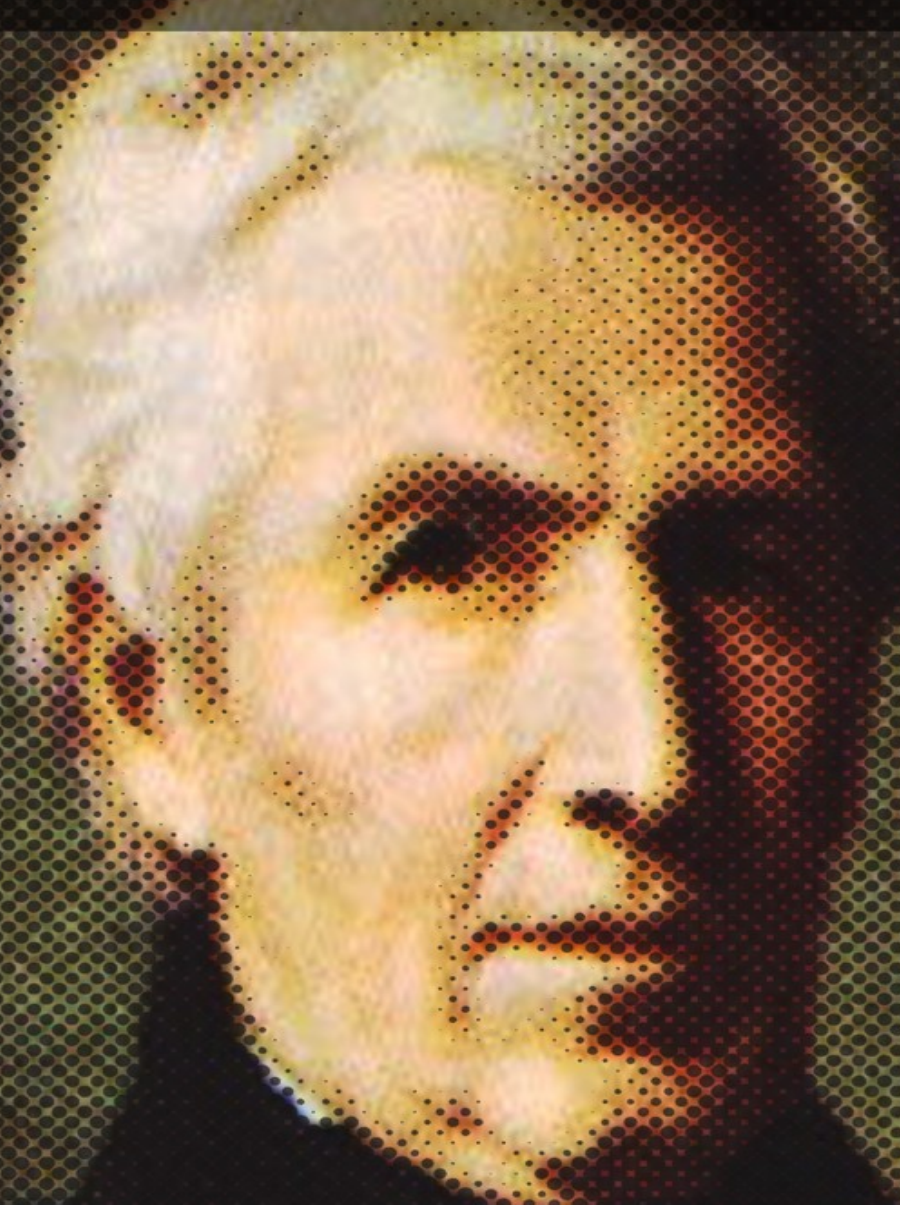


Marc Seguin



*De l'Influence
des chemins de fer
et de l'art de les tracer
et de les construire*

Marc Seguin

De l'Influence des chemins de fer et de l'art de les tracer et de les construire



Publié par Good Press, 2022

goodpress@okpublishing.info

EAN 4064066327200

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

CHAPITRE PREMIER

I. — ORIGINE DES CHEMINS DE FER

II. — DU RANG QUE LES CHEMINS DE FER OCCUPENT DANS LE SYSTÈME GÉNÉRAL DES TRANSPORTS

III. — DES AVANTAGES QUE PRÉSENTENT LES CHEMINS DE FER

IV. — CONSIDÉRATIONS SUR LES PROGRÈS PROBABLES DE L'ART DE CONSTRUIRE LES CHEMINS DE FER

CHAPITRE II

I. — CONDITIONS QUE DOIT REMPLIR L'INGÉNIEUR CHARGÉ DE DIRIGER LA CONSTRUCTION D'UN CHEMIN DE FER

II. — DES EMPLOYÉS

III. — DES CONCESSIONS

IV. — DE L'EXPROPRIATION

V. — DU PRIX DE REVIENT DES CHEMINS DE FER

VI. — CHOIX DE LA LIGNE

CHAPITRE III

I. — OBSERVATIONS GÉNÉRALES

II. — DU CALCUL DE LA RÉSISTANCE DES WAGONS ET DES MOTEURS

III. — TRACÉ DU CHEMIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE A LYON

IV. — DU TRACÉ GÉNÉRAL D'UNE LIGNE DE CHEMIN DE FER ENTRE DEUX POINTS DÉTERMINÉS

V. — DU TRACÉ DES LIGNES DROITES

VI. — DES COURBES

VII. — DES PENTES

CHAPITRE IV

I. — DU GLISSEMENT DES ROUES DES WAGONS SUR LES RAILS DANS LES COURBES

II. — DE LA RÉSISTANCE DUE AU FROTTEMENT VERTICAL DES REBORDS DES ROUES CONTRE LES RAILS DANS LES COURBES

III. — DU FROTTEMENT DES REBORDS DES ROUES SUR LES RAILS DES COURBES DANS LE SENS HORIZONTAL

IV. DE QUELQUES CAUSES ACCIDENTELLES DE RÉSISTANCE

CHAPITRE V

I. — DES DÉBLAIS

II. — DES TRANCHÉES

III. — DES REMBLAIS

IV. — DES PERCEMENTS

V. — DE LA DIRECTION DANS LES PERCEMENTS

VI. — DES MAÇONNERIES

VII. — DE LA VOIE

VIII. — DES SUPPORTS DES CHAIRS

CHAPITRE VI

I. — DE LA FORME DES WAGONS

II. — DU GRAISSAGE ET DES ESSIEUX

III. — DES ROUES

IV. — DE LA CHARPENTE

V. — DES MACHINES A CHARGER ET DÉCHARGER LES MARCHANDISES

CHAPITRE VII

I. — DES CHEVAUX

II. — DE L'EMPLOI DE LA VAPEUR DANS LES MACHINES

III. — DES MACHINES LOCOMOTIVES

IV. — DES MACHINES LOCOMOTIVES SUR LES ROUTES ORDINAIRES

CHAPITRE VIII

I. — DE LA DISPOSITION GÉNÉRALE DES MACHINES

II. — DU FOYER

III. — DES CHAUDIÈRES

IV. — DES TUBES BOUILLEURS

V. — DE L'ALIMENTATION D'AIR DANS LE FOURNEAU

VI. — DES POMPES ALIMENTAIRES

VII. — DE LA DISTRIBUTION DE LA VAPEUR

VIII. — DE LA SOUPAPE DE SÛRETÉ

IX. — DU PRIX DES MACHINES

X. — DES OUVRIERS MACHINISTES

DE L'INFLUENCE

DES

CHEMINS DE FER

ET DE



LE ART DE LES TRACER ET DE LES CONDUIRE

PAR

M. SEGUIN AINÉ



L'industrie est devenue la vie
des peuples.

RÉIMPRESSION DE L'ÉDITION DE 1839

LYON

IMPRIMERIE PITRAT AINÉ

4, RUE GENTIL, 4

1887

INTRODUCTION

Table des matières

Accroître le bien-être et les jouissances de la vie matérielle, telle est aujourd'hui l'idée dominante des nations civilisées. Tous les efforts se sont tournés vers l'industrie, parce que c'est d'elle seule qu'on peut attendre le progrès. C'est elle qui fait naître et qui développe chez les hommes de nouveaux besoins, et qui leur donne en même temps le moyen de les satisfaire. L'industrie est devenue la vie des peuples. C'est donc à son développement que doivent tendre tous les vœux, tous les talents, toutes les intelligences: c'est autour de ce puissant levier que doivent se réunir les esprits supérieurs, qui aspirent à l'honneur de concourir à notre régénération sociale.

Où sont les bornes devant lesquels s'arrêtera la puissance humaine? Les intelligences vulgaires ne les supposent jamais au delà de leur étroit horizon; et cependant chaque jour cet horizon s'agrandit, et chaque jour les bornes sont reculées. Jetons les yeux autour de nous; partout, depuis vingt ans, les éléments de la vieille civilisation ont été modifiés, perfectionnés, renouvelés: partout il s'est opéré des merveilles. Les jouissances, les commodités de la vie, qui n'étaient réservées qu'à la fortune, l'artisan en dispose; quelques pas encore, et elles seront également réparties dans toutes les classes. Mille industries, mille inventions, sont nées simultanément, qui ont amené d'autres découvertes; et celles-ci, à leur tour,

sont devenues ou deviendront le point de départ d'un nouveau progrès; et tous ces changements s'opèrent au profit de la généralité, et tendent à vulgariser le bien-être. C'est une nouvelle ère, basée sur l'amour du bon et du beau, qui s'élève sur les débris des préjugés des castes et des monopoles de la richesse. Dans toutes les créations, dans toutes les innovations, le même caractère se représente; le bas prix et l'utilité générale sont les conditions essentielles de la vitalité des arts industriels. Les gouvernements, aussi bien que les administrations locales, entraînés dans le mouvement irrésistible des masses, ont subi la même impulsion; et ce n'est qu'en accordant des réformes aux exigences des temps, qu'ils ont pu se soutenir; et ce n'est qu'en subordonnant ces réformes au point de vue des idées modernes, qu'ils ont pu les faire accepter. Le vieux monde a secoué le joug de ses vieilles habitudes; il se retrempe et se refait. Aussi, voyez, tout change autour de nous: l'aspect des villes, la physionomie des campagnes, le cours des rivières, les travaux des populations, les productions du sol et de l'industrie, la distribution des propriétés; tout a pris une physionomie nouvelle. Et quand la puissance directe, la force matérielle de l'homme s'est trouvée insuffisante pour accomplir son œuvre et persévérer dans le progrès; quand sa volonté semblait devoir se briser contre d'insurmontables obstacles, voici qu'une goutte d'eau réduite en vapeur est venu suppléer à sa faiblesse, et lui créer une puissance dont on n'a pu encore, dont on ne pourra de longtemps peut-être mesurer l'étendue.

Dès lors, avec l'auxiliaire de cet agent, des prodiges se sont accomplis, et des merveilles que nos pères n'auraient pas crues réalisables par les efforts réunies de tous leurs magiciens sont entrées dans le cours ordinaire des choses. Des machines qui n'exigent de l'homme qu'une oisive surveillance nous filent et nous tissent d'elles-mêmes le chanvre, le coton, la laine, la soie, et nous rendent en étoffes variées les matières que nous leur livrons à l'état natif; puis après avoir subi une préparation chimique de quelques heures, ces toiles, plongées dans un bain, en sortiront peintes tout à coup, et comme par enchantement, des plus vives couleurs, des plus gracieux dessins; ainsi se façonnent ces jolies indiennes dont se pare, aux jours de repos, la population travailleuse, et qui, dans les campagnes aussi bien que dans les villes, émaille de leur éclat et de leur fraîcheur les groupes de jeunes filles, et répandent autour d'elles un air de joie, d'aisance et de bonheur. Ailleurs, le sale chiffon que vous jetez dans une cuve vous est bientôt rendu transformé en papier de la plus pure blancheur, et prêt à recevoir, à répandre, à éterniser votre pensée; quelques minutes ont suffi à cette métamorphose. Partout les objets les plus délicats d'utilité et de luxe sont versés dans la consommation à des prix qui décroissent toujours. Ce n'est pas tout; au moyen de cette même vapeur, les fleuves, les mers, nous transportent, avec une vitesse inconcevable, à toutes les extrémités du globe; et les palais flottants qui abritent le pauvre comme le riche, leur offrent un luxe et des douceurs qui manquent souvent à leurs habitations: enfin, dans nos vallées, par-dessus les fleuves et à travers les collines, serpentent et se déploient

d'immenses rubans de fer; et sur ces voies étroites que l'homme leur impose, s'élançant, rapides comme la pensée, ces formidables machines qui semblent dévorer l'espace avec une impatience spontanée, et dans lesquelles la vie paraît se trahir par le souffle et le mouvement. Quand on considère la majestueuse élégance de ces lignes, se développant avec grâce et se nivelant à travers les plaines, les vallées, les précipices et les montagnes de granit; quand on entend le bruit du passage de ces convois qui emportent plusieurs milliers d'individus, et que le regard n'a pas le temps de distinguer; quand on se dit que de tels résultats sont l'œuvre d'une industrie qui compte à peine quelques années d'existence, d'un agent qu'on n'a pu étudier encore que très imparfaitement, d'un art qui est en enfance, on se demande quels seront les derniers prodiges réalisés par les perfectionnements de cet art; on éprouve le noble désir de contribuer à la plus prochaine réalisation de ses incalculables bienfaits.

Constater l'état actuel de l'industrie des chemins de fer; indiquer les points où elle paraît susceptible d'améliorations; appeler l'attention de la science sur les lacunes qui restent à combler; émettre enfin quelques vues personnelles qui ne seront peut-être pas sans utilité pour l'avenir, tel est le but que je me suis proposé en publiant ce livre. Je ne me fais pas illusion, du reste, sur le sort qui lui est réservé ; je sais que, traitant d'une industrie née d'hier, où le progrès de la veille est toujours effacé par le progrès du lendemain, les observations et les idées qu'il contient ne tarderont pas à être dépassées; mais loin de reculer devant une telle prévision, je l'ai acceptée avec espoir: mon plus vif

désir est de voir bientôt ces pages abandonnées par les praticiens, comme arriérées, et reléguées au fond des bibliothèques, comme documents pouvant tout au plus servir à l'histoire.

Voué à l'industrie depuis ma jeunesse, je me suis occupé surtout d'améliorer en France le système des communications. Quelques voyages en Angleterre m'avaient convaincu que, pour transporter dans ma patrie la civilisation industrielle de la nation anglaise, il fallait, avant tout, mettre nos moyens de transport à l'unisson des siens; à cet effet, il fallait multiplier les ponts, activer la navigation à la vapeur et établir des chemins de fer; et ce fut vers l'accomplissement de cette triple tâche que je dirigeai tous mes efforts. En 1824, je construisis le premier pont en fil de fer qui ait été jeté sur un grand fleuve. L'empressement que l'on mit de toutes parts à imiter cet exemple ne tarda pas à dépasser toutes mes espérances. La simplicité, l'élégance et surtout le bas prix de ces ponts les recommandaient également à la faveur publique, et en peu d'années on en vit un grand nombre établis dans des localités où les ponts sur arches auraient été ou impossibles ou trop coûteux.

L'application de la vapeur à la navigation et aux chemins de fer présentait beaucoup plus de difficultés; et c'est principalement l'histoire des tentatives que j'ai faites pour améliorer le système des machines, que je viens mettre sous les yeux du public. Le succès qu'a obtenu mon nouveau système de chaudières à tubes générateurs, et l'application immédiate qui en a été faite aux machines locomotives, m'autorisent à espérer que je n'obtiendrai pas

des résultats moins satisfaisants dans l'application que je me propose d'en faire à la navigation et aux autres besoins de l'industrie. Je m'estimerai trop heureux, si cette découverte peut contribuer à déterminer d'autres conquêtes de la science dans le domaine des productions positives.

Je consignerai en outre dans cet ouvrage toutes les observations que j'ai dû faire en construisant le chemin de fer de Saint-Étienne. Ce chemin ne compte que quinze lieues d'étendue, et dans ce court espace se sont rencontrés tous les obstacles, toutes les difficultés, tous les accidents de terrains, tous les cas enfin, ordinaires ou exceptionnels, qui peuvent se présenter dans les plus vastes parcours. La description des moyens que j'ai employés pour les mener heureusement à fin sera donc de quelque secours aux constructeurs.

Il y a quelques années, tous les grands travaux d'utilité publique étaient dirigés exclusivement par les ingénieurs du gouvernement. A ces ingénieurs, nourris d'études spéciales et approfondies, on pouvait sans inconvénient parler le langage de la science, avec toutes ses abstractions et ses formules complexes. Mais depuis que l'exécution des grandes entreprises a cessé d'être monopolisée, d'autres devoirs sont imposés aux écrivains. Leurs raisonnements comme leurs explications ne doivent plus seulement s'étayer sur des données théoriques, ou sur des solutions mathématiques qu'ils supposeraient admises à priori; ils doivent remonter jusqu'aux éléments de la science, les simplifier, les résumer, les mettre enfin à la portée de toutes les classes de lecteurs. On sait avec quelle facilité les principes des sciences mathématiques et les méthodes

analytiques surtout s'effacent de l'esprit. Lorsque l'auteur suppose qu'il lui suffira de rappeler les sources où il a puisé les éléments de ses calculs, et les formules dont il indique les résultats et les applications, il arrive d'ordinaire que le lecteur le croit sur parole, et passe outre, sans se mettre en peine de le suivre dans sa marche. Les démonstrations les plus simples et les plus propres à éclairer le praticien se confondent dès lors dans son esprit avec des formules empiriques ou des données arbitraires; et s'il ne renonce pas à poursuivre une telle lecture, au moins n'en retire-t-il aucun fruit.

L'homme qui a étudié avec succès les mathématiques a acquis la faculté de saisir et de suivre un ordre d'idées en rapport avec la nature de cette étude; il a enrichi son intelligence d'un genre d'aptitude qui ne se perd jamais. Mais hors le cas où il se serait livré ensuite à l'enseignement de cette science, il est bien rare que le souvenir ne s'en affaiblisse pas bientôt dans son esprit. J'ai voulu être compris, même de ceux qui ont oublié. Il m'a donc paru nécessaire d'exclure de cet ouvrage tous les calculs trop compliqués, et d'y suppléer par des explications brèves et claires. Il est évident d'ailleurs que pour faire avancer l'art des constructions et la mécanique usuelle, il faut employer une méthode différente de celle qui n'est intelligible que pour les hommes versés dans les hautes sciences spéculatives. Quand on veut aider aux développements de l'industrie, il faut mettre à son service les principes les plus simples des sciences, et par un langage dépouillé de toute forme conventionnelle, en étendre, et, autant que possible, en populariser l'usage.

Pour ne pas m'écarter de cette marche, toutes les fois que l'étude d'un fait aurait exigé le renvoi à des formules ou à des ouvrages spéciaux, j'ai cherché à y suppléer par des démonstrations faciles à saisir, sans négliger toutefois de mettre le lecteur sur la voie des principes à l'aide desquels il pourrait obtenir des démonstrations analytiques rigoureuses. C'est d'après cette méthode que j'ai établi tous les calculs ayant pour but de déterminer:

1° Le tracé d'une ligne de chemin de fer envisagé sous le double rapport de la facilité et de l'économie des transports;

2° Le temps qu'emploient les convois pour acquérir une vitesse donnée, lorsqu'ils descendent sur un plan incliné, ou lorsqu'ils sont mis en mouvement par une machine dont on peut apprécier la puissance;

3° La résistance de l'air;

4° L'effet de la gravité dans les courbes, pour faire dévier les convois de leur direction;

5° L'effort horizontal que les convois exercent contre les rails, dans les courbes, et l'excès de frottement qui en résulte;

6° Les causes pour lesquelles les machines, pendant leur marche, abandonnent quelquefois momentanément les rails;

7° L'excès du frottement et les effets des chocs qui en sont la conséquence;

8° La force de résistance des rails;

9° La pression et l'action de la vapeur dans les machines.

Toutes ces questions, je les ai discutées, et j'ai cherché à les résoudre, non pas au point de vue théorique, mais à l'aide des faits constatés par l'expérience.

J'ai eu soin, en toute circonstance, de préciser par des applications numériques les résultats que m'a fournis le calcul. Et en effet, une formule se grave bien mieux dans la mémoire lorsqu'on a eu occasion de l'appliquer à une solution positive se rattachant à quelque intérêt matériel, que lorsqu'on ne l'a considérée que dans des termes indéfinis, ou que l'on n'en fait qu'un essai sans but réel. Mes démonstrations et mes calculs auront donc l'avantage de pouvoir être facilement retenus par tous les praticiens.

Bien que mes intentions prédominantes, en entreprenant ce travail, aient été telles que je viens de les exposer, j'ai cru cependant ne devoir pas rester étranger à la discussion des grands intérêts nationaux que soulève la création des chemins de fer, et dont s'occupent en ce moment nos Chambres législatives. J'ai présenté quelques réflexions relatives au point de vue sous lequel ces questions me paraissent devoir être envisagées. L'opinion que je me suis formée à ce sujet ainsi qu'une courte notice sur l'origine et les progrès des chemins de fer sont l'objet des deux premiers chapitres de mon ouvrage.

J'entre ensuite dans la discussion des problèmes qui se rattachent directement à l'art et à l'exécution.

Un bon système de pentes et de courbes, approprié aux besoins, est, sans contredit, l'élément premier, la base fondamentale d'une exécution sagement combinée. J'ai longuement insisté sur ces deux points, et je me suis efforcé de bien définir les limites dans lesquelles on doit se restreindre, relativement aux conditions que l'on est tenu de remplir. La considération des moteurs à employer devant exercer une grande influence sur la proportion des pentes,

j'ai dû entrer ici dans quelques détails sur la valeur comparée des moteurs. On ne sera donc pas étonné de rencontrer dans ce chapitre quelques digressions anticipées sur ce sujet.

Des chapitres IV, v et VI, le premier traite des causes accidentelles qui contribuent à faire varier la résistance des convois;

Le second, des travaux d'art;

Le troisième, des wagons.

Sur ces questions, je me suis presque exclusivement borné à exposer les cas exceptionnels qu'une longue expérience m'a fourni l'occasion d'étudier. Quant à tous les détails qui ont été décrits dans les autres ouvrages sur les chemins de fer, ou que l'on peut saisir à la simple inspection des travaux exécutés, je n'en ai traité que les points les plus importants.

Les deux derniers chapitres sont consacrés à l'étude des moteurs, et, en particulier, des machines locomotives. Je regarde cette partie de mon travail comme la plus importante et la plus neuve, et je me plais à espérer qu'elle servira à rectifier quelques erreurs accréditées, sur la valeur comparative des chevaux et des machines.

J'ai cherché à bien déterminer la somme de la force que peut fournir un cheval dans la moyenne des conditions ordinaires. Les résultats auxquels je suis arrivé, et qui se rapprochent beaucoup de ceux qu'avait indiqués, il y a quarante ans, l'illustre Montgolfier, dont j'ai le bonheur d'être le neveu et le disciple, sont fort au-dessous de l'appréciation communément admise. Je les crois aussi beaucoup plus exacts, et propres à prévenir les mécomptes

dans lesquels sont tombés tous ceux qui ont pris pour base cette appréciation.

J'ai apporté encore une attention toute particulière à étudier le mode d'action de la vapeur dans les diverses machines qu'emploie l'industrie, et à rechercher la quantité de force motrice qu'elles peuvent produire. L'examen de cette question m'a naturellement amené à exposer, sur la génération de la force, quelques idées que je tiens de M. Montgolfier.

Malgré la répugnance que j'éprouvais à heurter les idées reçues, et à exposer une opinion dont la conséquence serait de substituer une théorie nouvelle à celle qui a été adoptée jusqu'ici, je n'ai pas hésité. Je voyais, en effet, dans cette manière d'envisager les choses, un moyen de jeter quelque lumière sur une partie encore obscure de la science, et de faire faire un pas à l'art d'utiliser la chaleur à la production de la force. D'ailleurs, toutes les explications données par mes devanciers étant reconnues insuffisantes, je ne devais pas balancer à en émettre de nouvelles, qui m'ont conduit à une distance beaucoup moindre des résultats donnés par la pratique.

M. Montgolfier pensait que le calorifique et le mouvement ne sont que la manifestation différente d'un seul et même phénomène, dont la cause première reste entièrement cachée à nos yeux. J'ai donc considéré le mouvement dans ses rapports avec la quantité de chaleur qui est employée à le produire, en faisant abstraction des corps qui servent d'intermédiaire à cette transformation. J'ai pu ensuite examiner jusqu'à quel point il serait possible de faire remplir à tout autre corps le rôle que joue la vapeur

d'eau dans le système actuel. Peut-être trouvera-t-on, dans le développement de ces idées, quelques vues qui aideront à fixer l'opinion sur les tentatives que l'on fait pour obtenir de l'air comprimé tout l'effet qu'on obtient de la vapeur.

En considérant le mode d'action de la vapeur du point de vue sous lequel je l'ai présenté, on arriverait à cette conséquence:

Que du calorique qui sert à évaporer l'eau, une très faible partie seulement est employée à produire la force ou puissance mécanique, et qu'une autre portion bien plus considérable se perd sans effet après avoir été produite.

Reste donc à reconnaître cette seconde portion de chaleur, et à trouver le moyen de l'utiliser. C'est un vaste champ de découvertes que je livre aux explorations de la science. Toute perte est hostile à l'économie, et c'est dans la plus parfaite économie de temps, d'argent et de moyens que gît pour nous le secret du progrès social. Augmenter la puissance de l'homme sans augmenter les dépensés à l'aide desquelles il parvient à l'exercer, ce serait aider à la solution du problème. Puisse-t-il m'être donné d'y contribuer pour la plus faible part!

Quoi qu'il soit de ces fruits que je ne puis espérer que dans l'avenir, j'offre dans ce livre, à mes contemporains, tout ce que j'ai pu recueillir d'observations et d'expérience, pendant de nombreuses années d'étude et de pratique. Il ne sera donc pas sans utilité pour le présent, et c'est à ce titre surtout que je réclame pour lui la bienveillance du public.

CHAPITRE PREMIER

Table des matières

HISTOIRE DES CHEMINS DE FER

I. — ORIGINE DES CHEMINS DE FER

Table des matières

Les grandes innovations industrielles ne sont jamais le fruit d'une conception soudaine et complète; elles ne sortent point à l'état parfait du génie d'un seul inventeur. Il est très rare d'ailleurs que leur développement ne soit pas subordonné aux progrès de plusieurs autres arts, dont leur application exige le concours simultané. Ce n'est que quand le fait est accompli, quand il se traduit en résultats positifs, que l'on en comprend généralement l'importance. Il entre alors dans la masse des éléments dont se compose la civilisation; il prend une part active et appréciable au mouvement des idées et des choses. Alors aussi on s'occupe à en étudier la portée, à en apprécier l'influence, à multiplier les avantages qu'on peut en retirer. C'est à ce point de leur maturité que commence, à proprement parler, l'histoire de toutes les inventions industrielles. Quant à la période antérieure, lorsqu'elle n'est pas ensevelie dans une impénétrable obscurité, elle se résume en quelques traits qui se représentent, presque sans exception, dans le même ordre et avec les mêmes circonstances: au point de départ, on rencontre un homme dont l'imagination puissante a

devancé son époque et jeté dans la région des choses possibles un regard que je pourrais appeler prophétique; il a pressenti l'œuvre, il en a entrevu peut-être les résultats; mais la science a fait défaut à la pensée, et c'est à peine s'il a pu jeter dans le mouvement social un germe imperceptible. Cependant ce germe a grandi insensiblement; il a profité de tous les progrès qui se sont faits autour de lui; chaque découverte nouvelle dans les industries secondaires lui a fait faire un pas vers la maturité. Enfin lorsque le besoin général a réclamé l'innovation, lorsque le monde a été, si je puis le dire, préparé à la recevoir et à l'utiliser, il s'est trouvé un homme judicieux et persévérant dont les heureuses combinaisons en ont universalisé le bienfait. Et ce dernier a recueilli, avec la gloire qui lui était légitimement acquise, toute la part à laquelle ses devanciers avaient droit; car la reconnaissance publique est peu soucieuse des théoriciens qui ont deviné ou constaté un principe: elle se porte tout entière sur celui qui l'a fécondé par l'application. C'est ainsi que le nom de Watt est devenu populaire et immortel, tandis que l'on connaît à peine ceux qui, avant lui, avait étudié la force de la vapeur.

On sait bien moins encore à quelle époque et à quel premier inventeur remonte, en réalité, l'origine des chemins de fer. L'idée de faciliter le tirage des voitures en plaçant sous le passage des roues un corps dur et uni était si simple et devait se présenter si naturellement aux hommes les moins ingénieux qu'il ne serait pas possible de lui assigner une date. Que l'on ait employé successivement, à cet effet, des dalles en pierre, des pièces de bois, et enfin des bandes

de fer, ce sont autant de perfectionnements qu'a subis la construction des voies, mais dont l'usage ne se répandit pas d'abord. Ce n'était, au reste, qu'un premier pas vers l'invention du mode de transport dont nous obtenons aujourd'hui de si admirables résultats.

Il paraît que des chemins à rails en bois étaient établis à Newcastle-sur-Tyne, dans le comté de Durham, en Angleterre, dès l'année 1649; on en obtenait une telle diminution de la résistance au tirage, que, sur une route en plaine, un seul cheval pouvait traîner quatre chaldrons, ou 10 000 kilogrammes environ de houille. Mais la prompte détérioration de ces rails opposait au service de graves inconvénients. Pour y obvier, M. Reynolds, l'un des intéressés dans la grande fonderie de Colebrook-Dale, dans le Shropshire, eut l'idée de substituer aux pièces de bois des rails en fonte de fer. Il proposa à ses coassociés de faire, à ce sujet, une expérience qui eut lieu le 13 novembre 1767, sur la quantité de cinq à six tonneaux de rails seulement.

Ces rails étaient plats, avec un rebord, soit intérieur, soit extérieur, pour maintenir dans la voie les roues des wagons. Ils étaient fixés, par des chevilles de fer ou par des clous à vis, sur des pièces en bois placées en travers de la voie. Mais la poussière et la boue, s'accumulant dans l'angle que formait le rebord, nuisaient à la circulation, et M. Sessop imagina, en 1789, de transporter ce rebord sur les roues. Par suite de cette modification, la forme des roues et des rails, et la manière d'assembler ces derniers sur des chairs en fonte de fer et des dés en pierre ou des traverses en bois

se trouvèrent, à peu de chose près, ce qu'elles sont aujourd'hui.

En 1820, la fabrication du fer malléable ayant reçu, en Angleterre, des perfectionnements qui en firent considérablement baisser le prix, M. John Birkinshaw, des forges de Bedlington, obtint une patente pour faire des rails en fer, ondulés, et d'une longueur de 15 pieds anglais. Son procédé consistait à faire passer des barres de fer rouge par une série de cannelures creusées sur un cylindre. Les cannelures offrant une profondeur qui croissait et décroissait alternativement, le rail, au sortir de ce moule, présentait, à la partie inférieure, une suite de segments, égaux chacun au développement du cylindre. Les coussinets destinés à supporter le rail se plaçaient au point de jonction des segments.

Depuis cette époque, on n'a plus à signaler aucun progrès sensible ni dans la fabrication des rails ni dans la manière de les assujettir. Ce n'est pas que le système de la voie ne puisse être encore amélioré ; mais les efforts qui ont été faits dans ce sens n'ont presque rien produit. Toutefois, cet intéressant problème industriel est poursuivi par un grand nombre d'hommes savants et éclairés, et l'on peut espérer que leurs recherches ne seront pas toujours infructueuses.

Quoi qu'il en soit, les chemins de fer, dans leur état actuel, suffisent aux besoins de notre époque; la France surtout en retirera de grands avantages. En tout ce qui tient aux moyens de transport, les Anglais nous ont devancés de beaucoup; leurs belles routes, leurs excellents chevaux, la bonne organisation du service de leurs voitures publiques,

leur ont donné sur nous jusqu'ici une supériorité incontestable: nos chemins de fer construits, nous n'aurons plus rien à envier à nos voisins pour la commodité et la rapidité des voyages. Les gouvernements reconnaîtront bientôt, sans doute, combien il leur importe de faciliter, d'encourager les relations de peuple à peuple, de multiplier les moyens de communication, de hâter l'échange et la fusion des idées, de mettre en rapport et en opposition toutes les industries; alors les haines, les rivalités nationales, s'effaceront, et l'on verra s'accroître et se développer cette tendance qui semble appeler aujourd'hui tous les peuples civilisés à ne former plus qu'une seule famille.

II. — DU RANG QUE LES CHEMINS DE FER OCCUPENT DANS LE SYSTÈME GENERAL DES TRANSPORTS

[Table des matières](#)

D'après la forme même des chemins de fer, les wagons, c'est-à dire les voitures appropriées à en faire le service, sont invariablement liés à la route où ils doivent se mouvoir; ce n'est qu'au moyen d'une manœuvre particulière que l'on peut intervertir l'ordre dans lequel ils ont été primitivement placés sur la voie. Cette condition sembla, dans l'origine, entraîner nécessairement cette conséquence qu'un seul et même intérêt devait présider à l'établissement, à l'exploitation et à l'entretien du chemin. Aussi les chemins de fer ont-ils été créés d'abord pour desservir des houillères, des carrières de pierre où d'ardoise, des fours à

chaux, etc.: ils étaient consacrés enfin à l'usage spécial d'une industrie dont tous les produits partaient du même point, pour être transportés soit sur le bord d'un canal, soit dans quelque grand centre de consommation. Cet état de choses dura près de deux siècles.

Mais lorsque l'accroissement des besoins eut déterminé une plus grande activité dans la consommation, les moyens ordinaires de transport devenant insuffisants, on eut la pensée de généraliser l'emploi des chemins de fer. On s'occupa donc à en développer les lignes, à en étendre l'usage et à les mettre, tant par la solidité de la construction que par le perfectionnement des accessoires, en rapport avec les nouveaux services auxquels on les destinait. Le chemin de fer de Darlington à Stokton, est le premier qui ait été établi sous l'empire de ces idées. Il fut entrepris, en 1825, par une compagnie composée, en grande partie, de membres de la société des quakers, propriétaires des houillères situées au delà de Darlington. Sa principale ou plutôt son unique destination était de faciliter l'écoulement des produits de ces mines. Il faut remarquer que les circonstances les plus favorables secondaient cette tentative d'innovation, car elle se faisait dans une localité riche en carrières de toute espèce, et dont la population était, depuis longtemps, accoutumée à employer ce mode de transport, mais seulement sur une petite échelle.

Les wagons furent d'abord traînés par des chevaux, auxquels on adjoignit bientôt des machines; mais ces moteurs étaient si lourds et si imparfaits qu'ils produisaient à peine assez de vapeur pour fournir une vitesse de 4 à 5 milles anglais à l'heure, ou 2 mètres environ par seconde.

Une telle lenteur, si elle eût été inévitable, eût considérablement restreint l'utilité des chemins de fer. J'avais entrevu la possibilité de perfectionner le système des moteurs: je m'en occupai activement, et fus assez heureux pour inventer les chaudières à tubes générateurs, que je livrai à l'industrie en 1827. A l'aide de ce système, on put, tout en diminuant le poids de la machine, obtenir une quantité beaucoup plus considérable de vapeur, et par conséquent de puissance. Ce fut en 1830, lorsque l'on mit en activité le chemin de fer de Manchester à Liverpool, que les nouvelles chaudières furent, pour la première fois, appliquées aux locomotives. Elles fournirent immédiatement une vitesse qui dépassait tout ce qu'auparavant on eût jugé possible. Dans les premières expériences, faites le 15 septembre 1830, cette vitesse fut portée à 15 lieues à l'heure; dans des essais postérieurs, elle fut poussée jusqu'à 25 lieues. Mais la crainte des accidents ne permit pas que l'on profitât de toute cette force; et l'on jugea prudent de régulariser la marche sur une moyenne de 12 lieues à l'heure.

Dès lors, le service des chemins de fer prit une merveilleuse extension; ils ne furent plus employés uniquement au transport des marchandises; le nouveau moteur doublait leur utilité, et la rapidité de la marche ne tarda pas à y amener un concours de voyageurs hors de tout rapport avec les calculs que l'on avait tenté d'établir préalablement sur l'accroissement probable de la circulation. Ce résultat est même devenu, aux yeux des spéculateurs, une garantie de succès, toutes les fois qu'un chemin de fer sera destiné à ouvrir des communications à

travers de grands centres de population. C'est donc sur le déplacement des individus que se fondent désormais les avantages les plus certains des chemins de fer. Il est évident, en effet, qu'il ne peut y avoir un intérêt égal à accélérer dans la même proportion l'arrivage des marchandises. La grande vitesse ne s'obtient qu'aux dépens de la détérioration des rails et des machines locomotives, et les frais d'entretien et de réparation s'en augmentent proportionnellement. Aussi n'a-t-on pas encore résolu la question de savoir si, pour le transport des marchandises lourdes et encombrantes, les chemins de fer doivent être préférés aux canaux ou aux rivières navigables. Il est probable que ces deux modes de transport seront longtemps encore usités concurremment. Si même, dans l'avenir, l'accroissement illimité des déplacements exige qu'il soit établi, sur les chemins de fer, des voies particulières pour les voyageurs et pour les marchandises, cette grande activité ne sera pas exclusive en faveur des nouveaux établissements; les uns et les autres continueront à être employés suivant la nature du service qu'on aura à en réclamer. La prospérité des chemins de fer réagira favorablement même sur les canaux, et augmentera le mouvement des transports auxquels ils sont plus particulièrement destinés.

III. — DES AVANTAGES QUE PRESENTENT LES CHEMINS DE FER

[Table des matières](#)

Chaque mode de transport présente des avantages qui lui sont propres, et il est fort difficile d'établir à ce sujet des

comparaisons, et de prononcer en faveur de l'un ou de l'autre. Comment décider par exemple, s'il est préférable de mettre des points en communication en établissant un chemin de fer, un canal ou une route, ou en améliorant le cours d'une rivière, ou par tout autre moyen qui pourrait être découvert, si l'on n'a posé d'avance les conditions spéciales du problème à résoudre? Ce ne sera donc que d'une manière générale que je pourrai traiter ici des avantages des chemins de fer.

Je l'ai déjà dit: la vitesse avec laquelle on peut voyager sur les chemins de fer n'a point de limites; mais on n'a pas voulu jusqu'ici la porter à plus de 12 lieues à l'heure. Les moyens d'établir les rails, les chairs, les dés, les chaussées, etc.; la construction des wagons et des machines, ne présentent pas encore des garanties suffisantes de sécurité, pour que l'on ait osé aller au delà ; et l'exploitation de cette branche d'industrie est d'une date trop récente pour que l'on ait pu corriger les nombreuses imperfections que l'expérience y a déjà signalées. Mais il n'est pas douteux que dans un temps qui n'est pas éloigné, on sera en mesure de profiter de toute la vitesse que l'on a obtenue dans divers essais. C'est surtout, c'est même uniquement dans l'intérêt des voyageurs que ce résultat est désirable; car il est digne de remarque combien l'homme, instruit par la civilisation à comprendre la valeur du temps, est jaloux de l'économiser. Dans son impatience d'arriver promptement à son but il ferme les yeux sur les dangers, ou les redoute moins qu'un retard. Sur les chemins de fer, par exemple, ces dangers sont tels, qu'en supposant les voitures arrêtées par un obstacle subit, elles viendraient se briser les unes

contre les autres avec une vitesse égale à celle d'un poids qui tomberait du haut d'un édifice élevé de 50 mètres au-dessus du sol.

Quant aux marchandises, il ne peut jamais, ou du moins que très rarement être nécessaire de les transporter avec une aussi grande rapidité. Il suffit presque toujours au commerçant de connaître la durée du trajet; il prend alors ses précautions pour faire concorder l'époque de l'arrivage avec celle de ses besoins. Il est d'ailleurs très peu de marchandises dont le prix soit assez élevé pour que l'intérêt de l'argent entre le jour du départ et le jour de l'arrivée, défalcation faite de la différence du prix de transport, mérite d'être pris en considération. Ainsi, les sucres bruts expédiés du Havre à Paris restent moyennement un mois sur la Seine. Le tonneau ayant une valeur de 1500 francs environ, et l'intérêt étant calculé à 6 pour 100, la perte s'élèverait à 7^{fr},50, qui ajoutés aux 24 francs de frais déboursés, porteraient le coût total du transport à 31^{fr}, 50. Il est évident qu'un service qui permettrait d'obtenir les arrivages, d'une manière régulière, en douze heures, devrait être préféré si les conditions du prix de voiture restaient notablement au-dessous de ce chiffre. Mais à prix égal, le trajet pût-il s'effectuer en trois ou quatre heures, le négociant n'attacherait qu'une bien faible importance à cette célérité, surtout lorsqu'il peut également bien conclure ses affaires au moyen des échantillons.

Il est donc indispensable, lorsqu'on est appelé à se prononcer sur le choix d'un mode de transport, d'entrer dans l'examen détaillé de toutes les circonstances qui se rattachent spécialement à la question posée. Un chemin de

fer sera préférable, quelques difficultés que présente d'ailleurs son établissement, dans toutes les directions où se porte un grand concours de voyageurs, parce que ce concours augmentera nécessairement à mesure que les communications seront plus rapides. Au reste la multiplicité des déplacements étant le premier et le plus inévitable effet des progrès d'un peuple vers la civilisation, on s'assure dans l'avenir toutes les chances possibles, en travaillant pour un ordre de choses dont chaque jour écoulé nous rapproche.

Mais en raisonnant dans cette hypothèse, on comprend facilement que le transport des marchandises peut apporter de fréquents inconvénients dans la marche, et détruire, en grande partie, les avantages des chemins de fer, en compromettant à la fois ce qui seul peut en assurer la prééminence, la vitesse et la sécurité. Quelques instants suffisent aux voyageurs pour entrer dans les voitures ou pour en sortir. Une fois que l'ordre est établi, que chacun connaît le signal des mouvements, les moments et les lieux où l'on doit s'arrêter, les manœuvres des convois s'exécutent avec un ensemble et une rapidité extraordinaires, et les pertes de temps sont réduites au plus bref délai possible. Il n'en est plus de même lorsque le convoi entraîne des marchandises. D'abord l'impossibilité de charger et de décharger sur la voie principale oblige à établir de nombreuses ramifications qui compliquent la ligne et augmentent les chances d'accidents. En outre, si l'on ne veut porter le prix de voiture à un taux trop élevé, il y a nécessité de faire supporter aux wagons des charges considérables; la fatigue des rails s'accroît dans une proportion en rapport avec le poids accumulé sur un seul

point; les fractures de roues, d'essieux et de toutes les autres parties du matériel se multiplient; les encombrements, les chocs, peuvent mettre plus souvent en danger la vie des voyageurs. Enfin, si la ligne que parcourt le chemin de fer traverse un pays où la population est disséminée en un grand nombre de petits centres, à tous ces inconvénients se joint un surcroît considérable de dépenses; car les frais et les mesures de prudence sont partout à peu près les mêmes, indépendamment de l'importance des stations. Aussi, lorsqu'à la création du chemin se lie impérieusement l'obligation d'établir un grand nombre de stations ou de points de chargement et de déchargement, c'est une considération qu'il ne faut pas négliger de faire entrer dans les calculs, et d'envisager relativement aux frais matériels et à la probabilité des accidents.

Le prix des places des voyageurs et celui du port des marchandises ne peuvent être basés uniquement sur la proportion des distances parcourues, surtout lorsque le chemin de fer, comme tous ceux que la France possède aujourd'hui; est d'une médiocre étendue. Le convoi organisé et mis en mouvement, quelques kilomètres de plus ou de moins dans sa marche produisent à peine sur les frais une légère différence, qui perd toute importance lorsqu'on la compare à la dépense totale du voyage.

Mais ne perdons pas de vue que le but principal pour lequel furent créés les chemins de fer fut de transporter d'un lieu à un autre, et au meilleur marché possible, de grandes quantités des productions du sol ou de l'industrie. Et si, depuis leur origine, des résultats sur lesquels on