Energies et grands réseaux techniques à Genève des années 1840 aux années 1890 : des "laboratoires hors les murs" aux systèmes technologiques stabilisés

Autor(en): **Paquier, Serge**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **20 (2013)**

Heft 3: **Energie : Erzeugung, Verbreitung und Nutzung im 19. und 20. Jahrhundert = Energie : Production, diffusion et utilisation aux 19e et 20e siècles**

PDF erstellt am: **27.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-391090

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

Energies et grands réseaux techniques à Genève des années 1840 aux années 1890

Des «laboratoires hors les murs» aux systèmes technologiques stabilisés

Serge Paquier

Force est de constater que ces 50 années furent fécondes à Genève dans le domaine énergétique puisque la centrale hydroélectrique de Chèvres (12'000 chevaux fiscaux), inaugurée en grande pompe pendant l'Exposition nationale de 1896, dépassa ce que pouvaient réaliser à l'époque les géants électromécaniques berlinois (Siemens, AEG), et cela malgré leur gigantesque potentiel en technologie et en capitaux. Cette première centrale hydroélectrique au fil de l'eau recensée en Europe ouvrit l'ère d'une nouvelle génération de centrales développant plus de 10'000 chevaux fiscaux. Produit à l'endroit où les conditions de débit et de chute d'eau étaient les meilleures, le courant électrique était transporté en ville par une ligne à haute tension pour y assurer un triple service: éclairage, force motrice et traction (tramway). Jusqu'en 1914, ces usines contribuèrent pour un peu plus de la moitié au décollage de la consommation d'électricité, le reste étant destiné à l'industrie électrochimique et électrométallurgique.

Cette précocité genevoise doit encore être soulignée car le développement technologique s'accompagna de l'émergence du modèle entrepreneurial municipal tourné vers la conquête de vastes marchés. L'avantage était double: il permettait à la municipalité de Genève de financer ses dépenses de centralité (voirie, éclairage, musée, bibliothèque, collection)[1] tout en livrant un premier marché dense et protégé aux fournisseurs nationaux d'équipement qui participa au rayonnement de la Suisse sous forme d'exportations de machines et de services. Si l'on peut considérer cette percée genevoise comme le point de départ d'une trajectoire suisse en hydroélectricité déjà analysée,[2] elle fut aussi un point d'aboutissement d'une accumulation d'expériences réalisées en des structures bien précises. L'approfondissement souhaité ici traitera de la double contribution apportée par le gaz d'éclairage et l'eau sous pression. Même si les procédés de production du fluide divergeaient (pompage de l'eau, distillation de charbon, dynamo électrique), apparaissaient des principes communs dans ces infrastructures énergétiques. Dans la pensée des scientifiques orientés vers l'utilitaire, l'eau, le gaz, l'air comprimé et l'électricité appartenaient à une même famille technologique caractérisée par la production centralisée d'un fluide en

site usinier, ainsi que son transport et sa distribution par un support matériel (conduites pour le gaz, l'eau, l'air comprimé et lignes pour l'électricité).
Le modèle entrepreneurial orienté vers la conquête permanente des marchés s'imposa, qu'il se déclina en compagnie privée ou en service municipal. Les premiers marchés saisis furent urbains du fait de la densité en consommateurs, avant de passer dès les années 1860 au marché dispersé des campagnes, autant d'étapes préparatoires nécessaires pour engendrer dans les années 1880 et 1890 des grands réseaux stabilisés livrant l'eau sous pression puis l'électricité en ville comme en campagne. Pour ces infrastructures puisant leur énergie primaire dans des rivières et fleuves à forte variation de débit, le défi était d'adapter une offre fluctuante de fluide à une demande fluctuante selon la nature des services: éclairage, force motrice et traction. Pour atteindre l'équilibre, il fallait combiner l'impact des saisons agissant tant sur l'offre que sur les demandes spécifiques. L'objectif des premiers réseaux artificiels nés dans les années post-napoléoniennes avec le gaz d'éclairage, était d'offrir un service continu de masse qui ne devait plus être affecté par les caprices saisonniers. Ainsi devait être marquée une différence fondamentale avec les services discontinus, limités et fluctuants de l'ère pré-industrielle.
A Genève, les savoirs et savoir-faire relatifs aux infrastructures nouvelles d'énergie circulaient depuis la fin du siècle des Lumières au sein de quelques élites libérales-conservatrices, depuis que la société savante locale s'était fixée l'objectif de perfectionner l'ancienne machine de pompage. Sans tomber dans le piège hagiographique, nous soulignerons le rôle joué par deux chefs de file (Daniel Colladon et Théodore Turrettini), qui puisèrent en plusieurs lieux de convergence entre science et technologie, depuis les centres de gravité localisés dans les grandes capitales du monde industrialisé où émergeaient les idées nouvelles, aux postes avancés que furent les expositions universelles et industrielles, en passant par les chantiers pilotes. Colladon, surtout doté de compétences créatives, se distingua en puisant dans des «laboratoires hors les murs» qui servirent de transition vers des infrastructures stabilisées. La notion d'hors les murs distingue ces laboratoires de ceux intra-muros en physique, localisés chez de riches particuliers et dans les hautes écoles. Mais il était impossible pour ces cabinets de physique de rivaliser avec les infrastructures industrielles qui coûtaient des centaines de milliers de francs, puis des millions, à partir desquelles il était possible de faire progresser la physique du 19e siècle. Lieux privilégiés de convergence entre science et technologie, ces laboratoires hors les murs avaient une vocation créatrice dans la mesure où ils permirent de réaliser un flot de perfectionnements et d'envisager des innovations majeures. Nous verrons plus particulièrement ce processus à l'œuvre avec le gaz d'éclairage.
Notre souci sera aussi de bien replacer ces avancées dans le contexte des

évolutions technologiques inscrites dans la longue durée. Pour ce faire, nous nous référerons à des concepts proposés par des spécialistes reconnus comme François Caron et Joel Mokyr.

Les fondements des infrastructures de l'ère contemporaine: un service continu indépendant des cycles saisonniers et destiné au grand nombre

L'histoire genevoise retient surtout le rôle joué par l'ingénieur cantonal Guillaume-Henri Dufour. Mais en notre domaine, force est de constater qu'il se limita à réparer l'ancienne machine hydraulique devenue obsolète, alors que l'air du temps était plutôt de proposer une nouvelle infrastructure capable de répondre à une forte demande potentielle d'eau. En bon polytechnicien formé en France, il devait servir en premier lieu l'Etat, alors que Daniel Colladon (1802–1893) répondit aux demandes de la société civile (confort domestique, hygiène, besoins de l'artisanat et de l'industrie). Son premier parcours en physique et son second tourné vers l'utilitaire en font un acteur de premier plan en matière de convergence entre science et technologie. Ne renonçant pas à ses ambitions scientifiques, il considère que seules les infrastructures industrielles peuvent désormais constituer des laboratoires hors les murs capables de faire progresser la physique. En retour, les principes communs dégagés et appliqués à chaque infrastructure devaient générer des innovations.
Colladon commence par fréquenter les laboratoires intra-muros. Avec son maître André-Marie Ampère qui lui ouvre l'accès au coûteux laboratoire du Collège de France, et en s'appuyant sur les mathématiques de son ami Charles Sturm, ils ambitionnent d'écrire une nouvelle physique. Sans l'avouer, Colladon puise dans l'école saint-simonienne. Les forces commerciale et industrielle étant incompressibles, il ne reste qu'à les accompagner nous dit le penseur français. Mais comment? En édifiant des infrastructures: routes, chemin de fer et dans leur prolongement des réseaux d'énergie. A l'instar d'un Claude-Henri de Saint-Simon (1760–1825), pas seulement inspiré par les cours de l'Ecole polytechnique mais aussi par ceux de la proche Faculté de médecine, Colladon puise dans la physiologie des corps vivants pour se représenter des territoires dont la vivacité reposerait sur des infrastructures assurant au mieux la circulation des personnes, des marchandises et de l'énergie. Quelles doivent être les caractéristiques des nouvelles infrastructures? Un service continu doit être envisagé, sinon les organes (ville et campagne à un premier niveau, commerce, industrie, artisanat et agriculture à second niveau) ne vont pas survivre à la compétition, notamment technologique, qui s'accentue entre les

cités, régions et Etats. De plus, ces services permanents ne doivent plus être délivrés qu'aux élites mais bel et bien à une population plus large qui intègre les classes moyennes émergentes comme support essentiel des sociétés industrielles en devenir, de par leur foi en l'éducation et le progrès. Le registre est dès lors bien différent du monde pré-industriel dont le fonctionnement était largement affecté par les cycles saisonniers. Par contre l'eau continue de subir la contrainte des cycles naturels.[3]

En terme de représentations par analogies, Colladon dispose d'un terrain favorable avec son ami botaniste Alphonse de Candolle (1806–1893). Les nervures des feuilles et des plantes deviennent dans l'esprit de l'ingénieur des adductions d'eau, du gaz d'éclairage, du chauffage et de la force motrice nécessaire au bon fonctionnement d'un corps social. L'imaginaire interactif capable de transposer des représentations d'un domaine à l'autre est travaillé très tôt par Colladon dans une société de philosophie où chaque connaisseur d'un domaine scientifique doit en restituer les avancées.

Autre terrain favorable à la créativité, Colladon hérite de ses parents un legs bienvenu en lettres classiques, discipline enseignée par son père au Collège de Genève, alors que sa mère écrit des poèmes. La capacité créatrice des littérateurs est appréciée par Saint-Simon qui les localise en bonne place aux côtés des ingénieurs dans la *Chambre de créativité* en tant que premier cercle du *Parlement industriel* souhaité. Pensant que les infrastructures doivent être belles et agréables à utiliser, architectes, artistes, littérateurs, musiciens sont convoqués parce qu'ils savent faire passer les passions,[4] cet ingrédient essentiel qui accompagne les mutations à opérer dans les sociétés finissantes d'Ancien Régime.

A l'instar du politicien et scientifique Benjamin Franklin, dont les travaux sont connus à Genève, la carrière utilitaire de Colladon débute par des mini-progrès. Dès les années 1820, le Genevois prodigue des conseils gratuits pour mieux chauffer l'eau et les chambres de l'hôpital, tout en réfléchissant à des distributions de force motrice sur l'île située sur le Rhône à Genève. Des ateliers installés au bas d'immeubles devaient puiser leur force motrice dans un canal passant au-dessous par le moyen de petites turbines. Mais le physicien pense surtout à substituer une nouvelle machine de pompage de l'eau du Rhône à celle installée en 1708 par l'architecte français Jean Abeille. C'est un terrain largement investigué par la Société des arts, créée en 1776 pour faire converger les sciences et les techniques à l'échelle locale. Colladon suit Saint-Simon en prônant que si l'Etat peut gérer «les personnes», les «choses» doivent être confiées à des compagnies privées, car seules ces dernières disposeraient du savoir-faire et du temps nécessaire pour procéder au premier choix technologique et assurer son développement. Colladon souhaite dès lors privatiser l'eau municipale.

Mais le gouvernement restauré refuse cette approche trop novatrice et continue de miser sur la science hydromécanique française en commandant aux frères Cordier en 1836 une nouvelle machine de pompage. Colladon doit encore attendre un laboratoire grandeur nature. Mais s'installe une nouvelle donne politique plus favorable à ses ambitions. La révolution libérale de 1841 remet sur pied une municipalité de Genève indépendante alors qu'elle ne constituait qu'une Chambre communale sous tutelle du canton. L'ère libérale se nourrit du progrès annoncé. C'est l'impulsion souhaitée pour entrer en matière dans un nouveau secteur dont le dossier est rendu délicat par une confrontation avec une rupture technologique.

Le laboratoire du gaz: flot de micro-innovations et ouverture sur les nouvelles énergies

L'éclairage à huile doit faire place à un nouveau système technologique. Résultat de la distillation du charbon en de vastes fours, le fluide est distribué par conduite sur les multiples lieux de consommation privés et publics. Il est grand temps, car cette question était à l'ordre du jour depuis les premières années post-napoléoniennes. L'entrepreneur-nomade anglais Richard Willcox, originaire de Bristol, avait proposé de fourguer le nouvel éclairage en même temps que de perfectionner l'ancienne machine hydraulique avec comme but d'obtenir un rendement plus élevé à moindre coût.[5] Puis en 1824, le milieu local scientifique et technicien (dont Dufour) s'empara de l'éclairage au gaz, sans pour autant donner suite.[6] Des enquêtes conduites la décennie suivante par l'autorité genevoise ont ciblé des citoyens suisses habitant dans des villes françaises déjà éclairées par le gaz.[7] En fait, cette diffusion technologique a suivi les canaux de distribution de la houille du bassin stéphanois qui donne une si belle flamme. La ville de Genève se trouva dès lors confrontée à un problème de standing par rapport à des villes françaises qui avaient déjà adopté le gaz, alors qu'en Suisse, la municipalité bernoise venait d'accorder en 1842 une concession à un groupe français.

Dans ce contexte favorable, la municipalité genevoise décide en 1843 de confier la tâche à une compagnie privée dont l'ingénieur-conseil est Colladon. Il dispose du levier financier depuis son mariage en 1837 avec Stéphanie Ador, fille du banquier Jean Ador bien installé dans l'axe stratégique parisien de la haute banque protestante. Les banquiers de l'affaire posent 40'000 francs sur la table, alors que rien n'était demandé. Voici un argument qui fait pencher la balance, car des concurrents français étaient sur la brèche. Colladon dispose enfin d'un laboratoire industriel hors les murs.

Il existe deux manières de gérer ce transfert d'une technologie développée dès les années 1820 dans les cités avancées britanniques, françaises et belges. La première solution consiste à se faire livrer clé en main une infrastructure dont la durée de vie se limitera à celle de la concession signée avec la municipalité. A la fin de cette délégation de tâche, l'infrastructure ne vaudra plus rien.[8] La seconde voie consiste à valoriser l'installation en y intégrant un flot de micro-innovations en perfectionnements. L'historien des techniques nord-américain Joel Mokyr utilise le terme de *sustained improvements,* en dérivant la notion de *sustained growth* proposée par l'économiste Walt Whitman Rostow dans *Les étapes de la croissance économique.*[9] Cette dérivation terminologique rend compte des multiples micro-innovations inscrites dans le sillage d'innovations majeures. A ce titre, Colladon contribue largement en se lançant d'une manière quasi obsessionnelle dans un flot de perfectionnements, réalisé sous le contrôle des banquiers impliqués.

Le conseil d'administration autorise son ingénieur-conseil à disposer d'un gazomètre d'essai détaché de l'exploitation avec l'objectif de substituer des houilles suisses, voire de Savoie encore indépendante, afin de réduire la dépendance en charbon stéphanois.[10] Mais les houilles alpines trop chargées en soufre présentent le défaut majeur de produire une flamme nauséabonde peu encline à conquérir des marchés.[11] Colladon ne ménage pas ses efforts. Envoyé par la Confédération en 1851 à Londres pour rendre compte de la première exposition universelle, il visite en chemin toutes les usines à gaz qui présentent des analogies avec celle de Genève et va jusqu'à prolonger son séjour dans le centre de gravité londonien, sans rémunération, pour s'entretenir avec des homologues. Il passe encore par l'autre centre de gravité parisien où il rencontre un spécialiste en chimie afin d'épurer au mieux les houilles alpines.[12]

Il faut pourtant se résoudre à l'échec; l'approvisionnement en houille stéphanoise subit les effets des crises urbaines de 1848. Comme les chevaux sont mobilisés pour le service d'ordre, ils se font rare pour tirer les charrettes de charbon depuis les stocks lyonnais jusqu'à Genève. Mais le problème est passager dès lors que cette révolution française engendre rapidement le nouvel ordre de la Deuxième république. Colladon examine alors la possibilité de transporter la houille par le Rhône à l'aide de navires à vapeurs, mais l'option est délicate du fait du régime alpin du fleuve en aval de Lyon. Plus simple, le chemin de fer s'imposera avec le Lyon-Genève ouvert en 1858. Bien que Colladon pense le contraire, le coût de la houille diminuera en conséquence et le fluide gazier genevois de se transformer en or.[13] Dans la nouvelle concession signée en 1856, un malheureux article a fixé un tarif plancher à 40 centimes le mètre cube, ce qui constitue une baisse de seulement 8 pour cent contre une chute du prix de la houille de 60 pour cent. Le quintal de houille livré à Genève diminue de

6 à 3,60 francs. Même s'il faut retrancher de la rente gazière les 30'000 francs livrés chaque année dans la caisse municipale, valoriser l'infrastructure s'avère plus que payant.

L'apport le plus fondamental réside dans l'accumulation de savoir-faire dans la gestion d'une infrastructure énergétique productrice de fluide. Les connaissances utiles acquises au gaz de Genève vont être transposées à de nouvelles infrastructures: à l'eau sous pression puis à l'hydroélectricité. Pour illustrer cet apport, une question lourde de conséquence se pose à son ingénieur-conseil: quelle taille donner à toutes les composantes de l'infrastructure; fours à distiller le charbon, cuves de stockage, conduites et ainsi de suite? Faut-il tout calibrer par rapport à une demande moyenne?[14] La réponse s'avère négative, car Colladon estime devoir répondre aux fortes demandes en éclairage depuis les fêtes de fin d'année jusqu'à fin février.[15] Cette expérience d'adaptation d'une infrastructure de fluide à une demande fluctuante se révélera fort utile lorsque Genève sera pionnière avec l'eau sous pression et l'électricité dans les années 1880–1890.

Colladon est confronté à ce problème quand il faut puiser l'eau du Rhône pour refroidir les fours et les cuves. Au début, des manutentionnaires utilisent des seaux et se pose dès lors la question de réduire la pénibilité du travail. Le problème se pose surtout lorsqu'il faut refroidir les installations surchauffées par les demandes hivernales alors que l'étiage rétrécit le débit du fleuve. Colladon assure une fourniture continue d'eau combinant roue hydraulique et machine à vapeur. Le laboratoire hors les murs gazier sert aussi l'ambition de son ingénieur-conseil. Des essais pratiqués sur le réseau à la veille de son ouverture en 1844, lui permettent de vérifier par l'expérience ce qui est avancé par des physiciens français. Il constate que la résistance des fluides dans des conduites est bien moins importante qu'annoncée dans leurs livres. La possibilité de transporter un fluide dans des conduites sur plusieurs kilomètres amène Colladon à créer un système à air comprimé pour percer les tunnels ferroviaires. Il sera utilisé depuis 1861 au Mont Cenis (12 kilomètres de galerie sans aération) puis au Gothard (15 kilomètres) dans les années 1870.

En nous inspirant de François Caron, un principe d'interactivité sectorielle est à l'œuvre.[16] Dégagés de la nécessité de répondre au jour le jour à des problèmes d'exploitation, les ingénieurs-conseils, comme Jean-Daniel Colladon et ses confrères français Eugène Flachat, Paulin Talabot et Marc Seguin, sont bien placés pour envisager des transferts de technologie d'un secteur à l'autre, voire d'un modèle entrepreneurial. Leur rôle s'apparente aux *savants* et *théoriciens* décrits par Adam Smith dans sa *Richesse des nations*. Leur «profession est de ne rien faire mais de tout observer» pour «combiner la force des choses les plus éloignées et les plus dissemblables».[17] La mobilité, un autre principe identifié par Caron, est aussi à l'œuvre dans les perfectionnements constants apportés

par Colladon.[18] Considérant l'avance allemande dans la manière d'organiser la nouvelle technologie, il envoie souvent à Stuttgart les ingénieurs du gaz de Genève.

Toujours est-il que Colladon reste intéressé par l'eau. L'Exposition universelle de Paris en 1855 représente une première explication. L'eau jaillissante des fontaines surprend les millions de visiteurs, alors qu'en Suisse les minces filets aléatoires contrastent singulièrement avec l'abondance des ressources hydrauliques. S'ajoute à fin 1861 un autre facteur déclenchant. La disparition de la tête couronnée qui avait organisé la première exposition universelle décède subitement du typhus. La disparition de cette personne appréciée des Genevois provoque une très forte demande en eau comme en témoignent les multiples séances du Conseil municipal consacrées à cet objet tout au long de l'année 1862.[19] Car pour échapper au typhus et au choléra dont les germes se transmettent par les fontaines collectives, l'eau doit désormais être directement livrée chez les ménages à tous les étages des habitations. Le mouvement s'empare des hôtels particuliers, tout comme des nouveaux logements édifiés sur les vastes espaces libérés par la destruction des remparts Vauban, en passant par l'habitat ancien considéré par les hygiénistes comme un nid de propagation des maladies humaines et sociales.

Mobiliser l'énergie nationale dans la marche forcée vers l'industrialisation

S'ajoute une demande en force motrice nationale. Une dépendance dangereuse s'est installée depuis que la Suisse a enclenché sa marche forcée vers l'industrialisation suite à la démonstration de force du monde britannique à l'Exposition de 1851. Le pays doit suivre au risque de perdre sa liberté, comme le précise le futur prix Nobel de la paix Elie Ducommun (1833–1906) alors impliqué dans un vaste plan d'industrialisation de Genève.[20] A la précipitation de la loi ferroviaire (1852) qui n'atteint pas ses objectifs, à la nécessité de créer des hautes écoles d'ingénieurs à Lausanne (1853) et Zurich (1854), puis à la fondation du Crédit suisse (1856) pour financer l'industrialisation et le chemin de fer, on pense pouvoir aussi mobiliser une énergie nationale.

Peut-on compter sur du charbon suisse? Au moment de l'exposition londonienne, les filons suisses produisent 38 000 tonnes contre seulement 11'000 tonnes importées. Mais l'inéluctable dépendance s'installe dès l'ouverture en 1860 des lignes ferroviaires reliant les principales villes du pays avec les bassins houillers de Saint-Etienne et de Sarre. Déjà 100'000 tonnes sont importées, ce sera plus d'un million dès les années 1890.[21] Trop chargé en soufre, le charbon

suisse présente encore l'inconvénient majeur de pouvoir être seulement récolté à fleur de terre sur des sites dispersés.
Et Colladon d'annoncer en 1858, année de l'ouverture du Lyon-Genève, qu'il est le moment de penser à puiser dans les immenses réserves de force motrice à bon marché contenues dans les rivières et les fleuves, dont un millième de la force est seulement utilisée.[22] Il suit les diversités proliférantes, un cheminement nécessaire en amont de la création des grands réseaux techniques. Comme précisé, le laboratoire gazier l'inspire pour l'air comprimé, alors qu'il supervisera en 1872 à Bellegarde une transmission de force motrice hydromécanique par câble télédynamique. Pour répondre à la forte demande en eau des Genevois au milieu du siècle, Colladon appelle un professeur de mécanique à l'Ecole centrale (Paris), car la substitution des turbines aux roues qui fournissent l'énergie mécanique aux pompes s'avère être une affaire délicate; il faut fournir des mouvements réguliers de forte amplitude.
Pour financer cette nouvelle tentative de privatisation de l'eau, Colladon s'adresse au roi du gaz de Paris d'origine vaudoise, Vincent Dubochet (1793–1877), avec lequel il envisage aussi une transversale alpine par le Simplon.[23] Mais l'autorité genevoise fait encore barrage. Si principe technologique et modèle entrepreneurial peuvent se transposer du gaz à l'eau, la résistance peut emprunter le même chemin. La majorité du Conseil municipal, dont des députés de droite, s'oppose à la privatisation de l'eau, et Colladon de déplorer qu'une «société particulière aurait depuis longtemps trouvé le moyen de donner de l'eau à tous les étages des maisons au meilleur marché possible, tout en faisant participer la Ville à de beaux bénéfices».[24] Malgré ce revers, une école hydromécanique genevoise se met en place sur des sentiers détournés. Elle peut compter sur des ingénieurs diplômés dans le sillage de l'exposition londonienne, d'abord à Paris (Briquet, Faesch, Lullin, Veyrassat, Weibel), puis à Zurich (Piccard) et Lausanne (Turrettini), et s'appuyer sur deux nouveaux laboratoires hors les murs installés pour distribuer l'eau dans les campagnes selon une spécialisation territoriale. A la Société des eaux du Rhône, la rive droite et le perfectionnement des roues de pompage, à la Société des eaux de l'Arve, la rive gauche et les difficultés relatives à l'introduction de la turbine, alors que la centrale municipale au pont de la Machine offre un double laboratoire en roues et turbines.

Un nouveau chef de file plus technologique que scientifique

La synthèse de ces expériences dispersées prend la forme d'infrastructures stabilisées sous l'ère de Théodore Turrettini (1845–1916). Au parcours de Colladon orienté vers la créativité industrielle, le nouveau chef de file apporte

des compétences en réalisation acquises dans le nouveau centre de gravité berlinois, chez Siemens, puis en tant que directeur de la Société genevoise des instruments de physique. Dans son esprit, la technologie prime sur les sciences grâce à l'acquisition d'une *shop culture*, une notion précisée par François Caron.[25] Ce type de savoir-faire se délivre seulement dans les contraintes d'un constructeur de machines où le temps et les moyens sont comptés. De plus, Turrettini déploie une vision plus large de l'intérêt général comme résultat d'un parcours dans la «double machine à faire de bons Suisses», avec un diplôme d'une haute école suisse à Lausanne puis une carrière d'officier supérieur de milice dans l'armée suisse en son corps le plus technique: l'artillerie. Il est surtout le meneur dont la municipalité avait besoin pour conduire les deux chantiers pilotes de l'eau sous pression à la Coulouvrenière (1883–1886), puis de l'usine hydroélectrique de Chèvres (1893–1896). Le verrouillage technologique[26] qui aurait pu s'établir pour protéger l'eau sous pression contre la concurrence de l'électricité est évité car si le premier chantier pilote genevois constitue une technologie stabilisée, il sert de passerelle pour lancer un autre chantier novateur bien plus stratégique. En effet, sur la base de l'expérience acquise à la Coulouvrenière, Turrettini est appelé en 1891 à la Commission internationale pour l'aménagement des chutes du Niagara qui introduit l'électricité. C'est une démonstration supplémentaire des transpositions de connaissances d'un secteur donné vers un autre plus novateur. Turrettini puise largement dans le chantier pilote du Niagara pour réaliser à Genève la première usine hydroélectrique au fil de l'eau recensée en Europe.

Ces faits matériels sont à replacer dans le temps plus long de la bataille politique engagée pour l'eau du Rhône. Dès le milieu des années 1870, les radicaux au pouvoir avaient tout fait pour éviter le triomphe du clan libéral-conservateur basé sur l'expérience accumulée dans les premières infrastructures d'énergies.[27] Pour contourner l'obstacle, ils se retrouvèrent contraints de s'adresser à des personnes extérieures, avec comme conséquence une facilité pour le clan adverse de dénigrer le savoir-faire de l'ingénieur neuchâtelois Guillaume Ritter qui misa sur la technologie dépassée du câble télédynamique; l'énergie livrée n'était pas mesurable, le système craignait les variations climatiques alors que la rupture des câbles pouvait provoquer des accidents mortels. De plus les radicaux misaient sur un financement extérieur, en l'occurrence lyonnais, qui ne collait plus à l'ère du temps. Car ce qui comptait le plus en cette période de poussée nationaliste était d'empêcher qu'un milieu financier étranger manipule une infrastructure suisse.

Le choix du modèle municipal proposé par la droite genevoise fut opportuniste. Il permit de prolonger le laboratoire hors les murs urbain de l'eau sous pression tout en faisant basculer l'opinion publique dans son camp, car il ne fallait pas

donner l'eau du Rhône à des Lyonnais. Sur le plan plus concret de l'argent, les libéraux-conservateurs genevois tournés vers l'équilibre des comptes publics voulaient surtout générer une rente municipale capable de se substituer à la suppression de l'Octroi, la taxe municipale sur l'entrée des marchandises. Ce fut la réponse des libéraux genevois à ceux de la Berne fédérale qui ne voulaient plus d'obstacle à la libre circulation des marchandises. C'est dans ce contexte que Genève suivit le précepte Baconien précisé au milieu du 17e siècle par le disciple Robert Boyle dont les travaux étaient connus à Genève: à l'aide des connaissances utiles, la nature (en l'occurrence les cours d'eau) pourra donner plus qu'elle ne peut le faire.[28]

Notes

1 Serge Paquier, Géraldine Pflieger, «L'eau et les services industriels de Genève: aux sources du modèle suisse des services urbains», *Entreprises et histoire* 50 (2008), 36–51, ici 37. Voir plus largement l'exemple lausannois: Dominique Dirlewanger, *Les services industriels de Lausanne*, Lausanne 1998; Cédric Humair «Aux sources du succès hydroélectrique suisse: l'introduction de l'éclairage électrique dans l'arc lémanique (1881–1891)», *Annales historiques de l'électricité* 3 (2005), 113–126.

2 Voir David Gugerli, *Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz (1880–1914)*, Zurich 1996; Serge Paquier, *Histoire de l'électricité en Suisse. La dynamique d'un petit pays européen, 1875–1939*, Genève 1998.

3 Daniel Roche, *La culture équestre de l'Occident (XVIe–XIXe siècle)*, vol. 1: *Le cheval moteur*, Paris 2008, 47; Daniel Roche, *Histoire des choses banales. Naissance de la consommation dans les sociétés traditionnelles (XVIIe–XIXe siècle)*, Paris 1997, 169 s.

4 Jean-Luc Yacine, *La question sociale chez Saint-Simon*, Paris 2001, 252–256.

5 Gabriel Mützenberg, *A l'écoute du Réveil, de Calvin à l'Alliance évangélique*, Saint-Légier 1989, 68–72.

6 Gérard Duc, Anita Frei, Olivier Perroux, *Eau, gaz, électricité. Histoire des énergies à Genève du 18e siècle à nos jours*, Genève 2008, 46.

7 Nicola Ulmi, «‹Les immenses avantages de la clarté›, ou comment la ville de Genève décida de s'éclairer au gaz (1838–1843)», *Bulletin du Département d'histoire économique (Université de Genève)* 22 (1991/92), 33–56.

8 *Rapport fait au nom du comité de la Société genevoise pour l'éclairage au gaz*, Genève 1845, 12.

9 Joel Mokyr, *The Enlightened Economy. An Economic History of Britain 1700–1850*, Londres 2009, 83, 111; Walt Whitman Rostow, *Les étapes de la croissance économique*, Paris 1960.

10 Société genevoise pour l'éclairage par le gaz, *Assemblée générale des actionnaires 1848*, Genève 1848, 15.

11 Rapport (voir note 8), 8.

12 Société genevoise pour l'éclairage par le gaz, *Assemblée générale des actionnaires 1852*, Genève 1852, 16.

13 Dans les principales villes européennes, les profits gaziers sont importants. Serge Paquier, Jean-Pierre Williot (dir.), *Histoire de l'industrie du gaz aux 19e et 20e siècles. L'innovation entre marchés privés et collectivités publiques*, Bruxelles 2005, 54 s., 157, 298 s., 322 s., 328.

14 Pour la «charge des réseaux»: Thomas Hughes, *Networks of Power. Electrification in Western Society 1880–1930*, Baltimore 1983, 217–219.

15 Société genevoise pour l'éclairage par le gaz, *Assemblée générale des actionnaires 1853*, Genève 1853, 18.
16 François Caron, *La dynamique de l'innovation. Changement technique et changement social (XVIe–XXe siècle)*, Paris 2010, 36–43, 287–310.
17 Adam Smith, *La richesse des nations*, vol. 1, Paris 1991, 77.
18 Caron (voir note 16), 46.
19 *Mémorial des séances du Conseil municipal de la Ville de Genève (MCM)* 19 (1862), 115–135.
20 Serge Paquier, «Diversification d'un tissu industriel dans la longue durée. Le cas de Genève au 19e siècle», in Roger Durand, Serge Paquier, *Elie Ducommun Prix Nobel de la paix méconnu: famille, politique, économie, humanitaire, pacifisme*, Genève 2012, 91–108, ici 91.
21 Daniel Marek, «Der Weg zum fossile Energiesystem. Ressourcengeschichte der Kohle am Beispiel der Schweiz 1850–1910», in Werner Abelshauser (éd.), *Umweltvertragliches Wirtschaften in historischer Perspektive*, Gœttingue 1994, 56–75, ici 67.
22 Bibliothèque de Genève, salle des manuscrits, Ms fr 3758, Daniel Colladon, Notes et considérations générales sur l'utilisation de la puissance motrice des rivières et des fleuves, Genève 1858.
23 Jean Pierre Williot, *Naissance d'un service public: le gaz à Paris*, Paris 1999, 288–293.
24 Mémorial (voir note 19), 125.
25 Caron (voir note 16), 120 s.
26 Serge Paquier, «Les trajectoires d'innovation des infrastructures suisses pour les services urbains d'eau et d'énergie au 19e siècle: un processus de réversibilité technologique», *Transportes, Servicios y Telecomunicaciones* 23 (2012), 48–68.
27 François Piguet, *L'industrialisation de Genève au 19e siècle: l'eau motrice, une forme originale de transmission de l'énergie*, mémoire de licence, Genève 1977; Doron Allalouf, «De l'hydraulique à l'hydroélectricité: l'exemple genevois (1872-1896)», in Serge Paquier (éd.), *L'eau à Genève et dans la région Rhône-Alpes (19e–20e siècles)*, Paris 2007, 87–101.
28 Mokyr (voir note 9), 44.

Zusammenfassung

Energie und grosse Techniknetzwerke in Genf zwischen 1840 und 1890. Von «Laboratorien ausserhalb der Mauern» zu stabilen technologischen Systemen

Der Beitrag untersucht das technologische und kommunale Modell, welches das «energetische Genf» eine Vorreiterrolle einnehmen liess und welches am Ursprung eines ersten Aufschwungs der nationalen Wasserkraftindustrie auf der Basis städtischer Märkte stand. Der Einfluss der Berliner Giganten AEG und Siemens nahm seit diesem Zeitpunkt ab. Das Modell der Laboratorien *hors les murs* wird hier nicht nur als Ausgangspunkt der Entwicklungen in Genf im kurzen 19. Jahrhundert (zum Beispiel Gasleuchten, Druckwasserversorgung) betrachtet, sondern auch als Synthese versprengter Wissensbestände verstanden. Der aus einem Technologietransfer heraus entstandene erste Aufschwung schuf einerseits ein günstiges Klima für eine Flut von Mikroinnovationen, andererseits war er erforderlich für die Akkumulation von Erfahrungen für die Organisation einer zeitgenössischen Energieinfrastruktur. Diese Erfahrungen ermöglichten es, Elektrizität national und unabhängig vom Ausland zu produzieren, und dem Druck der industriellen Entwicklung in England standzuhalten.
Die führenden Köpfe des «energetischen Genf» griffen auf zahlreiche Wissensbestände an Orten zu, an welchen Konvergenzeffekte zwischen Wissenschaft und Technologie auftraten: grosse Städte, Industrieausstellungen und Pilotprojekte/-baustellen. Ihre Aufgabe war weniger, etwas zu «tun», als vielmehr «alles zu beobachten, [und] die Kräfte der entferntesten und unähnlichsten Dinge miteinander zu kombinieren», wie es Adam Smith formulierte.

(Übersetzung Anja Rathmann-Lutz)

Klio Buchhandlung und Antiquariat
von der Krone, Heiniger Linow & Co.

Die Buchhandlung für Geschichte von HistorikerInnen

Grosses Geschichts-sortiment – Neuerscheinungen und Titel zu den Uni-Veranstaltungen

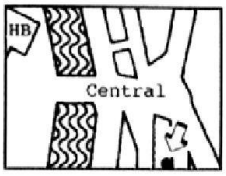
Eigene Neuheiten und Fachkataloge für Geschichte

Zudem An- und Verkauf antiquarischer Bücher

Geschichte
Philosophie
Soziologie
Politologie
Ethnologie
Dritte Welt
Germanistik
Belletristik

KLIO Buchhandlung
Zähringerstr. 45
Postfach 699
CH-8025 Zürich 1

KLIO Antiquariat
Zähringerstr. 41
Postfach 699
CH-8025 Zürich 1



Tel.044 251 42 12
Fax 044 251 86 12