

Programme d'un cours sur les ponts mobiles

Autor(en): **Gaudard, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **29 (1903)**

Heft 23

PDF erstellt am: **27.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23520>

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.

génieur *chimiste*; une nouvelle spécialité a surgi en 1897, celle des ingénieurs *électriciens*; mais, pour lui donner sanction officielle, il a fallu recourir aux autorités législatives du Canton afin d'obtenir une modification à la loi sur l'Instruction publique supérieure, ce qui ne donna lieu, du reste, à aucune opposition.

Un petit aperçu statistique donne les renseignements suivants¹:

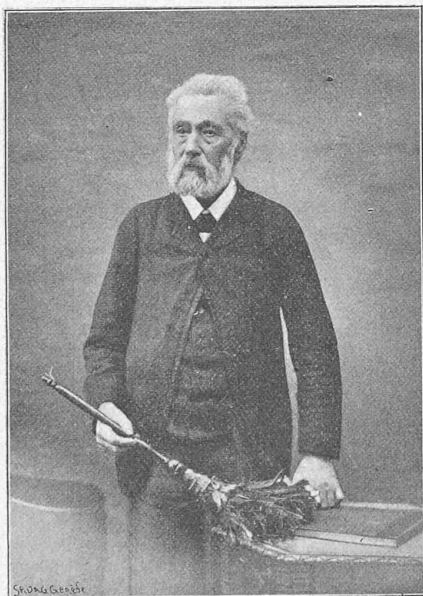
Nombre d'élèves à l'École spéciale, en 1853	13
A la Faculté technique, en 1869	32
A l'École d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne, en 1890	32
En 1903	155

(avec un maximum de 161 en 1902).

Nombre total des élèves et étudiants, de 1853 à 1903. 975

Nombre de diplômes délivrés 421

Un fait d'une importance relative, mais d'une rareté exceptionnelle doit être signalé:



LOUIS-RODOLPHE TAUXE
Concierge dès 1853.

Le 23 septembre 1853, le Conseil de l'École spéciale engage comme concierge Louis-Rodolphe Tauxe, né en 1823, originaire des Ormonts; or le même Louis Tauxe est encore aujourd'hui titulaire de l'emploi, suppléé, vu son âge respectable, par un de ses fils. Il est maintenant le seul homme qui ait vu et connu tous les professeurs et tous les étudiants de l'École depuis sa fondation.

Le passé de notre École a été très honorable; une pléiade d'ingénieurs distingués en sont sortis, qui ont rendu les plus grands services au pays; nous sommes persuadés que le second demi-siècle dans lequel l'École est entrée, ne le cédera en rien au premier.

Lausanne novembre 1903.

¹ Voir aussi le *Tableau graphique représentant le nombre des élèves*, page 310.

Programme d'un cours sur les ponts mobiles.

Par M. J. GAUDARD, ingénieur,

Ancien élève de l'École centrale de Paris.
Professeur honoraire de l'Université de Lausanne.
Professeur ordinaire de 1865-1901.

Lorsque deux voies de circulation se croisent autrement qu'à niveau, il y a une hauteur réglementaire à observer pour que le passage soit possible sur la ligne inférieure; et c'est généralement la voie navigable qui est la plus exigeante sous ce rapport. Dans les circonscriptions urbaines des canaux, de même qu'aux passes d'entrée des bassins maritimes, le roulage ambiant s'effectue sur des quais peu élevés au-dessus de l'eau; même en rase campagne, une ligne ferrée à pentes strictement limitées, ou située dans un pays plat, ne peut pas toujours ménager une hauteur suffisante à la traversée d'un fleuve navigable. Il faut alors des ports vivants: s'agit-il de servir, ils sont prêts; gênent-ils, ils s'effacent. Dans ces ouvrages mobiles, la mécanique et la construction sont liées étroitement, et tous les genres de mouvements ont été appliqués selon les circonstances.

Il y a des ponts qui sont *mobiles avec leur charge* en état de service, parce qu'ils n'occupent pas la largeur entière du détroit à franchir. Laissons de côté ce genre d'ouvrages: *bacs*, *ferry-boats*, tels que les transbordeurs de trains du lac de Constance; *bac roulant* sur le lit, à travers l'eau, du type de St-Malo; ou *nacelle suspendue aérienne*, type de M. Arnodin, qui suppose, comme ligne d'appui, la construction d'un pont haut perché, inaccessible, servant de voie de roulement au-dessus des plus hautes mâtures. Du chariot supérieur pend un réseau de haubans qui vient soutenir la plateforme mobile au niveau des quais.

Les passerelles mobiles d'*embarcadères*, articulées d'une extrémité au quai, et de l'autre bout reposant sur ponton, sont un simple moyen d'accostage d'après le niveau variable des eaux.

Les *ponts de bateaux* ont, à proprement parler, un autre but que celui d'ouvrir des passes à la navigation; mais il faut convenir que la facilité de leur démontage et de leur transport permet de rendre aisément mobile une travée, qui s'éloigne en amont à l'aide de treuils, en laissant une coupure à travers l'ouvrage. Elle emmène avec elle des piles, piles qui sont flottantes, car telle est la caractéristique de ce genre de constructions, en vertu de quoi elles échappent à des difficultés de fondation, ou s'établissent rapidement avec un matériel transportable pour des usages militaires. Ces piles varient de hauteur avec le niveau de l'eau, ensorte que, pour un service permanent, l'ouvrage présente des zones à pente variable, raccordant le tablier mobile et flexible avec les rives fixes. De plus, ces piles, qui ne tiennent qu'à des amarres contre le courant, sont sujettes à être emportées: raison de plus pour que le tablier reste rapidement démontable, à l'aide de tendeurs à chaîne,

d'éclissages, de verrous, etc., et qu'il puisse s'aller mettre à l'abri lors des débâcles. Enfin, l'oscillation subie au passage de lourdes charges n'est pas un simple fléchissement élastique, mais est fortement accrue par l'immersion variable des piles.

Bornons-nous à l'examen des tabliers fonctionnant comme fixes, et qui ne deviennent mobiles qu'à l'appel du bateau demandant le passage. Il n'est donc pas possible de circuler simultanément sur les deux voies; aussi, pour un chemin de fer à voyageurs, doit-on respecter les horaires et, de plus, avertir le mécanicien par des *signaux à distance* quand la voie est coupée. On a imaginé des enclenchements tels que le disque-signal doit forcément être mis à l'arrêt un temps suffisant avant que le pontonnier ne puisse mouvoir le pont. Sur route ordinaire à grand trafic, il se forme des queues de voitures qui attendent la refermeture du pont. Aussi convient-il d'activer le passage, et il est d'usage, dans les ports, de ménager sur le tablier mobile des *voies distinctes* d'aller et de retour, séparées par un bourrelet central, blindées de fortes tôles sous le passage des roues, et munies dans le milieu d'un revêtement de languettes de bois d'orme, présentant des rainures ou rebords qui empêchent le glissement des chevaux. Certains ponts ont des *portes de garde*, manœuvrées rapidement, et sont munis d'une cloche d'alarme, afin d'arrêter voitures et passants ¹.

Sur route ordinaire, quand on ne sent pas le besoin de séparer les voies, la chaussée est volontiers faite d'un pavage léger en bois, posé sur une sorte de béton de bois et de brai recouvrant des ondes métalliques, des fers zorrés ou des tôles embouties. On a aussi recours à un plancher recouvert de câbles en aloès cloués et serrés entre eux comme donnant une aire propre et non bruyante.

Un pont mobile doit allier la légèreté à la rigidité. Autant que possible, les poutres auront de la hauteur, et le métal employé sera l'acier, de préférence au fer. Les anciens ponts de bois étaient trop déformables; et quant à la fonte, elle est réservée aujourd'hui à des accessoires, tels que contrepoids, pilastres, certains organes mécaniques.

Au point de vue du genre de mouvement principal nous pouvons distinguer :

- Translation verticale;
- Translation horizontale;
- Rotation sur axe horizontal;
- Rotation sur axe vertical.

Il est entendu que la translation horizontale s'effectue sur la direction même de la route, et que l'axe horizontal de rotation doit être normal à cette même direction, de manière à démasquer la passe des bateaux. Aussi n'avons-nous pas à nous occuper des *ponts roulants d'ateliers*, destinés à enlever des charges lourdes en se transportant perpendiculairement à la voie qu'ils portent. Certaines conditions matérielles ou le calage peuvent, d'autre part, exiger un mouvement accessoire de nature différente : le soulève-

ment de certains ponts à tiroir, le soulèvement ou le basculement de ponts tournants.

Ponts à translation verticale.

La translation verticale, qui caractérise les *ponts à soulèvement*, *ponts ascenseurs* ou *ponts levants*, est un mouvement simple, susceptible de se limiter à course partielle pour des bateaux bas, et n'exigeant ni mouvement préparatoire spécial, ni système de calage, ni culasse. S'élevant dans l'air où l'espace est libre, le tablier se trouve réduit à l'étendue strictement utile et les abords sont dégagés, ensorte que c'est le type le mieux approprié aux emplacements gênés. Par contre, il faut des piliers angulaires supportant de grandes poulies de renvoi, et un système funiculaire avec contrepoids d'équilibrage partiel, laissant au tablier mobile un léger excédent de poids qui en assure l'assiette. Le mécanisme de levage n'aura à vaincre que cet excédent, augmenté des frottements; les piliers supportent une pression amplifiée du fait des contrepoids, lesquels se meuvent en sens inverse du pont. De la sorte, il suffirait, comme dans les ascenseurs de sas pour canaux, d'ajouter ou de retrancher à l'objet formant contrepoids une surcharge d'eau pour déterminer les mouvements d'ascension et de descente; mais, comme il faudrait la plupart du temps une machine pour élever cette eau, il est généralement plus simple, plus rapide et moins encombrant d'appliquer cette machine directement à la manœuvre. D'ailleurs, un pont léger se lève à bras.

Sur le *canal d'Oswego*, à Syracuse ¹, un pont-rails à soulèvement, biais à 38°, est en forme de cage de 28 m. de long, 9 m. de large et 7 m. de haut. Les pilastres sont des treillis de fer épaulés d'une jambe de force; des vis de levage courent sur leur hauteur, embrassées par des roues-écrous, qui, adhérentes au pont, sont mises en rotation par roue d'angle et par un arbre longeant la membrure supérieure de chaque poutre. Les deux arbres sont commandés solidairement par une machine à vapeur installée sur la travée elle-même, avec laquelle elle s'élève. Pont et machine pèsent 146 tonnes, et les quatre contrepoids ensemble 138 tonnes. On soulève l'ouvrage à 3^m,15 de hauteur en demi-minute. Un autre pont dans la même ville est à manœuvre hydraulique ². Il a 25^m,50 de longueur et un biais de 33° 1/2; la levée est de 2^m,70.

La machine à cheval sur le pont débarrasse les abords, mais alourdit d'autant l'ouvrage et les contrepoids. Pour éviter cela, tout en conservant l'avantage de minimum d'espace occupé, un *pont à Rochester* a été muni de machines installées sur un tablier fixe supérieur ³. Faire ainsi, en quelque sorte, deux ponts superposés semble onéreux à première vue; mais il faut remarquer que le tablier mobile inférieur se réduit à un plancher de pont suspendu, le supérieur étant une cage de manœuvre fixe et solide, travaillant seule à la flexion pour soutenir en des points nombreux la partie mobile. Le contrepoids de celle-ci, très

¹ *Génie Civil*, tome IV.

² *Génie Civil*, tome V, page 258.

³ *Annales des Ponts et Chaussées*, 1885.

¹ *Génie Civil*, tome XV, page 210.

allégé comme elle, doit être modifié de façon à intéresser toutes les tiges de support; il devient longitudinal, installé sur la travée supérieure et suspendu à autant de poulies de renvoi qu'il y a de tiges.

Sur le canal de l'Ourcq, à La Villette¹, on a accolé à un petit tablier levant deux passerelles fixes surélevées, en arceaux de briques et à escaliers, pour maintenir passage libre aux piétons pendant les manœuvres. On aurait donc pu se dispenser de l'emploi de piliers en prenant appui, comme on l'a fait, sur ces ouvrages; cependant, pour éloigner du bord du canal les rondelles de contrepoids, on a tout de même érigé de petits piliers qui se raccordent avec les passerelles par des poutres métalliques.

Ces contrepoids oscillants sont inélegants. Si on peut les cacher sous terre avec l'appareil mécanique et ne laisser émerger que les pilastres et les poulies, ce sera au profit de l'aspect. Tel est, à Paris, le pont de la rue de Crimée sur le canal de l'Ourcq, qui a 15 m. de largeur entre bajoyers². De poulies de 2^m,45 de diamètre, portées par colonnes de fonte, descendent les chaînes de suspension de rondelles en fonte de 1^m,20 de diamètre, qui font leur excursion dans des puits étanches en contrebas du canal. Le tablier, du poids de 85 tonnes, est soulevé par deux plongeurs hydrauliques, un à chaque extrémité, agissant sous le centre d'entretoises terminales suffisamment robustes. Le tablier est guidé dans son ascension par des tenons qui glissent dans un évidement des colonnes. D'autre part, pour permettre la dilatation du tablier, le piston lui est articulé et le cylindre est monté sur fourillons. Il reste à assurer le synchronisme du mouvement des deux presses, bien qu'elles communiquent entre elles par des conduits courant sous le tablier. A cet effet, un arbre longitudinal, intérieur au tablier, solidarise par roues d'angle les rotations de deux arbres transversaux. Ceux-ci portent des roues qui cheminent sur des crémaillères venues de fonte dans la hauteur des colonnes. Cela procure une manœuvre éventuelle à la main. Le cas de rupture d'une chaîne est également prévu; il aurait pour effet, en détendant un ressort, de mettre en prise des cliquets d'arrêt contre des dents de scie sur les piliers. Le dessus du piston, tenu constamment sous pression sur la surface annulaire, maintient le pont descendu; pour le relever, il suffit de faire accéder l'eau encore en dessous, la pression motrice effective ou différentielle s'exerçant sur une section égale à celle de la tige.

C'est aussi par deux pistons hydrauliques agissant sous les entretoises extrêmes que se lève un pont à Hambourg, rive droite du *Binnenhafen*³; mais ici on a employé un appareil multiplicateur permettant d'utiliser la pression des eaux de la ville, sans donner aux presses de trop grandes dimensions. On pourrait même soulever tout l'ouvrage par son centre au moyen d'un cylindre ascenseur unique; ce serait supprimer toute sujétion de synchronisme, si ce piston ne barrait la voie navigable; mais on a pu élever

ainsi, par leur centre seulement, les sas de l'ascenseur des Fontinettes, parce qu'il s'agissait ici, non d'un croisement de deux voies de circulation, mais d'un seul canal à faire passer d'un niveau à l'autre.

Le pont levant de Larrey, à Dijon¹, est un petit tablier d'une dizaine de mètres de long sur six de large, et d'un poids de 28 tonnes seulement qu'on s'est dispensé d'équilibrer. De plus, il n'a besoin d'être levé que de 1^m,30, et cela seulement pour les bateaux exigeant plus de 2^m,40 de hauteur de passage. On a pu loger dans des évidements de la culée, au-dessus de l'eau, quatre petits cylindres hydrauliques préservés du froid par un entourage de copeaux; ils lèvent les extrémités des poutres par l'entremise de pignons qui leur sont liés, et qui grimpent sur des crémaillères fixées, avec plaques de guidage, à des prolongements supérieurs de la culée. Pour régulariser la marche des quatre pignons, ils appartiennent à deux arbres transversaux, que relie des arbres longitudinaux courant le long des poutres. Notons encore que les surhaussements de culées dont il vient d'être question, sont accessibles en arrière par des escaliers; on peut de là, d'un mouvement de côté, gagner le trottoir de la plateforme, celle-ci étant levée, et de la sorte la circulation reste ininterrompue pour les piétons. — Le compresseur d'eau est établi dans une maisonnette voisine du pont; un système de mâchoires à vis permet de bloquer la tige de son piston et de supprimer la pression quand le pont est abaissé. Des tuyaux franchissent le canal en contrebas du lit pour atteindre les presses de l'autre rive.

Le pont levant de l'écluse de Lauenbourg² est à déplacement automatique, lors des hautes eaux, au moyen de flotteurs placés dans des puits sous les portails. Chaque fois que, pendant la période des crues, on veut établir la communication entre les deux rives, on abaisse le pont en le lestant à l'aide de contrepoids.

Il existe en Amérique des ponts à levée de grande amplitude, laissant passer sous eux les navires à voiles. Il faut alors de très hauts pylônes en treillis contreventés dans les deux sens à leur sommet, et le mouvement est donné par des câbles d'ascension et de descente, indépendants de la suspension funiculaire de l'équilibrage. Telle est, entre autres, la travée mobile de *South Halsted Street*, à Chicago³. Elle est biaise et mesure 39^m,60 de longueur pour une ouverture normale de 27^m,40. La largeur se monte à 12 m. entre axes des poutres et à 17 m. avec les encorbellements. Voitures ordinaires et tramways. Hauteur 7 m.; course pouvant atteindre 43 m. Les pylônes ont 67 m. de hauteur. Le poids des câbles est équilibré lui-même par des chaînes, dont une extrémité s'attache au pont, l'autre au contrepoids. Le mécanicien, posté dans une cabine au-dessus de la travée, monte avec celle-ci, mais les machines sont à terre. Elles sont doubles, de 70 chevaux chacune, et peuvent imprimer une vitesse d'ascension de 1^m,22 par seconde. La travée pèse 290 tonnes, et, avec les contrepoids et les câ-

¹ *Génie Civil*, tome VII, page 1.

² *Génie Civil*, tome VIII; *Annales des Ponts et Chaussées*, 1886, 1^{er} semestre.

³ *Annales des Ponts et Chaussées*, 1891.

¹ *Annales des Ponts et Chaussées*, 1893, 2^{me} semestre.

² *Génie Civil*, tome XL.

³ *Génie Civil*, tome XXII, page 379, et tome XXVIII, page 81.

bles, le total en mouvement approche de 600 tonnes. Des freins à la glycérine amortissent les chocs d'arrêt; d'autres freins modèrent l'allure et peuvent arrêter à toute hauteur. En service, le pont est assuré de position en détendant les câbles et laissant reposer les contrepoids. Les attaches des galets de guidage sont faites assez faibles pour céder en cas d'abordage par un navire. La verticalité des pylônes se règle à l'aide de rotules à vis sous le pied des montants.

Ponts à translation horizontale.

Les *systèmes flottants* sont à peu près abandonnés, comme dépendant du niveau de l'eau et nécessitant un refuge de garage. Cependant de grands pontons mobiles, avec voies ferrées¹, ont été employés, sur le Mississipi entre autres, à relier des appontements fixes avec des portions de tablier articulées en rampes variables, pour racheter les différences de niveau. Le ponton, débloqué et hâlé par des machines, vient se ranger parallèlement à la berge pour dégager la passe.

Citons encore les *bateaux portes* des docks de carénage, qui servent de ponts lorsqu'ils sont en place, mais dont le but essentiel est de faire fermeture ou porte d'écluse.

Le *roulement sur le lit*, système exceptionnel, a été appliqué à *Greenock* par M. Kinniple. C'est une carcasse montée sur roues, et susceptible de se retirer dans une chambre pratiquée dans le terreplein; mais comme cette chambre est couverte, pour soutenir la chaussée en prolongement, il faut que la chaussée du pont mobile s'abaisse pour pouvoir se renfiler. La plateforme, à cet effet, est portée par des chandeliers ou colonnettes articulées qui, sous l'action d'un galet, se replient et se couchent en dessous du plancher fixe. Au retour, l'extrémité antérieure vient buter contre une courbe qui produit le redressement.

C'est à l'ordinaire sur le terreplein en arrière que se prend la voie de roulement pour le recul translatoire. Cela exige que la travée soit prolongée par une *culasse* qui en empêche le basculement, lorsqu'elle se met en porte-à-faux. La *volée* travaille donc comme console sous son poids seul, lors des manœuvres, et comme poutre sous les charges, quand le pont est fermé. Quelquefois la résistance en console est assurée par des tirants inclinés, qui partent d'un chevalet central et viennent soutenir, d'une part la volée, et d'autre part la culasse: ou bien, plus habituellement, la poutre affecte une forme cintrée dont le maximum de hauteur correspond au point de rattachement de la volée et de la culasse. Celle-ci est souvent raccourcie, mais alourdie.

Ces *ponts roulants* ont l'avantage de rester sur le tracé de la route, sans empiéter sur le dehors; mais ils exigent une exécution particulièrement robuste, rigide et précise, une grande résistance aux tassements, de nombreux organes mécaniques, bien en place; il faut notamment des galets d'attente inébranlables, installés au besoin légèrement en contrebas, afin de compenser les flexions de la poutre.

¹ *Génie Civil*, tome V, page 351.

En cas de soulèvement préalable, il se produit une déperdition de force. Bref, le système est généralement lourd, coûteux, de manœuvre pénible et, tout considéré, les ponts tournants, là où ils sont admissibles, doivent être préférés.

On appelle *ponts-tiroirs* les ponts à chambre de rentrée; mais le pont fermé, autrement dit le tiroir sorti de sa caisse, doit porter sa voie au même niveau que celle-ci; il ne peut donc se renfiler dans sa coulisse qu'après avoir subi une déformation, une dépression de sa plateforme, soutenue à cette fin par des leviers oscillants, ainsi que nous l'avons vu au pont de *Greenock*. C'est un système assez compliqué, dont un ouvrage sur la *Dee*, à *Queens-ferry*¹ offre un spécimen. L'abaissement est imposé mécaniquement, par le contact du plancher avec un galet roulant sur l'arc intérieur d'une came; des leviers oscillants font abaisser de 0^m,38 la plateforme, qu'équilibrent des masses de fonte se mouvant en sens inverse. L'ouvrage, de 36 m. de portée, est partagé en deux parties symétriques. Chacune des moitiés reste à l'état de console dans son service sous les charges, et sa culasse roule à l'intérieur d'une travée fixe convenablement élargie. La manœuvre est hydraulique.

Dans le système du *pont-rails Gibson*, c'est le bout de voie situé en arrière qui s'efface pour laisser rentrer le draw-bridge. A cet effet, les deux rails de cette voie reposent sur des poutres longitudinales qui, dressées de champ pour le pont fermé, se rabattent en tournant sur leur centre de gravité et se couchent à plat pour se dissimuler.

Un cas qui échappe à toute difficulté de télescopage, c'est celui de passerelles admettant deux ou trois marches d'escaliers, comme sur le Bassin du Commerce, au *Havre*, ou une rampe rapide d'accès, comme à l'écluse *Duquesne*, à *Dieppe*²; cela permet de racheter une différence de niveau entre le plancher mobile et le plancher fixe, et l'ouvrage recule alors sans entrave.

On a fait quelquefois descendre tout le tiroir pour l'enfoncer dans une case; mais il vaut évidemment mieux remonter l'ouvrage jusqu'à ce qu'il puisse rouler sur le terreplein. Ce relevage préalable a pu s'opérer, sans le secours de presses hydrauliques, par un mouvement de bascule; mais il faut pour cela que le pont ait ses poutres en dessus de la voie, et qu'il porte des culasses ou bras d'équilibre de forme triangulaire, allant en se séparant de la chaussée. Qu'on vienne alors à exercer une pesée sur l'extrémité de ce bras, il s'abaissera, décalera et soulèvera la volée, qui pivote sur une roue d'appui. Une autre roulette, placée au bout effilé de la culasse, vient s'engager sous un rail supérieur qui la maintient abaissée, tout en faisant voie de roulement dans le tirage³.

En général, c'est par l'office de presses hydrauliques, dont le piston est surmonté de roulettes, que s'effectue le soulèvement du pont. Mais si la culasse est plus lourde que la volée, elle traînerait à terre, la volée s'élevant seule: pour éviter cela, certains ponts anglais et un pont sur le

¹ *Génie Civil*, tome XXXII, page 245.

² *Annales des Ponts et Chaussées*, 1881, 2^{me} semestre.

³ *Instit. of Civil Engineers*, XXXII.

Kattendyk, à Anvers, retiennent en bas le bec de volée, muni en dessous d'une corne qui vient happer une barre d'arrêt. C'est alors la culasse, bien que plus lourde, qui est forcée de s'élever jusqu'à ce que, tirée en arrière sous l'action du cylindre de manœuvre, elle surmonte les galets de roulement.

Le pont du *Kattendyk* livre une passe de 27^m,50, mais la manœuvre est un peu compliquée; il est plus commode de pratiquer le soulèvement droit, en équilibrant exactement la volée et la culasse. Le tablier sur l'écluse de *Penhouët*, à St-Nazaire¹, couvre une passe de 25 m. et porte deux voies ferrées. La culasse n'ayant que 15 m. contre 28 m. de volée, est alourdie par 80 tonnes de fonte. L'ouvrage entier pèse 300 tonnes. La presse de soulèvement est unique, attendu que plusieurs marchent difficilement d'accord. Elle est logée dans un puits ménagé dans la maçonnerie de culée, et vient soulever le pont par le moyen d'un robuste sommier ou chevêtre qui surmonte la tête du piston, et que guident des languettes ajustées à ses extrémités, et glissant dans des rainures de fonte aux parois de l'encuvement. Le chevêtre porte quatre galets (deux sous chaque poutre), ensorte que le pont, une fois tenu en équilibre sur ces galets, est prêt à rouler. Il faut toutefois assurer la stabilité du chevêtre en poussant sous lui des supports de calage et libérant la presse. Un treuil Brotherhood donne le mouvement à un pignon placé au centre du chevêtre, et qui entraîne une chaîne attachée par ses deux bouts à des traverses du tablier mobile. Ce dernier roule ainsi soit sur les galets du chevêtre, soit sur une suite d'autres galets exactement alignés en arrière à des intervalles de 3^m,33. Une manœuvre, faite en 4 minutes, consomme 1500 litres d'eau à 50 atmosphères.

Au pont roulant de l'écluse du bassin à flot de *St-Malo*² les poutres sont pleines et un peu arquées à la semelle supérieure; elles ont 23 m. de volée et 16 m. de culasse, et font franchir à une chaussée ordinaire une passe de 18 m. La particularité ici, c'est que, pour mieux le tenir, le chevêtre enlève le tablier mobile, non par des galets, mais par des portées planes sous les poutres. Il faut alors, après une levée qui approche de 1 m., que des galets de 0^m,80, placés à côté viennent s'engager sous les poutres, après quoi on relâche la presse. Ces galets sont géminés, c'est-à-dire installés par paires sur un balancier oscillant. Celui-ci, pour modérer ses ébats, est soutenu par des ressorts Belleville placés sous ses extrémités, des deux côtés de l'axe de suspension. Le support du balancier est ripé transversalement sur des glissières par des pistons hydrauliques. Il y a deux systèmes semblables pour chaque poutre, l'un au bord du bajoyer, l'autre en arrière vers l'extrémité de la culasse. Quant aux galets extérieurs au pont fermé, rien n'empêche qu'ils soient installés à demeure dans l'alignement des poutres. La presse levante a un gros piston d'un mètre de diamètre, en vue de la stabilité; aussi lui suffit-il d'une pression de 35 atmosphères, tandis que l'accumulateur en donne 60. On a donc interposé un récupérateur, qui réduit

sans perte la pression sur le principe de la balance hydrostatique. En introduisant un peu d'eau à haute pression dans l'espace annulaire sur le piston du récepteur, cet appoint détermine la levée du pont. A vrai dire, cet appareil, d'un jeu fort utile, ne laisse pas de compliquer la manœuvre. Il faut, avant d'opérer le soulèvement, relever la caisse de lestée jusqu'au repère qui indique le haut de la course. La presse levante se démonte en deux tronçons et peut se retirer en cas de réparation.

Le mouvement propulsif est donné à St-Malo par deux cylindres hydrauliques mouflés, accolés au chevêtre dans le sens perpendiculaire aux poutres du pont. Par des poulies de renvoi, ces palans actionnent des chaînes longitudinales attachées au tablier en avant et en arrière, pour ouvrir et fermer. Quand l'un des cylindres fonctionne, le déplacement tend la chaîne de l'autre, fait rentrer son plongeur et ramène l'eau à une conduite de retour. Cet appareil charge le sommier, mais il est d'un jeu robuste et dépense moins d'eau que les machines rotatives, dont, de plus, les engrenages exigent de la précision et sont sujets à rupture. En revanche, ces dernières se prêtent mieux à l'annexion d'une manœuvre de secours à bras. Par leur grande puissance, nécessaire pour démarrer, les presses peuvent engendrer un choc dangereux à la fin de la course; il est difficile en effet de limiter au juste l'excursion par un échappement d'eau, attendu que les chaînes varient de longueur avec le temps.

Le pont de St-Malo comporte 182 tonnes mobiles, plus 156 tonnes pour chevêtre, presses, galets et récupérateur.

La platebande inférieure des poutres d'un pont roulant doit être bien raidie, et armée de rebords ou d'une cornière rivée, contre le déraillement.

A *Cherbourg* (Quinette de Rochemont, ports maritimes) on a pu supprimer les galets fixes de roulement, en tirant le pont sur un chariot qui lui est adhérent et qui comprend 8 roues de 1 m. couplées deux par deux sur balancier. La presse vient enlever ce chariot, et par suite tout le pont, par un sommier d'environ 5 m. de long et 6 m. de large, qui, arrivé au haut de sa course, est immobilisé par deux verrous, puis la travée est halée par un appareil funiculaire hydraulique. Le chariot s'avance sur un double rail dans lequel s'engage une saillie que portent les jantes. Le lest est réglé de manière que le poids porte davantage sur les roues d'arrière et tende à prendre un peu de pente vers la culasse. Deux rouleaux de culasse sont disposés pour porter sur les rails en cas de besoin.

Un pont très-biais et court peut s'écarter par un roulement en travers, ainsi qu'on l'a fait à Hambourg, sur le canal d'*Oberhafen*¹ pour un biais de 54°. Après décalage des coins de culasse, le pont s'affaisse de 0^m,15, la travée vient porter par des roues sur des rails transversaux et la chaîne sans fin de halage l'éloigne, par appareil hydraulique, à 28 m. de distance. La disposition a été adoptée pour permettre l'établissement d'un second pont, pour chemin de fer, immédiatement contigu au premier.

¹ *Annales des Ponts et Chaussées*, 1885, 2^{me} semestre.

² *Dessins des élèves de l'École des Ponts et Chaussées*, 1885.

¹ *Annales des Ponts et Chaussées*, 1891.

Pour simplifier un croisement biais à 28° sur le canal de *Neury*, la plateforme de 18 m. sur 12 m. présente une large projection angulaire en dehors de la zone de passage et se retire à angle droit, en mettant à profit le biais pour l'effacement. La manœuvre est dure.

Le fort soulèvement qu'exigent les ponts roulants peut faire craindre des accidents, en cas de rechute brusque due à une avarie de la presse.

(A suivre).

Aménagement d'une chute d'eau de 12 000 chevaux en Tarentaise (Savoie).

par M. CH. DE HALLER,

Ingénieur,

Ancien élève de l'École d'Ingénieurs. (1888-1892).

La Savoie est de tous les départements français un des plus richement doté en forces motrices naturelles, grâce aux nombreux cours d'eau dont les principaux sont l'Isère et l'Arc, qui prennent leurs sources dans les importants massifs de glaciers de la Maurienne et de la Tarentaise.

Plusieurs usines électrochimiques et électrométallurgiques se sont installées depuis quelques années dans cette région, mais elles sont loin encore d'absorber toute la force disponible.

Les unes utilisent de petits cours d'eau avec de hautes chutes, d'autres, comme celles de St-Michel et de Lapraz

par exemple, dérivent des volumes d'eau considérables sous des chutes moins élevées.

Nous avons été appelé à nous occuper de l'aménagement de deux des plus importantes chutes de la Tarentaise, celle de la Pomblière, sur l'Isère, près Moûtiers, et celle de La Rageat, sur le Torrent des Belleville. Nous chercherons, dans les quelques notes qui suivent, à donner une description sommaire des ouvrages de la première de ces deux chutes.

Usine hydro-électrique de La Pomblière.

La Volta, Société lyonnaise de l'industrie électrochimique, achetait en 1898 à M. Alexis Perrin, industriel à Moûtiers, les droits d'eau et les terrains nécessaires à l'aménagement d'une importante force motrice sur l'Isère, à quelques kilomètres en amont de Moûtiers.

Elle passait en même temps un marché avec M. Perrin, pour la construction à forfait de la galerie d'amenée, les autres ouvrages devant être construits par lui sur série de prix. Les travaux commencés en juillet 1898 furent terminés en novembre 1901.

L'Isère a toutes les allures d'un torrent de montagne, la partie de son cours qui intéresse l'usine de *La Volta* est alimentée par un bassin hydrographique de 930 km², qui contient d'importants glaciers. Son débit varie au barrage de l'usine d'environ 8 m³ en extrêmes basses eaux d'hiver à environ 150 m³ par seconde en hautes eaux d'été.

Les grandes crues exceptionnelles, comme celle du 10 juillet 1902, par exemple, atteignent 250 m³ environ.

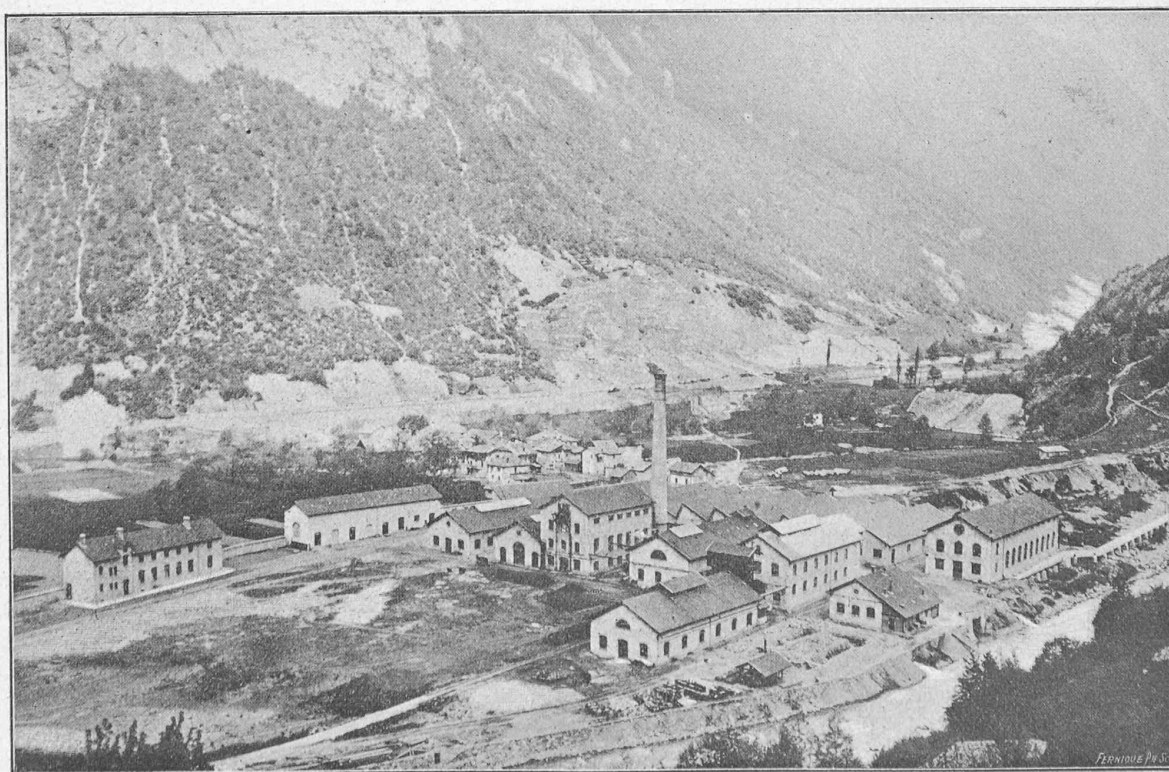


Fig. 1 — Usines de « La Volta », Société lyonnaise de l'industrie électro-chimique, à La Pomblière, près Moûtiers (Savoie).