Les conditions d'un transfert de technologie précoce : le premier tramway électrique de Suisse entre Vevey et Montreux

Autor(en): **Viredaz, Nicolas / Humair, Cédric**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Traverse : Zeitschrift für Geschichte = Revue d'histoire**

Band (Jahr): **17 (2010)**

Heft 3: **Transferts de technologie = Technologietransfer**

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-306581

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Les conditions d'un transfert de technologie précoce

Le premier tramway électrique de Suisse entre Vevey et Montreux

Nicolas Viredaz, Cédric Humair

En 1900, un opérateur cinématographique inconnu, qui pourrait être l'un des frères Lumière, promène sa caméra dans la région touristique de la Riviera lémanique.[1] Il en profite pour réaliser un travelling avant depuis le tramway électrique Vevey–Montreux–Chillon. Pourquoi immortaliser la course de ce véhicule, qui nous semble aujourd'hui bien banal, lent et désuet? Durant la Belle Epoque, cependant, la perception de ce moyen de transport est tout à fait différente. Le tramway électrique fait alors figure d'innovation et participe à une véritable révolution de la mobilité de proximité, en particulier à l'intérieur et à la périphérie des villes, provoquant une restructuration fondamentale des espaces urbains.[2] La traction électrique fascine les foules et figure parmi les symboles de la modernité, au même titre que l'automobile ou l'avion.

Aux dimensions sociale et culturelle du tramway électrique se superposent rapidement des enjeux industriels et financiers considérables. Au cours de la période 1888–1914, des investissements gigantesques sont consentis pour implanter ce nouveau moyen de transport. En Europe comme aux Etats-Unis, la traction électrique devient, avec l'éclairage et la force motrice industrielle, l'un des vecteurs de développement essentiels de l'industrie électrotechnique. La Suisse ne fait pas exception à cette évolution.[3] Durant les années 1890, de nombreuses villes construisent des réseaux de tramways électriques.[4] Fait remarquable, l'essentiel du marché est accaparé par l'industrie électrotechnique suisse qui défie la domination internationale des grandes entreprises allemandes et américaines. Par la suite, plusieurs firmes suisses parviennent même à exporter des équipements et se profilent ainsi dans le domaine de la traction électrique, une niche de haute technologie qu'elles continueront à occuper à l'heure de l'électrification des chemins de fer classiques.

La contribution proposée a pour objectif de remonter aux origines de cette *success story*. En 1888, la Société Electrique Vevey–Montreux (SEVM) met en service le premier tramway électrique de Suisse.[5] A cette date, seulement quelques lignes commerciales existent en Europe, et aucune ville de France, d'Italie ou d'Espagne n'a encore installé le nouveau moyen de transport. Plus étonnant encore, cette

société parvient à implanter la nouvelle technologie sans faire appel à une entreprise d'électrotechnique étrangère, inaugurant la production de systèmes suisses de traction électrique. Pourquoi la petite ville de Vevey a-t-elle été le théâtre de ce transfert de technologie précoce, alors que plusieurs projets similaires avaient échoué précédemment en Suisse, notamment à Genève? En répondant à cette question, il s'agira de souligner que le savoir-faire technique est une condition nécessaire, mais pas suffisante, à un transfert de technologie. Comme l'a montré, l'historien Timo Myllyntaus,[6] les conditions économiques, sociales et politiques jouent aussi un rôle fondamental dans la circulation des techniques. En se référant au cadre théorique proposé par Mira Wilkins,[7] les auteurs chercheront aussi à comprendre pourquoi la SEVM n'est pas parvenue à franchir l'étape de la stabilisation du transfert de technologie, devant laisser à d'autres entreprises le soin de réaliser l'absorption de la production de tramways électriques en Suisse.

Les débuts du tramway électrique: évolution internationale

Le rêve de mouvoir des véhicules avec la force de l'électricité apparaît dès la fin du 18e siècle, lorsque les premières piles électriques sont mises au point par Alexandre Volta. En 1857, la locomotive expérimentale de Charles Grafton Page parvient déjà à relier Baltimore et Washington. Il faut toutefois attendre l'apparition d'une nouvelle génération d'accumulateurs, au début des années 1880, pour envisager des véhicules à visée commerciale: automobiles, bus et tramways électriques fleurissent ainsi au tournant du 20e siècle, mais sans réussir une percée significative et durable.[8] L'avenir de la traction électrique est ailleurs. Avec la mise au point de la dynamo, à la fin des années 1860, il devient envisageable de ne plus transporter l'énergie à bord du véhicule, mais de la transmettre à distance, à partir d'une centrale de production.

L'entreprise allemande Siemens & Halske est la première à parier sur ce nouveau mode de traction.[9] En 1879, un chemin de fer électrique est présenté à la *Berliner Gewerbeausstellung*. Deux ans plus tard, une première ligne commerciale est inaugurée à Lichterfelde, près de Berlin. Au cours des années 1880, la diffusion de la traction électrique n'a toutefois rien d'une *success story,* se heurtant à de nombreux freins techniques.[10] Conçu pour équiper un chemin de fer aérien à Berlin, le système Siemens de transmission par les rails comporte d'importants risques d'électrocution. Appliquée dès 1881, l'alternative de la transmission par fil aérien a également ses inconvénients. La capacité de transporter du courant continu étant faible, le véhicule ne peut s'éloigner de plus de quelques kilomètres de son lieu d'approvisionnement. D'un point de vue esthétique, la laideur des lignes aériennes provoque des blocages socio-politiques, en particulier lorsqu'il

s'agit d'équiper le centre historique des grandes villes. Quant à la performance des premiers moteurs électriques utilisés, elle laisse beaucoup à désirer: les réparations sont nombreuses et coûteuses. Sous-estimant le potentiel du marché de la traction électrique, les entreprises d'électrotechnique préfèrent concentrer leur effort de recherche dans le domaine de l'éclairage électrique, alors en plein développement.

La diffusion de la traction électrique se heurte aussi à des limites économiques. Au cours des années 1880, les entreprises de tramway ne disposent pas de réseaux électriques municipaux leur permettant de s'approvisionner à bon marché. La construction d'une usine électrique et d'une ligne de transmission aérienne représente des investissements considérables, portant les coûts d'exploitation au dessus d'autres types de traction – cheval, vapeur, air comprimé. En 1888, date de la mise en service de la ligne entre Vevey et Montreux, il n'existe que huit tramways électriques – toutes technologies confondues – en Grande-Bretagne (35 kilomètres), dix sur le continent européen (19 kilomètres) et 13 aux Etats-Unis (80 kilomètres).[11] De fait, le nouveau moyen de transport est encore considéré comme une mobilité de luxe servant d'attraction dans les lieux de villégiature ou lors d'expositions.[12]

Les atouts de la Riviera lémanique: l'impulsion du tourisme et la force motrice bon marché

Au début des années 1880, les réalisations de Siemens & Halske éveillent beaucoup d'intérêt en Suisse, en particulier dans les revues d'ingénieurs. Dès 1882, plusieurs projets d'utilisation de la force motrice électrique fleurissent, notamment à Genève et Lucerne. Mis en service en 1888, le tramway électrique de Vevey–Montreux est toutefois le seul à être réalisé durant la décennie. Comment peut-on expliquer le rôle pionnier joué par la Riviera lémanique?

Le premier élément à prendre en compte est l'existence d'une forte demande de mobilité dans la région. Lors de l'appel à la souscription de capitaux, les promoteurs du tramway soulignent la présence d'une clientèle touristique nombreuse, au pouvoir d'achat élevé: «Les villes et villages de cette partie du canton ont pris depuis quelques années un rapide développement, cette contrée est visitée chaque année par des milliers d'étrangers qui viennent profiter de la grande salubrité de notre climat et admirer la splendeur de nos sites. […] Le tramway intéresserait ainsi une population fixe de plus de 20'000 habitants, sans compter les milliers d'étrangers qui visitent notre pays ou séjournent chez nous.»[13] Certes, le chemin de fer et le bateau à vapeur assurent la liaison entre Vevey et Montreux, mais les connexions ne sont pas très fréquentes et la mobilité de proximité n'est pas

assurée; il faut recourir aux calèches pour se déplacer de la gare ou du débarcadère à son lieu de domicile, de visite ou de travail. Comme le souligne le propos des autorités de Vevey, les touristes s'en plaignent: «Nous estimons que l'établissement du tramway répond à un besoin senti et souvent exprimé par les étrangers qui visitent nos rivages.»[14] Afin de satisfaire les exigences de confort de cette clientèle, les voitures sont équipées de petits fourneaux et de lampes à pétrole ainsi que d'impériales permettant d'admirer le paysage.

En pleine période de ralentissement de la conjoncture touristique, l'implantation d'un tramway électrique doit aussi servir de vitrine à la région et améliorer sa capacité concurrentielle, comme le souligne un journal local: «Si Lausanne et Lucerne ont eu l'éclairage électrique avant nous, en revanche nous aurons le *tramway électrique* [souligné dans le texte] avant elles. Ce tramway, le premier qui fonctionnera en Suisse, est de nature à rendre d'immenses services à la contrée. D'abord, il sera une *attraction* [souligné dans le texte] de plus, une curiosité que l'on se déplacera pour venir voir, comme le *Territet–Glion*.»[15] Empreinte de l'idéologie positiviste, la clientèle de l'époque est fascinée par le progrès technique. Pour l'attirer, une véritable course à l'innovation est engagée par les stations touristiques qui cherchent à se profiler à la pointe de la modernité.[16] Dans cette perspective, il n'est pas étonnant qu'un premier projet de tramway à air comprimé, lancé à Vevey en 1878, soit abandonné au profit de la Fée électricité. Convaincus de la supériorité de la traction électrique, les promoteurs adressent, en 1882, une nouvelle demande de concession aux autorités cantonales et fédérales. Pour poursuivre leur nouvel objectif, ils constituent la société Chaudet, Dupraz & Miauton.

Ce choix technologique pose toutefois des défis techniques et économiques considérables. Comment rentabiliser des installations techniques très coûteuses et encore peu fiables? La présence d'un cours d'eau fournissant de la force motrice hydraulique bon marché est un premier atout: «Depuis longtemps, on sentait le besoin de relier la ville de Vevey par un tramway avec les diverses localités de Montreux; mais les moyens de traction étaient encore trop chers pour que l'on puisse songer à faire quelque chose de durable. Dès lors, les progrès faits dans le domaine de l'électricité ont été si grands que pourvu que l'on dispose d'une force motrice naturelle, on peut arriver à une traction économique. Le comité d'initiative s'est donc assuré cette force en demandant et obtenant une concession des eaux de la Baie de Montreux dès le Pont de Pierre au Pont de Montreux. On obtiendra ainsi une force motrice d'environ 500 chevaux-vapeur, laquelle servira en premier lieu à l'éclairage électrique de la contrée.»[17] Cette citation nous amène à un deuxième atout du projet, qui est de combiner la construction du tramway électrique avec un réseau d'éclairage et de distribution de force motrice. Avant même le début des travaux, des demandes d'abonnement pour 4000 lampes sont

reçues, obligeant la compagnie à redimensionner les installations prévues.[18] La rentabilisation du tramway profite enfin de l'absence d'autres réseaux de transport de proximité, souvent plus développés dans les grandes villes (omnibus, tramway hippomobile et à vapeur, funiculaire). La résistance du système de transport en place est ainsi plus faible.

En comparaison d'autres régions suisses, la Riviera lémanique se caractérise donc par des conditions de rentabilisation de l'entreprise particulièrement avantageuses: forte demande de mobilité, accès à une force motrice bon marché, combinaison du tramway avec l'éclairage électrique et absence de réseaux de transport de proximité concurrentiels. Autre composante importante de la rentabilité d'une infrastructure, le cadre légal mis à sa construction est l'objet de la prochaine section.

Un cadre politique favorable

Comme l'ont souligné plusieurs historiens, la rapidité de diffusion du tramway électrique dans les différents espaces nationaux dépend, dans une large mesure, de l'attitude que les autorités municipales, régionales et nationales ont adopté vis-à-vis de la nouvelle technologie.[19] Il est communément admis que si les autorités américaines ont favorisé l'explosion du réseau en imposant un cadre légal très peu contraignant aux compagnies privées, les autorités britanniques et françaises ont plutôt freiné la diffusion de la nouvelle technologie par une attitude moins conciliante. Qu'en est-il en Suisse?[20]

Dès 1862, la procédure d'obtention des concessions de tramway fait l'objet d'un débat politique acharné.[21] En 1881, un accord intervient enfin, qui ménage l'autonomie municipale tout en respectant la souveraineté étatique en matière de chemins de fer. Des contrats sont négociés entre la compagnie privée et la municipalité d'une part, le canton d'autre part, le tout étant soumis au Département fédéral des chemins de fer et aux Chambres fédérales, qui votent la concession. Or, les promoteurs du projet se plaisent à souligner l'attitude extrêmement favorable de toutes les autorités politiques à l'égard de leur projet: «Disons seulement que la création du tramway ne rencontra aucune opposition et que les représentants de l'Etat et des communes accueillirent avec faveur et bienveillance, la demande de concession. [...] Il était de toute nécessité, pour les demandeurs, d'obtenir des concessions pouvant être présentées à des capitalistes; c'est-à-dire ne contenant pas de clauses imposant des prestations trop onéreuses ou de nature à compromettre l'existence des entreprises. Nous nous plaisons à déclarer que toutes les réserves de cette nature ont été abandonnées par les Municipalités intéressées [...].»[22] Ainsi, au moment de récolter les capitaux nécessaires à la réalisation du tramway, il est souligné que «les

communes et l'Etat de Vaud ne demandent aucune redevance pour l'usage des rues, routes, etc.».[23]

Le cadre législatif suisse a encore favorisé l'installation et la rentabilisation du tramway électrique de trois manières. Dans le domaine de la protection des inventions, une première loi n'est introduite qu'en 1888. Notons que la Suisse fait ainsi figure d'exception parmi les pays européens industrialisés.[24] Ce vide juridique permet aux promoteurs du tramway électrique de copier le système Siemens de transmission de l'électricité sans avoir à craindre des poursuites judiciaires et en économisant ainsi des frais de licence. Jusqu'en 1889, l'installation de lignes électriques à courant fort n'est pas non plus régulée par une loi fédérale. Cela permet à la compagnie de limiter le coût des mesures à prendre afin d'éviter les problèmes d'induction qui perturbent les communications téléphoniques et télégraphiques. Cette question donne lieu à plusieurs conférences avec la régie fédérale des postes. Enfin, les normes de sécurité liées à l'installation d'infrastructures électriques ne sont pas très exigeantes. Il faut attendre 1898 pour que les milieux de l'électricité instaurent un inspectorat des installations électriques sur une base privée, dont les normes sont officialisées par certaines collectivités publiques.

Les conditions-cadres favorables dont peut bénéficier le tramway Vevey–Montreux doivent beaucoup au système politique suisse de milice. Par leur présence aux différents échelons politiques, les promoteurs peuvent participer au processus législatif et défendre ainsi leurs intérêts. Plusieurs membres du Conseil d'administration occupent des postes politiques importants, autant dans les communes concernées, que sur le niveau cantonal. Ainsi, l'administrateur Emile Vuichoud-Marquis est Syndic du Châtelard (1887–1901), membre du Grand Conseil vaudois (1885–1901) et deviendra Conseiller national (1902–1906). Afin d'influencer la législation fédérale de manière efficace, plusieurs membres de la société participent, en 1889, à la création de l'Association Suisse des Electriciens. La même année, cette association parvient à infléchir les dispositions du projet de loi régulant les installations électriques à courant fort, diminuant les prétentions de l'administration fédérale des postes et télégraphes.

La mobilisation du capital-risque

En novembre 1884, les promoteurs du tramway électrique Vevey–Montreux ont donc obtenu des concessions très avantageuses pour l'exploitation de leur réseau. L'article 14 de la concession fédérale stipule même que «[s]i le produit de l'entreprise ne suffit pas pour couvrir les frais d'exploitation, y compris 5% pour le service des intérêts et l'amortissement du capital de construction, le nombre

de courses pourra être diminué en proportion, ou bien les taxes consenties à l'article 12 pourront être élevées.»[25]

Pour la société Chaudet, Dupraz & Miauton, le plus dur reste toutefois à faire: convaincre les investisseurs de fournir les capitaux nécessaires à une aventure technologique et industrielle risquée. D'autant plus que la somme à mobiliser est considérable, le réseau de tramway étant devisé à 500'000 francs suisses et les installations électriques à 650'000 francs suisses.[26] Loin d'être un atout, la dimension innovante fait craindre des dépassements de budget susceptibles de grever la rentabilité de l'entreprise à long terme. Par ailleurs, les infrastructures projetées entrent en concurrence avec d'autres sociétés financées par les notables et les banquiers de la région – réseaux de gaz et d'eau motrice, compagnies de chemin de fer et de navigation –, ce qui inquiète les promoteurs: «[…] le Comité ne se dissimulait pas les difficultés qu'il aurait à trouver les capitaux nécessaires si la haute finance de notre contrée ne voulait pas, en raison de ses attaches avec les compagnies considérées comme concurrentes, s'intéresser à la grande œuvre entreprise de développement de notre district.»[27] Dans un premier temps, ces appréhensions se confirment et la société cherche à se financer à Londres. La piste britannique ne donne toutefois pas les résultats escomptés et en mars 1886, une demande de prolongation de la concession doit être adressée aux autorités fédérales.[28]

La situation se débloque enfin en avril 1886, avec l'arrivée d'un personnage central de la vie économique régionale. Propriétaire des moulins de Gilamont, Emile Louis Roussy est surtout directeur, administrateur et gros actionnaire de l'entreprise Nestlé, alors en pleine expansion. Passionné de technologie électrique, il installe dans ses moulins, en 1882, le premier éclairage électrique à incandescence de type Edison en Suisse. En 1884, il met au point un modérateur d'intensité pour lampes à incandescence, qu'il fait breveter dans plusieurs pays.[29] En juin 1886, la société de départ, Chaudet, Dupraz & Miauton, devient Dupraz, Roussy et Cie et ajoute la production de modérateurs à son programme. Lancée en juillet, la souscription est un succès total. Avant même de l'ouvrir au public, les promoteurs trouvent la moitié du capital social qui est fixé à 1 million de francs suisses (2000 actions de 500 francs suisses). A eux seuls, Roussy (200 actions) et son cousin Gustave Marquis (100 actions) détiennent une part importante du capital. Notons encore l'entrée dans l'actionnariat d'un autre poids lourd régional, le Conseiller national Louis Mayor-Vautier, qui est administrateur de plusieurs sociétés de transport et d'hôtellerie ainsi que président de la Banque de Montreux. Le reste du capital est rassemblé en quatre jours par la Banque cantonale vaudoise, qui doit même refuser des offres. Le 14 août 1886, la *Société électrique Vevey–Montreux* (SEVM) est créée et la construction peut démarrer.

La SEVM a donc bénéficié de la présence d'un important capital dans la région d'implantation du tramway, qui peut être mobilisé grâce au rôle de catalyseur joué par Roussy. Sur la base d'une liste de 1886, répertoriant 1780 des 2000 actions, 76 pour cent du capital provient de la Riviera lémanique, 11 pour cent du reste de la Suisse et 13 pour cent de l'étranger.[30] Parmi les 23 gros actionnaires de la société (20 actions et plus), qui détiennent 52 pour cent du capital, 14 habitent la Riviera lémanique, deux le canton de Berne et sept sont domiciliés à l'étranger, dont cinq en France, un en Italie et un en Angleterre. A noter que les banquiers privés de la région ainsi que les acteurs du système touristique participent en nombre à la souscription, mais n'occupent pas une place prépondérante au sein de l'actionnariat.

Le défi technique: mobilisation d'un savoir-faire régional

En 1886, lorsque la SEVM est enfin créée, l'implantation d'un réseau de tramway électrique constitue un défi technique difficile à relever. Premièrement, cette technologie n'est pas encore présente en Suisse et il faut donc mobiliser les différents savoir-faire nécessaires à l'établissement du réseau. Deuxièmement, le transport de l'énergie électrique à distance n'en est qu'à ses premiers balbutiements, ce qui limite la longueur des lignes. En 1886, la plus longue est celle installée par Siemens entre Francfort et Offenbach, sur une distance de 6,5 kilomètres. Or, le tracé prévu par la concession de la SEVM avoisine les 12 kilomètres. Après avoir longtemps envisagé de recourir à un système de traction par accumulateurs, les promoteurs abandonnent cette option fin 1886, suite à un essai peu concluant. La préférence est définitivement donnée au système de transmission aérienne.[31]

Pour faire face à ce défi technique, la SEVM possède deux atouts importants. Premièrement, elle bénéficie de la présence d'une Haute école technique à Lausanne, qui est au centre d'un réseau d'ingénieurs dense et dynamique. Dès l'avènement de l'électricité, une pépinière de techniciens s'intéresse à la nouvelle énergie, développant un important savoir-faire dans le domaine.[32] Ainsi, en 1882, Lausanne est la première ville d'Europe continentale à installer une centrale d'éclairage électrique de type Edison. Après leur conversion à l'électricité, c'est dans ce vivier que viennent puiser les promoteurs du tramway. Diplômé de l'école technique en 1882, Henri Aguet est engagé en tant qu'ingénieur-électricien. Deuxièmement, les promoteurs du tramway profitent de la proximité de Genève, où se développe le pôle électrotechnique le plus dynamique de Suisse dans les années 1880.[33] L'entreprise De Meuron et Cuénod – Cuénod et Sautter dès 1887, Compagnie de l'Industrie Electrique (CIE)

dès 1891 –, où travaille René Thury, est notamment à la pointe de l'évolution technologique en matière de transport de force et de traction électrique. En 1888, cette entreprise réalise le premier funiculaire suisse électrifié au Bürgenstock.[34] Dans un premier temps, la SEVM met au concours la fabrication des composants électriques de son projet: dynamos de l'usine, moteurs des tramways, *et caetera*. Des négociations sont menées avec Cuénod et Sautter, mais se heurtent aux prix demandés.[35] En dépit d'un rabais de 30 pour cent consenti par l'entreprise Ganz de Budapest, la décision est finalement prise de fabriquer l'équipement dans les ateliers de la SEVM. Cette décision nécessite une rapide mobilisation de main-d'œuvre qualifiée. En décembre 1886, Paul Schenk, diplômé de l'école d'ingénieurs de Lausanne en 1884, rejoint la SEVM. Il possède un savoir-faire en matière de traction électrique acquis chez De Meuron et Cuénod, où il a participé aux études du chemin de fer électrique du Salève. L'équipe est encore complétée par l'arrivée de plusieurs électriciens. Enfin, une collaboration est engagée avec l'entreprise Blanchod et Cie de Vevey (futurs Ateliers mécaniques de Vevey). Cette entreprise cherche alors à diversifier sa production de turbines hydrauliques en direction de l'électrotechnique.

Si l'expérience de Paul Schenk permet de surmonter la plupart des difficultés électrotechniques, la ligne aérienne du tramway et la transmission du courant aux motrices posent de sérieux problèmes.[36] Bien que le système adopté soit ouvertement celui utilisé par Siemens à Francfort,[37] il n'est pas fait appel à une assistance technique de cette entreprise et les archives ne font état d'aucun achat de licence. Il s'agit donc d'un transfert de technologie par imitation qui est rendu possible par le vide juridique en matière de protection des brevets. La longueur de la ligne oblige toutefois les ingénieurs à adapter le système Siemens, non sans difficultés. Pour obtenir une meilleur conductibilité, les tubes en acier sont remplacés par des tubes en cuivre. D'abord confiée à une entreprise suisse, La Salle et Cie à Kriens, la fabrication de ces tubes doit finalement être transférée en Allemagne, où Hesse & Söhne excelle dans le domaine.[38] Selon Schenk, le poids des conducteurs en cuivre l'oblige à une seconde adaptation qui débouche sur une innovation: la mise au point du système caténaire de suspension des lignes.[39]

Malgré quelques imperfections, qui sont progressivement résolues, le système électrotechnique fabriqué par la SEVM fait ses preuves. Quant aux autres compétences nécessaires à la construction du réseau, elles sont mobilisées essentiellement en Suisse: ligne ferroviaire (Tramways suisses à Genève), installations hydrauliques (Blanchod et Cie à Vevey), matériel roulant (SIG à Neuhausen). L'autorisation fédérale de mettre en service est donnée le 6 juin 1888.

Le passage à une production en série: la SEVM en échec

En dépit d'une esthétique souvent critiquée, l'implantation du premier tramway électrique de Suisse entre Vevey et Montreux est généralement considérée comme un succès. Le nombre de passagers transportés dépasse déjà le million en 1891. En 1893, les promoteurs de l'électrification d'Evian et de Thonon considèrent la SEVM comme le modèle à suivre: «Ces trois projets réaliseront, pour cette partie de la côte Française, l'ensemble si brillant de la côte Suisse, de Vevey à Montreux, que le monde entier vient admirer et utiliser toute l'année.»[40]
Si l'exploitation du tramway et du réseau électrique se développe de manière satisfaisante, il n'en est pas de même de la construction de matériel électrotechnique. Les rapports d'activité de 1889 à 1892 sont en effet unanimes à constater l'incapacité de conquérir des marchés, en particulier dans le domaine du tramway: «Plusieurs demandes nous ont été adressées pour la fourniture de moteurs de tramways et pour renseignements; nos réponses n'ont pas été jusqu'à maintenant suivies de commandes.»[41] Pourquoi la SEVM ne parvient-elle pas à stabiliser sa production d'équipements?
Il faut d'abord constater qu'entre 1889 et 1892, le marché suisse de la traction électrique se limite à deux chemins de fer électriques à voie étroite réalisés par la concurrence alémanique – Sissach–Geltenkirden (1891) et Grütschalp–Mürren (1892). Le manque de fiabilité de la nouvelle technologie, la difficulté de la rentabiliser et l'absence de réseaux électriques d'alimentation sont les principaux freins à la diffusion, à quoi viennent s'ajouter des oppositions de type esthétique. En 1894, encore, les villes de Neuchâtel et Berne étudient l'installation de tramways électriques, mais y renoncent au profit d'autres tractions.[42] A partir de 1893, toutefois, la situation commerciale évolue rapidement. D'une part, les progrès réalisés dans le domaine de la transmission électrique permettent l'exploitation plus intensive des ressources hydrauliques suisses. Le réseau électrique explose et les municipalités se lancent dans des programmes d'électrification qui ont pour effet d'abaisser les coûts de la traction. A Genève, lors de la municipalisation du réseau électrique, le kilowatt-heure vendu aux tramways est abaissé de 20 à 12,5 centimes.[43] D'autre part, la diffusion est accélérée par les progrès techniques réalisés aux Etats-Unis à la fin des années 1880. Dès 1890, un nouveau système de trolley et des moteurs électriques plus performants font leur apparition en Europe. Le tramway électrique sort alors de son statut de transport de luxe et devient le transport urbain par excellence, révolutionnant la mobilité dans les villes.[44] En Suisse aussi, les projets se multiplient, mais la SEVM ne parvient pas à en profiter. Sur le plan technique, le système Siemens de 1888 est alors complètement dépassé. Pour rendre crédible son projet, un ingénieur lausannois est ainsi contraint de se distancier du vieux tramway de la Riviera lémanique: «Il con-

vient d'ajouter enfin que le système proposé n'a rien de commun avec celui employé à Vevey–Montreux au point de vue de la légèreté et de l'élégance des lignes d'alimentation. Il est identique à celui du tramway électrique de Genève qui [...] ne présente aucun inconvénient ni au point de vue esthétique, ni à celui de la circulation.»[45] Mise sous pression par l'évolution technologique rapide de la concurrence, la SEVM ne dispose que d'un savoir-faire technique limité pour faire face, d'autant plus que les deux piliers de la construction du tramway ont alors quitté l'entreprise – Paul Schenk en 1888 et Henri Aguet en 1891. Par ailleurs, la catastrophe de Sonzier, en 1888, qui voit la rupture du bassin d'accumulation de l'usine de Taulan provoquer plusieurs morts et d'importants dégâts matériels, a pour effet de ternir la réputation technique de la SEVM.[46] Cet événement a pour autre conséquence de fragiliser la situation financière déjà difficile de l'entreprise qui n'a donc ni les moyens d'investir dans la recherche et l'achat de savoir-faire technique, ni de se lancer dans la politique d'ouverture des marchés pratiquée par les grandes entreprises d'électrotechnique *(Unternehmergeschäft)*.

Sur les marchés de proximité, la SEVM subit la concurrence impitoyable de la CIE de Genève. Dès 1893, cette entreprise développe son propre système de tramway et dépose une série de brevets:[47] «Depuis son retour d'Amérique, M. R. Thury s'est occupé de la création de nouveaux types de moteurs et de matériel pour tramways électriques; grâce aux avantages et à l'économie de la traction électrique, nous pouvons espérer un grand développement de nos affaires dans ce domaine.»[48] La seconde ligne électrifiée de Suisse romande, entre Orbe et Chavornay (1894), échappe ainsi à Henri Aguet, dont le projet initial est abandonné au profit de celui de la CIE.[49] Cette dernière construit également les tramways de Stans (1893), Genève (1894), Lausanne (1896), La Chaux-de-Fonds (1896), Aubonne–Gimel (1896), Fribourg (1897) et Rolle–Gimel (1898), ne laissant rien à la SEVM.[50] Dès 1894, la CIE commence à exporter des installations et jusqu'en 1906, elle en livre quatre en France, quatre dans l'Empire austro-hongrois, deux en Grande-Bretagne, deux en Espagne et une en Italie, en Russie et en Norvège. Sur le marché suisse, l'autre gros concurrent est la Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) qui s'accapare l'essentiel des réseaux alémaniques. Dès 1891, cette entreprise se lance dans la traction électrique ferroviaire en utilisant les derniers progrès techniques en provenance des Etats-Unis.[51] Quant à Brown, Boveri & Cie (BBC), fondée en 1891, elle entre plus tardivement sur le marché. En 1895, elle réalise une première suisse à Lugano, avec la mise en service d'un tramway à courant alternatif, qui n'aura que peu de succès par la suite.[52]

A cette concurrence suisse vient encore s'ajouter celle des grands groupes d'électrotechnique internationaux, qui disposent de moyens financiers énormes

– AEG, Siemens & Halske, General Electric, Westinghouse. A Genève, en 1894, la Société Alsacienne de Construction Mécanique, proche de Siemens & Halske, échoue dans sa tentative de priver la CIE du marché.[53] Dès 1901, cependant, la société issue de la fusion des différentes compagnies genevoises de tramways commande son matériel chez Westinghouse et AEG. A Bâle, en 1895, les équipements électriques sont confiés à un consortium formé de l'entreprise électrotechnique locale, Elektrizitätsgesellschaft Alioth AG, et de Siemens & Halske.[54] L'entreprise allemande remporte une autre victoire importante à Berne, en 1900. Après des manœuvres financières complexes, au moment de la municipalisation des tramways, elle obtient la construction de la ligne aérienne du réseau à électrifier.[55]

Conclusion

Cette contribution a permis d'expliciter la complexité du processus de transfert de technologie en analysant le cas du tramway électrique en Suisse. Si dans un premier temps, la SEVM a réussi à surmonter les difficultés financières, politiques, sociales et culturelles liées à l'implantation d'une nouvelle infrastructure telle que le tramway électrique, puis les défis techniques de la fabrication des équipements électrotechniques nécessaires, elle n'est cependant pas parvenue à stabiliser ce transfert de technologie en pérennisant la production. Autant le succès de la première étape, que l'échec de la seconde, ne peuvent être compris en limitant l'analyse au cadre de l'entreprise. Certes, cette dernière est le moteur du processus de transfert, mais de nombreuses contraintes extérieures doivent être prises en compte, car elles peuvent agir de manière décisive sur les différentes phases du transfert de technologie.

Si la SEVM n'est pas parvenue à stabiliser sa production, d'autres entreprises suisses ont résisté à la pression concurrentielle, défiant les grands groupes internationaux. Les raisons effectives de ce succès ne peuvent être identifiées sans une recherche approfondie mobilisant les archives d'entreprises. On peut toutefois émettre l'hypothèse que la capacité des compagnies suisses à se réserver le marché national a joué un rôle important dans leur *success story*. En accaparant la part la plus importante des énormes investissements consentis par les compagnies de tramway privées et publiques suisses, elles ont notamment pu améliorer leurs capacités techniques et acquérir une renommée au-delà des frontières. Rien qu'à Genève, la CIE a bénéficié de commandes pour une somme de 450'000 francs suisses entre 1894 et 1899.[56] A Zurich, l'électrification des anciens réseaux de tramways hippomobiles, municipalisés entre 1896 et 1897, représente 2,5 millions de francs suisses.[57] A titre de comparaison, le budget de la Confédération est

alors de 56 millions de francs suisses. En 1910, l'entreprise zurichoise possède 168 motrices, toutes équipées par MFO et BBC. Là encore, la dimension sociale et politique joue un rôle incontournable. Les réseaux économiques et politiques des acteurs de ce marché sont en effet décisifs. Lors de l'appel d'offre lancé à Zurich, par exemple, le cahier des charges spécifie que les firmes choisies ne pourront employer que du personnel de nationalité suisse. Un coup de pouce politique bienvenu pour les entreprises helvétiques.

Forte de ses succès sur le marché du tramway, l'industrie électrotechnique suisse a réussi à se positionner avantageusement dans la niche de la traction électrique. Très vite, c'est en effet le gigantesque marché de l'électrification des chemins de fer à voie normale qui se profile derrière le tramway électrique. En 1893, Emil Huber fils, directeur de la MFO, est déjà conscient de l'enjeu: «Aber auch in allen andern Fällen sind die elektrischen Bahnen mit Oberleitung ebenfalls anwendbar, doch kommen unter jenen Umständen ihre Eigenschaften gegenüber andern Systemen ganz besonders zur Geltung. Sie sind übrigens von ganz allgemeiner Anwendbarkeit und man hat sich den vielbesprochenen elektrischen Betrieb der Normalbahnen nach demselben Systeme zu denken.»[58]

Notes

1 Cinémathèque suisse, *Montreux 1900–1960: une histoire d'image(s)*, collection de DVD intitulée «Le cinéma des régions», vol. 1: texte de commentaires, 11.

2 John P. McKay, *Tramways and Trolleys. The Rise of Urban Mass Transport in Europe*, Princeton 1976; Colin Divall, Winstan Bond (éd.), *Suburbanizing the Masses. Public Transport and Urban Development in Historical Perspective*, Aldershot 2003.

3 Cédric Humair, «Following the American Sister Republic. Urban Public Transport in Switzerland 1870–1914», in *Mobility in History. T2M Yearbook 2010* (à paraître).

4 David Asséo, *Du tramway à l'autobus: les transports en commun à Genève entre 1860 et 1940*, mémoire de licence, Université de Genève 1987; Karl Kronig, *Innerstädtischer öffentlicher Verkehr und Stadtentwicklung. Die Strassenbahnen der Stadt Bern 1890–1923*, mémoire de licence, Université de Berne 1988; Hans-Rudolf Galliker, *Tramstadt. Öffentlicher Nahverkehr und Stadtentwicklung am Beispiel Zürichs*, Zurich 1997; Stephan Appenzeller, *Basel und sein Tram. Die Geschichte der Basler Verkehrs-Betriebe*, Bâle 1995; Régis Huguenin, *L'émergence des transports publics en ville de Neuchâtel. Urbanisation et mobilité (1890–1922)*, Neuchâtel 2007.

5 L'essentiel de l'information est tirée de Nicolas Viredaz, *Les conditions d'un transfert de technologie réussi: le premier tramway électrique de Suisse, Vevey–Montreux–Chillon*, mémoire de licence, Université de Lausanne 2009.

6 Timo Myllynthaus, «The transfer of electrical technology to Finland 1870–1930», *Technology and Culture* 32 (1991), 293–317.

7 Mira Wilkins, «The Role of Private Business in the International Diffusion of Technology», *Journal of Economic History* 34/1 (1974), 166–188.

8 Gijs Mom, *The Electric Vehicle. Technology and Expectations in the Automobile Age*, Baltimore 2004, 1–64.

9 Georg Siemens, *Der Weg der Elektrotechnik. Geschichte des Hauses Siemens*, Bd. I, Freiburg

1961, 175–179; E. Frischmuth, «50 Jahre elektrische Bahnen», *Siemens-Zeitschrift* (mai/juin 1929), 263–287.

10 Harold C. Passer, *The Electrical Manufacturers 1875–1900. A Study in Competition, Entrepreneurship, Technical Change, and Economic Growth*, Cambridge 1953, 216–236.

11 McKay (voir note 2), 70.

12 *Ibid.*, 37–40; Galliker (voir note 4), 58–61.

13 Archives cantonales vaudoises (ACV), KIX 275/2, «Rapport technique et financier sur le projet d'utilisation des forces motrice de la Baie de Montreux [...]» (1886), 12; une étude plus détaillée des flux de touristes figure à la Bibliothèque nationale suisse, dossier V, Bahnen 619: divers, *Rendement ou recette brute probable du tramway Vevey–Montreux* (1885), 4–5.

14 Registre de la municipalité, 4. 1. 1884, cité par Patricia Dupont, Sabine Frey, *« Un paradis encadré »: la fonction du tourisme à Vevey et à Montreux 1880–1914*, mémoire de licence, Université de Lausanne 1989, 24.

15 «L'électricité à Montreux», *Feuille d'Avis de Montreux*, 10 juillet 1886.

16 Cédric Humair, «Tourisme et technologies de transport dans l'arc lémanique: le cas du premier funiculaire à câble suisse entre Lausanne et Ouchy (1869–1914), *Revue Historique Vaudoise* 114 (2006), 213–225.

17 ACV, KIX 275/2, «Procès verbal de la conférence du 18 janvier 1884 à l'Hôtel de Ville de Vevey».

18 ACV, PP 658 F169/01, «Rapport du CA présenté à l'AG des Actionnaires sur la période de construction septembre 1886–mars 1888 [...]», Vevey 1888, 18.

19 Par exemple, Craig R. Semsel, «More than an Ocean Apart. The Street Railways of Cleveland and Birmingham, 1880–1911», *Journal of Transport History* 22/1 (2001), 47–61.

20 Sur cette question, cf. Humair (voir note 3).

21 Joseph Haenni, *Les concessions de chemins de fer en droit suisse*, Fribourg 1934; Appenzeller (voir note 4), 20–21; Galliker (voir note 4), 32–34.

22 «Rapport du CA» (voir note 18), 4–5.

23 «Rapport technique et financier» (voir note 13), 16.

24 Eric Schiff, *Industrialization without National Patents. The Netherlands, 1869–1912. Switzerland 1850–1907*, Princeton 1971.

25 «Arrêté fédéral concernant la concession d'un tramway entre Vevey et Montreux (du 22 mars 1884)», in *Recueil des pièces officielles relatives aux chemins de fer suisses*, nouvelle série, t. VIII: *Années 1883–1884–1885*, Berne 1886, 22–26 (ici 25).

26 «Rapport technique et financier» (voir note 13), 21.

27 «Rapport du CA» (voir note 18), 10.

28 Archives fédérales, E 53, 8379, Lettre du 18 mars 1886 des concessionnaires au Conseil fédéral.

29 Les différents brevets sont annoncés dans le *Schweizerische Bauzeitung* (années 1884 et 1885).

30 ACV, PP 658, F 82, Liste des actionnaires de 1886 couvrant 1780 actions sur 2000; Gaël Charrière, *Etude des réseaux sociaux influençant la rapide expansion de l'éclairage électrique dans la région Vevey–Montreux*, travail de master, EPFL 2006, 16.

31 ACV, PP 658/3414 FA1, PV du CA du 2 décembre 1886, 68.

32 Monique Savoy, *Lumières sur la ville. Introduction et promotion de l'électricité en Suisse. L'éclairage lausannois 1881–1921*, Lausanne 1987; Cédric Humair, «Aux sources du succès hydroélectrique suisse: l'introduction de l'éclairage électrique dans l'arc lémanique (1881–1891), *Annales Historiques de l'Electricité* 3 (2005), 113–126.

33 Serge Paquier, *Histoire de l'électricité en Suisse. La dynamique d'un petit pays européen 1875–1939*, Genève 1998, vol. 1, 407–579.

34 Isaac Benguigui, *Sécheron. Cent ans d'électrotechnique*, Genève 1995, 19–86.

35 Sur cette question, PV du CA (voir note 31), 25 août 1886, 27; 20 septembre 1886, 41–42; 20 janvier 1887, 80; «Rapport du CA» (voir note 18), 20–21.

36 Paul Schenk, «Cinquantenaire du premier tramway électrique construit en Suisse», *Bulletin technique de la Suisse romande* 64 (1938), 120–122.
37 «Rapport du CA» (voir note 18), 31.
38 Viredaz (voir note 5), 56–58.
39 Paul Schenk, «Réminiscence sur la suspension cathénaire des lignes de contact électriques», *Bulletin technique de la Suisse romande* 72 (1946), 243.
40 Archives privées de Madame Françoise Breuillaud-Sottas à Evian, «Société en formation des Tramways du Chablais (Lac Léman)».
41 ACV, PP 658 F169/01, «Rapport du Conseil d'administration présenté à l'Assemblée Générale des Actionnaires sur les comptes et la Gestion au 31 décembre 1890», Vevey 1891, 3; voir aussi les rapports pour les années 1889, 3 et 1892, 2.
42 Huguenin (voir note 4), 29–62; Kronig (voir note 4), 35–59.
43 Asséo (voir note 4), 198.
44 McKay (voir note 2).
45 Adrien Palaz, *Tramways lausannois, Etude technique, financière et administrative,* Lausanne 1895, 14.
46 Cédric Humair, «Les techniques de production d'énergie à l'épreuve du risque: la réception des catastrophes de Sonzier (1888) et de Courrières (1906) dans la presse helvétique», in Denis Varaschin, Ludovic Laloux (dir.), *Courrières, aux risques de l'histoire,* Vincennes 2006, 447–468.
47 Archives de la Ville de Genève (AVG), Fonds Sécheron, CIE, ST.6.; à noter que l'entreprise est présente sur le marché du tramway dès 1890 en équipant la première ligne de tramway électrique française à Clermont–Ferrand.
48 AVG, Fonds Sécheron, CIE A.1.2.2–10, «Rapport du CA de la CIE à l'AG du 2 août 1894», Genève 1894, 13–14.
49 Bibliothèque nationale suisse, dossier V, Bahnen 2100, divers, «Rapport technique et financier sur l'utilisation des forces motrices de l'Orbe pour l'éclairage électrique et la traction d'un tramway électrique Orbe–Chavornay», Lausanne 1891, 6–7.
50 Selon un document in AVG, Fonds Thury G/1, «Traction électrique»; voir également AVG, Fonds Sécheron, CIE.T.14, «Tramways électriques. Chemins de fer électriques. Funiculaires électriques», Genève 1895.
51 A. D., «Elektrische Schmalspurbahn Sissach–Gelterkinden», *Schweizerische Bauzeitung* 17/18 (1891), 112–113; F. W. Smallenburg, «Die Bergbahn Lauterbrunnen–Mürren», *Schweizerische Bauzeitung* 19/20 (1892), 41–46.
52 *75 Jahre Brown Boveri,* Baden 1966, 35–36.
53 Asséo (voir note 4), 70–75.
54 Appenzeller (voir note 4), 38–41.
55 Kronig (voir note 4), 70–81, 90–96.
56 Asséo (voir note 4), 74.
57 Galliker (voir note 4), 97–102, 106–119.
58 Emil Huber, «Elektrische Strassenbahnen», *Schweizerische Bauzeitung* 21/22 (1893), 68.

Zusammenfassung

Die Bedingungen des frühzeitigen Technologietransfers. Die erste elektrische Trambahn der Schweiz zwischen Vevey und Montreux

Im Lauf des 20. Jahrhunderts kam der schweizerischen elektrotechnischen Industrie eine grosse Beachtung hinsichtlich der technologischen Nischenproduktion der elektrischen Antriebe zu. Der Beitrag hat das Ziel, den Ursprüngen dieser für die Industrie und Finanzwesen wichtigen Erfolgsgeschichte nachzugehen. Dazu werden die Produktion und die Inbetriebnahme der ersten schweizerischen elektrischen Trambahn zwischen Vevey und Montreux (1888) analysiert. Es wird die These vertreten, dass der Erfolg eines Technologietransfers nicht nur von der Erlangung eines entsprechenden technischen Know-how, sondern ebenso von einem Zusammenwirken von Faktoren abhängt, die weit über den Rahmen der Unternehmung hinausgehen. Notwendige Bedingungen für die Einführung einer neuen Produktion und für deren Stabilisierung auf längere Sicht sind die Mobilisierung eines genügenden Risikokapitals, die Erreichung günstiger legislativer Rahmenbedingungen sowie die Existenz einer gesellschaftlichen Nachfrage, die den wirtschaftlichen Erfolg sichert und Investitionen rentabel macht.

(Übersetzung: Hans-Ueli Schiedt)