

Enfin l'industrie anglaise des colorants artificiels a créé, pour la teinture de la soie à l'acétate, des colorants spéciaux dits ionamines, dont il serait trop long d'exposer ici la constitution chimique, mais qui permettent de teindre les éthers cellulosiques.

Nous nous contenterons de donner ces quelques indications générales pour la teinture de la soie à l'acétate qui, comme on l'aura vu par cet exposé, offre des particularités et même des difficultés assez sérieuses. Mais il est hors de doute qu'elles arriveront à être vaincues et ne constitueront pas un obstacle pour l'emploi de la soie à l'acétate, qui paraît avoir un avenir aussi important que celui des soies fabriquées jusqu'à présent.

EMPLOIS DES SOIES ARTIFICIELLES. — Malgré l'inconvénient de la soie artificielle d'être peu résistante à l'état mouillé, l'emploi de cette fibre ne fait que se développer sans cesse dans les industries textiles. C'est ainsi qu'elle sert pour la fabrication des galons, des garnitures pour chapeaux et vêtements. Elle sert également, de plus en plus, à la confection des paletots, des jerseys et autres tricotages, aussi bien en blanc qu'en couleurs vives.

On a encore recours à cette fibre dans la fabrication des satins, des tapisseries, des tapis, des peluches, des lacets pour chaussures, des rubans élastiques. On la substitue parfois au coton mercerisé dans les doublures pour effets d'habillement.

Ses emplois dans les industries de la bonneterie et du tricotage sont donc extrêmement importants. Mais elle sert encore en tissage, soit seule, soit associée à la soie naturelle, la laine et le coton, soit comme fils à effets dans certains tissus, ou pour la production de tissus mixtes à propriétés et aspects particuliers.

La place de Lyon seule a produit, en 1922, pour plus de 140 millions de francs de tissus en soie artificielle, sur une production

totale de 2 250 millions de francs, et les Lyonnais désirent beaucoup voir leur place devenir le centre de cette industrie, comme elle est déjà celui de la soie naturelle. Cette prétention paraît justifiée par la présence d'une main-d'œuvre exercée, une tradition séculaire dans le travail de la soie et surtout par le fait que les mêmes machines peuvent servir aussi bien pour la soie naturelle que pour la soie artificielle.

Cependant l'industrie textile du Nord (Lille, Roubaix, Tourcoing) s'intéresse beaucoup aussi à cette fibre, ainsi que le prouve la création de nouvelles usines à Rouen, Valenciennes, Compiègne, Rantigny (Oise) (1), etc., sans compter celles qui existent déjà à Arques-la-Bataille et à Givet. C'est que les qualités de la soie artificielle la rendent précieuse pour l'agrément des tissus de lainage qui sont une des spécialités de cette région industrielle.

La soie végétale trouve un emploi fort important dans la fabrication des bas de soie. Cette fabrication peut être faite sur le métier Cotton, pour bas, de la Société générale de Bonneterie, à Troyes. La soie artificielle s'emploie couramment sur ces métiers dans les jauges comprises entre le 22 fin et le 28 fin. Nous avons déjà signalé précédemment que l'industrie américaine avait consommé, en 1922, plus de 3 000 tonnes, rien que pour ce seul article. Ce chiffre seul indique le développement formidable pris par cette nouvelle industrie qui n'a pas encore atteint son apogée.

On peut, enfin, ajouter que les solutions de viscosse et d'acétate de cellulose peuvent aussi servir, en utilisant des procédés spéciaux qui ne rentrent pas dans le cadre de cette étude, à la préparation d'autres composés cellulosiques : crins artificiels, films, pellicules, tulle artificiel, etc., sans compter diverses matières plastiques et artificielles qu'il serait trop long d'énumérer ici.

Eugène GRANDMOUGIN,
Docteur ès sciences,
ancien Professeur de Chimie industrielle.

CHEMINS DE FER

LE DÉVELOPPEMENT DES CHEMINS DE FER

et l'évolution de la locomotive à grande vitesse.

Quels que puissent être, dans un avenir plus ou moins prochain, les progrès et l'extension de la traction électrique, la locomotive à vapeur conservera longtemps encore une situation très importante et n'a pas dit son dernier mot. Elle offre d'ailleurs un intérêt particulier, en tant que moteur indépendant de toute source extérieure et centrale d'énergie, en tant que moteur autonome.

Voici bientôt cent ans qu'elle existe à l'état de machine industrielle et son passé constitue une chaîne historique intéressante. Sous sa forme actuelle, elle est le résultat des travaux successifs de quatre générations et constitue un engin mécanique remarquable, bien groupé, condensé, adapté, un outil rustique, une machine d'une grande souplesse qui n'a pas cessé, malgré les limitations strictes imposées par la largeur de la voie et l'aire du gabarit, de se développer au fur et à mesure des besoins, les devançant même parfois, et remorquant aujourd'hui les trains les plus rapides et les plus lourds que les tracés, la longueur des quais de gares ou les conditions de l'exploitation lui assignent.

Elle est restée (exception faite de la traction électrique) le seul moteur industriel, susceptible de remorquer de grandes charges utiles aux vitesses qui lui sont propres, par exemple, en profil facile, 500 tonnes à la vitesse de 110 à 120 kilom.-heure et, pour les marchandises, 1 000 tonnes à la vitesse de 50 à 55 kilom.-heure, pour nous borner à l'Europe, le tout avec deux agents de conduite seulement, et dans des conditions de sécurité pour ainsi dire absolues.

L'étude rétrospective de cette machine est instructive à plus d'un titre et permet, en tout cas, d'entrevoir que beaucoup d'innovations réputées modernes, n'ont consisté souvent qu'en des réminiscences ou des réinventions dont le succès est surtout dû à certains perfectionnements de détail, autant qu'à des circonstances nouvelles qui en consacrent l'opportunité.

C'est ainsi que l'on voit le foyer débordant appliqué aux Etats-Unis dès 1854, un peu plus tard en France par Petiet, puis par

les Belges; le truck articulé, ou bogie, construit par Baldwin dès 1842 et appliqué en Angleterre, sur la voie large, avant 1853; la machine à trois cylindres brevetée et construite par R. Stephenson, pour ainsi dire dès le début; le mode compound à deux cylindres essayé en Grande-Bretagne avant 1865; le bissel adopté couramment en Amérique dès 1856 et ce même pays voyant naître, en 1847, la machine, depuis classique, à quatre roues accouplées et à bogie avant; la locomotive à quatre cylindres avec organes alternatifs équilibrés à l'inertie, étudiée et construite par l'ingénieur autrichien Haswell, mais sous une forme encore peu pratique; le réchauffage de l'eau d'alimentation par dérivation de la vapeur d'échappement, avec alimentation par petits-chevaux, adopté et presque standardisé par M. Beattie, sur le London and South Western, il y a soixante ans, puis abandonné par ses successeurs, repris vers 1898 sous une autre forme et également abandonné dans la suite, etc.

On ne peut qu'être frappé de l'absence de parallélisme entre les idées des inventeurs et les résultats obtenus par les spécialistes, généralement bien placés pour reconnaître les inconvénients que peuvent présenter certaines innovations non déjà consacrées par l'expérience, et aussi, jusque récemment, du manque de cohésion des applications pratiques entre les réseaux en général, non seulement de diverses contrées, mais aussi du même pays. La période de 1850 à 1865 notamment (et parfois beaucoup plus tard) a vu naître des tentatives, parfois heureuses ou nées avant l'heure, parfois mort-nées et sans lendemain; on a peine à croire par exemple, que les machines Engerth du Chemin de fer du Nord et leurs dérivées, si remarquables pour l'époque et qui, sous une forme peu modifiée, font encore un bon service, sont presque contemporaines des élucubrations de Trewithick ou de Blavier et Larpent.

I. — Nous relaterons d'abord une circonstance qui, à quelques années près, ou grâce à des vues plus larges dès le principe, eût pu avoir les plus importantes conséquences et entraîner un développement des voies ferrées différent de celui auquel nous avons assisté. La largeur de la voie dite normale, universellement adoptée par les grands réseaux (sauf, pour l'Europe, en Russie et en Espagne) n'est en somme que le résultat des débuts fort

(1) Usine de la Société La Soyeuse française.

modestes, puis de l'évolution progressive et lente à l'origine des chemins de fer, tout d'abord affectés au trafic minier et résultant de l'adaptation des « tram-roads » existants dans les districts houillers, bien avant toute traction mécanique, surtout en Angleterre. La largeur de cette voie, sensiblement égale à celle des véhicules sur route, avait été déterminée vers la fin du XVIII^e siècle, en vue de proportionner la capacité des wagonnets à la seule force motrice dont on disposait : la traction animale. De fait, même les véhicules ordinaires de route y circulaient au début sur les rails dits à orniers, dont le bord vertical extérieur servait au roulement des premiers wagons spécialisés.

A mesure que le chemin de fer à vapeur se répandait, la locomotive étant enfin devenue un outil industriel, bien qu'encore un peu embryonnaire, on conserva le même écartement de voie pour les premiers tracés, en partie par routine et parce que l'on ne pouvait pas prévoir le développement que prendraient les réseaux. A mesure que ceux-ci se multipliaient, l'adoption d'une cote uniforme semblait s'imposer davantage pour éviter les transbordements aux points de jonction. La largeur des voies normales actuelles ne résulte donc pas d'une méthode raisonnée, de déterminations réfléchies ou d'une volonté ordonnée, mais du hasard et de très vieilles traditions.

Cependant, une tentative mémorable pour libérer le chemin de fer du moule étroit qui l'enfermait et finalement méconnue à sa valeur, fut pratiquement réalisée sur deux réseaux importants par un ingénieur d'origine française, resté justement célèbre, Isambard Kingdom Brunel (1), dont l'esprit universel, les vues originales, la largeur des conceptions et l'intense personnalité ont été rarement atteints. Vers 1835 environ, la Compagnie du Bristol-London, devenue presque aussitôt le Great Western Railway, se l'attacha comme ingénieur en chef, d'importants travaux l'ayant déjà fait connaître. Soit qu'il pressentit, bien au delà de ses contemporains, le rôle futur du chemin de fer et estimât nécessaire de sortir du sentier tracé et de prévoir grand, soit qu'il voulût simplement, à l'époque, améliorer la stabilité des machines et des voitures, obéissant sans doute aussi à son tempérament et à ses tendances vers les conceptions grandioses, Brunel fit adopter par sa Compagnie, dès sa constitution, ainsi que pour ses filiales, telles que le Bristol and Exeter, la voie large de 7 pieds (2^m 13) avec un gabarit approprié.

Au moment de sa plus grande extension, on pouvait effectuer en

ligne directe presque 500 kilom. sur la voie large, non compris de nombreux embranchements. Elle s'étendit au nord jusqu'à Gloucester et Wolverhampton, au sud, jusqu'à Exeter, puis Penzance. Elle pénétra même, par l'ancien Métropolitain, jusqu'au cœur de la Cité, à Londres (où son terminus était à la gare de Paddington) jusqu'à la station de Farrington Street. Toutefois elle ne fut guère maintenue, jusqu'à sa disparition finale, en 1892, que sur les voies principales du Great Western.

Bien que cette voie fût, à l'origine, légère et n'ait pas été sensiblement consolidée ultérieurement, qu'elle fût même établie suivant des principes erronés (rails en U montés sur longrines entretoisées), on obtint, dès 1852, sur la ligne de Londres à Bristol (200 kilom.), grâce à l'emploi de machines devenues historiques (fig. 1 à 4) et qui étaient loin pourtant d'atteindre les possibilités offertes par la largeur de la voie et les dimensions du gabarit, des vitesses inconnues sur les autres réseaux pendant un demi-siècle et qui n'ont guère été dépassées depuis (128 kilom.-heure).

Quoique la date de ces premières applications nous paraisse aujourd'hui bien lointaine, l'exemple était tardif, en raison du développement déjà pris par les chemins de fer à voie normale mais que l'on appelait par comparaison « narrow gauge », à voie étroite. D'autre part, il était aussi prématuré, le besoin ne devant pas se faire sentir avant longtemps de créer des machines très puissantes, ni un matériel roulant établi sur une tout autre échelle, et la voie de 1^m 44 paraissait capable de répondre à tous les besoins. Entre ces conditions contradictoires, il était difficile que la voie de 7 pieds pût se généraliser dans son pays d'origine.

La lutte entre les deux types de voie, qui fut très vive, constitue une page fort intéressante de l'histoire des chemins de fer. Finalement, la Compagnie du Great Western ne voulut voir aucune utilité à profiter des avantages que lui aurait donnés la voie large, suffisamment renforcée, pour créer un matériel, non seulement modernisé, mais qui se fût trouvé bien en avance de tout ce que l'on pouvait rêver alors, et qui eût renversé toutes les conceptions. Pen-

dant cinquante ans, la voie large resta stationnaire et jamais elle ne fut utilisée, à beaucoup près, comme elle le permettait, pour créer des machines d'une grande puissance et un matériel alors insoupçonné. Au contraire, les courtes vues de dirigeants trop uniquement préoccupés d'intérêts immédiats ne permirent pas le développement du matériel qui se cristallisa avant 1860 et ne subit plus de perfectionnements. Il est permis de penser que si Brunel avait pu imposer ses idées un peu plus tôt, avant que les lignes à voie normale aient pris l'extension qu'elles avaient déjà en Grande-Bretagne, et si son

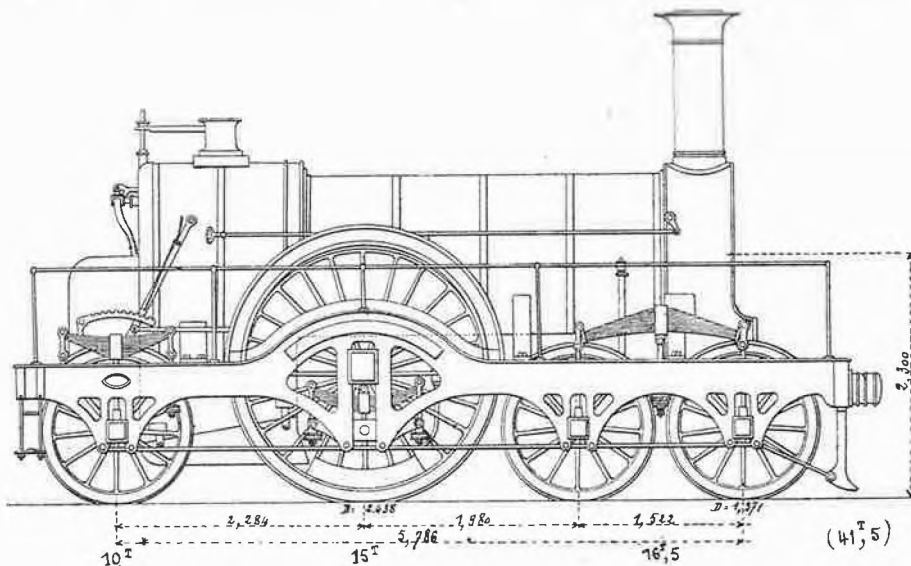


FIG. 1. — Machine à voie large de 2^m 13, du Great Western Railway (Sir D. Gooch, 1850).

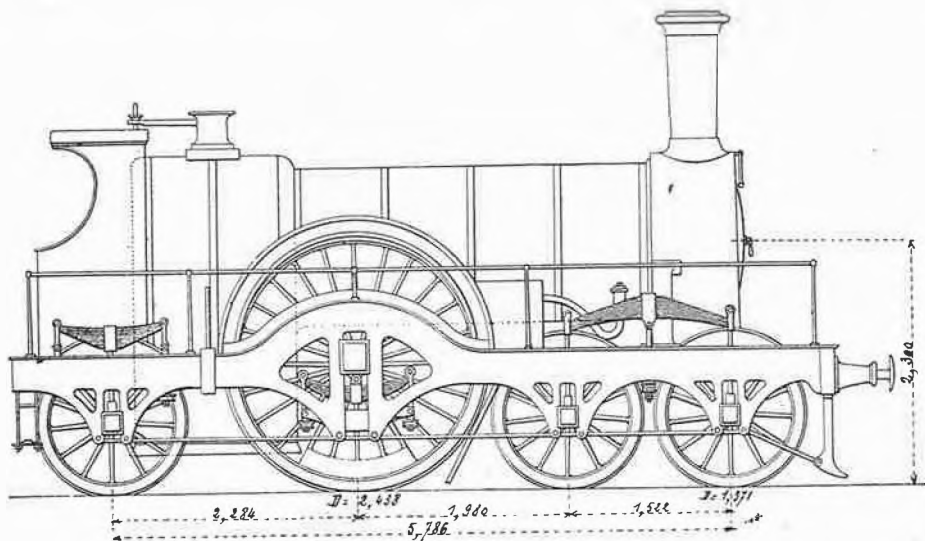


FIG. 2. — Machine à voie large du Great Western Railway, refondue en 1878.

(1) Il était le fils du non moins célèbre Marc Brunel, né en Normandie, émigré en 1793, qui se signala par de nombreux et remarquables travaux publics, entre autres le tunnel sous la Tamise, entreprise extraordinaire pour l'époque.

initiative s'était produite dans un milieu susceptible de la comprendre, le développement ultérieur des voies ferrées se fût effectué dans des conditions bien différentes. Les résultats en eussent été fort intéressants, puisque avec les machines de 1850 on réalisait déjà les vitesses actuelles ; la stabilité du matériel était remarquable, malgré l'équipement peu satisfaisant des voies : nous en parlons d'après une expérience personnelle déjà ancienne.

En un mot, et bien que la suite ait montré, en Europe et surtout aux Etats-Unis, la capacité de trafic et la puissance des

plus élevées, mais nullement en proportion des avantages de toute espèce recueillis.

On est même surpris que l'on n'ait jamais rendu pleine justice à l'initiative de Brunel, surtout dans le pays qui le vit naître, dont le sens pratique immédiat n'est pas discutable, mais auquel échappe parfois celui des prévisions à longue échéance. On a voulu y établir des comparaisons peu équitables entre le matériel moderne à voie normale et celui à grand écartement resté stationnaire depuis le début, oubliant trop le potentiel, si on peut dire, de la voie large, les ressources d'avenir et de développement qu'elle contenait en germe.

Quoi qu'il en soit, le Great Western et ses filiales, se trouvant isolés des autres réseaux par la largeur de leur voie, nécessitant des transbordements à l'entrée et à la sortie, renoncèrent de bonne heure, surtout Brunel une fois disparu (1859), à étendre la voie de 7 pieds et songèrent même à en préparer la suppression progressive. En tout cas, on ne construisit plus pour elle de nouveau matériel jusqu'à sa disparition, en 1892, on n'apporta aucun perfectionnement, les voies ne furent pas consolidées,

alors que la voie normale du même réseau recevait les renforcements qui en ont fait une des meilleures de l'Europe ; et ce furent, en somme, les machines et les voitures du type de 1855 environ, qui assurèrent, jusqu'au dernier jour, le service d'express aussi rapides que ceux des autres compagnies à voie normale disposant du matériel le plus moderne, à l'époque considérée. L'aspect désuet et vieillot du matériel à voie large contribua certainement à la défaveur qui atteignit cette dernière. A le considérer pendant tant d'années stationnaire, immuable, on pouvait conclure à

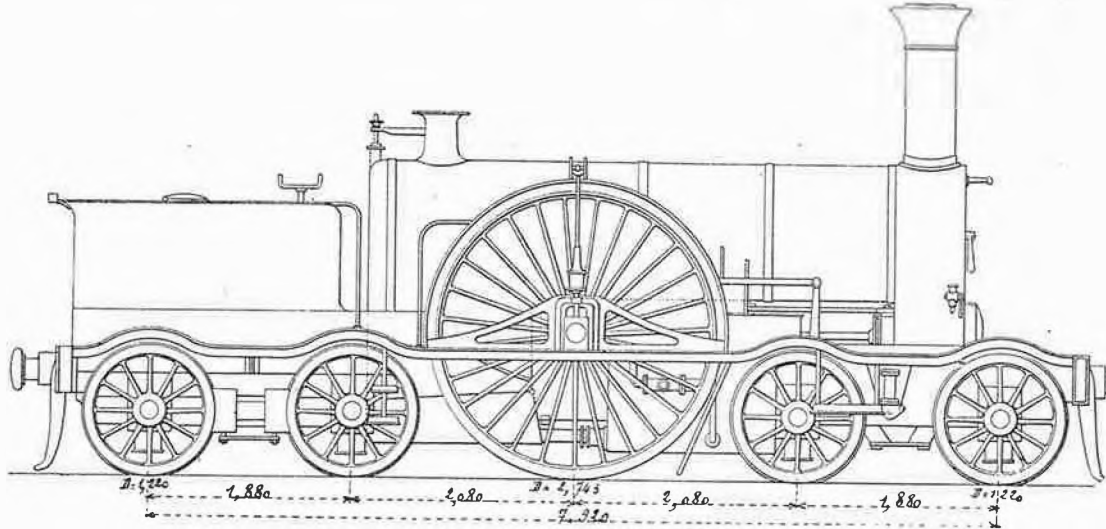


FIG. 3. — Machine à voie large de 2^m 13, du *Bristol and Exeter Railway* (1853).

machines dont la voie relativement étroite, dite normale, et même la voie d'un mètre, sont susceptibles, il est probable que si les pionniers du chemin de fer avaient soupçonné leur extension future, ils eussent dès le début choisi une voie plus large et mieux adaptée aux ressources qu'offraient les nouveaux engins de traction, que les voies de mines à traction animale. Si la voie préconisée par Brunel avait finalement triomphé et avait servi à constituer les grands réseaux d'Europe et d'Amérique, les conséquences en eussent été incalculables. Si l'écartement des rails avait été porté dès l'origine à 2^m 10, par exemple, l'armement des voies et le matériel subsistant progressivement les mêmes perfectionnements que les lignes à voie normale, il ne semble pas hasardeux d'avancer que l'on pourrait effectuer aujourd'hui en 8 heures au plus le trajet de Paris à Marseille, en 1 h. 15 celui de Paris à Rouen, en 5 h. 30 celui de Paris à Bordeaux, en 12 à 13 heures celui de New-York à Chicago : autrement dit, soutenir facilement des vitesses commerciales de 120 à 125 kilom.-heure au moins. Il n'y a pas à faire entrer en ligne de compte ce qui existe, ni à établir de comparaison avec les résultats actuellement obtenus. Le chemin de fer eût été tout autre ; les tracés auraient été modifiés et les rayons minima des courbes relevés au prorata de l'écartement supérieur des rails, et on sait l'influence que le tracé en plan peut avoir sur les vitesses pratiquement réalisables.

En tout cas, on eût assisté beaucoup plus tôt à l'augmentation de vitesse et de confort des trains ; les voitures eussent été plus larges et plus hautes sans que les caisses débordent autant les voies latéralement, au bénéfice de la stabilité. Le débit des trains de banlieue et de ceux des marchandises eût au moins doublé. Il est certain que les dépenses d'installation auraient été

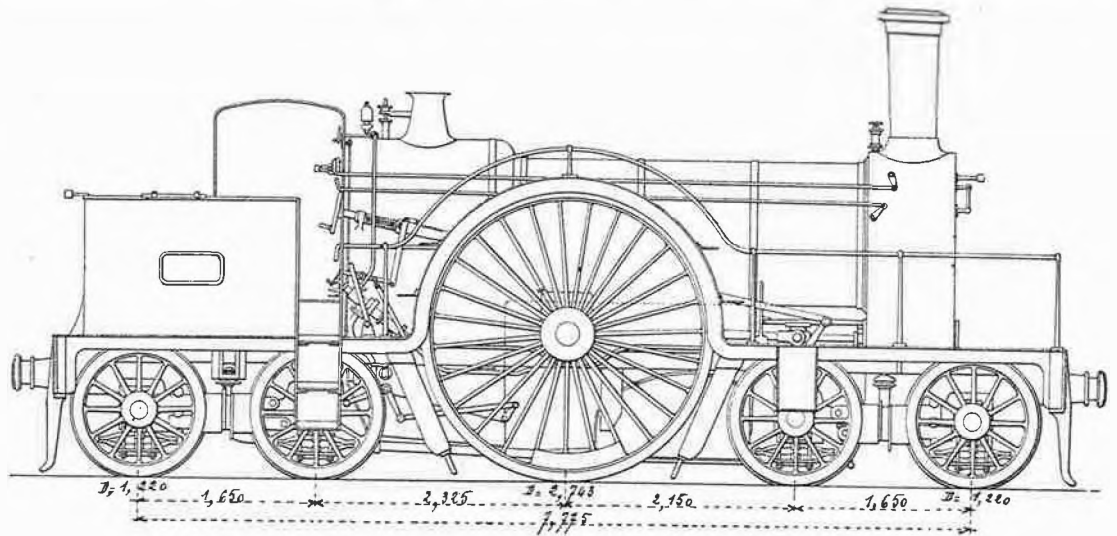


FIG. 4. — Machine de la figure 3, refondue en 1866 (voie de 2^m 13).

quelque vice fondamental, au lieu de reconnaître les possibilités qu'offrait le système.

Le reste du réseau fut établi avec la voie normale. Dès 1845 du reste, on commença, sur certaines sections, à la suggestion de Brunel lui-même pour répondre aux objections, à placer un troisième rail à l'écartement normal, à l'intérieur de la voie large, le rail opposé, extérieur, étant utilisé pour les trains des deux types de voie. Toutefois, le système étant adopté, dans le cas envisagé, sur des centaines de kilomètres, on se fait facilement une idée de la complication qu'entraînait l'addition du rail supplémentaire pour les appareils de voie et les croisements.

A la date indiquée ci-dessus (1892), le rail extérieur fut retiré des dernières grandes lignes, les traverses ordinaires remplaçant

les longrines, et le matériel correspondant (il en restait un stock appréciable), démoli. La voie large, qui aurait pu avoir de plus heureuses destinées, n'était plus, en Angleterre, qu'un souvenir.

Brunel fut en somme un grand méconnu et cet insuccès final de ses conceptions ne doit, pensons-nous, entraîner aucune conclusion susceptible d'en condamner le principe. On peut même regretter que la Compagnie n'ait pas consenti quelques sacrifices pour utiliser, en le modernisant, l'outil qui lui avait été légué, tout au moins pour ses trains de voyageurs, sur sa première et principale ligne. Sans frais bien lourds, semble-t-il, elle eût pu réaliser des services qui fussent restés uniques dans le monde entier.

Nous avons insisté, peut-être un peu longuement, sur un sujet aujourd'hui purement rétrospectif et sur un point assez particulier de l'histoire des chemins de fer, parce qu'il nous a toujours semblé qu'il aurait pu, en d'autres circonstances, avoir une portée considérable. Il explique aussi en partie la timidité des premiers constructeurs de locomotives à grande vitesse destinées à la voie normale, obsédés par la question de stabilité née de préjugés et de faux principes posés en axiomes qui se sont imposés pendant cinquante ans et ont longtemps entravé l'évolution de la locomotive.

Dans la machine moderne, si étroitement emprisonnée entre les limitations rigoureuses de la voie et du gabarit, les organes se trouvent extrêmement resserrés et ramassés. On n'est même arrivé à en grouper les éléments que progressivement et grâce aux étapes successives parcourues par la locomotive pour l'accroissement de sa puissance.

Avec une voie sensiblement plus large, ces difficultés n'auraient pas existé, même pour des locomotives bien plus puissantes. On s'en rend déjà compte sur le réseau indien (voie de 1^m 67)

dont le faible excédent de largeur donne des facilités supérieures à ce que l'on pourrait croire pour l'établissement d'un matériel largement établi et comme n'en connaîtra jamais la métropole.

Avec la voie normale, l'écartement intérieur des bandages est de 1^m 36 en moyenne; la même cote, avec la voie de 7 pieds, eût été de 2^m 05 environ. On voit de suite les facilités qui en auraient résulté pour l'installation des organes, l'accroissement de longueur des fusées, des surfaces frottantes, l'élargissement des foyers et des lames d'eau, etc.

On ne doit pas objecter l'exemple de l'Espagne et de la Russie, pour lesquelles l'accroissement de largeur des voies, ayant surtout résulté de considérations stratégiques, n'a pas été entièrement utilisé, les voies n'ayant pas subi les renforcements nécessaires pour un trafic intense et de très grandes vitesses. Au contraire, comme nous l'avons dit plus haut, le réseau des Indes a créé un matériel remarquable et encore susceptible de perfectionnements. D'ailleurs, ce n'est pas la voie de 5 pieds 6 pouces (1^m 67) que nous considérons ici, mais la voie large par excellence, celle de 7 pieds (2^m 13).

II. — Sur une voie relativement étroite (et la voie normale doit être, quoi que l'on puisse dire, considérée comme telle), il était difficile de concilier un grand diamètre de roues motrices, que l'on croyait indispensable pour les services rapides, avec un centre de gravité très bas, considéré, bien à tort, comme élément primordial de stabilité. On a longtemps pensé, en effet, (et ce n'était pas, avec de faibles empattements rigides, et des voies légères, une notion erronée) qu'il était nécessaire pour atténuer l'action des forces perturbatrices résultant du déplacement des organes alternatifs et des couples qui en résultent, de limiter autant que possible les vitesses de piston, ce

qui revenait à adopter de grands diamètres pour les roues motrices.

Comme le corps cylindrique devait se trouver placé au-dessus de l'essieu moteur, c'est-à-dire à une hauteur que certains trouvaient alors incompatible avec la stabilité crue indispensable, quelques inventeurs cherchèrent à se libérer de cette sujétion : Trewithick en 1850, Blavier et Larpent en 1855, en étudiant une chaudière spéciale, contournée, compliquée, totalement insuffisante, passant sous l'essieu moteur; Crampton en plaçant cet essieu derrière le foyer. Il est à remarquer que, dans tous ces cas, la chaudière, élément par excellence de puissance et par conséquent de vitesse, se trouvait sacrifiée; on croyait avoir tout fait en montant la machine sur des roues de diamètre inusité.

Il est peu contestable que la locomotive à roues motrices de grand diamètre et dépourvue de bielles d'accouplement offre un roulement plus doux et plus libre, une moindre résistance, mais l'insuffisance de son poids adhérent n'est plus depuis longtemps en rapport avec les charges à remorquer, surtout à démarrer. Le tonnage des trains rapides ne permet plus l'emploi de roues motrices de très grand diamètre, même accouplées (à moins de donner aux cylindres un volume excessif) et la pratique a montré que l'on pouvait obtenir les plus grandes vitesses actuellement réalisables, avec des roues de 1^m 80 à 1^m 90; parfois on descend jusqu'à 1^m 75 pour les locomotives attelées, sinon régulièrement, du moins éventuellement aux trains de vitesse, surtout sur les profils accidentés, mais non sans une usure et des frais d'entretien plus grands. Le mécanisme de ces dernières fatigue sensiblement lorsque les vitesses dépassent par exemple 80 kilom., et l'on peut toujours redouter des chauffages. On ne saurait qu'approuver les réseaux qui sont revenus, pour leurs machines des types 2-3-0 ou 2-3-1, aux roues de 1^m 95 à 2^m 10, et certes, pour les vitesses les plus grandes, s'il ne devait pas en

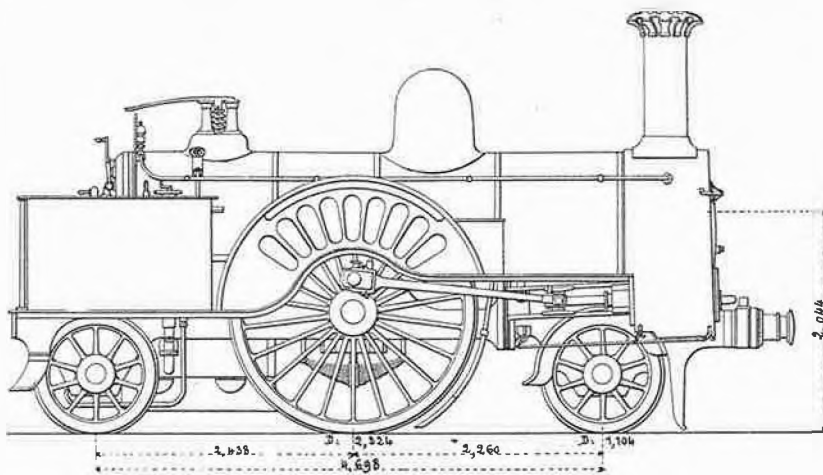


FIG. 5. — Machine de Ramsbottom pour le *London and North Western Railway* (type primitif. 1861).

résulter, surtout pour le type Pacific, des empattements fixes excessifs ou des cylindres trop volumineux, on se trouverait mieux encore de diamètre un peu supérieurs.

En réalité, en tant que système mécanique, la locomotive moderne diffère très peu de ses précurseurs d'il y a presque trois quarts de siècle; sous une autre forme, on peut dire que, à part la généralisation des bissels et bogies, les seuls progrès, d'ailleurs très importants, apportés à cette machine, ont consisté dans l'accroissement de la puissance et le développement de la chaudière, entraînant une augmentation proportionnelle de poids adhérent et total qui lui permet de remorquer les trains rapides actuels. Il ne saurait être, bien entendu, question de méconnaître l'importance des progrès qui ont transformé le chemin de fer, mais d'analyser succinctement ce en quoi ils ont consisté.

Or, certaines machines, à peine postérieures à 1850, remorquant un train de poids approprié, atteindraient facilement, sur les voies modernes, des vitesses plus considérables. On en a vu d'ailleurs un exemple retentissant lorsque, en 1888, — les voies anglaises étaient déjà complètement renforcées à cette date — les Compagnies concurrentes ayant organisé, pour le service d'été, ce qu'on a appelé la « course sur Edimbourg », expérience à peu près unique, un des principaux réseaux reprit avec succès, comme plus propre aux vitesses que l'on désirait atteindre, les anciennes machines à roues libres de 1861 (fig. 5), déjà passées au second plan, les trains considérés étant forcément de composition restreinte. On pourrait citer d'autres exemples analogues.

Ceci est très spécial à la locomotive. Rien de plus dissemblable à première vue, de la locomotive de 1855, qu'une machine Pacific moderne remorquant, à la vitesse de 90 kilom.-heure, un train

de 500 tonnes. Pourtant, elle n'en est que l'agrandissement sans modification de principe, effectué, soit à mesure de l'accroissement de solidité des superstructures, soit au prorata des besoins. Elle est certes beaucoup plus puissante, mais quand elle est plus rapide, elle le doit aux conditions d'exploitation ou à l'amélioration des voies. L'application du système compound, d'ailleurs limitée à la France (si on excepte le type Mallet), n'a apporté de certain qu'une grande complication grevant les frais d'entretien. Le seul perfectionnement indiscutable et fécond a consisté dans l'emploi de la vapeur surchauffée qui se généralise.

Pour ne prendre qu'un exemple, il en a été tout autrement pour la construction navale qui a nécessité des progrès constants de principe comme de détail, avant d'obtenir les vitesses et les résultats qu'ont donnés les grands paquebots, les croiseurs, les destroyers, etc. : transformation des appareils moteurs, changements radicaux des types de chaudières, des proportions et du mode d'établissement des coques.

N'en a-t-il pas été de même pour beaucoup d'installations fixes et notamment les centrales électriques ?

La locomotive, au contraire, a doublé ou triplé de puissance et de poids sans avoir subi aucune modification fondamentale. Bien plus, presque toutes les tentatives effectuées pour sortir de la voie traditionnelle ont échoué sans que l'on doive y voir l'influence de quelque routine ou d'un conservatisme exagéré. Cette machine a, en effet, presque dès ses origines, revêtu son caractère à peu près définitif, ses traits essentiels. Les plus anciennes locomotives ayant assuré un service public contenaient en germe les éléments dont on a depuis constaté le développement, qu'il s'agisse du régime économique ou de la puissance. On peut même exprimer le regret que tant de machines modernes aient perdu, sur certains réseaux, et sans compensation pratiquement avérée, cette simplicité qui était un des caractères dominants des locomotives antérieures. La surchauffe, qui permet d'obtenir avec deux cylindres seulement, et en quelque sorte automatiquement, une augmentation de puissance et d'économie, peut contribuer au retour de cette simplicité, si désirable pour qui a pu suivre de près l'entretien et la réparation des locomotives.

En Europe, cette machine n'est pas encore arrivée à son ultime développement qui dépend de la résistance des voies et des ouvrages d'art, de la longueur des quais à voyageurs et de la disposition des gares, ainsi que de la résistances des attelages s'il s'agit de trains de marchandises. Aux Etats-Unis, grâce au vaste gabarit et aux charges admises par essieu (actuellement jusqu'à 27 tonnes), il circule des locomotives de près de 180 tonnes, du type ordinaire, et même 300 tonnes pour le type Mallet.

Si donc la préférence dont étaient l'objet les roues de grand diamètre reposait sur une base solide, on ne saurait en dire autant de la pétition de principe qui a si longtemps régné au sujet de l'abaissement du centre de gravité des machines, source d'entraves fictives apportées à leur développement. Il a fallu bien des années, beaucoup de discussions, et surtout l'exemple des Américains, pour avoir raison de cette idée fixe et convaincre les constructeurs que la hauteur du centre de gravité des locomotives était loin d'avoir atteint la limite compatible avec la sécurité, en courbes aux plus grandes vitesses de marche, même en ne tenant pas compte du dévers.

Bien plus, on a reconnu que les machines hautes fatiguaient moins les voies, leurs ressorts de suspension entrant en jeu sous l'action de la composante verticale qui augmente avec la hauteur du centre de gravité, soit lors des mouvements de lacet prononcés, soit au passage des courbes, sous l'action de la force centrifuge. Le rail extérieur se trouve ainsi plus chargé et mieux en état de résister aux chocs ou à la pression des boudins tendant à son renversement ou au ripage, réduit lui-même proportionnellement. Jadis, les Crampton, les plus basses des machines qui aient circulé, avaient précisément la réputation de riper les voies qu'elles attaquaient brutalement et sans élasticité, ce à quoi contribuait leur empatement rigide.

Ces faits sont aujourd'hui universellement reconnus. L'abaissement du centre de gravité, outre les limitations qu'il imposait au développement de la chaudière, entraînait donc des inconvénients multiples sans aucune compensation. On est vraiment confondu de la persistance de certains errements, de ces jugements superficiels, dans les milieux qui semblaient alors les plus propres à l'analyse de ces questions. Il est même surprenant que

l'on ait omis de considérer que la chaudière constituait à peine un tiers du poids total et que, en la surélevant d'une quantité donnée, on ne relevait le centre de gravité de l'ensemble que d'un tiers de cette quantité. Bien plus, l'accroissement du diamètre des roues correspondait à un relèvement du poids du mécanisme et du châssis, poids plus que double de celui de la chaudière.

La stabilité transversale de la locomotive, comme de tout le matériel roulant, est soumise à des lois assez analogues à celles qui ont trait aux navires. Une machine à centre de gravité bas offrira une grande stabilité et sera, en marche, soumise à des oscillations de faible amplitude, mais à des réactions brusques et dures (d'où, dans le cas spécial, fatigue des voies). Une locomotive haute aura, sur la voie, des oscillations et des roulis plus prolongés, mais plus lents, et des rappels plus doux, à peu près comme c'est le cas pour un paquebot moderne, de stabilité modérée mais suffisante, dans une mer agitée. Dans le premier cas, les réactions horizontales sur les rails, peu amorties par la suspension, auront une valeur plus grande que dans le second.

C'est seulement à partir du moment où ces préjugés cessèrent d'avoir cours et que l'on commença à surélever les chaudières, que la locomotive a pris par degrés successifs l'essor dont les vingt ou trente dernières années ont été témoins, le corps cylindrique et le foyer, sources primaires de l'énergie, se trouvant dégagés des limitations qu'imposait auparavant l'écartement des bandages, les surfaces de grille et de chauffe pouvant donc être doublées et même triplées.

Maurice DEMOULIN,

*Ingénieur des Arts et Manufactures,
Ingénieur principal honoraire
des Chemins de fer de l'Etat.*

(A suivre.)

LÉGISLATION

LA LOI DU 29 DÉCEMBRE 1923

ayant pour but de limiter la hausse sur les loyers (1).

Par suite des circonstances nées de la guerre, les Pouvoirs publics ont dû, dans la plupart des pays, essayer de remédier par des lois aux graves difficultés que crée la crise générale des loyers.

Dès les premiers jours de la guerre, le moratorium provisoire du paiement des loyers permit d'attendre l'élaboration d'une loi qui finit par être promulguée le 9 mars 1918. Elle accordait aux locataires d'avant-guerre une prorogation du taux ancien de leur loyer, variable suivant qu'il s'agissait de locaux d'habitation (deux ans) ou de locaux « commerciaux » ou « à usage professionnel » (cinq ans). Les mobilisés à « petits loyers » bénéficient d'une durée de prorogation égale à celle de leur mobilisation.

Nous ne faisons, bien entendu, que rappeler très sommairement les dispositions d'une loi qui ne compte pas moins de 56 articles, et qui a donné lieu à une infinité d'interprétations et de contestations.

Puis vint la loi du 23 octobre 1919, précisant les stipulations relatives aux prorogations.

Enfin, la loi du 31 mars 1922, intitulée « Loi portant fixation définitive de la législation des loyers », vint donner de nouvelles précisions sur les points de départ des prorogations, sur leur limitation pour les baux à long terme, et sur la contribution des locataires d'avant-guerre à l'augmentation des charges grevant les immeubles.

Elle a porté, d'autre part, à quinze ans l'exemption temporaire d'impôt foncier dont bénéficient les constructions nouvelles (ou reconstructions) à usage d'habitation, à condition que celles-ci soient achevées avant 1928.

On remarquera que toutes les lois précédentes visaient expres-

(1) Le titre de cette loi, telle qu'elle a paru dans le numéro du *Journal officiel* du 30 décembre, était : « Loi ayant pour but de réprimer la hausse illicite sur les loyers », mais un *erratum*, publié dans le numéro du 31 décembre, lui a donné le titre ci-dessus. Le titre primitif est celui sous lequel la loi avait été discutée, à la Chambre des députés. Le Sénat ayant supprimé les sanctions pénales prévues dans l'avant-projet, a en même temps donné à la loi son titre définitif.