



HAL
open science

Une visite patrimoniale en Finlande

Jean-Louis Kerouanton, Florent Laroche

► **To cite this version:**

Jean-Louis Kerouanton, Florent Laroche. Une visite patrimoniale en Finlande. L'archéologie industrielle en France. Patrimoine technique, mémoire, 2010, 56, pp.55-61. hal-01101088

HAL Id: hal-01101088

<https://hal.science/hal-01101088v1>

Submitted on 9 Jan 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



La machine à vapeur Sulzer de Finlayson à Tampéré

une visite patrimoniale en Finlande

Jean-Louis KEROUANTON

Enseignant-chercheur, Centre François Viète (EA 1161),
Université de Nantes

Florent LAROCHE

Enseignant-chercheur, IRCCyN (UMR CNRS 6597),
École Centrale de Nantes

LE colloque commun ICOHTEC/TICCIH, *Reusing the industrial past*, qui s'est tenu à Tampere en Finlande début août 2010 a permis à certains d'entre nous de découvrir cette ville toujours industrielle qui est incontestablement aussi un des sites majeurs du patrimoine industriel au plan international. La rivière Tammerkoski est pourtant très courte, mais sa succession de rapides sur à peine un kilomètre a suffi à créer ce qui est vite devenu la première ville industrielle de Finlande et dont le paysage est reconnu d'intérêt national.

Les origines du peuplement et des premiers moulins remontent au Moyen-âge mais c'est Gustave III de Suède qui fonde Tampéré en 1779 sur la rive droite de la rivière. Les privilèges spéciaux destinés à l'encouragement des industries le long des 18 m de dénivélé entre les lacs Näsijärvi au nord et Pyhäjärvi au sud sont maintenus après l'annexion russe de la Finlande en 1809. Le démarrage industriel du premier XIX^e siècle n'est pourtant pas uniquement russe puisque c'est l'Écossais James Finlayson qui obtient le droit en 1829 d'y installer des ateliers pour la laine et le coton. Très vite pourtant, Finlayson laisse la main aux capitaux de Saint-Pétersbourg. Le moulin Finlayson est racheté en 1836 par Georg Von Rausch et Carl Nottbeck qui vont pourtant garder la raison sociale, pour préserver les privilèges qui y sont liés. Le premier atelier moderne est construit dès l'année suivante. En 1842, c'est au tour de l'industrie mécanique et métallurgique de s'installer juste en face sur la rive gauche. Tampella

connaît un développement comparable à Finlayson et fournit rapidement ses machines à l'usine voisine. Le développement de la ville est spectaculaire. C'est ici qu'on éclaire au gaz pour la première fois en Scandinavie dans les années 1840 et qu'on éclaire à l'électricité dès 1882 à Finlayson même. C'est en 1900 que Finlayson encore installe la plus grosse machine à vapeur nordique : la Sulzer de 1 500 ch.

Le XX^e siècle n'est pas en reste, autour des activités traditionnelles du siècle précédent mais également autour des technologies de radio-communication les plus en pointe : l'empire Nokia part d'ici. Pourtant, là comme ailleurs la succession des crises, des restructurations ou des délocalisations conduit aux mêmes effets. A part la grande papeterie Tako au sud, l'activité industrielle disparaît bientôt du centre-ville et laisse dans les années 1990 des friches industrielles impressionnantes. De Frenckell à mi-parcours, il ne reste que la haute cheminée et la chaufferie, mais au nord la quasi-totalité des emprises de Finlayson et Tampella est encore préservée. Il est clair que leur réutilisation contemporaine mixte (tertiaire, services, culture, musées...) est absolument exemplaire.

La Sulzer de Finlayson n'a pas été modifiée depuis son montage à partir de l'automne 1899. Sa monumentalité évidente n'a pas été diminuée par le rabaissment du plafond après son arrêt définitif dans les années 1950.
© Jean-Louis Kerouanton



La partie amont de la Tammerkoski en 1890, côté lac Näsijärvi. Face à Finlayson sur la rive droite, Le site industriel de Tampela, dédié à la mécanique et à la grosse chaudronnerie depuis 1842, connaît un développement comparable sur la rive gauche. La maquette de l'état de la ville en 1890 a été établie en 1959. Elle fait actuellement l'objet d'une valorisation multimédia. Document Museum Center Vapriikki © Jean-Louis Kerouanton

Les 18 mètres de hauteur de chute de la Tammerkoski sont systématiquement utilisés sur le kilomètre de son cours pour l'industrie et l'énergie. Une centrale hydraulique de 1932 s'appuie sur un barrage à mi-parcours. Derrière le pont urbain de Satakunnansilta construit en 1900, s'entassent sur les deux rives les bâtiments industriels de Finlayson et Tampela. © Jean-Louis Kerouanton





La machine Sulzer en 1900.

A gauche : les cordages de transmission ne sont pas encore installés. La salle laisse voir la totalité de la hauteur d'origine

A droite : alignement des chaudières multitubulaires Babcock et Wilcox dans la salle des chaudières de la Sulzer au début du fonctionnement. Ici on brûle le bois. Le charbon sera utilisé à partir des années 1920. Doc. *Finish labour Museum, Steam Engin Museum Guide*

A Tampela, le Vapriiki Museum, et à Finlayson, le Finnish Labour Museum, sont des espaces incontournables pour les amateurs d'histoire technique et industrielle.

C'est justement à Finlayson qu'une pièce patrimoniale extraordinaire est toujours en place : la monumentale machine à vapeur Sulzer de 1900, en parfait état de conservation. Sans doute de grandes machines à vapeur sont-elles déjà connues ailleurs. Citons par exemple la machine du Musée des sciences et techniques de Catalogne près de Barcelone ou bien entendu, la Sulzer très comparable d'Electropolis à Mulhouse, mais ce sont toutes les deux des machines remontées ailleurs que dans leur site d'origine. L'avantage définitif de celle de Tampéré est qu'elle est parfaitement *in situ*, permettant ainsi une compréhension de la logique industrielle bien plus importante. La complicité de l'équipe de conservation nous a permis de visiter entièrement cet ensemble technique remarquable.



Quelques éléments pour resituer la machine à vapeur Sulzer

La plus grosse machine à vapeur de Scandinavie est mise en service le 15 mai 1900 dans l'usine textile Finlayson à Tampere en Finlande. Construite par le fabricant suisse Gebrüder Sulzer, elle est utilisée pour alimenter tout un ensemble de machines : filature, teinturerie... Elle fonctionne tous les jours sans interruption, sauf pour maintenance majeure, de 1900 à 1926. Elle est ensuite conservée jusqu'au milieu des années 1950 comme système de secours en cas de panne du système électrique général de l'usine. Lorsqu'elle est définitivement mise hors service dans les années 1950, la machine a été préservée du fait de sa valeur historique mais également parce que son démantèlement aurait été trop coûteux et très délicat, le bâtiment ayant été construit autour de la machine... Un petit musée privé, réservée à l'entreprise y est ouvert en 1970. Après la fermeture de l'activité industrielle et le départ de Finlayson au milieu des années 1990, la salle de la machine à vapeur n'a été ouverte au public qu'en 2002 et fait désormais partie du Werstas Finnish Labour Museum.

Cette machine fut pour beaucoup dans la réussite de l'usine Finlayson car, outre le spectacle impressionnant qu'elle offrait, elle y permit un développement sans précédent. Au-delà de sa sophistication technique, c'est à la beauté esthétique que Sulzer travailla énormément ; aujourd'hui elle est considérée comme une œuvre d'art véritable, le témoignage d'une haute technicité passée.

Au centre de la cour et donnant sur les premiers ateliers de la filature, le bâtiment de la turbine Sud de 1877 abritait une turbine de 500 CV. La cheminée de 64m domine depuis 1899 l'ensemble des ateliers Finlayson.

© Jean-Louis Kerouanton



A gauche : le système d'échappement automatisé, au sous-sol de la salle des machines, non accessible au public. © Florent Laroche
 A droite : Vue d'ensemble de la machine côté Marie, la haute pression vient du piston de gauche (côté cour), Hélène, pour aller ensuite (côté rue) vers Marie à moyenne pression avant de se répartir également à basse pression dans les deux cylindres antérieurs. L'ouverture des alimentations se fait par soupapes commandées via des cames sur l'arbre latéral qui court le long des cylindres. © Jean-Louis Kerouanton

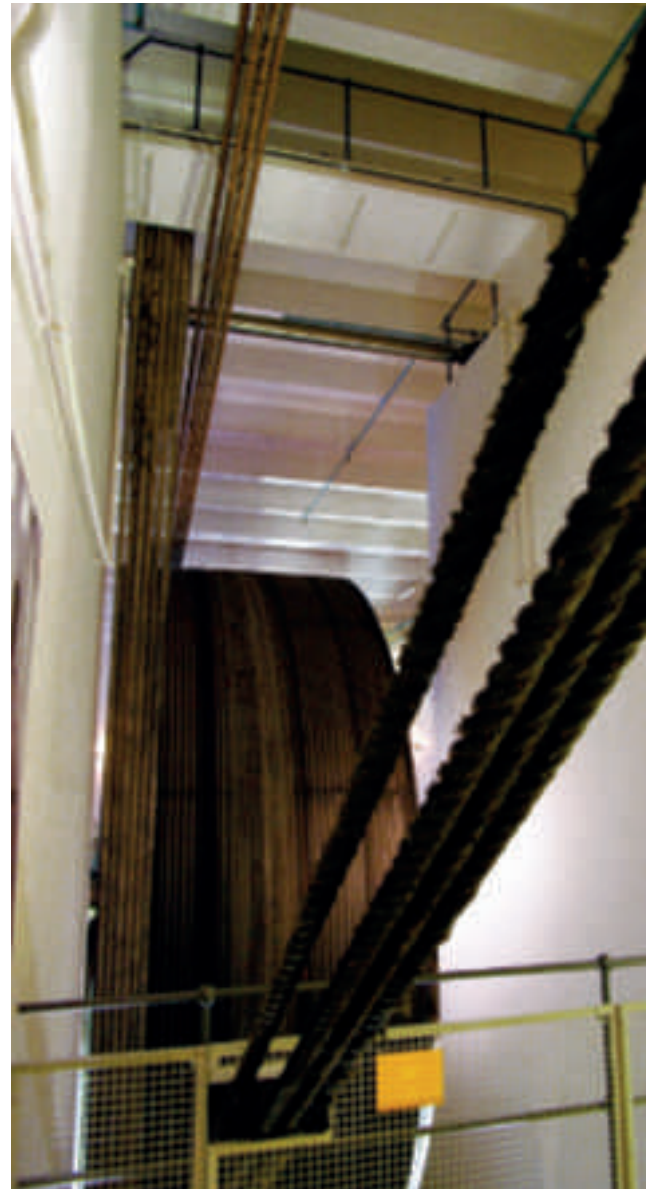
Carte d'identité

Constructeur : Sulzer Gebruder
 Pays : Suisse
 Année : 1899
 Puissance effective installée :
 1 650 chevaux, soit 1200 kW ou 1,2 MW
 Pression d'admission de vapeur : 12 atm
 Prix d'achat neuf :
 355 000 francs suisses soit environ 1 250 000 euros
 Nombre de conducteurs nécessaires : 5
 Temps de travail : fonction de la charge de l'usine ;
 travail journalier avec au minimum 10h / jour

Finlayson fut la plus grande usine de Finlande à la fin du XIX^e siècle. Pionnière dans de nombreux domaines, les dernières technologies y étaient installées : roues hydrauliques, turbines... L'usine monta par exemple le premier système d'extinction automatique d'incendie de Finlande. L'éclairage au gaz arriva en 1842 dans l'usine, puis l'éclairage électrique du système Edison dès 1882. A la fin du XIX^e siècle, l'usine Finlayson ne ressemble plus seulement à une manufacture mais à une ville dans la ville de Tampere ; on pouvait ainsi y voir les écoles Finlayson, la banque Finlayson ou bien encore les pompiers, la police, l'hôpital et la paroisse gérés et administrés par Finlayson.

Les années 1890 étant propices à l'expansion de l'usine, un nouveau bâtiment dédié à la filature est érigé, surnommé Siberia ; de même, la teinturerie est étendue. La machine à vapeur Sulzer est alors achetée pour faire fonctionner les nouvelles machines et une salle dédiée à cette génératrice de force motrice est construite entre la teinturerie et Siberia. Trois mécaniciens suisses sont envoyés pour installer la machine acheminée en bateau puis en train jusqu'à Tampere.

Les cordes de transmission de l'énergie mécanique s'enroulent autour du volant de 8,10m de diamètre et 2m de large. © Jean-Louis Kerouanton



Les fondations de la salle des machines sont posées le 4 novembre 1899. L'importance de la commande est telle qu'une cérémonie de pose de la première pierre est célébrée. Une boîte de plomb est scellée, avec de nombreux documents et traces de l'usine (pièces et billets en usage à l'époque, document décrivant l'histoire et la situation de l'usine). Les renseignements suivants y sont ainsi conservés : 100 000 broches pour la filature, 1 861 machines à tisser, 5 turbines à eau d'une puissance totale de 1 750 chevaux vapeur, 15 machines à vapeur pour une production totale de 1 750 chevaux vapeur.

Description technique et fonctionnement usuel

Le principe de fonctionnement d'une machine à vapeur repose sur la transformation d'une énergie thermique en une énergie mécanique. La vapeur chaude est produite par les chaudières Babcock & Wilcox situées dans une salle à côté de la machine Sulzer ; par la suite, la vapeur sera également utilisée pour le chauffage de l'usine. L'eau froide des rapides de Tammerkoski est pompée à partir d'un canal. Elle passe ensuite dans un préchauffeur situé entre

les chaudières et la cheminée : il s'agit là d'un système fait de tubes minces allant aux chaudières. Les chaudières à vapeur se composent d'un four en maçonnerie et de chaudières à tubes. Ces derniers étant entourés des gaz de combustion chauds, l'eau est amenée à son point d'ébullition et devient vapeur. La consommation moyenne en 1920 est de 50 m³ de bois par jour. Plus tard, une chaudière électrique sera installée et utilisée lorsqu'un surplus d'électricité était disponible.

La cheminée des 6 chaudières alignées en série est commune ; elle mesure 64 mètres de haut, dominant ainsi le site de l'usine Finlayson. Il ne reste actuellement plus aucune chaudière en place. La salle a été transformée en patio commercial où des cafés et boutiques ont pris place. Seuls témoins de l'activité industrielle forte dans ce lieu les tuyaux bouchés dans les murs et le pont roulant de 12 tonnes. Par exemple, afin d'assurer la communication entre la salle du moteur à vapeur et la salle des chaudières, un tube acoustique, toujours en place, traversait le mur.

Puis la vapeur est introduite dans les cylindres du moteur. Par détente de la vapeur et donc, par conservation de l'énergie, le volume dans la chambre du cylindre augmente



- Du premier plan à l'arrière plan, le volant, la bielle-manivelle, le cylindre basse pression et le cylindre haute pression.
- Le régulateur centrifuge est installé sur le piston haute pression Héline, couplé au système de distribution de vapeur.

© Jean-Louis Kerouanton



Les arbres de transmission de la force motrice par cordes. A noter l'impressionnante jambe de renfort sur la console portant le palier.



Les condenseurs. Après le passage de l'eau sous forme de vapeur, il faut la condenser avant récupération. Le condenseur droit, coupé, est présenté au public et permet de bien voir les structures tubulaires de refroidissement. Le condenseur gauche est intact mais non visitable. © Jean-Louis Kerouanton

et pousse le piston, le mettant ainsi en mouvement. La vapeur est alors alternativement injectée d'un côté du piston puis de l'autre, entraînant un mouvement alternatif. Puis le mouvement de va-et-vient du piston est transformé en force motrice de rotation à l'aide d'une bielle fixée à un excentrique sur le volant d'inertie. Ce dernier va alors entraîner en rotation un ensemble de courroies et de câbles qui, compte-tenu de la force développée et requise par les machines de l'usine s'effectue par des cordes tressées pour une meilleure résistance. Le volant mesure 8,1 mètres de diamètre, 2 mètres de largeur et tourne à environ 62 tr/min. Sa dimension conséquente lui procure une forte inertie permettant ainsi une stabilisation du moteur et un mouvement régulier des éléments entraînés.

Cependant, afin de mettre en route l'ensemble des cylindres et du volant, une petite machine à vapeur, tournant à 600 tr/min et alimentée par la salle des chaudières, sert de machine auxiliaire de démarrage. Elle permet de donner l'impulsion initiale pour démarrer la rotation. Notons que de nos jours, les turbines à gaz et autres centrales de production d'énergie électrique doivent également être lancées avec un petit moteur diesel dont la taille peut parfois être insignifiante face à l'énorme machine qu'il doit mettre en rotation (volume équivalent à une tondeuse à gazon)

En 1900, le moteur à vapeur conçu par Sulzer est le témoin de la technologie de pointe de l'époque. Il s'agit d'une machine à cylindres horizontaux en tandem combinés et à triple expansion. Il y a donc une paire de cylindres montée en série sur un même axe utilisant efficacement la pression de vapeur ; le tout étant doublé en parallèle ; portant ainsi à quatre le nombre total de cylindres.

Les cylindres haute et moyenne pression ont été nommés Hélène et Marie, en mémoire des épouses des patrons des deux familles propriétaires. Mais les conducteurs des machines préféraient souvent parler des cylindres côté cour et des cylindres côté rue. En

effet, la salle des machines Sulzer est implanté au cœur de l'usine, parallèlement à l'artère principale qui est désormais devenue aujourd'hui une des rues piétonnes les plus passantes de Tampere sauf que... presque tout le monde ignore qu'un volant de plus de 8 mètres de diamètre se cache derrière le mur de la rue et qu'un des arbres principaux de distribution de la force motrice traverse la rue sous leurs pieds ; on peut encore voir les traces des trappes pour aller lubrifier les paliers enterrés.

Hélène est un cylindre à haute pression de 64 cm de diamètre. Marie est un cylindre de pression intermédiaire avec un diamètre de 90 cm. Derrière chacun se trouvent les cylindres à basse pression de 110 cm diamètre. La distribution de vapeur est assurée par huit mécanismes de soupape, deux pour chaque cylindre. Deux arbres de commande sont disposés parallèlement aussi bien du côté de Marie que d'Hélène. En marche normale, les arbres tournent à la même vitesse que le volant d'inertie grâce à deux pignons coniques assurant la transmission de mouvement. Les soupapes sont reliées aux arbres par des excentriques permettant la désynchronisation des mouvements en admission et échappement de vapeur. De même, les arbres parallèles commandent la fonction d'évacuation de vapeur située sous les cylindres. Il s'agit ici d'un système avec un tampon étanche qui est soulevé par une came pour permettre l'échappement ; la remise en place de l'étanchéité se faisant par un ressort de rappel ; le système étant ainsi totalement automatisé et autonome. Cette partie, située sous la salle des machines, n'est actuellement pas accessible au public.

La vapeur est ensuite récupérée dans un condenseur dont seulement 10 % du système est accessible au public, le reste, positionné sous la machine, ayant été muré car d'accès dangereux. La vapeur d'échappement sortant des cylindres basse pression est canalisée dans un tuyau de grand diamètre parcouru par de nombreux tubes minces à l'intérieur. De l'eau circulant dans ces tubes de petits diamètres va alors faire refroidir la vapeur et la condenser à l'état d'eau liquide.

L'ensemble du système de condensation est parfaitement étanche, il permet de créer une dépression entre le système d'évacuation de vapeur et l'alimentation; augmentant ainsi fortement le rendement du moteur Sulzer. L'eau est ensuite éliminée du condenseur par un point bas et est pompée dans le réservoir d'eau pour être réutilisée.

La régulation de la vitesse de la machine à vapeur s'effectue grâce à un système à force centrifuge similaire aux régulateurs à boules de Watt ; le design en a juste été amélioré. L'axe vertical du régulateur est relié à l'arbre de commande d'admission de vapeur. La partie supérieure du régulateur est positionnée sur le cylindre haute pression d'Hélène.

La transmission de la force motrice dans l'usine

La transmission du mouvement de rotation s'effectue par des arbres ou des cordes. Le volant, rainuré pour l'occasion, compte 41 cordes de coton de deux pouces de diamètre (environ 5 cm). Celles-ci sont fabriquées par l'usine elle-même dans le bâtiment Siberia. La corde de coton est terminée par épissage permettant ainsi de joindre les extrémités des fils sans qu'il y ait de nœud. Extrêmement résistantes, les cordes cassent rarement. Lorsque cela arrive la machine doit être arrêtée environ 15 à 20 minutes ; cependant, une majorité des transmissions de puissance étant assurée par 2, 3 voire 4 cordes entre deux poulies, la machine n'est pas arrêtée de suite afin de

ne pas stopper la production de l'usine et le câble n'est changé qu'en fin de journée. Notons que les courroies finales assurant la transmission de puissance de l'arbre principal de chaque atelier de fabrication vers les machines de tissage sont en cuir.

Le couplage des technologies, vers une génération d'énergie électrique

Afin de limiter les pertes de puissances, la machine à vapeur a volontairement été installée au centre de l'usine comme en témoigne le plan d'implantation. Cependant, il est à noter que la machine Sulzer a été complétée par d'autres machines à vapeur, le tout synchronisé sur les mêmes arbres tournants afin d'augmenter le couple disponible. Ainsi, depuis 1837, de nombreux systèmes de moulins avec roue en fonte puis des turbines sont installées dans l'usine. Depuis le début du XXème siècle, les moteurs électriques ont progressivement été installés dans l'usine mais cette nouvelle force d'énergie n'est réellement démocratisée que dans les années 1920. On observe ainsi des systèmes mixtes voir parfois hybrides.

Avec ses 1650 chevaux vapeur, le moteur Sulzer alimente principalement des machines de filature et de tissage. En sus des quatre étages du bâtiment Siberia, des annexes utilisant la même force motrice sont ajoutées : un ascenseur et par la suite une centrale électrique. Ainsi, reliée à une dynamo positionnée sous la machine, l'énergie mécanique est également convertie en électricité. En 1928,



La salle des chaudières est maintenant désormais détruite ; on peut quand même y lire les anciennes manutentions aériennes, portique et pont roulant de 12t.
© Jean-Louis Kerouanton



A la suite du moulin d'origine de James Finlayson, le premier bâtiment de la filature est construit sur la rive droite de la Tammerksoki en 1837, un an après l'achat de l'entreprise par Nottbeck et Rauch, de Saint-Petersbourg. Doc. *Museum Center Vapriikki*

l'usine possède 558 moteurs électriques d'une puissance totale de 5 661 ch. Originellement couplées à des turbines hydrauliques ou aux machines à vapeur, les dynamos sont remplacées par une seule centrale hydroélectrique implantée dans les rapides en 1926. Dès lors, toute autre source d'énergie est arrêtée et ne sert qu'en sécurité ou en réserve. La centrale hydroélectrique se compose de deux turbines Kaplan et d'une turbine Francis d'une puissance totale de 3 450 ch. Reliée par la suite à l'ensemble de la production d'énergie électrique de la ville, et donc au réseau électrique national finlandais, la centrale devient propriété de la Tampere Electricity Board en 1996.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement nos collègues finlandais, en particulier :
Kimmo Kestinen, conservateur, Ulla Rohunen, Hanna Yli-Hinkkala et Anna Ulvinen du Finnish Labour Museum .

Bibliographie

Steam Engine Museum Guide, Finnish Labour Museum, Tampere, 2008, 63 p.
Finlayson aera guide, Finnish Labour Museum, Tampere, 2009, 160 p.
Rantanen, Keijo (editor), *Living Industrial Past. Perspectives to industrial history in the Tampere region*, Finnish Labour Museum, Tampere, Museum Centre Vapriikki 2010, 160 p.



Une découverte lors de la visite du mois d'août dans un recoin inexploré : les outils sont à l'échelle de la machine... © Jean-Louis Kerouanton