Définition de la voie ferrée moderne : la synthèse du Saint-Étienne - Lyon (1825-1835)

Michel Cotte

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rhcf/1913>

DOI : 10.4000/rhcf.1913

Éditeur

Rails & histoire

Édition imprimée

Date de publication : 1 juin 2003

Pagination : 7-26

ISBN : 0996-9403

ISSN : 0996-9403

Référence électronique

Michel Cotte, « Définition de la voie ferrée moderne : la synthèse du Saint-Étienne - Lyon (1825-1835) », *Revue d'histoire des chemins de fer* [En ligne], 27 | 2003, mis en ligne le 15 janvier 2015, consulté le 22 avril 2022. URL : <http://journals.openedition.org/rhcf/1913> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rhcf.1913>

Définition de la voie ferrée moderne : la synthèse du Saint-Étienne - Lyon (1825-1835)

L'historiographie française des chemins de fer a parfois eu tendance à sous-estimer les apports techniques et économiques fondateurs des premières lignes françaises, il est vrai d'initiatives régionales bien antérieures au mouvement de créations des « grandes compagnies ». Mais qu'en est-il des origines si l'on décide de se placer en dehors de cette tradition, et dans une perspective d'échange précoce des idées techniques ?

Des résultats parfois surprenants apparaissent, invitant à une relecture plus complexe de la naissance des grands standards ferroviaires et, plus largement, de l'innovation en France. On savait déjà l'apport de Marc Seguin à la chaudière tubulaire, l'un des cinq grands éléments fondateurs de la locomotive à vapeur réunis par Robert Stephenson à partir de 1829-1830 (la chaudière tubulaire, le tirage par l'échappement dans la boîte à fumée, l'usage de l'expansion au cylindre, la transmission par bielle - manivelle, les deux cylindres horizontaux)¹. Mais une étude plus approfondie de la création du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon montre que ce n'est qu'un aspect d'un ensemble beaucoup plus large d'innovations, pour le moins d'une mise en œuvre d'éléments techniques originaux et de raisonnements économiques novateurs. Ces faits concernent notamment la définition du tracé de la ligne de Saint-Étienne à Lyon, sa réalisation, enfin les premiers résultats d'exploitation.

Les origines du réseau ferroviaire de la Loire

Les origines du premier réseau ferroviaire français, sur les départements de la Loire et du Rhône, sont multiples et complexes. Toutefois, le cadre régional des initiatives, l'incapacité du système technique classique à résoudre les problèmes de transport en région stéphanoise et rhodanienne, la vivacité de l'exemple technique britannique en forment les bases incontestables².

1- M. C. Duffy, « Technomorphology and the Stephenson Traction System », *Transactions of the Newcomen Society*, vol. 54, 1982-1983, p. 55-78. Jacques Payen (avec la collab. de Bernard Escudé et Jean-Marc Combe), *La Machine locomotive en France des origines au milieu du XIX^e siècle*, Lyon, Éditions du CNRS / P.U. de Lyon, 1988, 264 p.

2- Michel Cotte, « Les mutations dans les travaux publics français et les ingénieurs de la Restauration », *Ambianti e tipologie dell'industrializzazione*, Fondazione Luigi Einaudi di Torino, 1993, p. 193-205.

Les premiers projets pour désenclaver le bassin houiller de Saint-Étienne, en direction de la Loire, le fleuve le plus proche, remontent au début des années 1820³, dont celui de Beaunier qui sera finalement retenu. Ils font suite au rapport d'étude de Gallois sur les chemins de fer de Newcastle, publié dans les *Annales des Mines*⁴, précisément dans la perspective d'une réalisation analogue en région stéphanoise, la principale réserve connue de charbon en France après 1815. Il s'agit bien du premier texte français approfondi sur cette question, qu'il convient de replacer dans une perspective plus large de découverte de l'avance technique et industrielle britannique par les techniciens français, faisant suite aux guerres napoléoniennes. À cette date, seule la région anglaise de Newcastle est équipée d'un véritable réseau de transport ferroviaire, à but de désenclavement minier. C'est bien cet exemple d'industrie lourde qu'il s'agit de proposer à la région stéphanoise, bien entendu dans un contexte géographique différent marqué par l'omniprésence de la montagne. Notons enfin que les voyages anglais de ces deux ingénieurs des Mines ont essentiellement pour but le développement d'entreprises industrielles privées, sous leur direction, dans la sidérurgie et le transport. Autrement dit, et suivant l'exemple britannique du moment, il ne s'agit pas de lignes publiques, mais privées, à usage charbonnier exclusif.

La ligne allant de Saint-Étienne au port fluvial d'Andrézieux est finalement construite par Beaunier, de 1825 à 1827, sur 18 km de ligne principale, pour une déclivité de 142 m⁵. Les choix techniques retenus correspondent au standard ferroviaire britannique du début des années 1820, adapté au contexte français. Les rails courts sont en fonte, de un mètre de long, fixés sur des dés de pierre. Le long de la vallée du Furens, la forte déclivité du trajet l'amène à réaliser un chemin conforme aux habitudes des Ponts et Chaussées dans le domaine des routes de montagne : une pente la plus régulière possible, épousant les difficultés locales du relief les unes après les autres, en suivant l'un des côtés de la vallée. Les rayons de courbure qui en résultent peuvent parfois être très courts.

L'origine de la seconde ligne, de Saint-Étienne à Lyon, apparaît suivant deux logiques : celle de la continuation du projet de désenclavement stéphanois en direction du Rhône et celle d'un projet

3- Archives nationales, F14 9030, les premiers dossiers déposés par Beaunier et ses concurrents remontent à 1821, la concession de la ligne à février 1823.

4- Gallois, « Des chemins de fer en Angleterre, notamment à Newcastle », *Annales des Mines*, 1818, p. 129-144.

5- Bernard Zellemayer, « Beaunier sidérurgiste et pionnier du rail », *Bulletin du centre d'histoire régionale*, Université de Saint-Étienne, 1978-1, p. 43-54.

nouveau, techniquement beaucoup plus ambitieux compte tenu de difficultés géographiques plus importantes. Plusieurs groupes de pression régionaux se révèlent dans cette affaire, incluant par exemple les sidérurgistes rhodaniens Frérejean, le transporteur lyonnais Galline, les marchands de charbon de Givors, les établissements consulaires... La querelle des tarifs du canal de Givors joua un rôle événementiel important, induisant un véritable débat sur les prix trop élevés des transports en France, comme l'une des causes majeures des retards économiques pris sur le modèle britannique. Alors que Beaunier se retire de la compétition devant un projet qu'il juge sans doute trop ambitieux et financièrement très risqué, les frères Seguin restent maîtres de l'adjudication, en mars 1826, pour un tarif unique de transport incroyablement bas pour l'époque : 9,8 centimes la tonne-kilomètre⁶.

Dans la Compagnie qu'ils constituent, les Seguin s'associent avec la famille du physicien Jean-Baptiste Biot, dont son fils Édouard et son beau-frère Barnabé Brisson, le numéro deux de la direction des Ponts et Chaussées. Le choix des entrepreneurs ardéchois est habile, visant d'une part à s'entourer d'alliés techniquement précieux, d'autre part à neutraliser les réactions des ingénieurs du corps des Ponts et Chaussées à un projet étranger tant à leur culture technique qu'à leurs prérogatives administratives.

Une troisième ligne viendra rapidement compléter les deux premières, de Saint-Étienne à Roanne, pour doubler le fleuve difficilement navigable et prolonger le réseau de la Loire au Nord-Ouest. Cette ligne, concédée à Henry et Mellet en 1827, sera achevée quelques mois seulement après le Saint-Étienne – Lyon, en 1833. Mais, comme elle est très en retrait sur les choix novateurs des Seguin, son intérêt technique est moindre et son rôle économique resta médiocre. Elle occupa cependant une place notable dans le désenclavement houiller stéphanois en direction de la vallée de la Loire, soulignant du même coup la différence quantitative du décollage de la nouvelle l'industrie lourde entre les deux régions.

6- Michel Cotte, *Innovation et transfert de technologies, le cas des entreprises de Marc Seguin (France 1815-1835)*, thèse de doctorat de l'EHESS, Paris, 1995, 1 142 p. en 2 vol., p. 625-630. Deux autres compagnies sont candidates, mais il s'agit essentiellement de regroupements d'hommes d'affaires, apparemment sans projet technique précis.

Figure 1. Le premier réseau ferroviaire de la Loire (1833).

La définition initiale du tracé et ses grandes options (1825-1826)

La dimension économique a certainement formé la toile de fond de la décision des Seguin dans leur proposition de construire la ligne de Saint-Étienne à la vallée du Rhône, puis très vite jusqu'à Lyon, en particulier pour Camille, le stratège et financier de la société familiale. Dès l'hiver 1825, il étudie de manière approfondie le trafic des houilles dans la vallée du Gier et à l'entrée de Lyon, comprenant le formidable potentiel de développement industriel de la moyenne vallée du Rhône (Lyon, Givors, Vienne, La Voulte), pour qui saurait réaliser un transport houiller à partir de Saint-Étienne, à la fois massif et peu cher. Les frères Seguin étaient déjà à cette époque parmi les pionniers de la navigation à vapeur sur le Rhône. C'est d'ailleurs dans ce cadre qu'ils mirent au point la première chaudière tubulaire réellement utilisable, en 1827-1828⁷. Une pensée intégrée entre le transport ferroviaire, l'aménagement des ruptures de charge le long de la voie d'eau, le commerce des houilles et le développement de l'industrie à base de charbon, forme très vite la toile de fond de la pensée économique des frères, autant que de leurs ambitions sociales.

La question technique émerge parallèlement, dans un projet encore très général et passablement utopique, malgré le voyage de l'hiver 1825-1826 en Angleterre et la visite de la première ligne publique anglaise de Darlington. Les difficultés géographiques du tracé comprennent un fort dénivelé de Givors à Saint-Étienne, surtout à partir de Rive-de-Gier. La vallée du Gier ne laisse disponible que sa rive droite, tourmentée de nombreux éperons rocheux, la rive gauche plus paisible étant déjà occupée par le canal de Givors.

L'exemple de Darlington et des aménagements ferroviaires de la région de Newcastle semble opérer à deux niveaux. Pour la traction, Marc et Charles Seguin s'enthousiasment pour les démonstrations de machines à vapeur qui leur sont faites, et ils semblent accumuler de nombreuses notes⁸. Ils en reviennent convaincus de l'intérêt des locomotives pour la traction des pondéreux. Mais, conformément à leurs traditions techniques, ils gardent une attitude critique par rapport aux idées britanniques les plus en vue du moment. Par exemple, ils se déclarent tout à fait hostiles au système des plans inclinés animés par des

7- Michel Cotte, « La genèse de la chaudière tubulaire chez Marc Seguin », *Revue d'histoire des chemins de fer*, n° 14 (printemps 1996), p. 23-41.

8- Les carnets de notes techniques de Seguin sont aujourd'hui disparus, mais *Transactions of the Newcomen Society*, vol. 7 (1926-1927), en donne quelques reproductions significatives de l'intérêt de Marc pour les techniques de la machine à vapeur.

machines à vapeur fixes, ou encore ils refusent les rails ondulés que leur propose George Stephenson. En conséquence, leur choix initial se fait en faveur d'une traction mixte : la gravité donnera seule la force motrice de descente des wagons chargés de houille et la traction locomotive devra assurer la remontée des wagons vides ou faiblement chargés, ainsi que la conduite des convois en zone horizontale. En 1825-1826, c'est un choix pour le moins risqué, un pari technique sur l'avenir de la traction locomotive, notamment sur de fortes pentes⁹. Après une étude de terrain approfondie, au printemps de 1826, les choix techniques pour le tracé qui en découlent sont faits, en faveur d'une ligne de pente constante sur la plus grande distance possible (5,6 ‰ de Givors à Rive-de-Gier et 13,6 ‰ de Rive-de-Gier à Saint-Étienne), aux rayons de courbure relativement larges comparés à ce qui se fait en Angleterre comme à Andrézieux à cette époque : pas moins de 150 m¹⁰.

Figure 2. Les dénivelés des lignes d'Andrézieux et de Lyon.

9- Michel Cotte ; Ichiro Kobayashi, « The Locomotives of the St-Étienne & Lyon Railway : Design, Construction and First Uses », *Historical Studies in Civil Engineering*, n° 17, J.S.C.E., Tokyo 1997, p. 101-110.

10- Seguin Aîné, *Mémoire sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon*, Paris, 1826, 28 p., carte.

De tels choix entraînent d'importantes conséquences de génie civil qu'acceptent les frères et qu'ils prévoient dans le capital de leur société de dix millions de francs. C'est une somme élevée pour l'époque, faisant de la société anonyme du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon l'une des plus importantes sociétés française du moment, annonciatrice des investissements considérables que l'implantation des chemins de fer devra mobiliser. Il s'agit notamment d'importants déblais et remblais, de plusieurs tunnels, dont celui de Terrenoire en pente sur 1 500 mètres de long, de nombreux ouvrages d'art dont le franchissement de la Saône à son confluent avec le Rhône.

Terrassements :

Déblais de terres : 100 000 m³ (*réalisé : 1 million m³*)

Déblais de rochers : 50 000 m³ (*réalisé : 400 000 m³*)

Remblais : 90 000 m³

Tunnels :

Entre Givors et Rive-de-Gier : [3] pour 250 m

Terrenoire : 1 500 m (*total réalisé : 4 000 m*)

Travaux d'art :

Pont sur la Saône (La Mulatière)

112 ponts ou ponceaux

Principaux ponts : Oullins, 4 franchissements du Gier, 2 rivières, le canal, la route nationale

Perrés et estacades le long du Rhône (la Mulatière, Grigny) : 1 100 m

Murs de passage dans le Gier : plus de 1 000 m

Figure 3. L'estimation des grands travaux dans le *Mémoire* de l'automne 1826¹¹ (et les travaux réalisés).

Le nivellement du tracé s'effectue dans l'été 1826, après des travaux préparatoires sur cartes ayant reçu l'aval de B. Brisson, l'un des principaux spécialistes français des canaux à point de partage¹². Dans les débuts du travail de terrain, le physicien J.-B. Biot vient apporter son savoir-faire exceptionnel du relevé par triangulation, acquis dans sa jeunesse lors de la mesure du méridien aux côtés d'Arago, en Espagne. Un appareillage de qualité est réuni à cette occasion, dont un théodolite de Gambey. Une équipe nombreuse et bien organisée par les frères Seguin assure la réussite technique du nivellement, qui paraît d'excellent qualité puisqu'il n'y aura pas besoin de le reprendre lors des importantes

11- *Ibid.*, p. 24, Michel Cotte, thèse citée, 1995, chap. 20.

12- Barnabé Brisson, *Essai sur le système général de navigation intérieure de la France... suivi d'un essai sur l'art de projeter les canaux à point de partage*, Paris, 1829.

modifications de 1827. Un savoir-faire de qualité apparaît-là, dans une mise en œuvre rapide et efficace, grâce aux complémentarités entre les Seguin et les collaborateurs de haut niveau qu'ils se sont adjoints¹³.

L'exemple du Liverpool - Manchester et les modifications du tracé de 1827

De fait, il n'a pas échappé aux Seguin, lors de leurs différents voyages britanniques, que les techniques industrielles anglaises sont en évolution rapide, générant parfois de vives oppositions entre les ingénieurs, notamment dans les transports ferroviaires. D'autre part, si la dimension technique tarde à prendre la première place lors de l'adjudication et de la constitution de la société (début de l'année 1826), elle s'impose à partir de l'été, en particulier *via* la mesure sur le terrain des difficultés lors du nivellement du tracé. Le voyage de l'hiver 1826-1827 s'effectue dans cet esprit, et il comporte de manière centrale la question des machines à vapeur¹⁴. En ce qui concerne les locomotives et le tracé ferroviaire, Charles Seguin poursuit le voyage jusqu'au Liverpool - Manchester qui est alors en chantier depuis l'été. Il reprend contact avec George Stephenson et négocie les termes d'une commande de matériel ferroviaire, comprenant des wagons, des modèles de rails et, en option, deux locomotives qui ne seront confirmées qu'après une correspondance de plusieurs mois¹⁵. À cette occasion, Charles établit également un contact fructueux avec les autres ingénieurs du chantier de la fameuse ligne britannique, en particulier les Rennies qui deviendront des informateurs privilégiés des Seguin sur les chemins de fer britanniques, probablement rémunérés. Une convergence certaine s'établit entre les vues des constructeurs du Liverpool - Manchester, qui viennent d'arracher difficilement l'autorisation d'une ligne aux conceptions révolutionnaires, et les frères Seguin qui ont une démarche similaire. Le chemin de fer britannique s'établit suivant le principe de grandes lignes droites, les plus indépendantes possibles du relief, et de grands rayons de courbure (500 mètres) pour les enchaîner¹⁶. Il est prévu pour

13- Archives départementales de l'Ardèche, 41J, correspondance interne du printemps et de l'été 1826 ; Seguin Aîné, *De l'influence des chemins de fer et de l'art de les tracer et de les construire*, Paris, 1839, 501 p., réédition, Lyon, 1887, ch.iii.

14- Michel Cotte, « Circulation de l'information et innovation technique », *Le culture della tecnica*, vol. 2, Torino, Archivio storico Amma, 1994, p. 23-60.

15- A. d. Ardèche 41J 272, correspondance interne du premier semestre 1827.

16- Henry Booth, « Chemin de fer de Liverpool à Manchester, notice historique », *Annales des Ponts et Chaussées*, 1831, 1^{er} sem., p. 1-92.

un usage exclusif des machines locomotives, à la suite d'un intense débat qui ne sera vraiment tranché qu'après le fameux concours de Rainhill, à l'automne 1829¹⁷. Les implications de génie civil sont là aussi des plus importantes et Marc Seguin comprend immédiatement l'intérêt des très grands rayons de courbure pour son propre tracé, à la réception des lettres et documents envoyés par son frère¹⁸. Il prend alors la décision de modifier en profondeur son projet de ligne, pour en porter systématiquement les rayons de courbure de 150 à 500 mètres, tout en confirmant l'option des pentes constantes sur de très grandes sections.

Toutefois, la mise en œuvre de ce double choix technique impliquait non seulement une redéfinition du tracé en de nombreux points, mais aussi un accroissement massif des travaux de génie civil (fig. 3). Deux grands tunnels s'ajoutent, l'un au niveau de Rive-de-Gier (Couzon) et l'autre à la Mulatière, à l'entrée sud de Lyon, ainsi qu'une dizaine de petits « percements » supplémentaires, principalement dans la vallée du Gier. Il faut y ajouter un changement d'échelle dans les déblais et remblais, l'apparition de grandes tranchées, des travaux de soutènement dans le lit du Gier. Les conséquences financières sur la vie de la compagnie et sur les choix effectués dans les années 1829-1831 ne seront pas négligeables. Toutefois, cette réalisation systématique des pentes constantes et des grands rayons de courbure s'avérera déterminante pour la réussite du transport par gravité et par machines locomotives. Elle constitue la première mise en œuvre systématique de ce double axiome ferroviaire des pentes uniformes minimum et des grands rayons de courbure. S'il n'est pas immédiatement repris, notamment par les successeurs immédiats des Seguin comme Henry et Mellet¹⁹, il ne tarda pas à s'imposer, notamment par le biais des cahiers des charges imposés par les adjudications.

« Lorsque le gouvernement nous accorda la concession du chemin de fer de Saint-Étienne, il ne nous imposa aucune limite à ce sujet. L'opinion publique était alors qu'en m'astreignant à ne donner jamais moins de 500 mètres aux rayons de mes courbes, j'entraînais la Compagnie dans des dépenses dont elle ne serait pas dédommée par les avantages que j'espérais obtenir de cette

17- M. R. Bayley, « George Stephenson Locomotive Advocate : the Background to the Rainhill Trials », *Transactions of the Newcomen Society*, vol. 52 (1980-1981), p. 171-179.

18- A. d. Ardèche 41J 272, correspondance interne, fin janvier et février 1827.

19- Charles Dupin, *Inspection du chemin de fer de la Loire*, Paris, 1830. Ils réintroduisent les plans inclinés à machines fixes et se contentent dans les autres sections de rayons de courbure de 200 mètres.

mesure. La suite a prouvé que je ne m'étais pas abusé en y attachant tant d'importance, et aujourd'hui, les gouvernements, en adjugeant les chemins de fer, assujettissent les concessionnaires à n'employer que des courbes d'un grand rayon, et à ne pas dépasser le minimum de pente que comporte le terrain²⁰. »

L'un des Stephenson, peut-être le père, visita de son côté la ligne de son collègue français, en 1835 ou 1836, et manifesta son approbation des choix effectués pour le tracé²¹.

L'autre dimension du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon est l'option de la double voie, afin de viser un transport massif et permanent sur la ligne. Il faut toutefois signaler que le cahier des charges autorisait la compagnie à ouvrir son exploitation sur une seule voie pour les points du tracé de très grande difficulté, ce qui fut appliqué aux grands tunnels pendant plusieurs années²². Par ailleurs, Seguin et Beaunier s'accordent, dès 1826, pour choisir l'écartement britannique standard de 1,45 m, qui restera la norme en France.

Les travaux de modification du tracé furent réalisés en urgence par les Seguin, en février 1827. Parallèlement les travaux du chantier de la ligne prenaient leur véritable départ.

La construction de la ligne, l'organisation des chantiers

Durant le premier semestre 1826, les négociations financières pour la constitution de la société anonyme du chemin de fer n'eurent que des répercussions minimales sur les choix techniques. Ces derniers demeurent l'apanage presque exclusif des frères Seguin durant la première période de la construction, soit jusqu'à la crise de 1830-1831. Cela ne signifie bien entendu pas que les tractations financières furent simples, ni que le partage des revenus escomptés entre les actionnaires de capital et ceux d'industrie alla de soi, ni encore que le conseil d'administration abandonna la gestion des comptes aux seuls gérants. Toutefois, la confiance des investisseurs dans les capacités techniques et industrielles des entrepreneurs ardéchois à faire face aux innovations les plus radicales resta longtemps intacte ; une confiance et un optimisme qui ne se départissent pas d'une certaine naïveté devant la difficulté des tâches à accomplir, mais qui semblent caractériser cette époque

20- Seguin Aîné, *De l'influence des chemins de fer...*, ouvrage cité, 2^{de} édition, p. 98.

21- A. d. Ardèche 55, *Mémoire en réponse aux attaques dirigées contre le chemin de fer, publié par le Conseil d'administration de la Compagnie*, 1836, p. 2-3. L'éloge n'est pas de complaisance, car le Conseil vient de pousser Marc Seguin à démissionner quelques mois plus tôt !

22- Cahier des charges annexé à l'adjudication du 27 mars 1826, article 1.

d'éclosion du capitalisme industriel en France. À la différence d'autres sociétés, le conseil d'administration de la Compagnie du Saint-Étienne – Lyon comprend de véritables investisseurs, conscients de leurs responsabilités financières dans la réussite de l'affaire et du caractère spécifique d'un projet industriel lourd²³. Ils forment un groupe sérieux et organisé, tenant rapidement de une à deux réunions hebdomadaires de travail au siège parisien de la compagnie. Son organisation s'appuie sur l'agent général Baronnet et les deux banquiers de la Société, Caccia à Paris et Bodin frères à Lyon. Dès qu'un problème se fait jour, le conseil d'administration nomme en son sein une commission d'étude ou d'enquête, immédiatement en action. De leur côté, les frères n'hésitent pas à installer Charles de manière permanente dans la capitale, pour y suivre les travaux des administrateurs et, plus largement, pour défendre leurs intérêts à proximité des sphères de pouvoir politique et financier. Les versements des « dixièmes » du capital social de la compagnie, puis les appels à des versements anticipés en 1829, quand les difficultés financières se font jour, furent remarquablement bien honorés, et cela indépendamment des conflits naissants à propos de la gestion, ou des options foncières, entre les frères Seguin et les administrateurs majoritaires.

Une bonne ambiance règne en 1826-1827 entre les gérants de la société, c'est-à-dire les deux clans familiaux des Seguin d'une part et des Biot allié à Brisson d'autre part. Un large dialogue technique est la règle, sans *a priori*, en particulier au moment du tracé et du nivellement, conformément aux habitudes des frères, de Marc tout particulièrement dans ses entreprises précédentes. Durant les années 1826-1829, la définition du tracé, puis la mise en construction généralisée de la ligne sur ses trois divisions²⁴ sont marquées par un assez large consensus technique, même si l'option de la traction locomotive suscite quelques inquiétudes. La mort soudaine de Barnabé Brisson, en 1829, marque la fin d'une époque. Il fut le conseiller du tracé de la ligne effectué par Marc Seguin, mais surtout un modérateur des conflits au sein de la

23- Michel Cotte, thèse citée, chapitre 18. Le conseil est formé de la dizaine des actionnaires fondateurs, garants du cautionnement, sous la présidence d'Alexis de Noailles. Les principaux groupes financiers créateurs de la compagnie sont ceux de l'homme d'affaires parisien Boulard (30 %), de la banque espagnole basque (25 %), des Seguin eux-mêmes (21,6 %), de la famille Biot (8,4 %), en % des actions souscrites à la fondation de la Compagnie en 1826.

24- 1^{re} division : Lyon - Givors (vallée du Rhône) ; 2^e division : Givors - Rive-de-Gier (vallée du Gier) ; 3^e division : Rive-de-Gier – Saint-Étienne (Saint-Chamond, Janon, Terrenoire).

société, à laquelle il participa très activement, et un représentant discret mais efficace des intérêts de la compagnie au sein de la direction des Ponts et Chaussées.

Au fonctionnement financier bien huilé de la compagnie, jusqu'en 1830, et à la relativement bonne entente entre les gérants²⁵, il faut ajouter l'organisation pratique des chantiers mise en place par les Seguin. La division de la ligne en trois sections principales s'accompagne d'une gestion décentralisée des chantiers par de petites équipes techniques et financières installées sur place. Elles ont pour mission de faire des tournées journalières pour transmettre les consignes aux chantiers, estimer les travaux et des besoins d'approvisionnement de chaque *atelier* ; elles passent les marchés courants, effectuent les paiements des fournitures et des travaux, règlent les salaires... Camille Seguin, depuis Annonay, garde la haute main sur cet encadrement et sur la gestion financière de la construction de la ligne. Ce groupe d'ingénieurs, de techniciens et de comptables est d'une cinquantaine de personnes, pas plus, en phase normale de fonctionnement des chantiers²⁶. Les travaux proprement dits sont démultipliés en une série de petits ateliers aux tâches bien précises. La plupart effectuent du terrassement et de la manipulation de déblais et remblais. Des équipes plus spécialisées fonctionnent pour les travaux de fondation et de construction, le percement des tunnels, la pose des rails... Ces groupes de travailleurs sont organisés suivant les traditions ouvrières, en équipes constituées par un chef, ou un maître ouvrier, qui choisit ses compagnons. La tâche qui lie l'équipe et les Seguin est bien délimitée, en une sorte de démultiplication du chantier général en une multitude de travaux élémentaires ou *ateliers*. Une telle approche, très pragmatique, correspond bien à un chantier qui reste encore très manuel, bénéficiant de peu de moyens mécaniques. Toutefois, un usage systématique des rails en installation provisoire, sur des traverses de bois, permet une manipulation des déblais et remblais beaucoup plus efficace, particulièrement bien mis en évidence aux travaux de la presqu'île de Perrache.

25- Si l'estime réciproque de Marc Seguin et de Barnabé Brisson fut solide et durable, l'admiration de Jean-Baptiste Biot pour l'entrepreneur ardéchois fut rapidement mêlée de suspicion, en particulier liée à la marginalisation de son fils, Édouard, parmi les gérants.

26- A. d. Ardèche, 41J 272, liste nominative des salaires des employés, annexe de la lettre du 27 juillet 1827.

Figure 4. L'organisation de la Compagnie et des Seguin pour la construction de la ligne de chemin de fer.

Si la tâche de l'*atelier* est simple, ou clairement prévisible, un contrat de *prix fait* est rapidement signé, qui la définit précisément ainsi que ses conditions d'exécution. Le paiement global auquel les Seguin s'engagent, au nom de la compagnie, conclut le contrat. Lorsque la tâche paraît plus incertaine ou encore trop méconnue, les Seguin emploient l'équipe quelque temps en régie, ce qui permet de définir de manière

concertée les travaux à effectuer et leurs conditions matérielles. Le *prix fait* intervient à l'issue de cette phase transitoire. Une évolution sur les traditions ouvrières des chantiers se dessine, en raison de la dimension et de la spécificité de l'établissement d'une telle ligne ferroviaire de montagne. Les fournitures sont systématiquement prises en charge par la compagnie puis, rapidement, l'outillage. Il s'agit donc d'équipes ouvrières apportant un savoir-faire et de plus en plus une simple force de travail. Les Seguin se sont clairement démarqués de deux styles de chantier, d'une part celui où la compagnie prendrait tout en charge et qui, à vrai dire, ne viendra que beaucoup plus tard, d'autre part celui où la compagnie confie à des entrepreneurs d'assise plus ou moins large, plus ou moins spécialisés, de gros contrats de sous-traitance pour des parties entières de la construction. Seguin refusa fermement cette solution qui lui fut proposée, en particulier pour les tunnels. Il faut certainement voir dans la présence permanente des frères sur le chantier et la renégociation fréquente des coûts de construction directement entre eux et de petites équipes ouvrières, par le biais du *prix fait*, les raisons d'un contrôle assez strict des coûts de construction, malgré l'importance exceptionnelle du génie civil mis en œuvre.

La coordination technique des travaux s'effectue sous la responsabilité de Marc, depuis Lyon où sont installés à Perrache les ateliers de la compagnie. La correspondance quotidienne entre les frères, la présence de Paul à Andance, à mi-chemin, assure la coordination interne aux frères, à vrai dire parfaitement huilée depuis des années de négoce au loin et de chantiers divers²⁷. Les frères eux-mêmes, Camille, Marc et parfois Paul, effectuent de fréquentes tournées sur la ligne et tiennent à passer personnellement les contrats de *prix faits* avec les équipes ouvrières auxquelles sont confiés les différents *ateliers*. Marc, outre ses qualités propres d'ingénieur, exerce un véritable pouvoir charismatique sur ses ouvriers, dont il se sent proche et connaît bien le travail. De son côté, Paul confirme ses talents de négociateurs lors des grands conflits ouvriers de 1830-1831. Par exemple, Marc n'hésite pas à descendre dans les tunnels en construction, où il discute volontiers avec les ouvriers pour régler diverses questions techniques, parfois essentielles comme les alignements dans le long percement de Terrenoire, qui plus est incliné²⁸. Cette partie de la construction était l'un des points les plus redoutés par les frères. De nombreux puits d'accès sont nécessaires pour démultiplier les fronts de taille. L'utilisation de tirs à la poudre

27- Michel Cotte, *Le Fonds d'archives Seguin. Aux origines de la révolution industrielle en France, 1790-1860*, Privas, Archives départementales de l'Ardèche, 1997, 192 p., chapitre 1.

28- Seguin Aîné, *De l'influence...*, ouvrage cité, p. 187.

noire est systématique, malgré les dangers qu'elle implique. Si les travaux ralentissent, puis cessent en 1830-1831 pour des raisons financières, l'achèvement des tunnels de la ligne s'effectue dans l'hiver 1832-1833, suivant des raccordement excellents entre les différents fronts de taille²⁹.

Les difficultés financières, puis sociales, rencontrées par la compagnie en 1829-1831 pèsent fortement sur le déroulement technique de la construction et, même, sur les options ferroviaires en général comme la traction locomotive. Une véritable crise interne est en fait révélée par les difficultés liées aux événements de l'été 1830 et à l'établissement de la monarchie constitutionnelle³⁰. Du point de vue de la ligne, l'option de concentrer les travaux sur la seconde section afin d'obtenir une ouverture rapide de Givors à Rive-de-Gier est prise. Elle répond à de multiples objectifs, pour apporter rapidement les premiers résultats d'exploitation, ouvrir la concurrence avec le canal de Givors, mais aussi tester en vraie grandeur, et sur une pente intermédiaire, les possibilités de la traction ferroviaire de remonte par les machines locomotives³¹. L'achèvement des travaux nécessita une augmentation de capital, d'importants arrangements fonciers entre la compagnie et les Seguin, enfin un recours assez large à des emprunts obligataires. La ligne ouvrit définitivement en février 1833, sur la totalité de son linéaire, tant pour le transport lourd que pour le trafic régulier des voyageurs.

Le marché des rails

Nous avons vu que Marc Seguin avait refusé les offres de Stephenson pour se procurer des rails anglais en fer ondulé, suivant une pratique qu'il observa pour la première fois, *in situ*, à Darlington, dans l'hiver 1825-1826³². Techniquement, la décision d'abandonner les rails ondulés et de leur préférer les rails droits en fer laminé intervient en février 1827³³. Seguin en résume les raisons quelques années après :

29- A. d. Ardèche 41 J 267, lettre du 30 juillet 1829.

30- Michel Cotte, « Les débuts de la ligne ferroviaire de Saint-Étienne à Lyon et les événements de 1830 », *Revue d'histoire des chemins de fer*, n° 26 (printemps 2002), p. 218-228.

31- Michel Cotte, thèse citée, chap. 23 et 24.

32- Fonds particulier, [Seguin Aîné], « Historique du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon », manuscrit inédit, 1836, f° 38.

33- A. d. Ardèche, 41J 33, lettre du 10 février 1827.

« Les rails égaux dans toute leur longueur, outre l'avantage de mieux résister lorsqu'un dé vient à fléchir, ils offrent encore celui de pouvoir être soutenu[s], dans les endroits où la fatigue est la plus grande, par autant de dés ou de traverses que l'on veut³⁴ ».

On peut ajouter que dans le cas d'un choix aussi sophistiqué que les rails ondulés, les entrepreneurs français restaient sûrement prisonniers des producteurs britanniques et, donc, de leurs conditions financières...

Figure 5. Les rails à l'époque du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon.

Une situation de négociation un peu complexe se met alors en place sur la question des rails, un poste matériel et financier particulièrement lourd pour la compagnie, compte tenu des prix des fers en France, des droits d'importation sur les fers étrangers qui les mettent à niveau des productions françaises, enfin des coûts de transport très élevés qu'ils auront à acquitter, à moins qu'ils soient produits sur place. Les principaux termes de l'affaire peuvent se résumer ainsi : dans un premier temps, les Seguin tentent de convaincre leurs partenaires anglais qu'ils vont traiter ce marché avec eux, mais qu'ils ont besoin de modèles pour faire leur choix. Ils paraissent tout à fait sincères, car le coût final, douane comprise, n'est pas tellement plus élevé et les Seguin espèrent pendant longtemps obtenir une exemption de droit, au moins partielle. Par ailleurs, l'aptitude des maîtres de forge britanniques à faire face à une commande massive de fers laminés, à respecter les délais tout en gardant

34- Seguin Aîné, *De l'influence ...*, ouvrage cité, p. 229.

une qualité constante de production, ne fait pas l'ombre d'un doute, tant leur maîtrise des hauts fourneaux au coke et du laminage du fer est en avance sur celle des Français.

Dans un second temps, après avoir pris une bonne connaissance des qualités et des conditions des Britanniques, et en possession d'un certain nombre de modèles, les Seguin, en bons négociants, relancent les producteurs nationaux, voire envisagent eux-mêmes de fabriquer les rails à Perrache en débauchant un maître de forge britannique. Des pourparlers sont engagés dans ce but en direction de Taylor, l'associé de Martineau, leur fournisseur londonien de machines à vapeur de bateau...³⁵. Plus durablement, des contacts sont établis avec Manby et Wilson, le plus important sidérurgiste anglo-parisien, installé à Charenton, et avec leur vieille connaissance Ardaillon, un maître de forge de la vallée du Gier. Ce dernier aurait l'avantage d'être sur place et il vient de s'équiper en laminoirs. Des essais de production de rails à partir des modèles britanniques lui sont confiés. Il est clair que les Seguin restent longtemps persuadés que les sidérurgistes installés en France seront incapable d'honorer une telle commande, à la fois très nouvelle dans la puissance demandée aux laminoirs, dans la quantité, dans la constance de la qualité et dans les délais impartis³⁶. Dans leurs premiers contacts, les Seguin restent très méfiants, demandant une caution considérable de 500 000 francs contre le risque de non exécution du marché aux gérants de Charenton.

Fournisseurs	Dates
Producteurs anglais	Décembre 1825 - janvier 182
Producteurs français (Fourchambault)	Hiver 1825-1826
Martineau (Londres)	Mars 1826
	Juin 1826 et janvier 1827
Ardaillon et Bessy (St-Julien)	Mai - juin 1826
	Février - avril 1827
Manby et Wilson (Charenton)	Janvier 1827
Producteurs anglais	Janvier 1827
Manby et Wilson (Le Creusot)	Avril 1827 (marché)
Ardaillon et Bessy	Juillet 1827 (prototypes)

Figure 6. Les prix des rails en fer, français et anglais, dans les négociations des Seguin (en francs courants aux 100 kilogrammes)³⁷.

35- A. d. Ardèche 41J 272, correspondance interne, janvier - février 1827.

36- Rappelons que la fonte française est à cette époque quasi entièrement au charbon de bois, par de petites unités de production, et que le seul véritable producteur de fonte au coke, en France, est alors le rhodanien Frèrejean, bien connu des Seguin, mais auquel ils ne s'adressent pas, ce qui est probablement un indice sur une qualité encore médiocre...

(Suite à la page 18)

L'échec de la négociation sur les droits de douane met un moment les Seguin en position de faiblesse, alors que la firme de Charenton se montre réellement désireuse de s'assurer de ce marché, pour elle porteur du renouveau du site du Creusot dont elle vient d'acquérir la gérance. L'accord s'esquisse, le chemin de fer renonce à ses prétentions de caution, le maître de forge de son côté abaisse considérablement ses prix s'il obtient l'exclusivité du marché. En contre-partie, il relancera la fonte au coke et le puddlage au Creusot, l'équipera en laminoirs pour rails et livrera sa marchandise au canal du Centre, un avantage non négligeable qui ramène le coût du rail rendu à Lyon à 53,5 francs les 100 kg. C'est un prix inférieur d'environ 10 % à ceux du marché français des fer laminés de l'époque.

Des prototypes sont fabriqués à Charenton et des méthodes d'essais sont arrêtées entre les deux parties. Il s'agit de rails de 4,5 mètres, pour un poids linéaire d'environ 13,5 kg au mètre³⁸. Des commissaires prestigieux sont demandés pour assister aux premiers résultats des laminoirs : Clément, Thénard, Arago. Tout à fait typique de la méthode Seguin, d'autres tests sont prévus à l'arrivée des premiers rails à Lyon, en présence de ses ouvriers et des meilleurs forgerons de la ville, requis pour l'occasion³⁹. Un plan de livraison contractuel est arrêté, prévoyant de fortes pénalités en cas de retard. Il sera globalement bien respecté, sous le contrôle d'Édouard Biot, un moment installé au Creusot.

Conclusion

Les frères Seguin et leurs associés réalisent une synthèse remarquable de la voie ferrée moderne, définissant pour la première fois son standard de construction en moyenne montagne par le principe des longues pentes constantes et des grands rayons de courbure. Conçu dès 1826 et affiné au début de 1827, au contact direct des meilleures réalisations britanniques, ce double choix est mis en application rigoureuse le long de la totalité du tracé du Saint-Étienne – Lyon, donnant

(Suite de la page 17)

37- A. d. Ardèche, 41J/33, 34 ; 35 ; 177 et 272 ; la conversion des *tons* britanniques en tonnes métriques n'apporte qu'une différence de 1,5 %, à la baisse ; le texte ms. de S.A. « Historique du chemin de fer... », 1836, ne recoupe pas complètement la correspondance contemporaine des faits pour les prix : Ardaillon serait resté à 60 fr les 100 kg en particulier.

38- A. d. Ardèche, 41J 177, « Cahier des rails... », ms. Il s'agit des chiffres les plus vraisemblables, car les rails livrés pèsent aux environs de 61 kg pièce pour vraisemblablement « 5 yards » ; le chiffre de 13,5 kg/m est par ailleurs présent dans de plusieurs documents.

39- A. d. Ardèche, 41J 33, correspondance interne, juillet 1827.

la première ligne de ce type jamais construite. S'inspirant de la meilleure école ferroviaire anglaise, la ligne des Seguin la prolonge en effectuant la synthèse avec les meilleures traditions du génie civil français classique dans le tracé des routes de montagne, dans la maîtrise des canaux à point de partage, enfin dans la pratique instrumentale de la triangulation à grande échelle. La ligne du Saint-Étienne - Lyon complète remarquablement la leçon du tracé du Liverpool - Manchester, dont elle est pratiquement contemporaine, donnant ainsi le standard international de la voie apte à permettre le développement de la traction ferroviaire par les machines locomotives. L'évidence de ces principes ferroviaires pour les générations suivantes a pu en faire oublier la genèse, ainsi que la vivacité du débat sur la voie et la traction des années 1820 et du début des années 1830.

Par ailleurs, et conformément à une vision complexe de l'innovation technique en « grappe », dans le contexte d'un système technique et économique régional à un moment donné, les choix du Saint-Étienne - Lyon s'inscrivent dans un environnement fait de plusieurs innovations techniques (la chaudière tubulaire, l'introduction des rails laminés en France, le choix de la traction locomotive), de problématiques macro-économiques (le coût élevé des transports, la greffe de l'industrie lourde à l'anglaise), ou micro-économiques (le calcul comparatif de la rentabilité des houilles de Saint-Étienne et de Rive-de-Gier). Certains archaïsmes demeurent, notamment dans la traction (la descente par gravité, un usage prolongé des chevaux sur les fortes pentes), mais d'autres aspects d'entraînement économique apparaissent, pour la première fois, principalement dans une demande soutenue et exigeante envers la sidérurgie.

Pour terminer cette évocation de l'environnement de la construction du Saint-Étienne - Lyon, il faut mentionner un vaste projet d'aménagement du territoire par l'initiative régionale et basé sur les aptitudes d'entreprises privées locales ou régionales. Le projet ferroviaire des Seguin incluait des installations portuaires et des zones industrielles importantes, à Perrache et à Givors, des zones commerciales et d'entrepôts dans ces villes, ainsi qu'au terminus de Saint-Étienne directement à proximité des mines de charbon. Ces projets furent en partie réalisés.

Le succès commercial immédiat de la ligne semble être passé inaperçu des contemporains, comme de la tradition historiographique ferroviaire. Outre qu'un fort taux de trafic voyageur est venu immédiatement compléter les revenus du transport des houilles, les tonnages transportés atteignent très vite le maximum prévu pour la

ligne, rejoignant et dépassant même ceux du Liverpool - Manchester. Outre sa synthèse de la voie ferrée moderne, le Saint-Étienne – Lyon porta sans doute le plus fort tonnage mondial annuel de 1833 à 1848. Toutefois, de nombreux éléments ont joué pour masquer les résultats, tant techniques qu'économiques, de cette première expérience ferroviaire française à grande échelle. Il faut notamment évoquer, auprès du grand public, l'incapacité des locomotives à remonter les wagons sur la grande pente de Rive-de-Gier à Saint-Étienne, jusqu'au milieu des années 1840, ainsi qu'une mise en avant systématique des accidents de la ligne par les transports concurrents. Dans les milieux économiques et financiers, il ne fait pas de doute qu'un bénéfice net moindre qu'attendu n'est pas passé inaperçu, laissant planer un doute sur la rentabilité ferroviaire en général et favorisant l'appel à l'aide de l'État de toutes les autres compagnies en projet. Aujourd'hui, il est clair que les raisons en sont un tarif de soumission trop bas pour l'époque et une ligne de montagne difficile d'entretien. Par ailleurs, de nombreux procès d'utilisateurs à propos du transport des houilles sont venus immédiatement entacher la réputation de la compagnie, victime de son succès et difficilement capable de faire face à la demande. Cette réputation semble n'avoir jamais été très bonne, en particulier en raison des spéculations foncières liées à la voie ferrée, une situation dont elle fut tout autant la cause que la victime. Enfin, la volonté de minimiser l'expérience du Saint-Étienne – Lyon dans plusieurs milieux aussi influents que les Ponts et Chaussées de la monarchie de Juillet et la haute banque parisienne ont pesé sur sa notoriété, en France comme à l'étranger.

Même si, pour de nombreuses plumes, il fut à la fois facile et neutre de mettre systématiquement en avant la richesse des réalisations pionnières britanniques, il ne fait pas de doute que les résultats techniques et les problématiques économiques du Saint-Étienne – Lyon sont en filigrane de tous les grands débats et de la plupart des études ferroviaires françaises des années 1830 et 1840. En outre, de nombreux grands créateurs de la seconde génération ont été en contact étroit avec les Seguin durant la construction de la ligne : Perdonnet et Paulin Talabot dès 1829-1830, Koechlin en 1831, Polonceau un peu plus tard, lorsque les frères seront la principale entreprise de construction du chemin de fer de Paris à Versailles, rive gauche.