Zeitschrift: Revue historique vaudoise

Herausgeber: Société vaudoise d'histoire et d'archéologie

Band: 124 (2016)

Artikel: De l'eau pour actionner les chemins de fer : le rêve éphémère de la traction pneumatique dans le canton de Vaud (1864-1877)

Autor: Humair, Cédric

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-954861

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Cédric Humair

DE L'EAU POUR ACTIONNER LES CHEMINS DE FER : LE RÊVE ÉPHÉMÈRE DE LA TRACTION PNEUMATIQUE DANS LE CANTON DE VAUD (1864-1877)

La construction du réseau ferroviaire suisse, qui s'épanouit dès 1855, bouleverse rapidement le système énergétique suisse[1]. D'un système autarcique fondé sur la consommation de bois et de tourbe pour le chauffage, de graisses pour l'éclairage et de force motrice hydraulique dans l'industrie, la Suisse tombe dans une dépendance énergétique massive à l'égard du charbon étranger, ce qui ne va pas sans poser des problèmes d'approvisionnement en cas de conflits internationaux (guerre franco-prussienne de 1870) ou de perturbations dans la production (grèves)[2]. L'application de la force hydraulique à la traction des chemins de fer constitue dès lors une sorte de quête du Graal dans le monde de la technique suisse. En effet, avant la mise au point de la traction électrique, qui ne deviendra performante qu'à partir des années 1880, le transport de l'énergie hydraulique et sa transformation en énergie de traction constituent des défis difficiles à maîtriser.

Simultanément, l'économie suisse est confrontée à un autre problème majeur, et même existentiel pour certains secteurs d'activité, à savoir le retard pris dans le franchissement ferroviaire des Alpes. Tandis qu'en 1854, l'Empire austro-hongrois inaugure déjà une première ligne de faîte entre Vienne et Trieste, au Semmering, le Royaume de Piemont-Sardaigne lance en 1857 le percement du tunnel du Mont-Cenis (achevé en 1871) entre Gênes et la France. Se déchirant au sujet du tracé d'une transversale alpine (Lukmanier, Splügen, Gothard, Simplon), confrontés à des coûts de réalisation extrêmement élevés, les milieux politiques et techniques suisses n'en sont alors qu'à balbutier leurs premiers projets.

Dans ce contexte, la mise en service d'un petit chemin de fer pneumatique à Sydenham (Angleterre), en 1864, fait l'effet d'une bombe. Dans le canton de Vaud,

1 Cédric Humair, « Énergie et transport au XIXe siècle. Analyse du cas suisse », in *Traverse. Revue d'histoire*, 3, 2013, pp. 49-63.

2 Daniel Marek, *Kohle. Die Industrialisierung der Schweiz aus der Energieperspektive 1850-1900*, Berne : Selbstverlag, 1992.

l'effervescence est immédiate et durable. Les ingénieurs s'emparent de la question et en discutent lors de débats publics, dans la presse ou en publiant des brochures[3]. Certains voient surtout dans la traction pneumatique une solution technique permettant de franchir le Simplon dans des délais raisonnables et à des coûts modestes. D'autres, à l'instar de l'ingénieur vaudois François-Gabriel Chavannes-Burnat, insistent sur la capacité de ce mode de traction à limiter la dépendance énergétique de la Suisse :

> Il y a ici, messieurs, un grand intérêt national à considérer, et c'est *(sic)* intérêt je le vois dans la possibilité que nous offre le chemin de fer pneumatique de nous affranchir d'un lourd tribut à l'étranger. En effet, la question du combustible doit être une des grosses préoccupations des économistes ; chaque jour, le prix des charbons tend à augmenter et déjà notre pays, presque entièrement tributaire de l'étranger sous ce rapport, paie annuellement à celui-ci pour sa consommation des sommes considérables.[4]

Le Graal, une traction ferroviaire hydropneumatique, semble dès lors à portée de main. Piloté par un groupe de techniciens liés à l'École d'ingénieurs de Lausanne, un projet de chemin de fer pneumatique doit servir de ballon d'essai à la nouvelle technologie. Il s'agit de pallier l'absence de transport mécanisé sur la pente séparant le port d'Ouchy, la gare ferroviaire, située à mi-côte, et la zone industrielle de Lausanne au Flon. Lancée en 1869, cette tentative d'introduire la traction pneumatique en Suisse avorte définitivement en 1877, laissant place au premier funiculaire de Suisse entre Lausanne et Ouchy.

L'objectif de cette contribution est de comprendre les raisons de ce changement de choix technologique[5]. Pourquoi l'enthousiasme soulevé par le projet de pneumatique est-il retombé si rapidement, sonnant le glas d'une éventuelle application au Simplon et d'une utilisation en grand de l'eau dans le domaine ferroviaire ? Pour répondre à cette question, l'analyse du champ technique est certes nécessaire, mais pas suffisante. De fait, l'abandon de la traction pneumatique ne peut être attribué aux seules lacunes techniques de ce système, mais doit être compris comme la résultante

3 Par exemple, E[rnest] Dapples, *Étude sur l'application des forces hydrauliques à l'exploitation des chemins de fer de montagne et en particulier sur les chemins de fer pneumatiques*, Lausanne : Librairie Martignier et Chavannes, 1866.

4 Intervention de François-Gabriel Chavannes-Burnat, in *Bulletin des séances du Grand Conseil du Canton de Vaud*, séance du 29 novembre 1872, p. 461.

5 Pour une analyse théorique du choix technologique, voir François Caron, « Introduction : les choix technologiques », in Robert Belot, Michel Cotte, Pierre Lamard (dir.), *La technologie au risque de l'histoire*, Belfort : Université technique de Belfort-Montbéliard/Paris : Berg, 2000, pp. 13-22.

d'enjeux économiques, financiers, politiques et même culturels. En s'inspirant de l'approche méthodologique développée par la Social Construction of Technology, qui met les acteurs sociaux au centre du choix technologique[6], l'analyse se focalisera sur les différents réseaux impliqués dans la construction du chemin de fer entre Lausanne et Ouchy. Bien qu'ils travaillent tous à la réalisation du projet, ingénieurs, politiciens, industriels, milieux touristiques et financiers poursuivent néanmoins des objectifs secondaires différents – franchissement des Alpes, baisse du coût du transport de marchandises, confort et sécurité des passagers, profit des investissements, etc. – qui motivent leurs préférences techniques. Le choix technologique lausannois sera donc analysé comme la combinaison du rapport de forces entre les différents acteurs sociaux impliqués dans le projet et des contraintes structurelles, d'ordre technique, économique, social et culturel[7].

En faisant l'histoire d'une technologie aujourd'hui oubliée, cette contribution veut se démarquer de la tendance historiographique lourde qui consiste à focaliser la recherche sur les technologies victorieuses peuplant notre vie quotidienne. Peu pratiquée, l'analyse des innovations qui n'ont pas reçu de diffusion sociale permet de remettre en cause la vision fataliste d'une évolution technologique qui serait déterminée par la seule logique interne des sciences et des techniques. Prendre conscience que notre environnement technique est le résultat de choix sociaux passés, c'est se donner les moyens de questionner le bien-fondé de ces choix et de réfléchir à leur pertinence sociale actuelle.

LE PROJET LAUSANNOIS DE CHEMIN DE FER PNEUMATIQUE

Au milieu des années 1860, les difficultés rencontrées dans le projet de percement du Simplon engagent les milieux intéressés à cette transversale alpine, en particulier les compagnies ferroviaires romandes dont la rentabilité et la cotation en bourse en dépendent, à considérer la solution de la ligne de faîte comme une planche de salut. Contrairement à la Suisse alémanique, orientée vers la crémaillère, c'est la traction pneumatique qui est prioritairement explorée en Suisse romande. En septembre 1864, soit quelques mois seulement après l'expérience de Sydenham, l'ingénieur Charles

6 Sur l'approche «SCOT», voir Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, Trevor J. Pinch (éds), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge/Londres: MIT Press, 1987.

7 Sur les contraintes structurelles du choix technologique, voir Wolfgang König, «Railways on Swiss Mountains. A Demonstration of an Agency-Structure-Concept of Technological Development», in Laurent Tissot et Béatrice Veyrassat (éds), *Technological Trajectories, Markets, Institutions. Industrialized Countries, 19th-20th Centuries. From context dependency to path dependency*, Berne: Peter Lang, 2001, pp. 104-116.

Bergeron, qui dirige alors les compagnies ferroviaires Lausanne-Fribourg-Berne et Ouest-Suisse, publie une brochure consacrée à cette technologie[8]. Désireux de réaliser un prototype capable de convaincre les investisseurs, Bergeron dépose une concession visant à construire un tunnel pneumatique entre la gare de Lausanne et la place Saint-François. Bien que le projet reçoive le soutien des autorités politiques, qui accordent la concession en 1866, la réalisation du pneumatique n'est pas entreprise, principalement en raison du coût trop élevé des terrains à exproprier.

Dès 1869, l'idée du chemin de fer pneumatique est relancée sur un tracé reliant Lausanne à Ouchy en passant par la gare ferroviaire[9]. L'ingénieur cantonal Louis Gonin, qui est lié de près aux milieux ferroviaires régionaux, est le principal instigateur du nouveau projet ; il s'assure d'emblée le soutien d'un autre personnage du monde de l'ingénierie vaudoise, Jean Gay-Veillon, qui facilite la mobilisation des compétences techniques et soutiens économiques nécessaires. Ce professeur de mathématiques est en effet l'un des fondateurs et le premier président de l'École spéciale pour l'industrie, les travaux publics et les constructions civiles créé à Lausanne en 1853 (future EPFL). Après la transformation de l'école en société anonyme, en 1864, sous le nom d'École spéciale de la Suisse française, son conseil d'administration, dont fait partie Louis Gonin, est présidé par Édouard Dapples, conseiller national libéral et grand promoteur du chemin de fer. En septembre 1869, le professeur de construction de l'école, Jules Gaudard, présente le nouveau projet dans une notice[10]. L'objectif principal reste d'apporter une solution bon marché au franchissement du Simplon. D'un point de vue technique, par contre, le projet de 1869 diffère notablement de celui de 1864, en innovant sur deux points. Premièrement, le tunnel pneumatique à basse pression est abandonné au profit du tube pneumatique à haute pression placé entre les rails :

8 Charles Bergeron, *Les chemins de fer pneumatiques. Note sur les expériences qui viennent d'en être faites en Angleterre et sur leur application à la traversée des Alpes*, Fribourg : Imprimerie de Charles Marchand, 1864.

9 Charles Lavanchy, *Notice historique sur la Compagnie du chemin de fer Lausanne-Ouchy et la Société des entrepôts de Lausanne*, Lausanne : s.e., 1970 ; Jean Paillard, Roger Kaller, Gaston Fornerod, *La Compagnie du chemin de fer Lausanne-Ouchy. Épopée lausannoise*, Lausanne : BVA, 1987 ; Valérie Morel Genoud, *L'entreprise des transports publics de la région lausannoise. 150 ans d'histoire*, Renens/Lausanne : Transports publics de la région lausannoise, 1999 ; Cédric Humair, « Ville, tourisme et transport : la Compagnie du chemin de fer Lausanne-Ouchy (1869-1914) », *Entreprises et Histoire*, N° 47 (Le tourisme), juin 2007, pp. 11-25.

10 Jules Gaudard, *Notice sur l'application de la propulsion pneumatique par l'air comprimé à la traction sur les fortes rampes et en particulier au chemin de fer projeté entre Lausanne et Ouchy*, Lausanne : Imprimerie Georges Bridel, 1871 (1re édition 1869).

> Le chemin ne forme tunnel qu'entre la gare et la ville de Lausanne. Le prolongement sur Ouchy réclamera alors un tube étroit à soupape, système St-Germain. On a jugé qu'il y aurait une sorte de profanation à bander les yeux des touristes dans un tel site, malgré la brièveté du trajet.[11]

D'emblée, les choix techniques sont donc influencés par des considérations d'ordre économique et en particulier touristique. Deuxièmement, le projet Gonin-Gaudard se propose d'utiliser la force hydraulique pour comprimer l'air nécessaire à la traction, participant ainsi à la quête d'une traction ferroviaire utilisant la force hydraulique :

> […] Nous cherchons à introduire dans la pratique un procédé qui permette d'appliquer aisément à la locomotion les forces hydrauliques, problème déjà posé en Suisse par le célèbre ingénieur Robert Stephenson […] Nous pensons que le système pneumatique à air comprimé est, plus que tout autre, susceptible de donner la solution de ce problème.[12]

À terme, il s'agit d'exploiter la force hydraulique des Alpes pour alimenter les chemins de fer qui les traverseront. Dans le cadre lausannois, le système énergétique proposé consiste en un réseau d'eau sous pression alimenté par les eaux du lac de Bret, situé sur les hauteurs de la ville, qui doit permettre d'actionner la turbine hydraulique nécessaire à la compression de l'air envoyé dans le tube de propulsion[13].

La réalisation du volet énergétique du projet peut bénéficier du savoir-faire accumulé en Suisse dans le domaine de l'énergie hydraulique[14]. À Zurich, le premier réseau suisse de distribution d'eau sous pression vient alors d'être construit (1869). À Genève, le célèbre ingénieur Daniel Colladon fait figure de précurseur en matière de compression hydraulique de l'air et de la transmission de cette énergie à longue distance. Mis au point entre 1850 et 1855, son système inspire celui utilisé lors du percement du tunnel du Mont-Cenis. Dès 1873, Colladon est associé au percement du Gothard par l'entrepreneur genevois Louis Favre. La fabrication de l'équipement est confiée aux entreprises de la région lémanique, qui acquièrent un certain *know-how* dans les technologies de l'air comprimé. Pour l'industrie des machines de la Suisse romande, la traction pneumatique

11 *Ibid.*, p. 25.

12 *Ibid.*, introduction de Louis Gonin, p. 8.

13 Cédric Humair, « La force motrice hydraulique au service du développement économique helvétique : l'exemple du réseau d'eau sous pression à Lausanne 1868-1914 », in *RSH*, 56/2, 2006, pp. 127-151.

14 Serge Paquier, *Histoire de l'électricité en Suisse. La dynamique d'un petit pays européen 1875-1939*, Genève : Passé Présent, 1998, I, pp. 205-405.

constitue donc une perspective très intéressante de diversification de sa production. Formé sur les bancs de l'école d'ingénieurs de Lausanne, le directeur de la Société d'instruments de physique à Genève, Théodore Turrettini, participe aux recherches lausannoises en matière de propulsion pneumatique. Il en est de même pour Benjamin Roy, le constructeur veveysan de turbines hydrauliques.

DU PNEUMATIQUE AU FUNICULAIRE : LES DESSOUS SOCIOCULTURELS D'UN CHOIX TECHNOLOGIQUE

UN COMITÉ D'INITIATIVE AUX INTÉRÊTS DIVERGENTS

Dès le lancement de leur projet de chemin de fer pneumatique, en 1869, Louis Gonin et Jean Gay-Veillon constituent un comité d'initiative rassemblant plusieurs personnalités économiques, financières et politiques de premier plan. Fernand de Loys, administrateur de la Société immobilière d'Ouchy (Hôtel Beau-Rivage), y représente les milieux touristiques. Les pôles industriel et commercial de la ville sont aussi présents, notamment par l'intermédiaire de Jean-Jacques Mercier-Marcel, propriétaire de la plus grande entreprise de Lausanne, une tannerie qui exporte ses peaux jusqu'aux États-Unis. Avant la constitution définitive de la Société du Lausanne-Ouchy et des eaux de Bret (dorénavant L-O), en 1874, le comité intègre encore deux poids lourds économiques lausannois : il s'agit de Charles Masson, banquier privé à Lausanne, et Samuel Rochat, directeur de la Compagnie générale de navigation sur le lac Léman (CGN)[15]. Quant aux relations de l'entreprise avec les instances politiques, elles sont assurées grâce aux mandats politiques des administrateurs et à l'intégration d'un avocat et politicien de dimension nationale, Louis Berdez. Avec l'ingénieur cantonal Louis Gonin, président du comité, le L-O bénéficie d'un accès direct au Département des travaux publics du canton de Vaud.

Bien que tous les membres du comité soient convaincus de la nécessité d'une liaison ferroviaire entre Lausanne et Ouchy, leurs motivations sont toutefois différentes. Comme nous l'avons déjà mentionné, les milieux d'ingénieurs et de techniciens, qui s'organisent autour de l'École d'ingénieurs de Lausanne, sont surtout intéressés par l'expérimentation de la traction pneumatique dans la perspective de la traversée des Alpes. Leur point de vue est soutenu par les milieux ferroviaires régionaux ainsi que certains milieux politiques. De l'avis des milieux industriels et commerçants, la priorité va à l'établissement rapide d'une liaison bon marché entre la gare ferroviaire et la zone industrielle du Flon.

15 La liste du Conseil d'administration du L-O figure in Charles Lavanchy, *Notice historique…*, *op. cit.*, pp. 23-24.

Il s'agit de réduire les coûts de transport et de manutention des marchandises. Les milieux touristiques et la CGN sont aussi pressés, mais leur intérêt se focalise sur une liaison rapide, confortable et techniquement sûre entre Lausanne et Ouchy. Quant aux financiers, ils privilégient les solutions permettant d'optimiser le rendement des capitaux investis dans l'entreprise.

L'ÉLABORATION D'UN COMPROMIS : PNEUMATIQUE ET FUNICULAIRE

Au cours de la première phase du projet, qui va de la demande provisoire de concession (mai 1869) à sa ratification par les autorités fédérales (juillet 1871), le système de traction pneumatique est déjà l'objet de débats internes[16]. Le projet initial est en effet soumis à la contre-expertise d'un ingénieur français de l'École impériale des Mines, qui se montre très critique. Remise à Fernand de Loys en novembre 1869, l'étude signale les avantages du système funiculaire qui a déjà fait ses preuves, depuis 1862, sur la pente de 16 % entre Lyon et la Croix-Rousse. Pour contrer la critique, les ingénieurs lausannois avancent une série d'arguments en faveur du pneumatique, dont celui de la vitesse, qui devrait atteindre 10 m par seconde au lieu de 2 m à Lyon. La construction d'une seule voie et la meilleure adaptation à la force motrice hydraulique sont deux autres éléments évoqués. Fin 1870, un essai de traction pneumatique est effectué en collaboration avec les Ateliers mécaniques du Vallon, une entreprise lausannoise. C'est sur la base de ces résultats, alors jugés satisfaisants, qu'une demande définitive de concession est déposée et obtenue.

La deuxième phase du projet, qui s'étend jusqu'à la modification de la concession, en été 1873, marque un premier affrontement entre partisans du pneumatique et du funiculaire. Durant les derniers mois de 1871, des essais visant à déterminer les pertes de la soupape du système pneumatique sont entrepris par les ingénieurs lausannois. Le rendement énergétique ne dépasse pas 10 %. La perspective d'une mise en service rapide du chemin de fer est ainsi fortement hypothéquée, car l'amélioration de cette défectuosité peut prendre beaucoup de temps. L'opposition au pneumatique est alors emmenée par Fernand de Loys qui se rend à Lyon pour étudier le funiculaire. Une seconde contre-expertise est par ailleurs demandée à un ingénieur lyonnais. Livrée en octobre 1872, l'étude compare les deux modes de traction en compétition : le système pneumatique peut fonctionner, mais il sera plus cher à l'établissement (+ 220 %), plus cher à l'exploitation (+ 38 %) et sujet à de nombreuses pannes. L'avantage de la vitesse

16 L'analyse des choix technologiques se base sur le dépouillement des archives de l'entreprise ; AVL, P 77, cartons 1, 7, 8 et 10.

sera en outre limité par les fortes pertes du tube de propulsion. Dans sa conclusion, l'ingénieur propose d'établir un funiculaire entre Lausanne et Ouchy et, parallèlement, un chemin de fer pneumatique entre Lausanne et la gare ferroviaire. Cette expertise technique joue un rôle important dans le changement de stratégie du comité d'initiative, qui est désormais présidé par l'industriel Jean-Jacques Mercier-Marcel. Fin 1872, le pôle économique décide en effet de renégocier la concession avec les autorités politiques.

Les limites techniques du système de propulsion et leurs effets sur la rentabilité de l'entreprise ne sont toutefois pas les seules causes de l'abandon partiel de la traction pneumatique. Selon un ingénieur de l'époque, l'expérimentation de cette technologie a en effet perdu beaucoup de sa pertinence entre 1869 et 1873 :

> Ce dernier [le système pneumatique, C. H.], qui à l'époque où le Comité d'initiative se mit à l'étude, semblait présenter de réels avantages et des titres sérieux à l'application *en grand* dans la traversée des Alpes par les lignes internationales, a vu son prestige baisser graduellement, de ce côté-là du moins, dès le début des travaux de percement du St-Gothard. Le principe de l'attaque des hautes montagnes par la base paraît avoir aujourd'hui supplanté celui des lignes de faîte, presque partout trop exposées aux intempéries des hautes régions. [17]

Il ne faut pas non plus négliger le niveau des structures mentales. Alors que les ingénieurs sont fascinés par l'innovation et le progrès technologique, d'autres groupes sociaux privilégient le transfert technologique [18], notamment pour des raisons de sécurité. La crainte sociale de la nouveauté a notamment d'importantes répercussions dans le financement de l'entreprise. Les promoteurs parlent « de refus péremptoire des financiers suisses de s'occuper du chemin de fer de Lausanne à Ouchy, tant que les difficultés techniques d'exploitation soulevées par leurs ingénieurs n'auraient pas été levées […] » [19]. Mis sous pression, le comité estime donc nécessaire de faire évoluer la concession :

17 William Grenier, *Notice sur le chemin de fer Lausanne-Ouchy et les Eaux de Bret*, Lausanne : Imprimerie Lucien Vincent, 1875, p. 5

18 Sur le concept de transfert technologique, voir Pierre-Yves Donzé, Cédric Humair, Malik Mazbouri, « Les transferts de technologie en perspective historique. Intérêt du cas suisse », in *Traverse. Revue d'histoire*, 17/3, 2010, pp. 11-15.

19 AVL, P 77, carton 7, « Exposé des motifs du projet de décret concernant l'approbation du plan pour l'exécution du Chemin de fer pneumatique de Lausanne à Ouchy », printemps 1873, p. 4.

> Ce nouveau projet donne à la fois satisfaction à tous les intérêts en jeu. Il assure : a) l'établissement d'une voie pneumatique dans les conditions voulues pour son expérimentation ; b) l'ouverture aussi prochaine que possible d'une voie de communication sur rails entre Lausanne et Ouchy.[20]

Résultat d'un consensus entre le pôle technique et le pôle économique de l'entreprise, le nouveau projet marque le début d'une troisième phase, qui s'étend jusqu'à la constitution définitive de la Société du Lausanne-Ouchy et des eaux de Bret, en mars 1874. Il s'agit de trouver le financement de la compagnie et de réunir le *know-how* technique nécessaire à la construction du funiculaire entre Lausanne et Ouchy. Début 1873, les promoteurs entrent en contact avec les ingénieurs Niklaus Riggenbach et Olivier Zschokke, qui viennent de constituer l'Internationale Gesellschaft für Bergbahnen à Aarau. L'application de leur système crémaillère n'entre toutefois pas en ligne de compte, car il n'est pas compatible avec les termes de la concession et en particulier l'utilisation de force motrice hydraulique. Après avoir renoncé à assumer la réalisation de l'ensemble du projet, l'Internationale Gesellschaft für Bergbahnen livre tout de même le matériel roulant nécessaire au funiculaire. Olivier Zschokke devient par ailleurs administrateur du L-O.

L'intégration de l'industrie mécanique suisse alémanique n'a pas qu'une dimension technique. Elle permet en effet de s'assurer la participation de milieux financiers extérieurs à Lausanne et d'élargir le Conseil d'administration aux milieux bancaires bâlois et genevois. Avec l'entrée d'Alphons Koechlin-Geigy, président de la Banque commerciale de Bâle et Conseiller aux États, le L-O acquiert les services d'un vice-président au centre du capitalisme ferroviaire et bancaire suisse. Le 28 juillet 1873, un syndicat pour la vente des 5000 actions de 500 fr. est constitué par la Banque commerciale de Bâle, qui dirige l'opération[21]. Le prospectus publié lors de l'émission des actions, en juin 1874, autorise la souscription dans plus de cinquante instituts financiers répartis sur l'ensemble du territoire helvétique[22]. Quant au capital obligataire, qui s'élève à 2,6 millions de francs, il est intégralement pris en charge par un syndicat dirigé par la Banque cantonale vaudoise.

20 *Idem.*

21 AVL, P 77, carton 7, « Statuts du syndicat pour la vente des actions de première classe de la Compagnie du chemin de fer de Lausanne à Ouchy et des Eaux de Bret à Lausanne », 28 juillet 1873.

22 AVL, P 77, carton 1, « Prospectus. Compagnie du chemin de fer Lausanne-Ouchy et Eaux de Bret », juin 1874.

L'ABANDON DU PNEUMATIQUE

La quatrième et dernière phase du projet est celle de la réalisation des travaux. La première étape débute en mars 1874 et se termine le 16 mars 1877 avec la mise en service du funiculaire sur le tracé Lausanne (Flon) – gare ferroviaire – Ouchy. La seconde étape s'achève en décembre 1879, avec la mise en service de la seconde ligne entre Lausanne (Flon) et la gare ferroviaire. Contrairement aux dispositions de la concession, la traction pneumatique n'y est finalement pas appliquée. Au cours des années 1876 et 1877, un nouveau débat aboutit en effet à l'abandon définitif du système pneumatique. Le 14 août 1876, le président du L-O écrit au Conseil d'État vaudois pour faire état des difficultés financières de la compagnie[23]. Le capital initial ayant déjà été épuisé, il sera nécessaire d'émettre un emprunt d'un million de francs supplémentaires. Dans ce contexte, le maintien du système pneumatique est doublement désavantageux. D'une part, ses imperfections techniques rebutent les investisseurs. Or, dans un secteur ferroviaire helvétique en pleine expansion – 1000 km de lignes sont construits entre 1873 et 1878[24] – la recherche de capitaux n'est pas aisée. D'autre part, la rentabilité de l'entreprise risque de souffrir du retard de la mise en service de la ligne entre la gare et le Flon. En attendant le perfectionnement du système pneumatique, Mercier demande l'autorisation d'installer provisoirement une crémaillère à vapeur système Riggenbach.

La réaction des promoteurs du pneumatique – ingénieurs, industrie des machines, compagnies ferroviaires, Conseil d'État – est franchement négative. D'autant plus que début 1876, la Compagnie du chemin de fer du Simplon, qui vient d'être constituée par des personnalités régionales, relance l'idée d'une ligne de faîte au Simplon. En septembre, des experts extérieurs au L-O sont invités à se prononcer sur la réalisation du système pneumatique. Sur la base de nouvelles expériences effectuées à Genève, en collaboration avec la Société d'instruments de physique, ceux-ci se prononcent en faveur de la poursuite du processus de recherche et développement. Fin 1876, le différent entre le L-O et les autorités débouche sur le transfert des études à l'administration cantonale. Sous la direction de Louis Gonin, une nouvelle équipe technique est constituée. Elle rassemble les ingénieurs genevois de la Société d'instruments de physique, les Zurichois d'Escher Wyss, grande entreprise spécialisée dans l'hydraulique, ainsi que Léon Ribourt, qui a participé au percement du Gothard, et l'ingénieur français Louis Mékarski, grand spécialiste de la traction pneumatique. Le 13 octobre 1877, le comité de direction du L-O rencontre Théodore Turrettini, directeur de la Société d'instruments

23 AVL, P 77, carton 10, Lettre de Mercier au Conseil d'État du 14 août 1876.

24 Heiner Ritzmann-Blickenstorfer (éd.), *Statistique historique de la Suisse*, Zurich : Chronos, 1996, p. 769.

de physique. Mis sous pression, ce dernier refuse d'assumer la garantie du bon fonctionnement du système. En dépit des efforts de Gonin, qui cherche à obtenir des essais complémentaires, les dirigeants du L-O abandonnent le projet d'innovation. Sous la menace d'un dépôt de bilan, les autorités politiques se résignent à autoriser la construction d'un second funiculaire, qui est préféré à la crémaillère de Riggenbach. Cette solution, dite provisoire, sera finalement adoptée à long terme. Représentant le pôle technique au sein du L-O, Louis Gonin se retire du Conseil d'administration dans le courant de 1878. Le rêve d'un chemin de fer pneumatique franchissant le Simplon avec de la force hydraulique s'est définitivement évanoui.

EN AVAL DU CHOIX TECHNOLOGIQUE LAUSANNOIS : LES CONSÉQUENCES DE L'ÉCHEC DU CHEMIN DE FER PNEUMATIQUE

Le rêve technologique et politique d'un chemin de fer pneumatique a donc été sacrifié sur l'autel des impératifs économiques et financiers. Ce coup d'arrêt pousse les ingénieurs adeptes de la traction pneumatique à abandonner les fortes pentes. Ce d'autant plus facilement que la question technique des transversales alpines évolue en leur défaveur. Dès le milieu des années 1870, la plupart des ingénieurs estiment que seuls des tunnels de base peuvent assurer un trafic commercial sûr, régulier et bon marché à travers les Alpes ; les progrès rapides effectués dans les techniques de percement, notamment au Gothard, confortent cette opinion. Dès lors, le chemin de fer pneumatique ne peut prétendre qu'à l'établissement de lignes de faîte provisoires, perdant de son attractivité.

La recherche en traction pneumatique se focalise alors dans les transports de chantier et les transports publics urbains, pour lesquels le tube propulseur est remplacé par la locomotive à réservoir d'air comprimé. À la fin des années 1870, les ingénieurs lémaniques et les milieux touristiques envisagent d'expérimenter cette forme de traction entre Vevey et Montreux[25]. Ils y sont encouragés par le succès de Louis Mékarski, qui installe son premier tramway à air comprimé à Nantes (1878). Dès 1879, le projet est toutefois abandonné au profit de la traction électrique mise au point par Siemens. En juin 1888, le premier tramway électrique de Suisse est ainsi inauguré sur la Riviera lémanique[26]. Le glas de la traction pneumatique a sonné. Le tramway à air comprimé ne sera finalement adopté que durant quelques années à Berne entre 1890 et 1902.

25 Liliane Desponds, Évelyne Lüthi-Graf, « Le tramway Vevey-Montreux-Chillon », in *RHV*, 112, 2004, pp. 87-102.

26 Nicolas Viredaz, Cédric Humair, « Les conditions d'un transfert de technologie précoce : le premier tramway électrique de Suisse entre Vevey et Montreux », in *Traverse. Revue d'histoire*, 17/3, 2010, pp. 69-84.

Profitant de la réorientation romande dans le domaine pneumatique, les entreprises suisses alémaniques se sont approprié le marché des chemins de fer de montagne. D'abord spécialisées dans le chemin de fer à crémaillère, elles élargissent rapidement leur activité aux funiculaires. En 1879, Niklaus Riggenbach installe le premier funiculaire à contrepoids d'eau au Giessbach, sur les rives du lac de Brienz. Ce système, qui consiste à remplir un réservoir d'eau dans la voiture descendante, permet de tracter la voiture montante sans avoir recours à un moteur. Certes, cette utilisation de la force hydraulique, simple et bon marché, rencontre un grand succès durant les années 1880, mais confinée à la niche bien spécifique du funiculaire, elle ne permet pas de réduire la dépendance suisse aux importations de charbon étranger.

Il faut donc attendre le développement de la traction électrique, dans les années 1880, pour voir une utilisation plus systématique de la force hydraulique dans les transports[27]. L'industrie romande prend alors sa revanche. Bénéficiant des services de René Thury, pionnier des courants continus, la maison genevoise Cuénod, Sautter et Cie innove en la matière. Elle équipe le premier funiculaire électrique suisse au Bürgenstock (1888) et construit le premier chemin de fer européen à crémaillère électrique au Salève, en France voisine (1892). À partir de cette dernière date, tous les chemins de fer de montagne installés en Suisse sont dotés de la traction électrique. Avec l'utilisation toujours plus systématique de l'énergie hydroélectrique, le vieux rêve des ingénieurs helvétiques se réalise enfin. L'eau peut être appliquée de manière massive à la traction ferroviaire. Ouverte en 1906, la transversale alpine du Simplon recourt à la traction électrique dans le tunnel. Il faudra toutefois attendre l'électrification du réseau des Chemins de fer fédéraux (CFF), durant l'Entre-deux-guerres, pour que la dépendance énergétique suisse au charbon étranger soit significativement limitée grâce à la force hydraulique.

La construction d'un chemin de fer pneumatique à Lausanne aurait-elle infléchi cet épanouissement de la traction électrique ? Bien qu'il soit toujours délicat de se livrer au petit jeu de l'histoire-fiction, la réponse est ici clairement négative. En cas d'adoption par le L-O, la technologie pneumatique n'aurait pas bénéficié de suffisamment de temps pour être diffusée et s'imposer avant l'arrivée du redoutable concurrent que représentait la traction électrique. Dès 1891, avec la transmission de courant alternatif à longue distance, la traction pneumatique ne pouvait que s'incliner face à la « fée électricité ».

27 Serge Paquier, *Histoire de l'électricité en Suisse*, *op. cit.*, I, pp. 501-509.