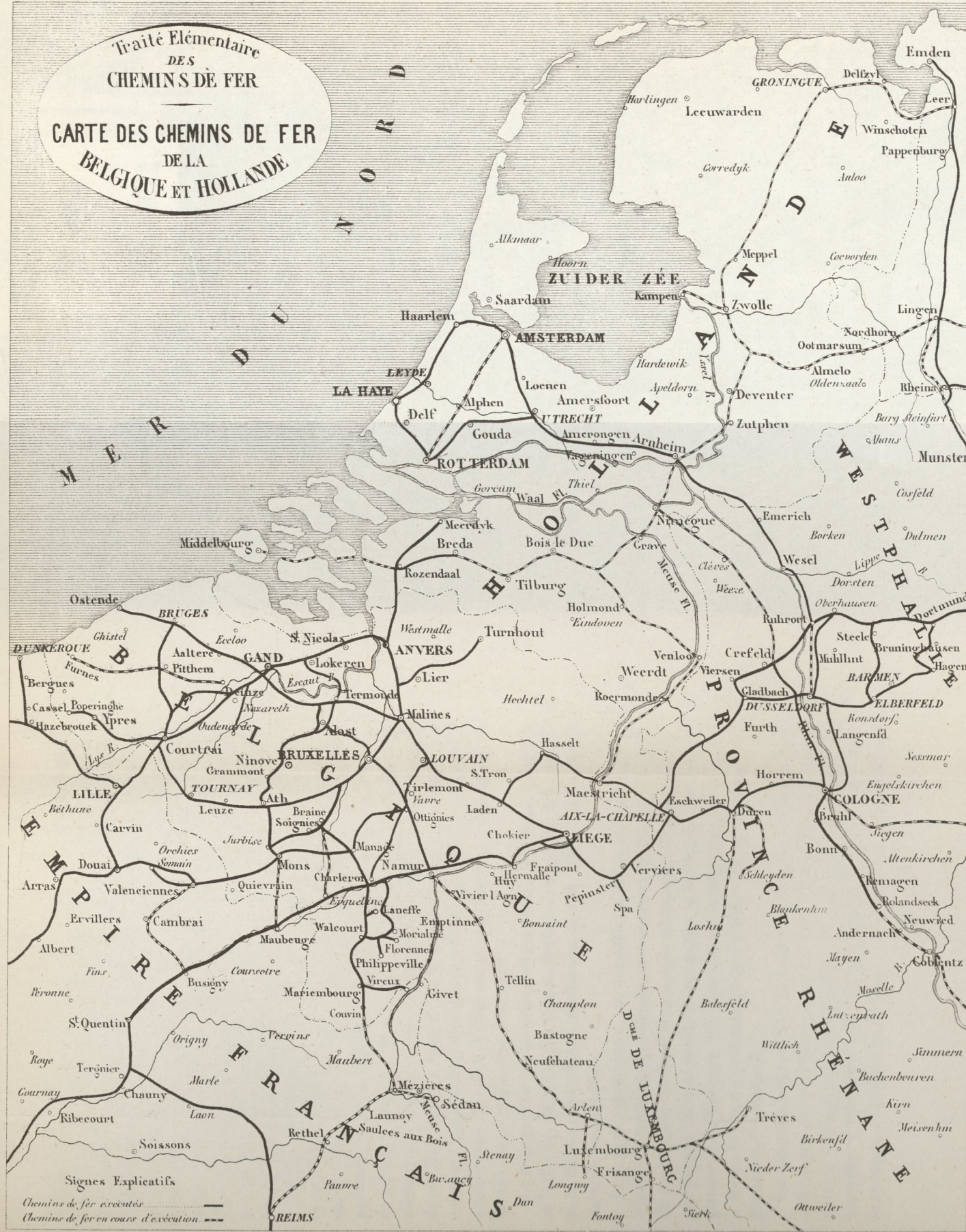
Les grandes lignes, celle de Londres à Bristol surtout, ont été construites avec luxe ; leur tracé et la construction de la voie ainsi que celle de leur matériel ont été calculés de manière à permettre d'effectuer les transports aux plus grandes vitesses connues aujourd'hui. Elles ont été toutes établies par l'industrie particulière. Plus loin nous consacrerons un chapitre à la description de ceux de ces chemins de fer qui nous paraissent les plus dignes de fixer l'attention.

**Chemins en Belgique.** — Les Belges ont suivi de très-près les Anglais dans l'établissement des chemins de fer. La loi qui créa la création du grand réseau terminé aujourd'hui fut promulguée en 1834.

Écoutons M. Michel Chevalier mesurant la portée de cette grande œuvre.

« Aussitôt installé, dit-il, le gouvernement de ce pays sentit que pour s'assurer l'avenir il devait marquer de son sceau le territoire

Traité Élémentaire  
DES  
CHEMINS DE FER  
—  
CARTE DES CHEMINS DE FER  
DE LA  
BELGIQUE ET HOLLANDE



Signes Explicatifs

Chemins de fer exécutés —  
Chemins de fer en cours d'exécution - - -

belge par de grandes entreprises en harmonie avec l'esprit du siècle. En même temps qu'il rattachait à lui toutes les anciennes influences, qu'il ralliait à sa cause les antiques éléments d'ordre et qu'il consolida la paix intérieure, condition première du bien-être de l'immense majorité, il se lança résolument, mais avec sagesse et sang-froid, dans les innovations que recommandait une politique non moins conservatrice que progressive. Les chemins de fer étaient déjà en honneur, il crut que par eux il pouvait conquérir une solide popularité et qu'il parviendrait à créer à la Belgique un irrécusable titre d'admission parmi les États européens.

« Toutes ces espérances du gouvernement belge se sont réalisées et au delà. Grâce à cette démonstration de puissance (nous insistons sur le mot, car la force qui enfante des œuvres fécondes est de la puissance tout aussi bien que celle qui couvre de cadavres les champs de bataille), grâce à cet acte décisif, la Belgique, complètement affermie au dedans, a gagné au dehors l'admiration, sinon l'amitié de ses plus hautains ennemis ; grâce à ses ministres, en 1834, elle a devancé dans l'œuvre des chemins de fer les grandes monarchies européennes. Elle doit à cette œuvre sa prospérité, elle lui est redevable de sa nationalité elle-même. »

La Belgique doit ses chemins de fer surtout à MM. Rogier, Lebeau et Nothomb, ministres des travaux publics de Belgique, MM. Simons et de Ridder, leurs dignes auxiliaires, et à M. Masui, directeur général de l'exploitation.

Deux lignes principales, sur lesquelles s'embranchent un grand nombre de tronçons secondaires, la traversent de l'est à l'ouest et du nord au sud. La ligne transversale d'Ostende à Verviers prolongée jusqu'à Cologne assure le commerce de la Belgique avec l'Angleterre et l'Allemagne. Celle qui s'étend du nord au sud, d'Anvers à Mons, et qui se prolonge jusqu'à Paris, relie la Belgique à la France et à la Hollande.

Les chemins belges et leur matériel ont été conçus dans un tout autre esprit que les chemins anglais. Ils n'admettent pas la même vitesse. Aujourd'hui, certainement, ils suffisent aux besoins du commerce en Belgique ; mais il est à craindre pour ce pays que, dans quelques années, ils deviennent, si la construction n'en est pas

améliorée, incapables de soutenir la concurrence des chemins français construits sur le modèle des chemins anglais.

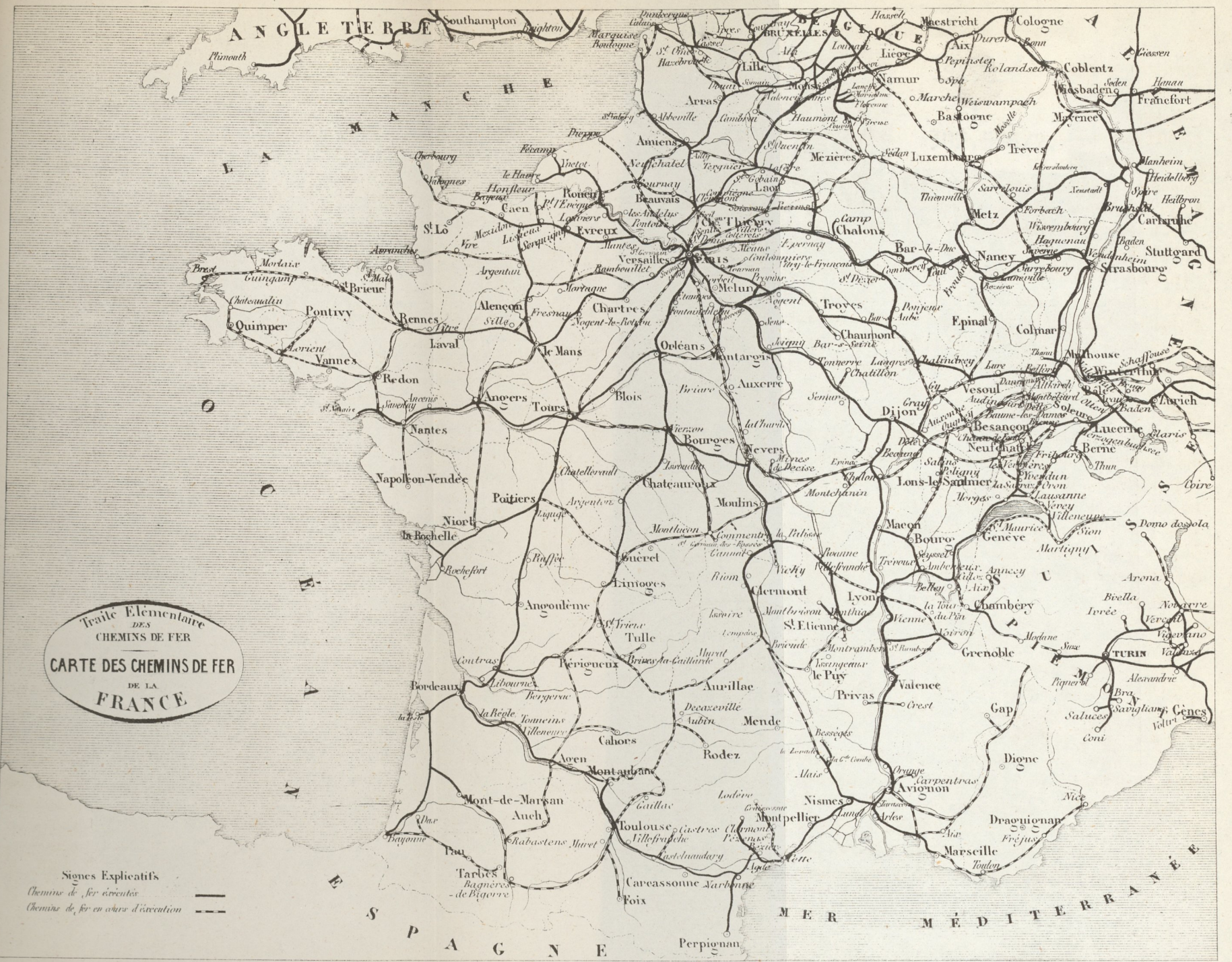
L'étendue du réseau belge, exploité à la fin de 1856, était de 1,430 kilomètres, dont 710 kilomètres par l'État, et 720 kilomètres par des compagnies. On distingue parmi ces derniers le chemin des Flandres occidentales, ceux de Namur à Liège, de Bruxelles à Luxembourg par Namur, d'Anvers à Gand et d'Anvers à Rotterdam.

La longueur des chemins concédés et non encore exploités est de 377 kilomètres.

**Chemins en France.** — On se servait depuis bien des années des chemins de fer aux abords ou dans l'intérieur des mines d'Angleterre, qu'à peine les connaissions-nous en France.

De 1820 à 1830, l'industrie des chemins de fer fit un grand pas en Angleterre; on établit dans le nord plusieurs lignes d'une longueur considérable dans le but d'ouvrir des débouchés au commerce des charbons. Vers la même époque, en 1823, M. Beauhier obtenait l'autorisation de construire, pour le transport des charbons de terre, le chemin de Saint-Étienne à Andrezieux; MM. Séguin, un peu plus tard, celle d'exécuter le chemin de Saint-Étienne à Lyon, et MM. Mellet et Henry, la permission de relier Saint-Étienne à Roanne par une voie ferrée. Mais, si alors la France marcha un moment sur les traces de l'Angleterre, elle s'arrêta bientôt dans cet élan, et, plus occupée de ses dissensions politiques que du soin de conserver sa position industrielle, elle hésita longtemps avant de procéder franchement et hardiment à la création de ces grandes lignes dont l'immense utilité pour l'avenir du pays est maintenant passée à l'état d'axiome.

Ce fut en 1842 seulement que le gouvernement fit adopter par les Chambres une loi qui, malgré ses imperfections, est devenue pour la France l'origine d'une nouvelle ère sociale. Les Chambres, la France entière, comprirent enfin la nécessité de procéder, sans plus attendre, à l'établissement des grandes voies métalliques. Le projet de toutes les grandes lignes ayant été, pour ainsi dire, enfanté en un seul jour, on en a retiré du moins cet avantage qu'elles ont été tracées dans des idées d'ensemble qui n'ont pas présidé à la conception des chemins de fer anglais et allemands.



Traité Élémentaire  
 DES  
 CHEMINS DE FER  
 DE LA  
**CARTE DES CHEMINS DE FER**  
 DE LA  
**FRANCE**



Les forces isolées de l'État ou de l'industrie eussent été insuffisantes pour une œuvre aussi grande. Aussi ont-elles été appelées à concourir à son exécution. Ralenties en 1847 dans leur marche par une crise financière, et en 1848 par la Révolution de février, les Compagnies de chemins de fer n'en sont pas moins parvenues à accomplir leur tâche.

Les hommes qui ont combattu avec énergie la déplorable opposition faite pendant dix ans par l'administration supérieure à l'établissement des chemins de fer en France méritent d'être nommés. Comme ingénieurs civils, il faut placer en première ligne les frères Séguin, constructeurs de notre premier chemin d'une certaine importance, et plus particulièrement Marc Séguin, inventeur de la chaudière tubulaire; Mellet et Henry, auteurs d'un grand nombre de projets que d'autres plus heureux ont exécutés; Stéphane Mony, l'un des ingénieurs du chemin de Saint-Germain, et son frère, Eugène Flachat; le major Poussin, ingénieur du chemin de Montpellier à Cette, et Claude Arnoux, l'ingénieur inventeur et l'infatigable défenseur d'un nouveau système de véhicules qui a obtenu l'approbation d'un grand nombre d'hommes éclairés. Parmi les ingénieurs des ponts et chaussées, Brisson, dont le concours a été si utile à MM. Séguin; Paulin-Talabot et Didion, créateurs des premiers chemins de fer dans le midi de la France. Parmi les ingénieurs des mines, Beaunier, Lamé et Clapeyron, collaborateurs de Stéphane Mony et d'Eugène Flachat; Fournel, auteur du projet du chemin de Blesme à Gray; Léon Coste, qui n'a pas assez vécu pour voir l'accomplissement de la grande œuvre dont il avait si bien démontré l'utilité, et feu Bineau, ancien ministre des finances, qui fut l'ingénieur de la première Compagnie de Rouen, et qui a publié un ouvrage remarquable sur les chemins d'Angleterre. Parmi les industriels ou capitalistes, le directeur du chemin de Saint-Germain, Émile Pereire, qui a fourni depuis lors une si brillante carrière; James de Rothschild, le puissant banquier; François Bartholony, le président de la Compagnie d'Orléans; Laffitte, Blount, de Lespée et Benoist d'Azy, fondateurs de la Compagnie du chemin de Rouen. Parmi les publicistes enfin, Michel Chevalier, qui a écrit tant de pages éloquentes sur les chemins de fer, et qui

en a si bien deviné l'avenir ; Jacob Blum, qui, tout en construisant le chemin d'Épinac, indiquait déjà la direction des grandes lignes qui depuis ont été construites et annonçait leur succès ; G. de Pam-bourg, auteur d'un traité et d'expériences nombreuses sur les locomotives ; Minard, le comte Daru, Teisserenc, Jules Burat, feu l'ingénieur Cordier, ancien député du Jura, et Adolphe Blaise, l'habile rédacteur du *Journal des Chemins de fer*.

Converti enfin aux chemins de fer, le corps des ponts et chaussées a pris sa large part en France dans leur établissement à l'aide de ses ingénieurs, parmi lesquels nous placerons en première ligne, à la suite de ceux déjà nommés, MM. Jullien, Vallée, Desfontaines, Bazaine, Chaperon, Payen, Onfroy de Breville, Busche, Baude, Schvilgué, Mary, de Sermet, Marinet, Guibal, Jacquiné, Collignon, Thirion, Job, Zeiller et Surrell.

Un seul ingénieur civil français a pu, en présence de la concurrence formidable des ingénieurs de l'État, obtenir la direction des travaux de construction d'une de nos grandes lignes. Cet ingénieur, c'est M. Vuigner, ingénieur en chef de la compagnie de l'Est, qui vient d'établir la ligne de Mulhouse avec ses dépendances, et dont nous avons pu, mieux que personne, apprécier le rare mérite.

Si l'on jette un coup d'œil sur la carte des chemins exploités ou en construction, on est tout d'abord frappé de la haute importance des deux grandes voies ferrées qui partagent la France en deux parties : la première, dans sa longueur, du Havre à Marseille, en passant par Rouen, Paris et Lyon ; la seconde, dans sa largeur, de Brest à Strasbourg, par Rennes, Paris et Nancy, aussi utiles l'une et l'autre au point de vue de la civilisation et de la stratégie que sous le rapport commercial.

A Paris viennent aussi converger le chemin du Nord, qui, en se soudant à la grande voie du Havre à Marseille, forme le lien entre la mer du Nord et la Méditerranée ; le chemin de Paris à Nantes par Orléans, qui, se reliant au chemin de Brest à Strasbourg, occupe une première place parmi nos voies de communication de l'est à l'ouest ; enfin, celui de Paris à Bordeaux et Bayonne, également par Orléans.

Nous aurons encore, d'ici à peu d'années, le chemin de Paris à Toulouse, qui partagera, avec celui de Paris à Marseille, le trafic

du nord avec le midi, les chemins de Bordeaux à Genève par Lyon, de Paris à Mulhouse, de Dijon à Mulhouse et de Blesme à Gray.

Le chemin de Bordeaux à Cette vient d'être livré à la circulation (avril 1856).

Ainsi, dans ce système, tous nos ports de mer du premier ordre, toutes nos grandes villes, Dunkerque, Boulogne, le Havre, Cherbourg, Brest, Nantes, Bordeaux, Cette, Marseille, Toulon, Lyon, Rouen, Orléans, Strasbourg, seront desservis par des chemins de fer aboutissant à la capitale. Nos contrées les plus fertiles seront réunies aux marchés qu'elles approvisionnent, nos manufactures aux lieux de consommation de leurs produits. Nos relations internationales aussi seront garanties ; il n'est pas un pays voisin dont nos locomotives n'iront toucher la frontière.

On remarquera enfin que l'exploitation de nos bassins houillers les plus riches, ceux de Saint-Étienne, Alais, Anzin, Épinac, est déjà assurée par la construction de voies de fer qui se réunissent aux grandes lignes.

En 1834, il n'existait en France que 266 kilomètres de chemins de fer, et encore ces chemins étaient-ils plutôt consacrés au service des marchandises qu'à celui des voyageurs. En 1840, ce nombre s'était élevé à 440 kilomètres. A la fin de 1855, la longueur développée des chemins de fer construits était de 5,048 kilomètres, et celle des chemins concédés de 5,454 kilomètres. A la fin de 1856, la longueur des chemins construits a atteint 6,186 kilomètres, et celle des chemins concédés 11,809 kilomètres. La France possédera donc dans quelques années un magnifique réseau de 17,995 kilomètres de longueur développée au moins. Les chemins de fer construits représentent un capital de près de trois milliards, et ceux qui ont été concédés et qui ne sont pas encore construits un capital à peu près égal. Ce capital, calculé sur le taux d'émission des actions, s'est déjà considérablement accru, et chaque jour sa valeur tend à augmenter. Quelle source de richesse pour le pays ! En Angleterre, les chemins de fer ont aidé à développer un mouvement commercial très-actif. En France, ils ont, dans plusieurs directions, créé ce mouvement à peine existant. D'après les calculs des statisticiens les plus habiles, les produits annuels du chemin de Stras-

bourg ne devaient pas dépasser 16 millions. Ces produits, dès la première année d'exploitation (1853), ont été de 24 millions; la seconde année, ils ont dépassé 30 millions; la troisième, ils ont atteint 59 millions, et la quatrième 40 millions. Les actions du chemin d'Orléans ont quadruplé leur valeur d'émission, celles du Nord et de Rouen l'ont plus que doublée.

La plupart de nos grandes industries ont éprouvé la bienfaisante influence de la création des chemins de fer. L'industrie minière est devenue tellement florissante, qu'elle est arrêtée dans ses développements par le défaut de bras; l'industrie métallurgique s'est trouvée un moment incapable de fournir aux besoins des grandes Compagnies; les manufactures ont généralement profité de la réduction considérable que les chemins de fer ont opérée dans le prix des transports; l'agriculture a pu, grâce aux chemins de fer, écouler ses produits sur des marchés qu'elle n'avait pu aborder jusqu'alors, et elle a réalisé de grandes améliorations en faisant usage d'engrais, tels que le plâtre, le guano, etc., que les chemins de fer lui fournissent à bas prix, et en généralisant l'emploi des tuyaux de drainage, pour le transport desquels les Compagnies ont abaissé leurs tarifs à leurs dernières limites.

Les chemins de fer, par la création d'un immense personnel façonné à des habitudes d'ordre et de discipline, ont encore exercé sur nos mœurs une action qui n'a peut-être pas été suffisamment appréciée.

D'autres ont dit mieux que nous ne saurions le faire leur influence sur nos relations intérieures et extérieures<sup>1</sup>.

Le gouvernement impérial a donné une vive impulsion à l'établissement de ces admirables voies de communication; il a compris, mieux qu'aucun des gouvernements qui l'ont précédé, tout le parti que l'on pouvait tirer du concours des grandes Compagnies.

**Chemins en Allemagne.** — Si les Anglais et les Belges ont précédé les Allemands dans la construction des grandes lignes de chemins de fer, les Allemands, nous regrettons de le dire, ont de-

<sup>1</sup> Voy. les ouvrages de M. Michel Chevalier.

vancé les Français. C'est ce que prouvent les lignes suivantes, que nous empruntons à un numéro du *Journal de l'Industriel et du Capitaliste*, publié en 1840.

« L'association des douanes prussiennes se consolide et se fortifie par les chemins de fer qui s'établissent dans différents États de l'Allemagne. Il existe en ce moment de l'autre côté du Rhin environ 800 kilomètres de chemins de fer exécutés ou tout près d'être livrés à la circulation. Outre cela, des projets sérieux promettent à l'Allemagne 1,600 kilomètres de chemins de fer d'ici à quelques années. »

A la même époque, la France ne comptait que 440 kilomètres de chemins de fer. L'Angleterre en avait déjà construit 2,400 kilomètres, et les États-Unis 1,200.

Le premier chemin à locomotives établi en Allemagne est celui de Munich à Augsbourg, construit par un ingénieur français, M. Denis, ancien élève de l'École polytechnique, qui jouit en Allemagne d'une réputation bien méritée ; le second, celui de Berlin à Postdam. De 1850 à 1840, on a étudié en Allemagne un grand nombre de lignes importantes et on en a commencé quelques-unes ; mais ce n'est qu'à partir de 1840 que les gouvernements des divers États qui la composent se sont occupés sérieusement de la construction des chemins de fer. Aujourd'hui un vaste réseau s'étend déjà sur tout le pays, et l'activité déployée dans l'exécution répond assez au reproche de lenteur que l'on adresse si souvent à nos voisins d'outre-Rhin.

A l'inspection de la carte, on distingue dans ce réseau :

1° Une grande ligne du nord au midi, entre Stettin et Friedrichshaffen, réunissant la Baltique au lac de Constance, en passant par Berlin, Leipzig, Nuremberg et Augsbourg.

2° Une ligne de Kiel à Trieste, servant de lien entre la Baltique et l'Adriatique, en passant par Hambourg, Berlin, Dresde, Prague, Vienne.

3° Une ligne de l'ouest à l'est, entre Aix-la-Chapelle et Berlin, sur laquelle se soudent, à Berlin, une branche qui se termine à Königsberg, après avoir traversé la Vistule à Dirshau, et une autre branche qui, passant par Breslau, s'étend jusqu'à Cracovie. Cette grande artère, prolongée d'Aix-la-Chapelle jusqu'aux ports belges

vancé les Français. C'est ce que prouvent les lignes suivantes, que nous empruntons à un numéro du *Journal de l'Industriel et du Capitaliste*, publié en 1840.

« L'association des douanes prussiennes se consolide et se fortifie par les chemins de fer qui s'établissent dans différents États de l'Allemagne. Il existe en ce moment de l'autre côté du Rhin environ 800 kilomètres de chemins de fer exécutés ou tout près d'être livrés à la circulation. Outre cela, des projets sérieux promettent à l'Allemagne 1,600 kilomètres de chemins de fer d'ici à quelques années. »

A la même époque, la France ne comptait que 440 kilomètres de chemins de fer. L'Angleterre en avait déjà construit 2,400 kilomètres, et les États-Unis 1,200.

Le premier chemin à locomotives établi en Allemagne est celui de Munich à Augsburg, construit par un ingénieur français, M. Denis, ancien élève de l'École polytechnique, qui jouit en Allemagne d'une réputation bien méritée; le second, celui de Berlin à Postdam. De 1830 à 1840, on a étudié en Allemagne un grand nombre de lignes importantes et on en a commencé quelques-unes; mais ce n'est qu'à partir de 1840 que les gouvernements des divers États qui la composent se sont occupés sérieusement de la construction des chemins de fer. Aujourd'hui un vaste réseau s'étend déjà sur tout le pays, et l'activité déployée dans l'exécution répond assez au reproche de lenteur que l'on adresse si souvent à nos voisins d'outre-Rhin.

A l'inspection de la carte, on distingue dans ce réseau :

1° Une grande ligne du nord au midi, entre Stettin et Friedrichshaffen, réunissant la Baltique au lac de Constance, en passant par Berlin, Leipzig, Nuremberg et Augsburg.

2° Une ligne de Kiel à Trieste, servant de lien entre la Baltique et l'Adriatique, en passant par Hambourg, Berlin, Dresde, Prague, Vienne.

3° Une ligne de l'ouest à l'est, entre Aix-la-Chapelle et Berlin, sur laquelle se soudent, à Berlin, une branche qui se termine à Königsberg, après avoir traversé la Vistule à Dirshau, et une autre branche qui, passant par Breslau, s'étend jusqu'à Cracovie. Cette grande artère, prolongée d'Aix-la-Chapelle jusqu'aux ports belges

d'Anvers et d'Ostende, réunit la mer du Nord à la Baltique, le Rhin à la Vistule.

4° Une seconde ligne transversale, partant de Mayence, passant à Francfort, Cassel, Weimar, Leipzig, Dresde, et aboutissant à Breslau.

5° Une troisième ligne transversale, enfin, dont une partie importante entre Vienne et Munich, reste à construire ; ligne qui établira la communication la plus rapide de Strasbourg à Carlsruhe, Stuttgart, Augsbourg, Munich, Vienne, Presbourg et Pesth. Cette dernière ligne ne tardera pas à se prolonger jusqu'à Belgrade, et même probablement jusqu'à Constantinople. Elle réunira le Rhin au Danube, l'Océan à la mer Noire.

6° La ligne de Pest-Ofen à Trieste (partie du chemin François-Joseph), qui, dans quelques années, fournira à la Hongrie, à la Transylvanie, à la Gallicie, et même aux provinces russes du sud-ouest une communication directe et prompte avec l'Adriatique, et assurera un débouché constant aux productions si variées de ces provinces si riches en agriculture et en produits minéraux de toute espèce.

Sur ces grandes lignes viennent s'embrancher une infinité d'autres lignes ; en sorte que toutes les grandes villes d'Allemagne sont ou seront réunies prochainement par des voies ferrées.

Les chemins allemands sont pour la plupart à une voie, comme l'ont été longtemps les chemins belges. Ils ont été construits avec des rails légers, économiquement, mais beaucoup plus solidement cependant que les chemins américains.

« Le principe posé aujourd'hui dans toute l'Allemagne, la Bavière rhénane exceptée, est celui-ci, disait M. Couche : construction et exploitation par l'État des lignes d'intérêt général ; construction par l'industrie privée des lignes d'intérêt local. » L'Autriche a abandonné ce principe en confiant l'exploitation de ses grandes lignes et l'exécution de plusieurs lignes nouvelles à des Compagnies. C'est que, sans doute, le gouvernement autrichien a reconnu que les Compagnies possèdent une puissance industrielle et une habileté pour l'exécution et l'exploitation que l'on ne peut rencontrer dans une administration publique. En effet, l'administration publique, dirigée ordinairement par des hommes fort ca-

pables, mais déjà âgés, n'est pas naturellement progressive; les Compagnies, stimulées par le désir de faire fortune, sont bien plus audacieuses, bien plus intelligentes, quand elles se placent au point de vue commercial et financier. Elles ne jouent d'ailleurs vis-à-vis du gouvernement que le rôle de grands entrepreneurs, et elles ont assez prouvé, en France, combien elles appréciaient le mérite des ingénieurs de l'État en les appelant à diriger leurs travaux; mais elles peuvent leur offrir des avantages qu'ils ne sauraient trouver dans l'accomplissement de leurs fonctions publiques et leur confier surtout des pouvoirs incompatibles avec les formes administratives.

L'Allemagne, à la fin de 1856, comptait 10,852 kilomètres de chemins exploités et un grand nombre en construction. Ces chemins se subdivisaient de la manière suivante entre les différents États :

Empire d'Autriche allemand. . . . .	2,064 kilom.
Prusse. . . . .	4,165
Bavière. . . . .	1,181
Saxe. . . . .	585
Wurtemberg. . . . .	598
Grand duché de Bade. . . . .	598
Autres États d'Allemagne. . . . .	2,175

Tous les souverains allemands ont droit à la reconnaissance de leurs sujets pour les encouragements qu'ils ont accordés depuis longtemps aux constructeurs de chemins de fer dans leurs États; mais il faut mentionner surtout l'ancien roi de Bavière, Louis, comme leur ayant donné l'exemple. Le jeune empereur François-Joseph peut être cité aussi comme un des plus ardents promoteurs de l'industrie des chemins de fer en Allemagne.

Nous avons nommé M. Denis comme l'auteur du premier chemin à locomotive construit en Allemagne. Le premier chemin à chevaux avait été établi quelques années auparavant par le chevalier de Gerstner. Parmi les ingénieurs qui ont puissamment contribué à l'établissement des chemins de fer en Allemagne, figurent, à côté de MM. Denis et de Gerstner, M. Carl Etzel, qui a projeté et établi le réseau des chemins de fer wurtembergeois, et qui vient de terminer le chemin central (Suisse); M. Klein, associé à M. Etzel, pour l'exécution de ce réseau, et rédacteur d'un des meilleurs jour-



naux techniques de l'Allemagne ; M. Pauli, qui a succédé à M. Denis dans la direction des chemins de fer bavarois et qui a exécuté plus de mille kilomètres de chemins de fer en Allemagne ; M. le capitaine Huntz, qui a construit le chemin de Leipzig à Dresde, ainsi que le chemin saxo-bavarois, et qui a contribué puissamment à l'exécution de plusieurs lignes en Allemagne. M. Melline, directeur des chemins de fer de l'État, en Prusse ; M. Hentz, le Nestor des ingénieurs prussiens ; M. Hartwich, inspecteur principal des chemins de fer prussiens ; M. Unruh, qui est également ingénieur prussien ; M. Francesconi, qui a été directeur général des chemins de fer de l'État en Autriche, et sous les ordres duquel ont travaillé à l'exécution de ces chemins de fer MM. Negrelli et Gheiga.

Parmi les économistes et hommes d'État dont le nom se trouve plus particulièrement attaché à la création des chemins de fer allemands, nous nommerons feu M. Vinter, ministre du grand-duché de Bade, à la mémoire duquel on a élevé une statue près de la gare de Carlsruhe ; MM. Kubeck et de Brück, ministres autrichiens ; M. Schlein, ministre wurtembergeois, qui a élaboré le projet de loi en vertu duquel le réseau du Wurtemberg a été entrepris ; de Pforten, ministre des travaux publics en Bavière ; Von der Heydt, ministre en Prusse ; de Dechen, directeur général des mines de Prusse, qui publia, avec M. de Oeinhausen, avant 1830, un important mémoire sur les chemins de fer anglais ; le célèbre économiste saxon List ; M. de Veber, directeur général des chemins de fer de Saxe ; M. Hauchecorne, si connu par ses travaux statistiques ; M. Bell, directeur, depuis l'origine, du chemin de fer de Mayence à Francfort.

**Chemins aux États-Unis** <sup>1</sup>. — Les voies de communication par terre, avant l'établissement des chemins de fer, étaient on ne peut plus mauvaises en Amérique ; il ne pouvait en être autrement dans un pays où les distances à parcourir sont si grandes, et où la main-d'œuvre est à un prix si élevé. Traverser le plus souvent d'immenses forêts vierges pour aller d'un pays à un autre n'était pas chose facile ; au lieu de routes, on préférerait ouvrir des canaux partout où cela était praticable, afin de compléter la navigation inté-

<sup>1</sup> Cet article est extrait en grande partie d'un mémoire rédigé par M. Grenier, ancien élève de l'École centrale, ingénieur principal aux chemins de fer de l'Est.

Signes Explicatifs  
 — Chemins de fer exploités  
 - - - Chemins de fer en construction



Traité Élémentaire  
 DES  
 CHEMINS DE FER  
 CARTE DES CHEMINS DE FER  
 DES  
 ETATS - UNIS

rière des lacs et des nombreuses rivières, qui offrait déjà d'immenses avantages ; c'est ainsi qu'on a exécuté 8,000 kilomètres de canaux environ.

Le premier railway construit en Amérique, vers 1820, était un petit chemin de 5,000 mètres de longueur, de Boston à Quincy, ayant pour destination le service d'importantes carrières de granit ; plus tard, en 1828, l'ingénieur Wilson commença les travaux du chemin de Philadelphie à Columbia, et, vers la même époque, l'ingénieur J. Knight entreprit celui de Baltimore à l'Ohio. Bientôt après on construisit ceux de Charleston à Augusta, Boston à Worcester, Boston et Providence, etc. ; mais ce n'est qu'à partir de 1835 que, sous la direction de MM. Robison, Allen, Trimble, Hoptkins, et d'autres ingénieurs distingués, furent établies la plupart des grandes lignes, opérant en même temps le transport des voyageurs et celui des marchandises.

Les Américains comprirent bien vite combien ces sortes d'entreprises pouvaient être fructueuses et devaient concourir à la prospérité de leur pays, en offrant des débouchés aux divers produits, principalement aux produits agricoles. De nombreuses compagnies se formèrent, et on ouvrit des chemins dans toutes les directions.

C'est surtout pendant les dernières années que les chemins de fer ont acquis un développement considérable.

Au commencement de 1852, la longueur totale des chemins en exploitation était de 17,410 kilomètres ; et celle des chemins en construction de 17,549 kilomètres ; à la fin de la même année, la longueur des chemins exploités était de 21,548 kilomètres, et celle des chemins en construction ou projetés de 20,407 kilomètres ; à la fin de 1853, la longueur des chemins de fer exploités avait atteint 28,513 kilomètres ; à la fin de 1854, 31,842 kilomètres, et, à la fin de 1855, 34,513 kilomètres, ce qui est énorme eu égard à la population, qui n'est encore que de 24 millions d'habitants.

Les États de l'Union qui possédaient la plus grande étendue des chemins à cette époque étaient l'État de New-York, 4,597 kilomètres ; l'Ohio, 4,347 ; l'Illinois, 3,604 ; la Pensylvanie, 2,844 ;

<sup>1</sup> *Histoire des voies de communication aux États-Unis*, par Michel Chevalier.

l'Indiana, 2,558. La Californie n'avait alors que 100 kilomètres de chemins de fer, et le Texas, que 64.

On peut dire que les chemins de fer contribuent puissamment au défrichement des forêts et à la colonisation. Toute la masse des émigrants qui arrivent en Amérique se porte en ce moment vers les États de l'ouest, dans le voisinage des différentes lignes de fer qui viennent d'être terminées ou qui s'y construisent; aussi les terrains y acquièrent-ils promptement de la valeur.

Au chemin de fer de l'Illinois central, traversant le territoire de l'Illinois dans toute sa longueur, l'État a abandonné à la Compagnie tous les terrains que ce chemin traverse, sur une zone de 9<sup>k</sup>,50 de chaque côté; la Compagnie réalisera des bénéfices considérables sur la vente de ces terrains, que l'État concède ordinairement aux particuliers à raison de 12 fr. l'hectare. Le voyageur est surpris de voir avec quelle rapidité des villages et des villes se forment sur le parcours de ces nouvelles lignes; l'accroissement de la population est, aux États-Unis, tel, que, d'après les calculs et selon les prévisions, le nombre d'habitants ne serait pas moindre de 100 millions avant la fin du dix-neuvième siècle. Le chiffre des émigrations dépasse aujourd'hui 400,000 par an.

Pour donner en passant une idée de la formation rapide de ces villes américaines, il faut citer Cincinnati, située au bord de l'Ohio, ville qui ne date que de soixante années, et dont la population actuelle est de 100,000 habitants. Dix-sept lignes de chemins de fer la traversent en tous sens.

Le prix d'établissement des chemins de fer a varié dans ce pays entre 70,000 et 200,000 fr. le kilomètre. Le prix moyen de tous les chemins construits en 1852 était, matériel compris, de 108,500 fr. Ceux construits depuis n'ont coûté, en moyenne, que 78,500 fr. environ le kilomètre; c'est que ces derniers, généralement à simple voie, ont presque tous été exécutés dans des terrains très-faciles; plusieurs d'entre eux, dans l'Illinois, ont été établis sur le sol naturel sans qu'on ait eu besoin de faire autre chose que des fossés d'assainissement de chaque côté sans employer de ballast.

Dans le Missouri, on a commencé un grand railway qui devra

être continué jusqu'à l'Océan Pacifique, et mettre ainsi l'Orégon et la Californie en communication immédiate avec New-York. Une portion de ce chemin, à partir de Saint-Louis, est déjà livrée à la circulation; pour sa continuation dans le territoire des Indiens, on se propose de poser d'abord un chemin en bois destiné au transport des matériaux et des ouvriers.

La proportion des chemins à double voie aux chemins à simple voie n'était, aux États-Unis, en 1854, que de 7 pour 100.

Comment le gouvernement des États-Unis a-t-il pu créer le vaste réseau de chemins de fer qui sillonne toutes les parties de cette immense agglomération de territoire, sans surcharger ses budgets, sans contracter de dettes? Cela est bien simple à expliquer et tient à la nature du pays, dit le *Journal des Actionnaires*<sup>2</sup>. Au lieu de subvention pécuniaire, le gouvernement donne aux Compagnies des subventions territoriales. L'ouverture des voies de communication ferrée appelle les populations, provoque le travail, fait naître et développe la production; les terres qui étaient incultes donnent en abondance le riz, le blé, le chanvre, le coton; elles avaient une valeur de 2 dollars à peine (40 fr.); elles se vendent aujourd'hui couramment 12 et 16 dollars (60 et 80 fr.). C'est ainsi que l'État de l'Illinois a pu créer, en très-peu de temps, 690 milles de chemins de fer, et que la Compagnie concessionnaire a pu distribuer à ses actionnaires quatre fois la valeur du capital versé, et leur conserver à perpétuité le privilège de l'exploitation.

Nous ne terminerons pas cet article sur les chemins de fer aux États-Unis, sans dire aussi un mot des *plank-roads*, système de chemins en bois formés de madriers posés à plat sur des longrines, et qui présente aux États-Unis, où le bois abonde, de tels avantages, qu'il ne tardera peut-être pas à remplacer la plus grande partie des voies de communication rurales faites en empiérement.

C'est dans le haut Canada, en 1835, que le plank-road fut employé la première fois à titre d'expérience; on se contenta de poser des planches de 4 mètres sur des traverses, sans aucun principe de construction; l'expérience ayant donné des résultats plus satisfai-

<sup>1</sup> *Journal des Actionnaires* du 5 janvier 1857.

sants que l'on ne s'y attendait, tant sous le rapport de la facilité de transport que sous celui du faible prix d'entretien, on construisit, en 1837, la route de Salina à Central Square, sous la direction de M. Geddes et de M. Saint-Alvord, qui ont le plus contribué au développement du système des plank-roads dans le Canada.

Après les troubles de 1838, les routes en bois devinrent, sous la direction de M. Hamilton, président de la chambre des travaux, un des perfectionnements à l'ordre du jour, et elles furent alors importées, avec le plus grand succès, d'abord dans le haut Canada, et ensuite dans le bas Canada.

Mais c'est surtout dans l'État de New-York que ce système a fait le plus de progrès : depuis quatre années seulement que les plank-roads y étaient employés, en 1850, on en comptait dans cet État 3,370 kilomètres; ils ont été exécutés au prix moyen de 6,186 fr. le kilomètre. A la même époque, il n'en existait encore que 700 kilomètres dans le Canada.

Aujourd'hui on construit de ces chemins dans tous les États de l'Union.

On peut dire que les chemins en bois en Amérique paraissent destinés à alimenter les chemins de fer et les canaux, et qu'ils ne leur sont pas inférieurs dans leurs usages particuliers.

Les chemins en bois rendent de grands services à la population agricole pour les communications avec les villes; ils offrent au fermier l'avantage d'avoir une route en bon état où il peut se servir de son matériel roulant pour transporter en toute saison les produits de sa ferme au marché voisin, et ils ont aussi avec les chemins de fer, et même à un plus haut degré, une telle influence sur les propriétés, qu'ils les font augmenter considérablement de valeur.

Les chemins en bois ne durent guère au delà de huit années.

**Canada.** — Le Canada ne possédait, en 1847, qu'un seul chemin de fer de 55 kilomètres environ; en 1855, on y comptait treize lignes sur lesquelles, au mois de juin, 1,270 kilomètres étaient achevés<sup>1</sup>.

**Hollande.** — Un chemin de fer, long de 171 kilomètres,

<sup>1</sup> *Annuaire des Chemins de fer*, de Chaux.

réunit déjà les villes de Rotterdam, la Haye, Leyde, Harlem, Amsterdam et Arnheim. Ce chemin se prolonge au delà de Arnheim jusqu'à Emmerich, et bientôt il atteindra Cologne. La communication entre Rotterdam et Anvers est assurée au moyen d'un service de bateaux à vapeur de Rotterdam au Mardych et d'un chemin de fer du Mardych à Anvers. Le chemin de Maestricht à Aix-la-Chapelle est livré à l'exploitation. Une ligne d'Arnheim à Maestricht, par Nimègue, Grave et Vanloo, formera un nouveau lien du réseau hollandais avec le réseau belge. Une troisième ligne, partant d'Arnheim et se dirigeant vers le nord, atteindra Groningue. Une quatrième enfin, partant de Flessingue, aboutira à la frontière de Prusse par Breda, Bois-le-Duc et Vanloo.

L'histoire des chemins hollandais nous offre un fait unique dans celle des chemins de fer, fait qui honore beaucoup le roi Guillaume I<sup>er</sup>... Il s'agissait de protéger autant que possible les intérêts de la ville d'Amsterdam contre la concurrence du port d'Anvers, en unissant la ville hollandaise au Rhin par un chemin de fer. Le projet ayant été présenté aux États généraux, cette assemblée refusa de le sanctionner (février 1858); mais le souverain, qui portait à cette ligne un vif intérêt, s'étant décidé à l'exécuter à ses frais et risques, les travaux commencèrent immédiatement. Cette ligne offre donc cette particularité qu'elle n'appartient ni à une Compagnie ni à l'État : le roi en a été lui-même l'entrepreneur, au moyen d'un emprunt dont il a garanti les intérêts<sup>1</sup>.

**Russie et Pologne russe.** — La Russie, si pauvre encore en chemins de fer, a joui cependant d'un des premiers chemins à locomotives construits en Europe, celui de Saint-Pétersbourg à Tsarkoeselo. C'est M. le chevalier de Gerstner, ingénieur autrichien, auteur du plus ancien chemin de fer construit en Allemagne, celui de Budweis à Linz, qui a rédigé le projet de cette ligne de 27 kilomètres seulement, et qui l'a construite.

L'empereur Nicolas comprit bientôt que le rôle que les chemins de fer étaient appelés à jouer dans un grand empire était bien plus élevé que celui que remplissait le chemin de Tsarkoeselo, et il conçut,

<sup>1</sup> Extrait de l'ouvrage de M. Lobet.

dès 1840, le projet d'un réseau qui devait établir un lien entre les points les plus éloignés de ses possessions européennes, faciliter l'action du pouvoir central, et exercer une puissante influence civilisatrice sur le pays.

Mais les contrées à parcourir étaient pauvres<sup>1</sup> et mal peuplées ; les ressources du gouvernement n'étaient pas assez considérables pour suffire à l'œuvre. Il fallait donc offrir à l'intérêt privé des avantages qui assurassent son concours dans l'exécution des travaux. A cet effet, l'empereur, non content de garantir aux actionnaires un intérêt annuel de 4 pour 100 et de leur accorder gratuitement tous les terrains traversés faisant partie de ses domaines, a mis, sans aucune condition, à leur pleine disposition tous les bois et matériaux nécessaires à la construction des railways, tout en accordant la libre importation des rails et des machines locomotives, mesure qui, du reste, était conforme aux dispositions patriotiques des maîtres de forges et des industriels de l'empire.

Entraînés par l'exemple de l'empereur, les seigneurs ont voulu concourir à l'exécution d'une œuvre de laquelle la Russie attend de si grands résultats ; non contents de l'abandon gratuit de tous les terrains nécessaires à l'établissement du railway, ils ont mis une grande partie de leurs serfs à la disposition des Compagnies jusqu'à l'entier achèvement des travaux.

Mais il n'était pas donné à Nicolas d'accomplir entièrement la grande œuvre qu'il avait conçue. Le chemin de fer de Saint-Petersbourg à Moscou, long de 650 kilomètres, et celui de Varsovie à Cracovie, long de 400 kilomètres, ont été les seuls entièrement établis sous son règne. Le chemin de Saint-Petersbourg à Varsovie a été commencé. C'est à son successeur Alexandre II qu'appartiendra l'honneur de compléter le réseau des chemins russes.

Nous ne doutons pas que, secondé par son ministre des travaux publics, le général Tscheffkine, homme éclairé et laborieux, qui depuis longtemps a fait de l'industrie des chemins en Angleterre, en France et en Allemagne, une étude spéciale, il obtienne un plein succès.

<sup>1</sup> Extrait de l'ouvrage de M. Lobet.



Déjà, et nous sommes fier de le dire à l'honneur de la France, rendant hommage à l'habileté de nos ingénieurs et de nos financiers, il a fait appel à leurs lumières, et un traité a été conclu qui, pour l'avenir, deviendra un gage de paix et d'union, meilleur peut-être encore que le traité signé à Paris par les plénipotentiaires de toutes les puissances européennes.

Le réseau définitivement arrêté aura 4,162 kilomètres de longueur développée, et sera composé de la manière suivante : 1° une ligne de Saint-Petersbourg à Varsovie, longue de 1,249 kilomètres, et exploitée déjà sur 42 kilomètres de longueur, ligne sur laquelle s'embranchent, à Wilna, un chemin se dirigeant vers la frontière prussienne et allant rejoindre le réseau prussien à Kœnigsberg, au moyen d'une voie ferrée que le gouvernement prussien doit pousser à sa rencontre jusqu'à Tilsitt ; 2° une ligne de Moscou à Théodosie, en Crimée, sur la mer Noire (1,259 kilomètres) ; une troisième ligne, longue de 427 kilomètres, de Moscou à Nijni-Novogorod, dont la foire célèbre est l'entrepôt de toutes les marchandises de l'Asie ; 3° une troisième ligne s'embranchant sur la précédente à Kursk, chef-lieu d'une province, et centre de l'activité commerciale dans l'intérieur de la Russie, et aboutissant au port de Libau, sur la Baltique, longue de 1,227 kilomètres.

La ligne de Saint-Petersbourg à Varsovie a sa destination spéciale comme ligne internationale : elle réunit la capitale avec le réseau européen des chemins de fer.

La ligne de Moscou à Théodosie (Kaffa) relie Moscou au meilleur port naturel de la mer Noire, où le commerce trouvera les facilités de l'emplacement qui manquent à Odessa ; elle communique d'ailleurs avec cette ville par le Dniéper maritime et la mer. Elle traverse les terres Noires sur 700 kilomètres ; elle leur offre un débouché facile vers la mer Noire pour les céréales, les graines oléagineuses, les suifs, les lins et chanvres, etc., mais plus important encore vers la Baltique. Elle ramènera vers le Nord le bétail des steppes, les vins de Crimée, les sels de la mer d'Azow, et surtout les houilles du bassin de Donetz, reconnu et exploité déjà jusqu'au voisinage de Kharkov, appelé à jouer un rôle considérable dans l'avenir industriel de la Russie.

La ligne de Koursk ou Orel à Libau est destinée à devenir une des grandes voies pour l'échange des produits du sol entre les différentes parties si inégalement partagées de l'empire ; elle est destinée surtout à porter à la mer Baltique, pour les livrer à l'exportation, les céréales et tous les produits du règne végétal et animal recueillis par la ligne du Sud au centre des terres Noires, et par la ligne de Nijni sur le Volga et ses affluents.

Le port de Libau, plus méridional de 3 degrés et demi que Saint-Pétersbourg, n'est obstrué que pendant trois semaines ou un mois par les glaces, tandis qu'à Saint-Pétersbourg et Riga toute navigation est arrêtée pendant cinq et six mois. Libau, qui est un port sans importance en ce moment, est donc destiné à devenir le centre d'exportation pour les produits de la Russie, et d'importation pour les produits étrangers. Le gouvernement s'est engagé à faire les travaux d'amélioration du port de Libau, pour qu'ils soient achevés quand le chemin de fer sera prêt à être exploité.

Le port de Libau suppléera les ports de Saint-Pétersbourg et de Riga aux époques de la fermeture par les glaces ; en outre, l'exportation, qui se dirige maintenant sur Mémel et Kœnigsberg, viendra y chercher les facilités données au commerce national. Cette double circonstance ajoute donc beaucoup à l'importance de la ligne de Saint-Pétersbourg à Varsovie, qui deviendra en même temps une grande voie commerciale.

La ligne de Moscou à Nijni-Novogorod réunit la capitale industrielle de l'empire avec son principal marché, célèbre par les transactions considérables qui s'y font au moment de la foire annuelle ; elle met le Volga, artère navigable de 3,600 kilomètres, située tout entière en dehors du territoire propre au réseau concédé, en communication avec Moscou, par la ligne de jonction la plus courte. Un large trafic lui est assuré.

Le capital total de la Compagnie sera de 1 milliard 159 millions de francs, et doit être dépensé en dix ans.

La direction supérieure de cette vaste entreprise est confiée à M. Collignon, inspecteur général des ponts et chaussées, si connu par ses écrits sur la navigation et par les beaux travaux qu'il a exé-

cutés sur le canal de la Marne au Rhin; ainsi que sur le chemin de fer de Paris à Strasbourg.

Les chemins russes exerceront non-seulement une immense influence sur le commerce intérieur de la Russie, ils permettront encore l'exportation à l'étranger de 50 à 60 millions d'hectolitres de blé, excédant annuel de la production sur la consommation, qui, faute de voies de communication, ne peuvent être portés à l'extérieur.

On pouvait craindre que la rigueur du climat en Russie fût un obstacle au succès des chemins de fer. Elle sera, au contraire, un des éléments les plus décisifs de ce succès. Le froid n'entrave jamais la marche des trains, comme on est disposé à le croire : la neige n'a interrompu la circulation en moyenne qu'un jour tous les ans sur le chemin de Saint-Petersbourg à Moscou. Par contre, les voies navigables sont gelées pendant six mois dans le Nord, et, pendant cette période, le chemin de fer aura le monopole de tous les transports, facilités d'ailleurs par le traînage pour les relations latérales.

**Italie.** — Le mérite d'avoir inauguré les chemins de fer en Italie appartient à deux ingénieurs français, MM. Bayard de la Vingtrie et de Vergès, auteurs du chemin de Naples à Nocera, avec embranchement sur Castellamare; celui de les y avoir propagés, aux directeurs ou ingénieurs en chef du réseau lombardo-vénitien, MM. Paulin Talabot et Busche, qui appartiennent également au corps impérial des ponts et chaussées, et à des capitalistes français, italiens et allemands, MM. le duc de Galiera, de Rothschild, etc. Il revient encore au célèbre ingénieur anglais Robert Stephenson, qui a tracé et exécuté le réseau toscan, ainsi qu'aux ingénieurs italiens Miladi, Bolze et Keissler.

Aujourd'hui, en 1857, l'Italie ne possède encore que des tronçons de chemins de fer, mais ils concourent à la formation de lignes qui se relieront, dans un avenir peu éloigné, à celles des États voisins. Dans l'Italie supérieure, sont en exploitation les chemins de fer suivants, qui, réunis, doivent former plus tard les lignes de Milan à Venise, en correspondance par la mer Adriatique avec Trieste, savoir : Milan à Treviglio (24 kilomètres); Vérone et Ve-

nise, par Vicence et Padoue (120 kilomètres), avec embranchement, d'une part, de Vérone à Mantoue, et, d'autre part, de Monza à Lecco. Sont en construction ou à l'étude, le chemin de Milan à la frontière sarde, celui de Milan à Plaisance, point où aboutira également le chemin dit du centre de l'Italie, lequel passera à Parme, Modène, Bologne, et se réunira au réseau toscan à Pistoja ; de Modène, un embranchement se dirigera sur Mantoue. Quant au réseau toscan, il se compose du chemin de Florence à Prala et Pistoja, long de 54 kilomètres, déjà construit; des chemins de Florence à Pise, avec embranchement de Pise à Lucques, de Pise à Livourne, et d'Empoli à Sienne, également construits, longs de 179 kilomètres. Florence sera reliée avec Rome par une voie ferrée passant par Arezzo et à Pérouse, et formant avec le chemin central une grande artère dans le sens de la longueur de l'Italie. De Modène, une voie conduira à Rimini et à Ancône, et un chemin transversal unira Rome à Ancône. — Le seul chemin exploité dans les États romains est celui de Rome à Frascati. Mais le pape vient de concéder tout un réseau à une compagnie française.

Le chemin de Rome à Naples est commencé, le gouvernement napolitain a concédé en 1855 la ligne de Naples à Ortona, point important de l'Adriatique, longue de 380 kilomètres. Les sections diverses qui relient la ligne principale à San-Severo, Popoli et Ferano, ont une étendue d'environ 200 kilomètres. Le 13 octobre 1856, les statuts de la compagnie du chemin de fer de Naples à la frontière romaine, dont l'étendue est de 600 kilomètres, y compris les embranchements, ont été approuvés. Le 31 septembre de la même année, le chemin de Salerne par Evole à Tarente, avait été concédé. Enfin le chemin de fer de Naples au golfe de Tarente a été autorisé. L'Italie pourra donc, dans quelques années, être parcourue sur voies de fer dans toute sa longueur.

**Sardaigne, Piémont et Savoie.** — Le gouvernement sarde, se voyant menacé par la concurrence de l'industrie étrangère et ne trouvant alors aucune Compagnie qui voulût se charger du chemin de Turin à Gênes, l'un de ceux qui, en Europe, ont présenté les plus grandes difficultés de construction, l'entreprit résolument, dès 1846, avec ses propres moyens.

Plus tard il encouragea, par des garanties d'intérêt et par des abaissements de droit, la construction des chemins de fer dans ses États. Grâce à sa coopération éclairée, il s'est formé, depuis quelques années, des Compagnies nationales qui, aujourd'hui toutes à l'œuvre, auront bientôt doté le pays de nombreuses voies de communication rapides.

Parmi ces Compagnies, il faut placer en première ligne la Compagnie Victor-Emmanuel, à laquelle ont été concédés les chemins d'Aix-les-Bains à Saint-Jean-de-Maurienne et Modane, au pied du mont Cenis, se reliant au chemin de Lyon à Genève, à Culoz, et le chemin de Suze à Turin. Ces deux tronçons ne seront séparés que par le mont Cenis, que l'on traversera, soit au moyen d'un souterrain, soit par des plans inclinés. Une fois le mont Cenis franchi par un chemin de fer, le chemin Victor-Emmanuel établira une communication métallique non interrompue de Paris à Turin et à Gênes. La même Compagnie doit construire un embranchement d'Annecy à Seyssel.

La section d'Aix à Saint-Jean-de-Maurienne, longue de 84 kilomètres, et celle de Suze à Turin, de 53 kilomètres, sont déjà livrées à l'exploitation.

Une ligne, se détachant du chemin de Turin à Gênes à Alexandrie, se dirige par Mortara et Novare vers Arona, sur le lac Majeur. Elle est déjà livrée à l'exploitation sur toute sa longueur. Plus tard elle fera partie de la grande voie de communication qui unira la Suisse au port de Gênes.

Le chemin de Turin à Milan est terminé sur le territoire piémontais. Il dessert Chivasso, Verceil et Novare. De ce chemin se détachent des embranchements sur Yvrée, Bielle et Casale.

Outre ces grandes artères, on a construit en Piémont plusieurs chemins moins importants, tels que le chemin de Turin à Pignerol (38 kilomètres); d'Alexandrie à Aqui (34 kilomètres); de Vigevano à Mortara (13 kilomètres), etc., etc.

La longueur totale des chemins livrés à l'exploitation en Piémont au 1<sup>er</sup> janvier 1857 était de 711 kilomètres; celle des chemins concédés nous est inconnue.

Une Compagnie, dans le conseil d'administration de laquelle on

s'étonne de voir figurer le président du conseil d'État d'un canton suisse, celui de Genève, a obtenu la concession d'un chemin établi en Savoie, le long des bords méridionaux du lac, chemin qui enlèvera aux chemins suisses de la rive septentrionale une partie du trafic de la France vers l'Italie.

Les projets du chemin de Turin à Gênes ont été rédigés, et le chemin a été construit en grande partie sous la direction de M. Maus, le célèbre ingénieur belge qui a établi le grand plan incliné de Liège. Les hommes qui, outre cet ingénieur, ont pris la plus grande part à l'établissement du réseau piémontais, sont M. de Ravel, ministre des travaux publics, auteur du projet de loi pour l'exécution du chemin de Turin à Gênes; M. l'ingénieur Paleocapa, ministre actuel; MM. les ingénieurs Grandis, Ronconi, Negretti, etc.; Pickering et Henfrey; MM. Laffitte, Bixio, et l'entrepreneur Brassey.

**Suède et Norvège.** — Il n'existait, à la fin de 1854, d'après l'*Annuaire des chemins de fer* de Chaux, que 120 kilomètres exploités en Suède et 67 en Norvège. De nombreux tronçons ont été livrés au public depuis cette époque; nous n'avons pu nous fournir aucuns renseignements précis sur leurs longueurs.

Parmi les chemins exploités, le plus important est celui de Christiania au lac Mjosen, qui se trouve en entier sur le territoire norvégien. Il met un cinquième de la propriété et un quart de la population en communication avec la capitale. La longueur totale de la voie est de 67<sup>k</sup>,2; le lac Mjosen est sillonné par des bateaux à vapeur jusqu'à 107 kilomètres de Christiania et établit ainsi une communication rapide entre les populations nombreuses, les districts les plus favorisés par la nature, par l'industrie et le littoral de la mer du Nord, avec laquelle les rapports commerciaux étaient jusque-là difficiles et par conséquent onéreux. Cette région comprend, en effet, une des parties les plus accidentées de la Norvège; au premier aperçu, le chemin de fer semblait impraticable, et il a fallu toute l'habileté et toute la hardiesse du célèbre ingénieur anglais Brassey, qui a dirigé les travaux, pour vaincre des difficultés si nombreuses.

Le chemin de fer dont il est question aura coûté 11,250,000 fr. à construire. Un réseau tout entier est aujourd'hui projeté.

Une ligne de 500 kilomètres se dirigerait, de l'est à l'ouest, entre

Stockholm et Gothenbourg ; elle relierait entre elles ces deux villes importantes, et, par conséquent, la mer du Nord et la Baltique. De cette ligne partirait un embranchement qui remonterait vers le nord-ouest, passerait par Christiania et Carlstadt, pour rejoindre la ligne de Norvège, en construction ; cette dernière va de Christiania à la frontière suédoise, près du fort de Konisgvinger ; sur le territoire suédois, cet embranchement aurait une longueur de 260 kilomètres environ. Une troisième ligne, de 280 kilomètres, partirait de Iankoping, et se prolongerait jusqu'à Malmo, sur la côte de la province de Scanie, en face de Copenhague. Entre Malmo et la capitale du Danemark, un service régulier de bateaux à vapeur fonctionne depuis plusieurs années ; la traversée est d'une heure et demie. Enfin, pour compléter cette partie du réseau, une ligne de jonction de 60 kilomètres unirait la ligne du Nord au Midi à celle de l'Est à l'Ouest, de Iankoping à Falcoping.

Pour les portions situées au nord de la capitale, on construirait une ligne de 180 kilomètres, entre Stockholm, Upsal et Gefle ; enfin, une voie ferrée de 100 kilomètres, actuellement en construction, et qui sera terminée l'année prochaine, ira de Gefle à Falcon, en Dalécarlie. L'auteur du projet de ce réseau est le célèbre ingénieur suédois, capitaine Erickson, qui a construit une partie du canal de Gothie (écluses de Frohhatta), du grand canal de Saima, dans la Finlande orientale, et des magnifiques écluses de Stockholm. L'étendue du réseau complet sera d'environ 1,500 kilomètres.

**Danemark.** — Le chemin le plus important de ce pays est celui de Copenhague à Korsoer, sur le grand Belt, long de 158 kilomètres, qui traverse l'île de Seeland dans sa plus grande largeur. D'autres chemins ont été établis ou sont en voie de construction dans des propriétés allemandes du Danemark. Ils forment un réseau dont le gouvernement presse l'achèvement.

Parmi ces chemins, le premier établi est celui d'Altona à Kiel, long de 104 kilomètres. Un autre chemin, celui de Flensbourg à Tonningen, réunit les deux mers.

**Suisse.** — La Suisse, à première vue, semble de tous les pays le moins propre à la construction des chemins de fer. Ses hautes montagnes, son organisation politique même, semblent de graves

obstacles à l'établissement des voies ferrées. Aussi a-t-elle longtemps hésité avant de suivre l'exemple donné par les autres États européens. La concurrence des fabriques étrangères devenant cependant menaçante pour son industrie, et la popularité des chemins de fer, comme moyen de transport des voyageurs, grandissant chaque jour, la Confédération songea à prendre un parti.

C'était en 1852. Déjà quelques essais avaient été tentés sur le sol helvétique. Une société vaudoise, présidée par M. Perdonnet père, avait, dès 1844, fait étudier, par M. l'ingénieur Fraisse, à ses frais, le chemin de Morges à Yverdon, avec embranchement sur Lausanne, et, quelques années plus tard, M. l'ingénieur Sulzberger obtenait la concession de cette ligne. Une autre société livrait, en 1847, à la circulation le petit chemin de Baden à Zurich.

Le célèbre ingénieur Robert Stephenson fut, en 1852, appelé pour étudier un ensemble de chemins de fer en rapport avec les besoins et les ressources du pays, et une commission fut nommée pour rechercher les moyens de le mettre à exécution.

Partant du principe qu'il fallait, *autant que possible*, construire les grandes artères dans les vallées et ne s'établir qu'exceptionnellement sur les plateaux, il traça un réseau dont on s'est trop écarté dans l'exécution.

Encouragées par le rapport favorable de cet ingénieur, par les recherches statistiques de la commission fédérale, par le succès des Compagnies étrangères et par l'espoir que le perfectionnement des locomotives permettrait de gravir à moins de frais les fortes pentes, de nombreuses Compagnies se présentèrent dans le courant des années 1853, 1854 et 1855, pour l'exécution des chemins de fer en Suisse, et aujourd'hui, en 1857, 424 kilomètres sont en exploitation et 567 kilomètres en construction.

Comme fondateurs des chemins de fer en Suisse, on cite M. Geigy, président de la Compagnie centrale; M. Escher, président de la Compagnie Nord-Est; M. Kern, vice-président de la même Compagnie; M. Émile Pereire, de Paris; feu M. Speiser, de Bâle; M. Auber, de Genève; M. Perdonnet père, le conseiller d'État Louis Blanchenay, les publicistes Schmidlin, de Bâle, et John Coindet, de Genève, et MM. les ingénieurs Fraisse, de Lausanne; Etzel, du Wurtemberg; Kol-



ler, de Zurich ; Laurent, de Chavornay, et Ziegler, de Vintherthur.

Si nous étudions la carte des chemins de fer suisses, nous remarquons qu'une grande artère s'étendra du sud au nord de la Suisse, entre Genève et Bâle, et que cette artère passera par Lausanne, Fribourg et Berne ; qu'une autre ligne traversera la Suisse de l'ouest à l'est, partant encore de Genève et aboutissant au pied du Simplon, après avoir desservi Lausanne, Vevey, Villeneuve, Saint-Maurice et Sion ; qu'un chemin de fer, se soudant à Jougne au chemin français de Paris à Jougne par Dijon et Dôle, et près de Lausanne au chemin de Genève au Simplon, deviendra la grande voie de communication entre Paris et Milan ; qu'un embranchement de cette même ligne, s'en détachant près de Pontarlier et passant aux Verrières, desservira Neuchâtel et le centre de la Suisse ; que le lac de Constance sera réuni au lac de Genève par la grande voie déjà construite en grande partie de Romaushorn à Berne, et par le chemin de Berne à Lausanne et Genève ; qu'une autre voie ferrée du premier ordre, tracée de Romaushorn à Coire, servira plus tard de lien entre l'est de la Suisse et l'Italie par le Luckmanier ; et qu'enfin les capitales d'un grand nombre de cantons, Berne, Bâle, Lausanne, Genève, Neuchâtel, Fribourg, Zurich, Schaffhouse, Soleure, Saint-Gall, Appenzell, Coire, Lugano et Liestall, sont ou seront desservies prochainement par des voies ferrées.

La grande artère de Genève à Bâle, par Fribourg et Berne, devant être d'un parcours difficile par suite des fortes pentes que nécessite la construction du tronçon de Lausanne à Fribourg, une ligne plus directe sera certainement établie par Lausanne, Yverdon, la rive gauche du lac de Neuchâtel, Neuchâtel, Biemme et Soleure. La concession en est demandée, mais elle n'est pas encore accordée.

**Espagne.** — Les renseignements les plus récents que nous possédions sur les chemins de fer espagnols datent du 1<sup>er</sup> novembre 1856. La longueur des chemins de fer exploités alors était de 553 kilomètres  $\frac{1}{2}$  ; celle des chemins concédés, y compris ceux exploités, était de 2,866 kilomètres. Aujourd'hui, en 1857, la longueur des chemins concédés dépasse 3,000 kilomètres.

En 1830, lorsque l'Angleterre commençait à peine l'établissement de ses grandes lignes de chemins de fer, un projet fut rédigé

pour l'établissement d'un *camino de hierro* de Cadix à Puerto Santa Maria. Nous avons eu ce projet entre les mains. Mais il resta inexécuté. Ce n'est qu'en 1840 que fut concédé le chemin de Madrid à Aranjuez, long de 28 kilomètres seulement, aujourd'hui exploité. De 1847 à 1851, deux autres lignes ont été entreprises, celle de Langreo à Gijon et à Oviedo, longue de 49 kilomètres, et celle d'Alar del Rey à Santander, longue de 50 kilomètres. De 1852 à 1855, quelques lignes importantes ont été concédées, telles, par exemple, que celle de Barcelone à Saragosse, longue de 520 kilomètres, faisant partie aujourd'hui du chemin de Madrid à Albacete. En 1848, on commença celle de Barcelone à Mataro, longue de 28 kilomètres; les lignes d'Almansa à Jativa, longue de 71 kilomètres; d'Almansa à Alicante, longue de 97 kilomètres, et de Jativa à Valence, longue de 60 kilomètres, furent concédées en 1851 et 1852; mais l'impulsion qu'a reçue l'industrie des chemins de fer en Espagne ne date réellement que de 1855. Les grandes lignes de Madrid à Saragosse (360 kilomètres), Madrid à Almansa (356 kilomètres), Madrid à la frontière française, par Valladolid et Burgos (621 kilomètres), Séville à Cordoue (150 kilomètres), Jerez à Séville (100 kilomètres), et de Valence à Tarragone (280 kilomètres), ont été toutes concédées en 1855 et 1856.

Les noms de nos grands financiers Rotschild et Pereire, qui ont exercé une si grande influence sur l'établissement des chemins de fer français, se retrouvent encore parmi ceux des fondateurs des lignes principales de la péninsule espagnole. M. Salamanca a également joué un rôle important dans la création des voies ferrées espagnoles. Parmi les ingénieurs nous nommerons M. Pedro Miranda, qui a été ingénieur en chef directeur du chemin d'Aranjuez, MM. Angel, Retortillo, Meliton, et l'ingénieur anglais William Green.

L'Espagne, si riche en minéraux de toute espèce, et à laquelle il ne manque que de bonnes voies de communication pour devenir l'un des pays du monde les plus prospères, retirera incontestablement de l'établissement des chemins de fer les plus grands avantages.

**Ile de Cuba.** — Cette colonie était déjà riche en chemins de fer,

que la mère patrie en possédait à peine quelques kilomètres. Il y existait déjà, en 1854, plusieurs lignes dont la longueur, considérable pour un si petit pays, était de 604 kilomètres. De nouveaux chemins d'une assez grande longueur ont été concédés depuis lors à des Compagnies respectables.

**Portugal.** — Ce pays est un des plus pauvres de l'Europe en chemins de fer construits. Un chemin a été livré à la circulation entre Lisbonne et Carregado ; il se prolongera très-prochainement jusqu'à Santarem. La ligne de Lisbonne à Santarem, longue de 72 kilomètres environ, servira de tronc commun aux chemins projetés de Lisbonne à Oporto et de Lisbonne à la frontière d'Espagne. Celui de Lisbonne à Oporto vient d'être concédé.

Un chemin de Lisbonne à Cintra (28 kilomètres) et une ligne plus importante (75 kilomètres), passant à Vendas, Novas et Setubal, ont été concédés en 1854 et 1855. On a aussi rédigé le projet d'un chemin de fer qui relierait Lisbonne à Cadix, et celui d'une d'une voie ferrée qui, partant d'Oporto, s'étendrait jusqu'à Vigo.

On ne cite en Portugal que M. Fuentès parmi les hommes politiques qui se sont occupés de la construction des chemins de fer.

**Turquie.** — Grâce à l'heureuse influence des nouveaux alliés du sultan, on est sur le point d'exécuter aussi dans ce pays tout un réseau de chemins de fer. Le projet de ce réseau, d'après la *Gazette des Chemins de fer* de Bresson, comprendrait deux groupes de railways : le premier se composerait des lignes de Belgrade à Setovanieza, de Setovanieza à Constantinople par Andrinople, de Setovanieza à Pristnia, de Pristnia à Scutari-Bojana (sur la mer Adriatique), et de Pristnia à Salonique ; le second renfermerait les lignes de Bucharest à Vetsevova, frontière autrichienne près d'Orsova ; de Bucharest à Varna ; de Bucharest à Predial, près de Cronstadt (Esclavonie, Autriche) ; de Bucharest à la frontière Bukovine, près de Czernowicz. Les points de jonction avec les voies de transit européen seront à Semlin, en face de Belgrade, où aboutira le chemin projeté de Comoni (lignes autrichiennes) ; à Vetsevova, près d'Orsova, communiquant avec le chemin de Basiareh à Orsova, qui suivra le cours du Danube (lignes autrichiennes) ; à Predial, près Cronstadt ;

enfin à Jahy et Czernowicz, sur la frontière de la Moldavie et de l'Autriche.

Ce réseau, ainsi que l'on pourra s'en convaincre en examinant la carte, ne laisse hors de son parcours aucune des places importantes de la Turquie. L'exécution n'en offre aucune difficulté extraordinaire, et les frais de construction seront amplement couverts par les transports que fourniront des contrées fertiles, riches en produits agricoles et métallurgiques, et auxquelles il ne manque que des moyens de transport pour les céréales et pour les produits de l'exploitation des gisements métallifères.

En jetant les yeux sur une carte d'Europe, on voit que les chemins de l'Est français, ainsi que les lignes qui conduisent de la frontière de Turquie à Strasbourg, doivent surtout profiter de l'accroissement de circulation qui suivra la création du réseau ture.

De ces différents chemins, celui qui probablement sera exécuté l'un des premiers sera celui de Belgrade, l'un des points extrêmes du chemin autrichien François-Joseph.

Une Compagnie anglaise a demandé la concession de celui de Routschouk à Varna, qui n'est pas compris dans le réseau que nous venons de décrire, et qui a pour objet d'abrégér considérablement le trajet qui a lieu aujourd'hui de Vienne à Constantinople par le Danube et la mer Noire.

**Grèce.** — La Grèce ne possède encore aucune ligne de fer. Les Chambres grecques ont été saisies d'un projet de chemin d'Athènes au Pirée, long de 4 kilomètres; ne désespérons donc pas de voir bientôt l'espace qui sépare Athènes de Sparte franchi par des locomotives.

**Algérie.** — Il n'existe encore aucune voie ferrée en Algérie; mais, au moment où nous allons mettre sous presse, un décret de l'Empereur a décidé qu'il y serait créé un réseau embrassant les trois provinces. Ce réseau se composera :

1° D'une ligne parallèle à la mer, suivant à l'est le parcours entre Alger et Constantine, et passant par ou près Aumale et Sétif; à l'ouest, le parcours entre Alger et Oran, et passant par ou près Blidah, Amourah, Orléansville, Saint-Denis-du-Sig et Sainte-Barbe.

2° Des lignes partant des principaux ports et aboutissant à la ligne parallèle à la mer, savoir : à l'est, de Philippeville ou Stora à Constantine, en passant par Guelma; à l'ouest, de Tenès à Orléansville, d'Arzew et Mostaganem à Relizam et d'Oran à Tlemcen, en passant par Sainte-Barbe et Sidi-bel-Abbès.

L'accomplissement de cette grande œuvre consolidera notre puissance en Algérie mieux encore que les victoires de nos armées.

Parmi les hommes qui ont étudié le plus sérieusement la question des chemins de fer algériens, nous placerons au premier rang le gouverneur actuel maréchal Randon, et le général du génie Chabaud-Latour.

**Égypte.** — En Égypte, il n'existe qu'un chemin de fer, celui d'Alexandrie au Caire. On travaille à la prolongation de ce chemin vers la mer Rouge.

**Brésil.** — Au Brésil, le gouvernement encourage par des garanties d'intérêts et par des concessions de privilèges l'établissement des chemins de fer dans ses États.

Trois chemins de fer sont en voie d'exécution ou terminés. Le premier chemin de fer qui ait été construit au Brésil est celui de Mana à la Sarra da Estrella, inauguré il y a deux ans environ. Il n'a qu'une seule voie, et forme une section de 16 kilomètres de la ligne de Rio à Petropolis. La route à partir de la ville comprend 22 kilomètres en bateau à vapeur pour traverser la rade, puis 16 kilomètres en chemin de fer, et enfin de 11 à 12 kilomètres, en gravissant le flanc de quelques montagnes escarpées par une route de voiture très-bien macadamisée.

La ligne de Rio-Janeiro au pied de la Terra da Mar, surnommée chemin de fer Don Pedro II, d'une longueur de 80 kilomètres, est en bonne voie d'avancement, et pourra être ouverte vers la fin de 1857.

La ligne de Pernambuco est également poussée avec activité; la première section sera livrée prochainement à la circulation.

**Chili.** — Le chemin de fer de Santiago à Valparaiso a été livré à la circulation.

Il s'est formé, à Santiago, parmi les principaux capitalistes, une Compagnie anonyme pour la construction d'un chemin de fer entre

la capitale et la ville de Tolea, située sur le Rio-Meurle, à 220 kilomètres au sud. (*Annuaire de Chaix.*)

**Australie.** — Les deux chemins de fer de Williams-Town et de Greelong sont en voie d'achèvement.

**Inde.** — Le chemin de fer de Calcutta à la ville de Berdevan et aux mines de houille de Ranecgungh a été inauguré en février 1855, sous la présidence de l'ingénieur Mac Donald Stephenson, directeur de la Compagnie des chemins de fer de l'Inde. Il y a quatorze ans déjà que des projets de chemins de fer, destinés à relier les différentes parties de l'Inde britannique, sont à l'étude; mais les travaux n'ont commencé qu'en 1849. On compte aujourd'hui 195 kilomètres entièrement achevés et exploités; 1,058 kilomètres sont concédés et doivent être terminés en 1857; 520 kilomètres sont en construction; 608 kilomètres, destinés à compléter la ligne de Calcutta à Lahore, sont à l'étude. En résumé, le réseau indien comprenait, à la fin de 1855, soit à l'état d'exploitation, soit à l'état de construction ou de projet, 2,160 kilomètres.

Dans l'origine, on craignait que la population indienne n'osât pas s'aventurer sur les chemins de fer, et que la sécurité de la voie ne fût compromise en présence de préjugés hostiles et au milieu d'un pays où la surveillance rencontre de grandes difficultés. L'événement a prouvé que ces alarmes étaient mal fondées, et que les Hindous ont su bien vite apprécier les avantages du nouveau mode de locomotion. Les Brahmes voyagent très-commodément dans les waggons sans craindre de perdre leur caste. Ils font usage du télégraphe électrique sans éprouver le moindre remords. C'est toute une révolution qui consolide la conquête en même temps qu'elle est destinée à améliorer la condition matérielle et morale du peuple conquis.

Ces renseignements sur les chemins de fer de l'Inde, empruntés au *Journal des Chemins de fer*, se complètent par les suivants: un plan complet, embrassant l'Inde entière dans son vaste réseau, a été envoyé en Angleterre par le gouverneur général des possessions anglaises pour être soumis à l'approbation du gouvernement. Le point de départ serait à Calcutta, d'où le railway irait traverser le Gange à Ramajhal, puis le Doab, et se dirigerait vers Agra et Delhy.

A cette ville, la ligne compterait 1,100 kilomètres de longueur. Une fois que cette portion serait achevée, on poursuivrait la voie ferrée jusqu'à Lahore et Peshawar pour mettre en rapport la vallée de l'Indus avec celle du Gange. A un point quelconque du chemin de Calcutta à Delhy, viendrait se souder une ligne partant de Bombay, qui rapprocherait Calcutta de l'Europe de plusieurs journées. Enfin Madras serait lié au réseau par une ligne s'étendant pendant 70 milles (112 kilomètres) vers l'ouest, et qui, là, se bifurquerait pour aller d'un côté vers Calicut, sur la côte de Malabar, et de l'autre vers Bombay, par Bellary.

**Nouvelle-Grenade.** — On a livré à la circulation (28 janvier 1855) le chemin de fer de Panama. Le trajet de l'isthme, qui, dans l'origine, avait demandé jusqu'à dix-sept jours, et que, par les moyens ordinaires, on était parvenu à réduire aux fatigues de trois journées, s'opère aujourd'hui en six heures.

**États-Unis du Mexique.** — Le chemin de Tehuantepec, en construction actuellement, est un redressement de celui de Panama. Il aura 120 kilomètres de longueur, et fera suite à une navigation fluviale de 160 kilomètres. Il présente, pour les rapports de l'Europe et de l'Amérique avec le Pérou, la Nouvelle-Calédonie, l'Australie, la Chine, le Japon, la Russie d'Asie et la Californie, une économie de dix à quinze jours sur le trajet total. Il réduit de vingt-six à quatorze jours le trajet de New-York à San-Francisco, et place la Nouvelle-Orléans à quatre jours du Pacifique et à onze jours au lieu de vingt de San-Francisco.

**Asie.** — On s'occupe sérieusement en ce moment (avril 1857) de l'étude d'un chemin de fer qui s'étendrait de Swedia et d'Antioche à l'Euphrate. On obtiendrait ainsi l'union de la Méditerranée avec le golfe Persique, au moyen de voies ferrées jusqu'au fleuve, et de bateaux à vapeur sur le fleuve.

Une compagnie anglaise a obtenu la concession d'un chemin de Smyrne à Aidin.

**De la longueur des chemins de fer établis comparée  
à la surface des principaux pays.**

Nous croyons ne pouvoir mieux terminer ce chapitre sur la construction des chemins de fer dans les différents pays qu'en comparant leur longueur à la surface territoriale de ces pays et à leur population.

Le tableau suivant fournira les éléments de cette comparaison.

NOMS DES ÉTATS.	POPULATION.	ÉTENDUE DU TERRITOIRE.	POPULATION PAR KILOMÈTRE CARRÉ.	LONGUEUR DES CHEMINS DE FER CONSTRUITS.	LONGUEUR PAR KILOMÈTRE CARRÉ.	LONGUEUR PAR MILLION D'HABITANTS.
Angleterre, 1 <sup>er</sup> janv. 1856.	27,455,525 <sup>h</sup>	309,668 <sup>kc</sup>	88 <sup>m</sup> 5	15,515 <sup>k</sup>	42 <sup>m</sup> 99	486 <sup>o</sup> 0
Etats-Unis, 1 <sup>er</sup> janv. 1855.	24,000,000	8,896,415	2 6	51,842	3 57	1 527 0
France, 1 <sup>er</sup> janv. 1857..	35,785,170	527,686	67 7	6,186	11 74	172 8
Belgique, <i>id.</i> .....	4,559,090	29,425	148 1	1,450	48 60	525 0
Russie d'Europe, <i>id.</i> ...	54,000,000	4,851,089	11 1	720	0 15	15 3
Autriche, y compris la Lombardie et Ve- nise, 1 <sup>er</sup> janv. 1854...	36,514,466	662,526	55 1	1,972	2 97	54 0
Prusse, 1 <sup>er</sup> janv. 1857..	16,400,000	282,697	58 0	3,451	12 20	210 5



## CHAPITRE III

## NOTIONS GÉNÉRALES SUR LA DISPOSITION DES VOIES EN FER

SUR LES MOTEURS QUI Y SONT EMPLOYÉS

ET SUR LES AVANTAGES DES CHEMINS DE FER AU POINT DE VUE TECHNIQUE

**Disposition des voies.** — L'effort qu'il faut exercer pour remorquer un véhicule sur une route est d'autant moindre que la surface sur laquelle se meuvent les roues est plus dure et plus unie.

Les Romains attachaient une grande importance à la construction de la chaussée de leurs routes. Ils la composaient de matériaux si résistants et lui donnaient une épaisseur telle, que l'on trouve encore fréquemment des portions de routes dans un état parfait de conservation. La partie extérieure de ces chaussées sur laquelle s'opérait le roulement se composait en général de blocs de pierre d'assez forte dimension assemblés avec soin.

Dans les temps modernes, on a dû renoncer à un mode de construction si dispendieux; aussi a-t-on composé les chaussées de matériaux de plus faible dimension, mais qui, par cela même, offraient au roulage une surface moins unie.

Le roulage sur ces nouvelles routes étant devenu beaucoup plus difficile que sur les anciennes routes romaines, on imagina d'abord de faire porter les roues sur deux files parallèles de pierres dures et bien dressées, tandis que les chevaux marchaient dans l'espace compris entre ces bandes de pierres; puis, voulant augmenter encore la dureté du chemin, on fut conduit à les remplacer par des plaques ou des bandes de fonte ou de fer.

Telle a été l'origine *des chemins de fer ou chemins garnis de files parallèles de bandes de fer ou de fonte fixées solidement au terrain.*

Les chemins de fer sont souvent désignés sous le nom de rail-

*ways*. Ce mot, emprunté à la langue anglaise, est formé de deux autres : *way*, chemin, et *rail*, bande. Ainsi railway ne signifie pas seulement un chemin de fer, mais un chemin composé de files parallèles de bandes de matière quelconque, un chemin composé, par exemple, de bandes parallèles de pierre, comme il en existe encore à Milan et à Londres, ou bien un chemin composé de bandes de bois, comme on en voit aux États-Unis et dans beaucoup de mines en Prusse. Les bandes qui constituent le chemin s'appellent alors des rails.

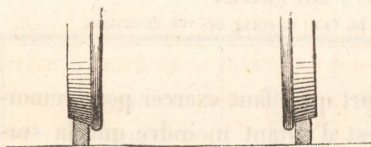


Fig. 1. — Rails à bandes saillantes.

Les railways sont à *bandes saillantes* (*edge-rails*), lorsque les bandes de fer ne portent aucun rebord pour maintenir le chariot sur la voie ; c'est alors sur les roues que se trouvent les bourrelets ou saillies qui empêchent la roue de dévier, comme figure 1.

Ils sont à *bandes plates* (*plate rails*), quand les bandes sont garnies d'un rebord, ce qui permet d'employer pour les voitures les roues ordinaires. (Fig. 2.)

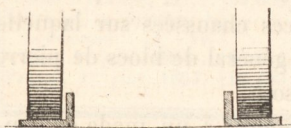


Fig. 2. — Rails à bandes plates.

*Les chemins à bandes saillantes sont aujourd'hui généralement préférés aux chemins à bandes plates*, à cause de la grande facilité avec laquelle on maintient la surface des rails parfaitement propre.

On trouve cependant encore un grand nombre de chemins à bandes plates dans les mines ou dans le voisinage des grands établissements d'industrie.

Le chemin de fer réduit pour ainsi dire à sa plus simple expression n'est composé que de deux files de bandes de fer. C'est ainsi que l'on peut concevoir le chemin de fer tel qu'on l'a établi dans l'origine pour transporter du charbon ou des produits industriels à de petites distances, sur des chariots qui marchaient une partie de la journée dans un sens avec la même vitesse, et qui revenaient ensuite sur le même chemin dans la direction opposée.

Mais cette voie unique, composée de deux files de rails seulement, devint insuffisante dès que les chariots durent se croiser ou se dépasser. On posa alors deux voies, ou quatre files de rails, sur toute la longueur de la route, ou du moins de distance en distance, sur une partie de la longueur, et on se ménagea les moyens de passer à volonté d'une voie sur une autre.

Les chemins de fer composés de deux voies sur toute leur longueur sont appelés *chemins à double voie* ; ceux dans lesquels on n'a posé une double voie que sur une partie de la longueur sont nommés *chemins à simple voie*.

Dans certains pays où le terrain est précieux, les routes ordinaires sont tellement étroites, que deux voitures ne peuvent y marcher de front et se croiser que dans quelques endroits où elles présentent des espèces de renflements. On est alors forcé de faire en sorte de ne se rencontrer que dans ces gares ménagées à dessein. Sur les chemins à simple voie, il faut aussi calculer la marche des convois, de telle façon qu'ils se rencontrent exactement dans les parties où sont placées les deux voies. Les chemins à double voie sont plus commodes, mais ils sont plus coûteux.

Quelques accidents arrivés sur des chemins à une seule voie en France ont conduit à penser qu'ils étaient excessivement dangereux. La plupart des chemins belges et des chemins allemands ont cependant été exploités avec une seule voie pendant plusieurs années sans que le nombre des accidents y fût plus grand que sur les chemins à deux voies. Les chemins à une voie ne sont d'une exploitation réellement difficile, et, par suite, dangereuse, que lorsque la circulation y dépasse certaines limites. Ce n'est que sur des chemins de cette espèce, où la circulation était trop active pour une seule voie, ou sur des chemins mal exploités, que l'on a eu à déplorer des accidents graves.

On a construit des chemins de fer composés d'une seule file de rails qui ont été appelés, du nom de leur inventeur Palmer, *chemins à la Palmer*. Les roues des voitures employées sur ces chemins sont creusées en gorge de poulies à leur pourtour et placées au milieu des essieux, chaque essieu n'en portant qu'une seule. La charge en marchandises ou en voyageurs est logée dans des caisses

suspendues aux extrémités des essieux, et les rails sont établis sur des colonnes ou des piliers au-dessus du sol. La fig. 5 représente un

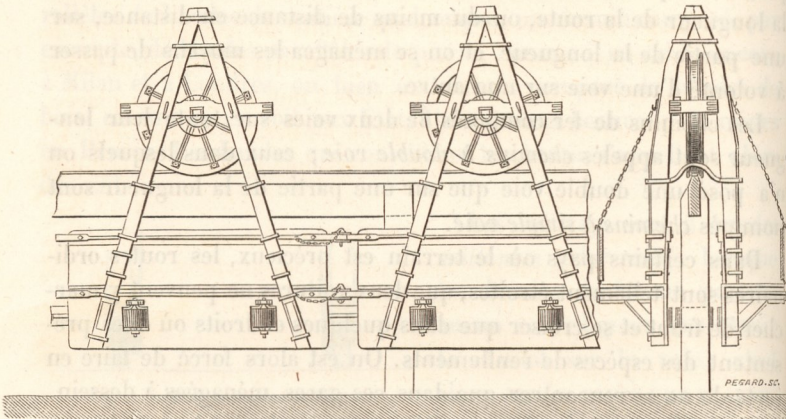


Fig. 5. — Chemin à la Palmer, près Posen.

chemin à la Palmer établi près de Posen en Prusse, pour le transport des produits d'une briqueterie à une distance de 1,800 mètres.

Ce mode de construction est, sans doute, fort économique; mais les chariots sur un chemin de ce genre éprouvent une grande résistance, si on ne charge également les extrémités des essieux, condition difficile à remplir lorsqu'on transporte des voyageurs; le tirage par des chevaux ne peut s'y faire que dans une direction oblique, et la traction par locomotive y paraît difficilement applicable; aussi l'usage en a-t-il été jusqu'à ce jour fort limité. On ne les a employés que dans l'intérieur d'un petit nombre d'établissements

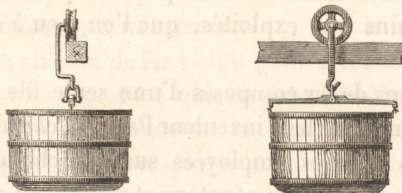


Fig. 4. — Chemin du bureau des navires à Deptfort.

industriels (chemin du bureau des navires à Deptfort, près de Londres); pour un transport de marchandises peu important (chemin des fours à chaux et de la briqueterie de Cheshunt, au canal de Lee); pour le service de la briqueterie de Posen; dans

quelques mines de houille (mines de Rive-de-Gier), ou enfin pour des travaux de terrassements (terrassements pour les fortifications de Paris au bois de Boulogne)<sup>1</sup>.

M. Amédée Burat décrit, dans son *Traité de la recherche et de l'exploitation des minéraux utiles*, le chemin à la Palmer de Rive-de-Gier, sur lequel on se sert de chariots à une seule caisse, placée, au moyen d'une espèce d'essieu recourbé, au-dessous du rail. (Fig. 4.) Il signale comme inconvénient de ce système le défaut de stabilité des caisses de chariots.

On trouve sur tous les chemins de fer employés au transport des voyageurs et marchandises, aux deux extrémités et à chacun des points intermédiaires où les convois doivent s'arrêter, des bâtiments plus ou moins vastes, qui servent à loger les bureaux de distribution des billets ou à procurer un abri aux voyageurs. Dans le voisinage de ces bâtiments, en certains points, il existe, outre les voies principales du chemin de fer, des voies auxiliaires pour le remisage des voitures et des machines. Le service du chemin exige enfin des ateliers de réparation, des magasins, des réservoirs, etc., etc.

L'emplacement plus ou moins vaste sur lequel ces bâtiments divers avec leurs dépendances ont été construits et ces voies auxiliaires posées porte le nom de *gares de stationnement*, ou *stations*.

Nous étendrons ce nom de gare aux emplacements réservés pour les ateliers, ordinairement construits dans des terrains situés en dehors du chemin, et où les convois ne stationnent pas.

On appelle enfin *gares d'évitement* les parties des chemins à une seule voie sur lesquelles on a posé une double voie. (Fig. 5.)

Ce nom de *gares d'évitement* est usité aussi pour les parties des chemins à double voie où les convois passent sur une voie latérale, pour reprendre ensuite l'une des voies principales.

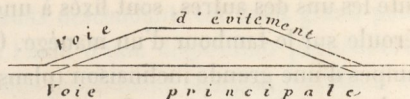


Fig. 5. — Gare d'évitement.

<sup>1</sup> Voir un mémoire sur les chemins à une seule file de rails, publié en 1857 par M. le général-major de Prittwitz, intitulé : *Die schwebende Eisenbahn bei Posen*.

On distingue les gares ou stations *extrêmes*, gares d'arrivée ou de départ, et les gares ou stations *intermédiaires*.

Les gares intermédiaires se subdivisent en :

Gares intermédiaires de *première classe*, *deuxième classe* et *troisième classe*, et quelquefois même en gares de *quatrième classe*.

Les gares de première classe sont placées près des grandes villes ou à proximité de localités très-peuplées ; tous ou presque tous les trains s'y arrêtent. Une partie seulement des convois stationne dans les gares de seconde classe.

Considérant les gares sous un autre point de vue, on les divise en :  
Gares appropriées au service des *voyageurs* seulement.

Gares appropriées au service des *marchandises* seulement.

Gares appropriées au service des *voyageurs* et des *marchandises*.

Les ateliers de réparation ne sont quelquefois que les dépendances des gares de voyageurs ou de marchandises. Souvent aussi ils sont renfermés dans des gares spéciales.

On peut enfin distinguer les gares traversées par un seul chemin de fer et celles dans lesquelles aboutissent ou se croisent plusieurs chemins de fer.

**Moteurs.** — On emploie comme moteurs sur les chemins de fer les *hommes* ou les *animaux*, les *machines fixes*, les *machines locomotives*, et la force naturelle de la pesanteur ou *gravité*.

Les hommes poussent ou traînent les chariots ; les chevaux ou les bœufs les traînent presque toujours en agissant également comme sur les routes ordinaires, ou quelquefois en leur donnant le mouvement à un manège. Dans ce dernier cas, les chariots, attachés à la suite les uns des autres, sont fixés à une corde qui s'enroule ou se déroule sur le tambour d'un manège. Ce n'est guère que sur des rampes d'une grande inclinaison (plans inclinés) qu'on emploie les tambours et les manèges. Les machines fixes sont des machines *fixées* au sol, et qui font tourner des tambours, à l'aide desquels on remorque les convois exactement de la même manière. On se sert ordinairement, dans ce cas, de machines à vapeur. Cependant on peut aussi faire usage des machines hydrauliques ou de toute autre espèce. Aux États-Unis, on trouve sur quelques chemins de fer des roues hydrauliques.

Les machines locomotives sont des machines à vapeur, accompagnées de leur chaudière, de leur foyer et de leur cheminée, portées sur un chariot spécial placé en tête du convoi qu'elles remorquent.

Elles impriment le mouvement de rotation à un des essieux du chariot. Les roues qui sont fixées aux extrémités de cet essieu tournent aussi ; mais, comme elles sont gênées dans leur mouvement par la résistance qu'elles trouvent sur le rail, il suffit que cette résistance soit en rapport avec la charge que la machine doit traîner pour qu'elles ne puissent tourner qu'en avançant.

C'est à peu près de la même manière qu'une machine à vapeur, placée sur un bateau, le fait marcher en faisant tourner les deux roues à palettes qui remplacent les rames.

La force naturelle de la pesanteur ne peut être employée qu'à la descente, où elle entraîne les chariots avec d'autant plus d'énergie que la pente est plus forte. Sur un chemin de fer en ligne droite, elle suffit pour faire équilibre à la résistance dès que la pente atteint quatre millièmes, c'est-à-dire, lorsque, par un parcours de mille unités de longueur, mètres ou pieds, le niveau du chemin s'est abaissé de quatre fois cette unité<sup>1</sup>. La plus légère impulsion met alors les chariots en mouvement, et ils peuvent, à la rigueur, descendre sur une pareille pente sans le secours d'aucun moteur.

Sur une pente plus forte, il y a excès de *gravité*, et les chariots descendraient avec une vitesse qui croîtrait constamment jusqu'à une certaine limite, si l'on ne se servait de freins pour les contenir.

Quand la pente atteint deux centièmes environ, l'effet de la pesanteur qui entraîne les chariots descendants est assez grand pour que ces chariots puissent, à l'aide d'une disposition particulière, faire monter des chariots moins pesamment chargés, marchant en sens contraire sur une voie parallèle.

Les chariots qui doivent descendre sont alors accrochés à l'extrémité d'une corde passant sur une poulie couchée horizontalement, ou à peu près, au sommet du chemin incliné, et les chariots qui doivent monter sont fixés à l'autre extrémité de la corde.

<sup>1</sup> La pente est alors *descendante* ; elle serait ascendante et deviendrait une rampe si le niveau s'était élevé au lieu de s'être abaissé.

On conçoit comment les premiers, roulant du haut du plan vers le bas sur une même voie, entraînant, par l'intermédiaire de la corde, les seconds qui suivent, ont, en sens contraire, une voie parallèle.

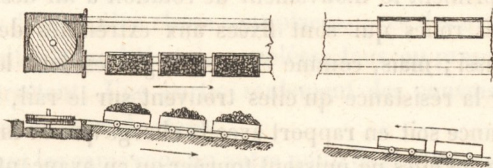


Fig. 6. — Plans automoteurs.

Les plans inclinés disposés de cette manière portent le nom de *plans automoteurs* (self-acting planes). (Fig. 6.)

**Avantages des chemins de fer au point de vue technique.** — La vitesse est, aux yeux du public, le principal, le seul avantage peut-être, qu'aient les chemins de fer sur les routes ordinaires. On pourrait cependant très-probablement obtenir cette vitesse avec des machines locomotives sur des routes ordinaires, tracées comme les chemins de fer, et parfaitement entretenues ; mais elle deviendrait excessivement coûteuse, tant en raison de la grande résistance des voitures que par suite des causes de destruction qui agiraient sur les locomotives.

*Le principal avantage des chemins de fer est donc de rendre l'emploi de la machine locomotive possible pour le transport à un prix modéré des voyageurs et des marchandises, du moins lorsqu'ils sont établis dans de certaines conditions que nous ne tarderons pas à faire connaître.*

*Mais cet avantage n'est pas le seul que possèdent les chemins de fer ; la résistance sur les voies de fer est moins grande que sur les routes ordinaires : il en résulte une diminution dans les frais de traction, avec toute espèce de moteur et à un degré quelconque de vitesse, qui a conduit à construire des chemins de fer longtemps avant que les machines locomotives fussent connues.*

*Cette diminution de résistance, due à l'emploi des chemins de fer, n'est très-sensible, et l'emploi des locomotives n'y a lieu avec avan-*



*tage, qu'autant que leurs pentes sont faibles et que leur direction se rapproche de la ligne droite.*

Pour bien établir ce fait important, analysons les résistances diverses que doit vaincre le moteur sur un chemin de fer ou sur une route ordinaire.

Deux résistances seulement se manifestent dans une voiture qui roule en plaine et en ligne droite sur une route quelconque : l'une au pourtour des roues, résultant des inégalités du terrain, l'autre à l'essieu, provenant des aspérités de la boîte dans laquelle l'essieu tourne en frottant.

La première, appelée quelquefois *frottement de roulement*, est considérable sur les routes, car celles-ci ne sont jamais, comme les chemins de fer, parfaitement dures, parfaitement unies. On estime qu'elle est, sur les meilleures routes Mac-Adam, sept fois aussi considérable que la seconde, et on trouve que la somme des deux résistances est égale à un trentième du poids du véhicule et de sa charge, c'est-à-dire telle que, si l'on attachait à l'extrémité de la voiture une corde, et que cette corde, d'abord tendue horizontalement, vînt, après avoir passé sur une poulie fixée au milieu de la route, à tomber verticalement dans un puits, il faudrait, pour entraîner la voiture, ou au moins pour en contre-balancer les résistances et lui permettre de céder à la plus faible impulsion, attacher à l'extrémité de la corde qui pend dans le puits autant de kilogrammes qu'il y a de fois trente kilogrammes dans le poids du chariot.

Sur une route en fer, la résistance sur les essieux du chariot est exactement la même que si le chariot roulait sur une route ordinaire, car elle dépend du mode de construction du chariot, et non de celui de la route ; mais la résistance au pourtour de la roue, qui dépend essentiellement du plus ou moins grand nombre d'aspérités que présente la surface sur laquelle s'opère le mouvement, est presque nulle. Elle n'est plus que la moitié de la résistance sur l'essieu, et la somme des résistances, à une vitesse de moins de six lieues à l'heure, n'est plus que la deux centième partie du poids du chariot, ou même, lorsque le chariot est bien construit et bien graissé, la deux cent cinquantième partie environ.

Cette somme des résistances sur un chemin de fer n'est par conséquent que la septième ou la neuvième partie de ce qu'elle est sur une route ordinaire. *Un cheval, une machine, un moteur quelconque, peuvent donc traîner sur un chemin de fer de niveau, en ligne droite, à une vitesse modérée de moins de six lieues à l'heure, une charge de sept à neuf fois aussi grande que sur une route ordinaire à la vitesse en usage sur ces routes.*

Si la vitesse augmente, la résistance que l'air, même dans l'état de calme parfait, oppose à la marche des convois, devient sensible. Elle s'accroît avec cette vitesse dans une proportion telle, qu'à 60 ou 70 kilomètres par heure elle s'élève, sur un chemin de fer, au double de ce qu'elle est à des vitesses modérées. Ainsi, *à la vitesse de 60 ou 70 kilomètres par heure, un moteur quelconque ne traîne plus sur un chemin de fer de niveau, en ligne droite, que le tiers ou le quart de la charge qu'il traîne sur les routes à la vitesse en usage.*

Si la route, d'horizontale qu'elle était, devient inclinée, tout en conservant la direction rectiligne, et que le cheval soit obligé de gravir une rampe, chacun sait que la résistance qu'il éprouve s'accroît. Cette augmentation ne provient pas de l'un ou de l'autre frottement du chariot : les frottements, au contraire, diminuent ; mais il se développe une troisième résistance, occasionnée par le poids du chariot, qui tend à le faire reculer, et qui l'entraînerait si elle était plus forte que les frottements, et si le cheval n'exerçait aucun effort en sens contraire. Cette troisième résistance est d'autant plus grande que la pente est plus forte, et elle croît même si rapidement avec la pente, que, pour peu que les montées soient roides, les chevaux deviennent incapables de mouvoir le véhicule, même au pas, si on ne leur adjoint des chevaux de renfort.

*Le frottement au pourtour des roues n'est donc plus, sur une rampe un peu forte, qu'une petite fraction de la résistance totale<sup>1</sup>, et la pose des bandes de fer, comme moyen de réduire ce frotte-*

<sup>1</sup> Sur une pente de quatre millièmes par exemple, imperceptible à l'œil, la résistance totale sur un chemin de fer à une vitesse modérée est déjà double de la résistance due au frottement, la seule qui se manifeste en plaine ; sur une rampe de huit millièmes, elle est triple ; de seize millièmes, quintuple.

ment, n'offre plus les mêmes avantages qu'en plaine. Les machines fixes peuvent alors, si l'inclinaison ne dépasse pas certaines limites, être encore employées avec économie ; mais il n'en est pas de même des machines locomotives, qui, ayant à se traîner elles-mêmes, ont à vaincre non-seulement l'accroissement de résistance de charge, mais encore l'accroissement de résistance provenant de leur propre poids. Ainsi l'on admet assez généralement que l'usage des machines locomotives, sur une pente de plus de trois et demi centièmes, lors même qu'elles trouveraient sur le rail la résistance (adhérence) nécessaire pour tourner sans glisser, cesse d'être économique.

A la descente, le poids du chariot, qui, à la montée, l'entraînait en sens contraire du cheval, agit dans le même sens que celui-ci, et, si la pente est un peu rapide, le cheval est obligé de retenir les chariots, au lieu de les traîner, et consomme sa force en pure perte. C'est alors que, sur les chemins de fer, on se passe de moteur, ou que même, si la pente devient assez forte, on utilise, au moyen de mécanismes que nous avons indiqués (voir page 70), l'excès de poids nuisible sur les routes<sup>1</sup>.

Jusqu'à présent nous avons supposé que le chemin suivait une ligne droite ; *les circuits engendrent de nouvelles résistances.*

La force que l'on connaît sous le nom de force *centrifuge*, et qui se développe lorsqu'un corps prend un mouvement curviligne, tend à jeter contre le mur le cavalier galopant autour d'un manège et

<sup>1</sup> Il ne faudrait pas s'imaginer cependant que les frais de transport sur les chemins de fer, à la descente, lorsque la pente dépasse une certaine limite, soient tout à fait nuls. La pente étant de cinq à quinze millièmes, les chariots descendent, il est vrai, d'eux-mêmes, sans qu'on emploie aucun moteur pour les traîner; mais il faut ensuite les ramener en montant. Sur le chemin de Darlington, on a eu l'heureuse idée de faire descendre les chevaux qui traînaient les chariots à la montée, dans de petits waggons-écuries; de cette manière ils n'éprouvaient aucune fatigue pendant une partie de la journée; ils paraissaient même trouver beaucoup de plaisir à ce genre de promenades, et, en les ramenant ainsi en voiture, on avait augmenté d'un tiers leur travail utile à la montée. Aujourd'hui les chevaux ont été, sur ce chemin, remplacés par des machines locomotives.

Sur les plans *automoteurs*, la gravité ou la pesanteur est le seul moteur employé. Ce moteur ne coûte rien, mais la dépense pour l'entretien des cordes, poulies, etc., équivaut à celle qu'occasionnerait l'emploi d'une machine locomotive sur un terrain de niveau

oblige la pierre lancée par une fronde à se mouvoir en ligne droite ; cette force tend aussi à entraîner en ligne droite le chariot qui décrit une courbe, et elle agit avec d'autant plus d'énergie que la vitesse est plus considérable et que le rayon de la courbe est plus petit. Sur une route ordinaire, comme il est rare que l'on marche très-rapidement et que d'ailleurs le frottement contre le terrain oppose généralement une résistance suffisante à la force centrifuge, elle n'a d'autre effet que de faire verser les voitures lorsqu'on veut tourner trop court. Sur un chemin de fer elle chasse, dans les circuits formés de deux files courbes de rails, les roues contre les rails de la plus grande courbe, et donne lieu, de cette manière, à un frottement de leurs rebords contre ces rails. Plus la vitesse est grande et le rayon de la courbe petit, plus cette résistance est considérable.

En outre, deux nouveaux frottements résultent, sur un chemin de fer courbe, de la construction même des waggons.

L'un de ces frottements a pour cause immédiate la construction même du système de rotation. Les roues, étant fixées aux essieux, doivent nécessairement, en vertu de cette disposition, effectuer toujours le même nombre de tours que l'essieu dans sa boîte ; mais, comme dans une courbe les deux rails sont d'inégales longueurs, les roues n'ont pas la même distance à parcourir : celle que guide le rail le plus éloigné du centre de la courbe serait obligée, si elle était libre sur son axe, de faire, pour compenser cette différence de parcours, un plus grand nombre de tours ; or, comme cela est impossible, il s'ensuit que les roues, en effectuant leur mouvement de rotation, exécutent pendant le passage des courbes un mouvement de glissement en avant ou en arrière, suivant la position respective des roues.

Le second frottement résulte de la position des essieux dans leurs boîtes, position qui ne leur permet pas de converger vers le centre de la courbe, comme ils le feraient s'ils étaient libres.

Ces résistances n'ont pas lieu sur les routes ordinaires, où l'on se sert de voitures dont le train de devant peut tourner librement, et dont les roues, portées sur un même essieu, peuvent, dans le même temps, faire des nombres de tours différents.

On a imaginé différents moyens pour contre-balancer ou détruire l'effet de ces résistances ; mais aucun, jusqu'à présent, ne paraît atteindre parfaitement le but, du moins sur les chemins de fer que l'on veut parcourir à de grandes vitesses.

Il en résulte qu'un chemin de fer sur lequel on veut marcher rapidement n'admet pas de courbes d'un aussi petit rayon qu'une route ordinaire.

On voit donc en résumé par ce qui précède :

1° *Que la construction des chemins de fer pour les transports à grande vitesse est particulièrement avantageuse dans les pays de plaine ou faiblement accidentés, puisque c'est dans ces pays surtout qu'il est facile de remplir les deux conditions sans lesquelles on ne peut marcher rapidement et économiquement avec des machines locomotives, savoir : une faible inclinaison des rampes et des courbes de très-grand rayon.*

On est cependant parvenu, au moyen d'immenses travaux, à établir des chemins de fer à grande vitesse dans des pays assez fortement accidentés ; mais ils ne sont avantageux, financièrement parlant, qu'autant que la circulation y est très-active.

2° *Que la construction des chemins de fer offre des avantages d'une autre nature, mais qui ne sont pas moins grands, pour le transport des marchandises, lorsque le terrain est sensiblement incliné et que les chariots descendent avec de fortes charges, remontent à vide ou avec de faibles charges.*

Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque, sur un terrain incliné, les plus fortes charges montent, tandis que les plus faibles descendent, ou lorsqu'il y a égalité de mouvement commercial dans les deux sens, la construction d'un chemin de fer peut encore être motivée comme moyen d'employer les machines à vapeur fixes au transport des marchandises ; mais elle devient généralement sans application au transport des voyageurs à grande vitesse. Jusqu'à ce jour les machines fixes n'ont été employées à remorquer les voyageurs sur des rampes très-inclinées que pour des portions de lignes très-courtes, et aujourd'hui elles sont presque partout abandonnées, même pour le remorquage des trains de marchandises.

5° Que, dans les pays très-accidentés (pays de hautes montagnes), où il est impossible ou très-difficile d'éviter les circuits prononcés et les fortes rampes dans des sens divers ou dans celui du mouvement, le chemin de fer perd la plus grande partie de ses avantages sur la route ordinaire et devient à peu près impraticable.